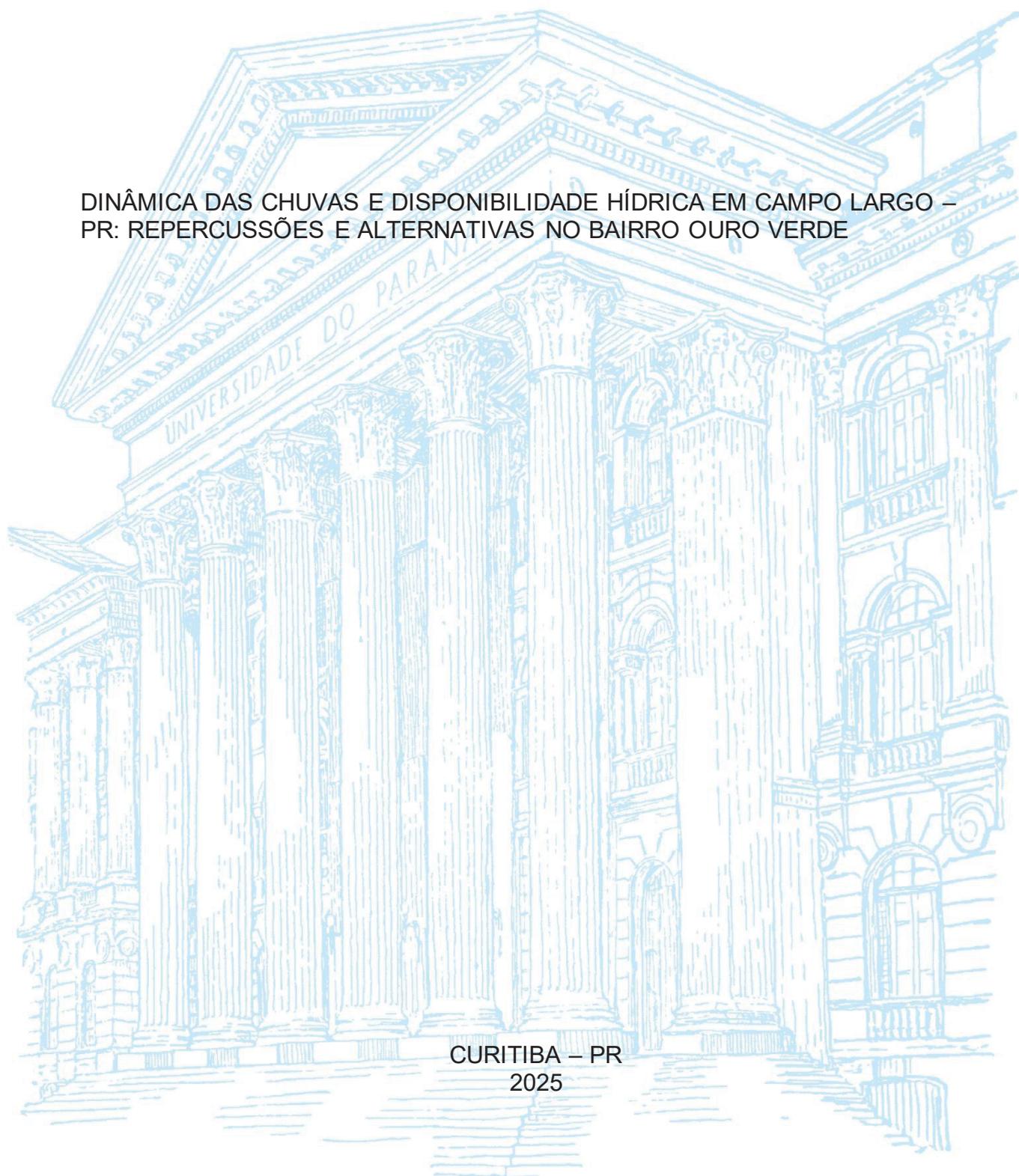


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
VERA CRISTINA SCHELLER DOS SANTOS ROCHA

DINÂMICA DAS CHUVAS E DISPONIBILIDADE HÍDRICA EM CAMPO LARGO –
PR: REPERCUSSÕES E ALTERNATIVAS NO BAIRRO OURO VERDE



CURITIBA – PR
2025

VERA CRISTINA SCHELLER DOS SANTOS ROCHA

DINÂMICA DAS CHUVAS E DISPONIBILIDADE HÍDRICA EM CAMPO LARGO –
PR: REPERCUSSÕES E ALTERNATIVAS NO BAIRRO OURO VERDE

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Geografia, curso de Mestrado, Setor de Ciências da terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Augusto Breda Fontão.

CURITIBA
2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Rocha, Vera Cristina Scheller dos Santos

Dinâmica das chuvas e disponibilidade hídrica em Campo Largo – PR: repercussões e alternativas no bairro Ouro Verde / Vera Cristina Scheller dos Santos Rocha. – Curitiba, 2025.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Dissertação) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Orientador: Pedro Augusto Breda Fontão

1. Mudanças climáticas. 2. Cisternas. 3. Precipitação (Meteorologia). 4. Abastecimento de água. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Fontão, Pedro Augusto Breda. IV. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **VERA CRISTINA SCHELLER DOS SANTOS ROCHA**, intitulada: **DINÂMICA DAS CHUVAS E DISPONIBILIDADE HÍDRICA EM CAMPO LARGO - PR: REPERCUSSÕES E ALTERNATIVAS NO BAIRRO OURO VERDE**, sob orientação do Prof. Dr. PEDRO AUGUSTO BREDAFONTÃO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 16 de Maio de 2025.

Assinatura Eletrônica

22/05/2025 1:25:10.0

PEDRO AUGUSTO BREDA FONTÃO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

24/05/2025 9:57:55.0

OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR)

Assinatura Eletrônica

22/05/2025 13:36:25.0

WILSON FLÁVIO FELTRIM ROSEGHINI

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por sua infinita graça, força e sabedoria e a todos que, de alguma forma participaram dessa caminhada ao meu lado.

Ao concluir esta etapa tão importante da minha vida, sinto a necessidade de expressar minha mais profunda gratidão a todos que estiveram ao meu lado nessa caminhada, mas principalmente:

Ao meu orientador Pedro Augusto Breda Fontão, pela paciência, dedicação e por sempre estar disposto a guiar-me nessa pesquisa. E aos professores que participaram da minha qualificação.

A minha família, minha base sólida e minha maior motivação para enfrentar esse desafio e conquistar esse título.

Aos amigos e colegas que fiz durante o curso, nas disciplinas, trabalhos de campo, nos artigos científicos desenvolvidos e principalmente ao meu grande amigo e incentivador Otacílio Lopes de Souza da Paz, cuja presença e apoio fizeram toda a diferença ao longo do caminho.

Por fim, agradeço a todos que colaboraram de alguma forma para essa conquista se tornasse possível.

“Justificar tragédias como “vontade divina” tira da gente a responsabilidade por nossas escolhas”. Umberto Eco, 2014.

RESUMO

As mudanças climáticas representam um dos principais desafios globais, provocando alterações significativas nos padrões atmosféricos e impactando o ciclo hidrológico. Essas mudanças trazem condições adversas, como longos períodos de seca e chuvas intensas, para as quais a sociedade pode não estar preparada. O aumento da temperatura acelera a evaporação, intensificando a umidade do ar e resultando em tempestades mais severas. Fenômenos climáticos como El Niño e La Niña influenciam diretamente o regime de chuvas, afetando o abastecimento de água e provocando transtornos à população mais vulnerável. Essas variações climáticas geram incertezas no fornecimento de água, resultando em racionamentos ou desabastecimentos devido a danos em infraestruturas de captação. O estudo foca no Bairro Ouro Verde, na cidade de Campo Largo, Paraná, para implementar cisternas como medida preventiva contra a escassez e excesso de chuvas. Embora apresente uma distribuição de chuvas relativamente estável, a cidade enfrenta risco de desabastecimento e rodízio de água, como por exemplo o evento de seca ocorrido entre 2020 e 2021. A instalação de cisternas pode mitigar os impactos das mudanças climáticas e reduzir o custo da água para os moradores. O estudo realizou um levantamento da variabilidade das chuvas no bairro Ouro Verde em Campo Largo, identificou a frequência das interrupções no abastecimento e analisou a viabilidade econômica da construção de cisternas domésticas como uma solução prática e acessível para a comunidade. A análise pluviométrica revelou elevada variabilidade sazonal entre Curitiba e Campo Largo, com outubro de 2023 registrando volumes excepcionais de chuva. Em contraste, dezembro apresentou os menores índices. Os dados reforçam a viabilidade do uso de cisternas urbanas como estratégia sustentável para armazenamento e uso não potável da água da chuva, promovendo economia e resiliência frente à escassez hídrica.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Cisternas domésticas. Precipitação. Gestão da Água. Abastecimento de água.

ABSTRACT

Climate change is one of the main global challenges, causing significant changes in atmospheric patterns and impacting the hydrological cycle. These changes bring adverse conditions, such as long periods of drought and heavy rainfall, for which society may not be prepared. Rising temperatures accelerate evaporation, intensifying air humidity and resulting in more severe storms. Climatic phenomena such as El Niño and La Niña directly influence rainfall patterns, affecting water supply and causing problems for the most vulnerable population. These climate variations generate uncertainty in water supply, resulting in rationing or shortages due to damage to collection infrastructure. The study focuses on the Ouro Verde neighborhood in the city of Campo Largo, Paraná, to implement cisterns as a preventive measure against shortages and excess rainfall. Although the city has a relatively stable rainfall distribution, it faces the risk of water shortages and water rationing, such as the drought that occurred between 2020 and 2021. Installing cisterns can mitigate the impacts of climate change and reduce the cost of water for residents. The study conducted a survey of rainfall variability in the Ouro Verde neighborhood in Campo Largo, identified the frequency of supply interruptions, and analyzed the economic feasibility of building domestic cisterns as a practical and affordable solution for the community. The rainfall analysis revealed high seasonal variability between Curitiba and Campo Largo, with October 2023 recording exceptional rainfall volumes. In contrast, December had the lowest rates. The data reinforce the feasibility of using urban cisterns as a sustainable strategy for storing and using non-potable rainwater, promoting savings and resilience in the face of water scarcity.

Keywords: Climate change. Domestic cisterns. Precipitation. Water management. Water supply.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - IMAGEM DA CIDADE.	36
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO – PR.	38
FIGURA 3 - DELIMITAÇÃO DO BAIRRO OURO VERDE.	40
FIGURA 4 - UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO PARANÁ.	45
FIGURA 5 - PLUVIÔMETRO “VILLE PARIS” INSTALADO NO BAIRRO OURO VERDE EM CAMPO LARGO – PR.	50
FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DOS PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO – PR ATRAVÉS DO WEBSITE DO INMET.	51
FIGURA 7 - LOCALIZAÇÃO DOS PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO – PR ATRAVÉS DO WEBSITE DO INMET, COM A ALTIMETRIA DA REGIÃO.	52
FIGURA 8 - TIPOS DE CALHA DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA USADAS NO EXPERIMENTO	65
FIGURA 9 - TRANSIÇÃO ENTRE A CALHA DUTO DE ESCOAMENTO DA CHUVA E DO FILTRO DE ÁGUA (SISTEMA DE CAPTAÇÃO E FILTRO).	66
FIGURA 10 - IMAGEM DO DUTO DE ESCAPE DE EXCESSO E VISÃO GERAL DO SISTEMA (SISTEMA DE VAZÃO QUANDO ATINGE CAPACIDADE MÁXIMA).	67
FIGURA 11 - VISÃO GERAL DA PARTE SUPERIOR DA CISTERNA E DO PLUVIÔMETRO ONDE FOI REALIZADO O LEVANTAMENTO ANUAL DAS CHUVAS (2023-2024)	68

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - VAZÃO E RETIRADA PARA OS DIFERENTES USOS DA ÁGUA. ...	30
GRÁFICO 2 - GRÁFICO DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA – D 2716.....	53
GRÁFICO 3 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL PARA CURITIBA – PR (INMET). ..	42
GRÁFICO 4 - GRÁFICO DE ACUMULADO (7 DIAS) DA VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO (mm) EM ALGUNS PLUVIÔMETROS LOCALIZADOS NO PARANÁ (52ª SEMANA DE 2024 – 11,9 meses)	43
GRÁFICO 5 - GRÁFICO DE ACUMULADO (7 DIAS) DA VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO (mm) EM ALGUNS PLUVIÔMETROS LOCALIZADOS NO PARANÁ (27ª SEMANA DE 2024) – 6,2 meses.	44
GRÁFICO 6 - DADOS PRIMÁRIOS DA PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA (BAIRRO OURO VERDE – ÁREA DE ESTUDO).....	54
GRÁFICO 7 - PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA (ESTAÇÃO ITAQUI).....	55
GRÁFICO 8 - PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA (ESTAÇÃO CURITIBA). ..	55
GRÁFICO 9 - EM BARRA DA COMPARAÇÃO ENTRE DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS DE DUAS ESTAÇÕES E DO DADOS PRIMÁRIOS DO ESTUDO	60
GRÁFICO 10 - EM LINHA DA COMPARAÇÃO ENTRE DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS DE DUAS ESTAÇÕES E DO DADOS PRIMÁRIOS DO ESTUDO.	61
GRÁFICO 11 - PRECIPITAÇÃO TOTAL ACUMULADA NAS 3 ESTAÇÕES (AGOSTO DE 2023 A JULHO DE 2024).....	61
GRÁFICO 12 - PRECIPITAÇÃO TOTAL ACUMULADA NAS 3 ESTAÇÕES (AGOSTO DE 2023 A JULHO DE 2024).....	62

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PRINCIPAIS ASPECTOS CLIMÁTICOS DE CAMPO LARGO EM NÍVEL SAZONAL	41
QUADRO 2 - ESTAÇÕES E PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS MAIS PRÓXIMOS AO BAIRRO OURO VERDE	51
QUADRO 3 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS PARA CONSTRUÇÃO DA CISTERNA CASEIRA	69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE O MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO - PR.....	39
TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO - PR	46
TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO CONSUMO E PREÇO EM CAMPO LARGO	47
TABELA 4 – RESULTADOS MÊS A MÊS.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ANA	- Agência Nacional de Águas
ABHF	- Aurélio Buarque de Hollanda Ferreira
AGC	- Antônio Gomes Ferreira
BR	- Brasil
CENSO	- É a contagem e o levantamento estatístico de dados referentes a um conjunto de pessoas.
CEPTEC	- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CNRH	- Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CV	- Cavalo-vapor – unidade de potência
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENOS	- El Niño Oscilação Sul
FT	- Francisco Torrinha
IAT	- Instituto Água e Terra do Paraná
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
IPEA	- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
L	- Litros
m	- Metros
m ³	- Metros cúbicos
mm	- Milímetros
MDS	- Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome
OMM	- Organização Meteorológica Mundial
ONU	- Organização das Nações Unidas
PR	- Paraná
PVC	- Policloreto de vinilo, um plástico de propriedades única que surge a partir da polimerização do monômero de cloro etileno.
SP	- São Paulo
SINGREH	- Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SMDU	- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano
SIG	- Sistema de Informação Geográfica
UFPR	- Universidade Federal do Estado do Paraná
V	- Volts
^a	- indica número ordinal
°	- graus
m ³	- Metros cúbicos
R\$	- Símbolo da moeda corrente do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1 Objetivos específicos	22
1.3 JUSTIFICATIVA.....	22
2.1 VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS	24
2.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA E O REUSO DE ÁGUA	26
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	36
3.1 CLIMA.....	40
3.2 HIDROGRAFIA	44
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
5.1 ESTUDO DE CAMPO NO BAIRRO OURO VERDE: CONSTRUÇÃO DA CISTERNA CASEIRA.....	64
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	71
REFERÊNCIAS	73
APÊNDICES	79
APÊNDICE 1 – INDICADORES DE ECONOMIA.....	79
APÊNDICE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS NO BAIRRO OURO VERDE 88	
APÊNDICE 3 – INDICADORES DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM M³	89

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm gerado crescente preocupação na sociedade, uma vez que a população se mantém constantemente atenta aos problemas que essa instabilidade provoca no cotidiano, como, por exemplo, o racionamento no abastecimento de água e as interrupções frequentes desse recurso, que impactam diretamente os custos mensais. Em um contexto de mudanças significativas e persistentes nos padrões atmosféricos globais, com possíveis cenários e projeções que denotam (e denotarão) uma nova realidade climática em diferentes escalas (RIPPLE *et al.*, 2020; LEE *et al.*, 2023), é cada vez mais evidente que o clima na maioria dos locais poderá apresentar condições atmosféricas adversas ou excepcionais, para as quais a sociedade não necessariamente encontra-se preparada (OWEN, 2020). Portanto, medidas de adaptação e resiliência às condições climáticas adversas serão cada vez mais necessárias. Exemplos incluem longos períodos de seca seguidos por episódios de chuvas intensas, ambos impactando o cotidiano da população por meio de eventos extremos.

Nesse sentido, as eventuais mudanças de temperatura também irão trazer alterações no ciclo hidrológico, portanto, os padrões de chuva, secas ou enchentes também serão afetados pelas mudanças climáticas.

Segundo Dai et al (2018. p. 303).

Com o aumento dos GEE no século XXI, projeta-se que a quantidade anual de precipitação... aumente na maior parte da Eurásia, África tropical e América do Norte extratropical, mas diminua nas regiões subtropicais, incluindo áreas ao redor do Mar Mediterrâneo, sudoeste da América do Norte, África Austral, grande parte da Austrália e partes da América do Sul. Existe uma grande dispersão entre modelos em muitas regiões, como Austrália e América do Sul e Central, em parte devido à grande variabilidade interna nessas regiões.

A água poderá desaparecer de regiões onde é comum e constante, e reaparecer em outras regiões, isso pelas taxas de evaporação e pela formação de nuvens de tempestades que deverão aumentar nos próximos anos (MARENGO, 2003), provocando consequências à sociedade. Ao mesmo tempo, a evaporação mais rápida, devido ao aumento de temperatura, será capaz de provocar um aumento da umidade do ar, e essa combinação tem potencial para gerar tempestades tropicais mais intensas.

Embora a dinâmica das chuvas geralmente ocorra de maneira habitual, em um ritmo relativamente esperado ao longo do tempo, os episódios e períodos

excepcionais de precipitação tem potencial para afetar as atividades cotidianas, e eventuais mudanças no padrão pluvial devem sempre ser consideradas. Paralelamente, é necessário mencionar os fenômenos El Niño e La Niña, pois ambos afetam o regime pluviométrico de diversas regiões (BITENCOURT; SCORTEGAGNA, 2015), inclusive a região foco deste estudo. No caso do El Niño, teremos um aumento significativo na pluviosidade, já a La Niña provoca o efeito contrário, pois tende a favorecer estiagens significativas para região, e que colabora no problema do corte no abastecimento ou no racionamento de água para a população. Reibota (2021) realizou um estudo abrangente sobre os diferentes tipos de El Niño ocorridos entre 1950 e 2019, analisando suas influências na precipitação na América do Sul. A pesquisa considerou a variabilidade das chuvas associada aos fenômenos El Niño-Oscilação Sul (ENOS), El Niño (EN) e La Niña (LN). De modo geral, a autora conclui que o El Niño (EN) tende a intensificar as precipitações na região Sul do Brasil, enquanto favorece a ocorrência de estiagens nas regiões Norte e Nordeste.

Assim, no contexto das mudanças climáticas, segundo Klank (2015), o hemisfério sul deve apresentar uma diminuição entre 10 e 20% no volume de chuvas. Contudo, o autor também destaca eventuais períodos em que as chuvas podem ser mais intensas e contínuas, a exemplo de precipitações excessivas que ocorreram por cinco dias seguidos no estado de Santa Catarina. Diante desse cenário, é importante estar atento aos eventos extremos, que tendem a se tornar mais frequentes e severos, impactando diretamente o meio ambiente e a sociedade.

Sendo assim, é possível antecipar que haverá alterações mais frequentes no ciclo hidrológico, impactando a previsibilidade e a frequência das condições climáticas habituais. Esse fato possivelmente trará às populações locais uma incerteza em relação ao abastecimento de água, conjuntura que já está ocorrendo em diversas regiões nos dias de hoje, e vai demandar planejamento e gestão dos recursos hídricos, além de estratégias locais de adaptação. Com a falta de chuvas, existe o risco de seca e restrições no acesso à água; já com o excesso de chuvas, existe o desabastecimento por diversos fatores, entre eles: a inundação das estações de captação e danos à equipamentos, que são alagados ou carregados pelas cheias.

Segundo Sousa (2018, p. 9), outro problema decorrente das mudanças climáticas é o aumento da vulnerabilidade nos países em desenvolvimento, evidenciado por fenômenos como inundações, redução da mobilidade, secas, rodízio no abastecimento, ondas de calor, entre outros. Isso ocorre porque “um adequado

abastecimento e uma devida proteção de mananciais são importantes ferramentas que necessitam de outros recursos como energia e infraestrutura”. Nesse sentido, o autor destaca que “mesmo em países com um balanço hídrico positivo, é necessária a aplicação de alternativas que otimizem o uso da água”. Ao se analisar a pluviosidade da região e a ocorrência de eventos climáticos extremos, intensificados por fenômenos naturais como El Niño e La Niña, é possível delinear objetivos específicos diretamente relacionados à escassez de água e aos impactos do desabastecimento na população.

Neste estudo, adotou-se como área de pesquisa a cidade de Campo Largo, situada na Região Metropolitana de Curitiba, no estado do Paraná, com foco na implementação de uma cisterna doméstica em contexto urbano. Mesmo estando em uma região com pluviosidade bem distribuída ao longo do ano, os moradores da região sofrem com o desabastecimento hídrico ou rodízio de água¹. Por exemplo, é possível citar o último rodízio de água que ocorreu entre 2020 e 2021, e o racionamento, que é uma consequência da falta de água registrada pela própria companhia de abastecimento (CASSILDA *et al.*, 2020). É importante destacar que quem mais sofre são os moradores que não possuem caixa d'água em suas casas, já que, ao interromper o abastecimento hídrico, as famílias mais vulneráveis ficam totalmente sem água em suas residências.

A irregularidade das chuvas, combinada com o aumento das temperaturas médias, intensifica os períodos de estiagem, colocando em risco o abastecimento de água potável, principalmente em comunidades que dependem de fontes locais ou do fornecimento intermitente por concessionárias públicas. Vale destacar que tal problemática também ocorre na área de estudo em destaque nesta investigação. A cidade de Campo Largo e o bairro do Ouro Verde, tem sido particularmente afetado pelos constantes cortes no fornecimento e pelos rodízios de água, o que destaca a necessidade de soluções alternativas para a gestão e o armazenamento de recursos hídricos.

Diante desse panorama, a instalação de cisternas surge como uma alternativa viável e eficiente para amenizar os efeitos das mudanças climáticas e a falta de chuvas. As cisternas permitem o armazenamento de água da chuva, que pode ser

¹ Nos Anexos 1 a 4, é possível visualizar comprovantes de alguns cortes de água registrados na região, em específico, durante a crise hídrica de 2020-2021.

utilizada em atividades cotidianas como a limpeza doméstica, a rega de plantas e a descarga de vasos sanitários, reduzindo o uso de água potável para fins não essenciais. Essa prática não apenas alivia a pressão sobre os recursos hídricos, mas também contribui para a gestão sustentável da água, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 da Agenda 2030 da ONU, que visa garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos.

A hipótese deste trabalho parte da premissa de que a adoção de cisternas pode melhorar significativamente o cotidiano dos moradores de cidades brasileiras, e, em específico, no bairro do Ouro Verde em Campo Largo, mitigando os impactos dos cortes de abastecimento e dos rodízios de água. Além disso, essas estruturas podem representar uma economia financeira ao reduzir o consumo de água potável, cujo custo tem se elevado progressivamente, tanto pela cobrança da água quanto pelo esgoto gerado, especialmente em períodos de escassez e racionamento.

Para comprovar essa hipótese, a metodologia adotada neste estudo envolveu a instalação de uma cisterna na área de estudo, construída com materiais acessíveis e de baixo custo. Também foi realizada a coleta de dados pluviométricos em campo, por meio de um pluviômetro instalado no local da cisterna. Com isso, foi possível observar a redução na conta de água e o aumento da qualidade de vida dos moradores, que passaram a ter segurança no abastecimento para atividades básicas, como, por exemplo, a oferta de água para os animais domésticos e para regar a horta e as plantas do quintal.

Os dados coletados no local foram comparados com informações fornecidas por Estações Meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e dados disponibilizados pelos pluviômetros do Instituto Água e Terra (IAT), com o objetivo de correlacionar as variações no regime de chuvas com os períodos de maior impacto no fornecimento de água. Além disso, a comparação com dados gerados por um órgão oficial em locais próximos foi fundamental, considerando a inexistência de um posto pluviométrico no bairro Ouro Verde. É importante destacar que a construção da cisterna e a instalação do pluviômetro, como parte da pesquisa, possibilitaram a obtenção de dados empíricos que evidenciam o potencial benefício dessa tecnologia para os moradores da região.

Assim, o sistema de cisternas nada mais é que uma medida de prevenção tanto para o excesso de chuvas como para a escassez dos recursos hídricos, afinal,

as cisternas são reservatórios de água que podem ser instalados no solo ou abaixo dele, e captar o excedente hídrico. É um procedimento simples que pode ser uma alternativa para ajudar várias famílias. Por fim, os resultados obtidos foram discutidos considerando conceitos como a vulnerabilidade, resiliência e a adaptação às mudanças climáticas, assim como a implementação da cisterna.

1.1 PROBLEMA

A crescente preocupação com as mudanças climáticas e suas consequências sobre os recursos naturais coloca em evidências desafios importantes para a gestão da água. Alterações no regime pluviométrico têm impactado a regularidade das chuvas, afetando tanto a disponibilidade de água quanto a capacidade de armazenamento e distribuição.

Outro ponto relevante é o uso inadequado da água potável, o emprego em atividades diárias que poderiam ser realizadas com fontes alternativas, como o reaproveitamento de água da chuva. Essa prática não resulta apenas em desperdício, mas também sobrecarrega os sistemas de distribuição. Além disso, o custo elevado da água potável, incluindo o tratamento de esgoto, torna-se um obstáculo para muitas comunidades. Essa realidade destaca a necessidade de soluções mais acessíveis, eficientes e sustentáveis para garantir o acesso a água.

Períodos de racionamento, provocados por obras de manutenção ou rodízios, evidenciam a fragilidade da infraestrutura hídrica. Essa situação afeta diretamente o bem-estar da população e ressalta a urgência de soluções paliativas como o uso da água de chuva. Por fim, todos esses problemas convergem para a importância de uma gestão adequada da água, alinhada ao Objetivo 6 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esse objetivo visa garantir a disponibilidade e o manejo sustentável da água e saneamento para todos, representando um compromisso global com a preservação desse recurso essencial para o futuro.

1.2 OBJETIVOS

Avaliar a viabilidade e os benefícios da instalação de cisternas domésticas no bairro Ouro Verde, em Campo Largo - PR, como estratégia de mitigação dos impactos do desabastecimento hídrico causado pela irregularidade das chuvas e pelas mudanças climáticas.

Avaliar a viabilidade e os benefícios da instalação de cisternas domésticas no bairro Ouro Verde, em Campo Largo - PR, como estratégia de mitigação dos impactos do desabastecimento hídrico causado pela irregularidade das chuvas e pelas mudanças climáticas.

Ao demonstrar a importância da construção de cisternas, o objetivo é conscientizar as comunidades urbanas sobre o impacto positivo dessa solução. Não apenas como uma alternativa para economizar recursos financeiros, mas também como uma medida eficaz para enfrentar os desafios hídricos contemporâneos. Dessa forma, promoveremos práticas mais responsáveis e sustentáveis no uso da água, contribuindo para a preservação desse recurso tão importante.

1.2.1 Objetivos específicos

Esta dissertação busca promover a conscientização e a adoção de práticas sustentáveis relacionadas à captação e ao uso eficiente da água. Para isso, determinamos os seguintes objetivos específicos:

- ▶ Avaliar o custo de instalação da cisterna e estimar o tempo necessário para que o investimento seja recuperado por meio da economia gerada no consumo de água;
- ▶ Demonstrar estratégias de captação e aproveitamento de água da chuva em pequenos espaços residenciais, promovendo o uso eficiente e sustentável do recurso;
- ▶ Realizar a leitura pluviométrica no bairro Ouro Verde para estimar a quantidade de água que pode ser captada e identificar os períodos de estiagem, comparando os dados obtidos com os registros de estações meteorológicas próximas.

1.3 JUSTIFICATIVA

A elevada variabilidade e as potenciais mudanças no regime pluviométrico, aliadas ao crescimento urbano acelerado nos últimos anos, provocaram diversas transformações que impactaram significativamente a dinâmica ambiental e urbana da região de Campo Largo - PR. A mudança de traçado da rodovia BR-277, que anteriormente separava o bairro Ouro Verde do centro da cidade, foi um marco importante nesse processo, integrando o bairro à área central e impulsionando sua

expansão. Essa nova conectividade fomentou a urbanização, resultando na ocupação recente de terrenos, anteriormente vazios, por grandes áreas construídas.

Essa transformação trouxe desafios ambientais e sociais. A impermeabilização reduz a capacidade de infiltração da água no solo, intensificando problemas como enchentes e dificultando a recarga dos níveis freáticos. Além disso, o crescimento populacional e de infraestruturas faz crescer a demanda por água, mesmo em áreas cada vez menos preocupadas com a retenção de água, exigindo soluções alternativas que otimizem o aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis.

Nesse sentido, é importante destacar a recorrente falta de fornecimento de água no bairro. Todavia, considerando ser uma área de expansão recente, ainda apresenta diversas alternativas e possibilidades que viabilizam a implementação de estratégias de captação da água da chuva. Muitas residências possuem espaços adequados para a instalação de sistemas de captação e armazenamento, como cisternas, o que representa uma oportunidade significativa para mitigar os impactos da urbanização e reduzir a dependência de água tratada em usos secundários.

A elaboração de propostas viáveis e a leitura pluviométrica da região pode oferecer informações inovadoras sobre a quantidade de água disponível para captação, considerando as variações climáticas locais. Assim essa análise permitiu dimensionar as estruturas de armazenamento e planejar o uso eficiente da água ao longo do ano. Além disso, ao comparar os dados locais com informações de estações próximas, é possível ter uma visão mais ampla das condições climáticas e propor soluções adaptadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A pesquisa foi desenvolvida com base em autores e obras reconhecidas na comunidade acadêmica, os quais são considerados referenciais no estudo de recursos hídricos e sustentabilidade urbana. O trabalho de investigação está sendo fundamentado por uma revisão bibliográfica sólida, que consiste em reunir, analisar e sintetizar informações já existentes sobre os problemas identificados ao longo do projeto. Este processo de levantamento de informações tem como objetivo principal consolidar os conhecimentos teóricos e práticos que embasam o estudo.

Para garantir a relevância e a profundidade do estudo, foram selecionadas fontes diversas e confiáveis, incluindo artigos científicos, livros, teses, relatórios técnicos e dados oriundos de estudo de campo. Esse conjunto de materiais permite traçar um panorama abrangente sobre o tema, explorando diferentes abordagens e perspectivas que enriquecem o desenvolvimento do trabalho. Além disso, a inclusão de estudos de campo agrega dados empíricos que complementam as informações teóricas, oferecendo uma visão mais prática e contextualizada sobre o assunto.

A revisão bibliográfica desempenha um papel fundamental no projeto, pois é ela que nos permite embasar nossas ideias e hipóteses em teorias e dados previamente consolidados. Esse embasamento confere maior melhoria ao trabalho, demonstrando que as propostas apresentadas não são meras especulações, mas sim fruto de uma análise cuidadosa apoiada em estudos e autores renomados. A utilização de pesquisas reconhecidas não só fortalece os argumentos apresentados, como também oferece suporte para validar as soluções sugeridas.

Ao longo desta revisão, serão destacados os aspectos mais relevantes relacionados à captação e ao uso consciente da água, com ênfase nos benefícios do aproveitamento da água da chuva por meio de cisternas. Serão abordados temas como o impacto das mudanças climáticas sobre o regime pluviométrico, a crescente impermeabilização do solo nas áreas urbanas e os desafios de garantir o abastecimento hídrico mínimo para as residências. Também serão analisados os custos e benefícios da implementação das cisternas, evidenciando a sua importância.

2.1 VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Devido às mudanças climáticas e aos fenômenos atmosféricos recentes que ocorrem hoje com mais frequência, se levantam propostas de atividades e ações que podem ser realizadas para minimizar as consequências para a escala local, justificando a escolha do recorte municipal nessa pesquisa. Embora exista uma variabilidade natural dos elementos do clima, que resultam em anos mais ou menos chuvosos ao longo do tempo, por exemplo, é na escala local que as consequências dos eventos extremos aparecem e afetam diretamente a sociedade.

Isto posto, podemos citar o caso do fenômeno da La Niña que, de acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2022), em reportagem publicada em 10

de junho de 2022 em parceria com as Nações Unidas – ONU News, afirmava que o fenômeno ocorreu recentemente por três anos consecutivos, perdurando por um longo período. De acordo com o site CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (2024), “O El Niño e a La Niña são partes de um mesmo fenômeno atmosférico oceânico que ocorre no oceano Pacífico Equatorial (e na atmosfera adjacente), denominado de El Niño Oscilação Sul (ENOS)”. Ainda, o ENOS “refere-se às situações nas quais o oceano Pacífico Equatorial está mais quente (El Niño) ou mais frio (La Niña) do que a média histórica”.

A mudança na temperatura do oceano Pacífico Equatorial acarreta efeitos globais na temperatura e precipitação. A La Niña e o El Niño são fenômenos naturais os quais tem origem nas águas do Oceano Pacífico. Esses fenômenos são responsáveis por alterar os padrões de chuva em todo mundo. Trabalhando com os dados de alterações causadas pelos estudos do El Niño e da La Niña pode-se elaborar um planejamento visando estratégias de resiliência da população em escala local. “No Brasil, a ocorrência do El Niño acarreta uma alteração no padrão do regime de chuva: na região Norte e Nordeste do país ocorre uma redução de chuva, enquanto no Sul e Sudeste há um aumento de precipitação volumétrica” (BITENCOURT; SCORTEGAGNA *apud* SOARES *et al.*, 2008. p. 261).

Como eventual consequência das mudanças climáticas, Motta et al (2011, p. 11), em publicação vinculada ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), afirma que:

[...] cenário de elevação de temperatura levaria a um aumento da intensidade de eventos extremos e, também, à alteração do regime das chuvas, com maior ocorrência de secas e enchentes. Estudos demonstram que, além de colocarem em risco a vida de grandes contingentes urbanos, tais mudanças no clima do planeta poderiam desencadear epidemias e pragas, ameaçar a infraestrutura de abastecimento de água e luz, bem como comprometer os sistemas de transporte. A agricultura seria também bastante afetada, principalmente em regiões onde já se verifica escassez de água, como o Nordeste brasileiro. Muitos desses impactos já poderiam ocorrer antes de 2050, com elevados efeitos econômicos. (Motta et, al. 2011. p. 11)

De acordo com Blank (2015), em seu artigo sobre o contexto das mudanças climáticas e suas vítimas, o Brasil não está alheio ao cenário global. Ele menciona as inundações causadas por chuvas de intensidade anormal, descrevendo as consequências como o aumento do número de desabrigados, perdas econômicas significativas e, em alguns casos, migração. O autor destaca o crescimento do

deslocamento de pessoas devido à falta de recursos ou à exposição a eventos climáticos extremos. Ele alerta que a principal preocupação agora é a magnitude e a velocidade com que esses eventos podem ocorrer.

O livro “O clima e as cidades” aborda diversos temas que influenciam as mudanças climáticas principalmente no ambiente urbano, ele destaca que é preciso estudar as mudanças climáticas levando em conta todas as diversas variáveis e fatores que são dinâmicos e pouco estáticos, e influenciam o clima de determinada região diretamente. No capítulo sobre mudanças climáticas e as cidades, se destaca que o paradigma climático da atualidade tem foco nas mudanças climáticas globais e suas repercussões na sociedade de cada local, com isso podemos concluir que também passa a ser uma questão de gestão pública (CASTELHANO, 2020).

2.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA E O REUSO DE ÁGUA

Tendo como base a dinâmica das chuvas e o ciclo da água, entende-se que os aspectos hidrográficos e hidrológicos interferem diretamente na disponibilidade hídrica em nível regional e local. Nessa temática, um dos autores levantados como referência é Carlos Eduardo Morelli Tucci, em específico duas obras que contribuem com a pesquisa que vem sendo realizada, a citar: *Gestão da Água no Brasil* e *Águas Urbanas*. Em *Gestão da Água no Brasil*, destaca-se o trecho que o autor ressalta a importância de estudos nessa área:

A capacitação em recursos hídricos em todos os níveis é essencial para o gerenciamento do sistema, que irá incluir novas instituições como 178 Agências Reguladoras, Comitês e Agências de Água. A educação da população, de profissionais e decisores permitirá o desenvolvimento adequado dos planos e ações na bacia hidrográfica dentro dos interesses da sociedade com a conservação ambiental. Um programa adequado de treinamento de médio e longo prazo poderá ser desenvolvido em complementação aos programas existentes nas universidades brasileiras, além de induzir as mesmas a programas que atendam aos interesses regionais e nacionais desse gerenciamento. Da mesma forma, o desenvolvimento tecnológico poderá buscar investir em grupos de pesquisa que se direcionem ao atendimento das principais dificuldades tecnológicas da realidade de recursos hídricos das regiões brasileiras, buscando encontrar mecanismos tecnológicos de aumento da eficiência e de conservação para atender as regiões e suas diferentes realidades como a Amazônia, o Cerrado, o Semiárido, o sistema costeiro, entre outros. (TUCCI, 2001. p. 177-178)

Já o livro sobre *Águas Urbanas* trabalha a importância do desenvolvimento urbano, a urbanização, os problemas relacionados à infraestrutura e à qualidade da água, bem como os direcionamentos necessários em relação à gestão dos recursos

hídricos. O desenvolvimento urbano sustentável e a gestão integrada das águas urbanas são trabalhadas como tendência para os próximos anos. É importante destacar a abordagem sobre a necessidade de integração das metas de gestão dos recursos hídricos e do saneamento ambiental (TUCCI, 2008).

Redin (2021) levanta a discussão sobre a demanda e a oferta dos recursos hídricos, além de expor os problemas que temos com o gerenciamento desses recursos, citando Rebouças ele afirma que a crise e os problemas dos recursos hídricos no país têm origem social e são agravados pela ação antrópica, o trecho a seguir do final do parágrafo demonstra a importância dos recursos para todos:

A utilização responsável e sustentável dos recursos hídricos não só permite atender às necessidades de consumo presente, como de não comprometer sua utilização futura. Assim, a captação da água pluvial para utilização em edificações é uma ação mitigadora da problemática da água. (REDIN, 2021, p. 64)

Em vista disso, o artigo 2º da Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH possui as seguintes definições:

“ I - água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não; II - reuso de água: utilização de água residuária; III - água de reuso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas; IV - reuso direto de água: uso planejado de água de reuso, conduzida ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos; V - produtor de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reuso; VI - distribuidor de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público e privado, que distribui água de reuso; e VII - usuário de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água de reuso”. (CNRH, 2005)

Segundo Redin (2021) O aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis é uma prática viável e benéfica para a sustentabilidade urbana e não compromete a utilização futura. Com o devido planejamento e investimento, pode contribuir significativamente diminuir os problemas de abastecimento em grandes edificações. Nessa linha de pensamento, o autor afirma que:

A coleta e uso de água da chuva para finalidades não potáveis em áreas urbanas, trata-se de uma forma alternativa e viável para reduzir a demanda sobre os recursos hídricos naturais e sistemas tradicionais de abastecimento público (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2007). É um método que vem demonstrando grande potencial para ser desenvolvido e

explorado e, assim, atingir maior exequibilidade econômica e executiva em difusão pelo país. (REDIN, 2021, p. 64)

No livro *Reuso da Água*, Phillippi (2003, p. 4) exemplifica aplicações de reuso que já estão em prática, e salienta a importância do reuso com a criação da equipe de estudos para desenvolver o reuso da água. A respeito disso:

São frequentes, no exterior, exemplos de lavanderias condominiais substituindo máquinas de lavar roupa dos apartamentos. Outra proposição de conservação de água, bastante conhecida, é a recirculação do esgoto secundário de pisos e pias para a descarga de vasos sanitários.

Entre nós, um empreendimento de parte mais significativo localizou-se no aeroporto de Guarulhos, próximo à cidade de São Paulo (SP). Trata-se do projeto de reciclagem da água do seu terceiro terminal, para utilização em descargas sanitárias, lavagens de pista, lavagem de aeronaves e sistema de resfriamento.

Na esfera federal, recentemente, a ANA criou uma equipe de estudos para desenvolver um programa nacional de reuso da água como uma das soluções para diminuir a coleta dos mananciais e prolongar a reserva hídrica dos rios, fortalecendo a posição de que a gestão que afastaria a escassez deve ser apoiada na conservação e no reuso. (PHILLIPPI, 2003, p. 4)

Diante disso, Phillippi (2003) descreve que o aumento do preço das águas fornecidas pelas companhias de saneamento levou as indústrias a procurarem alternativas para o preço de seus produtos não aumentarem, e esse processo se consolidou na década 1980. Foram pesquisados uma série de processos visando a redução dos custos, seja através de reuso de água, economia ou formas de captação.

A disponibilidade de água potável na Terra é uma preocupação crescente devido à combinação de fatores como o aumento da população, a poluição, as mudanças climáticas e o uso inadequado dos recursos hídricos. Embora cerca de 70% da superfície do planeta seja coberta por água, apenas cerca de 2,5% é doce, e a maior parte dessa água doce está aprisionada em geleiras, calotas polares e águas subterrâneas profundas, deixando menos de 1% disponível para consumo humano (TUCCI, 2001). A escassez de água potável afeta bilhões de pessoas ao redor do mundo, especialmente em regiões áridas e em desenvolvimento, onde a infraestrutura inadequada e a contaminação dos recursos hídricos agravam a crise. Para garantir a sustentabilidade e a segurança hídrica, é essencial implementar políticas de conservação, investir em tecnologias de tratamento de água e promover o reuso e a gestão integrada dos recursos hídricos.

A respeito disso, Phillippi (2003, p. 38 e 39) reforça que:

Além da necessidade de se desenvolver uma cultura e uma política de conservação de água em todos os setores da sociedade, o reuso consciente

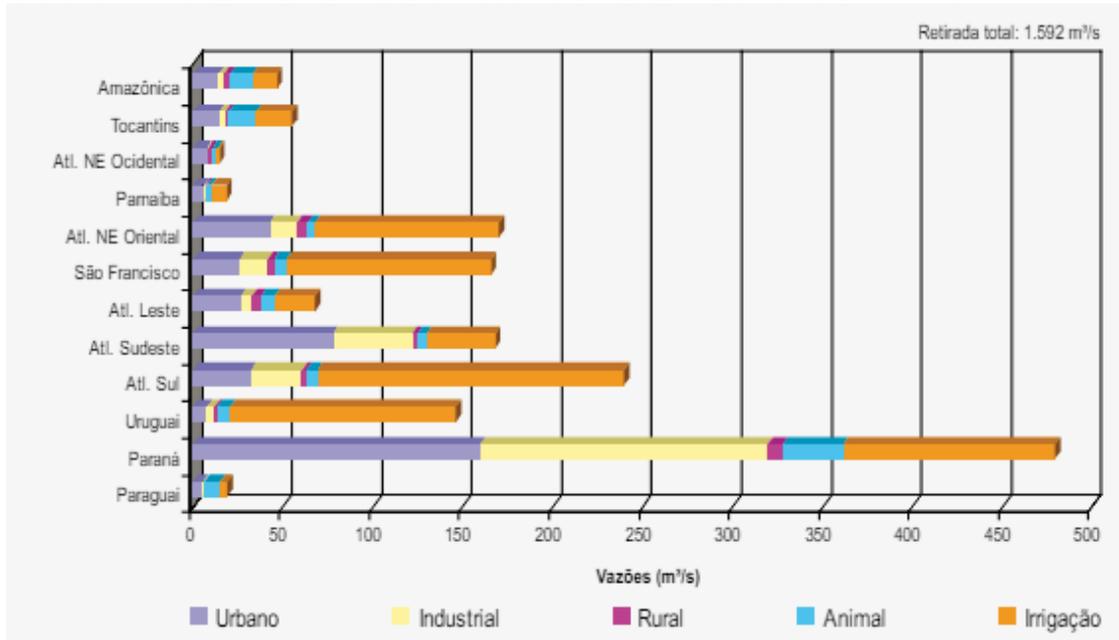
e planejado de água de baixa qualidade – água de drenagem agrícola, águas salobras, águas de chuva e, principalmente, esgotos domésticos e industriais – constitui o mais moderno e eficaz instrumento de gestão para garantir a sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos nacionais.

Não há dúvida de que a utilização desses recursos hídricos não convencionais para usos benéficos diversos constitui prática de imenso valor potencial para diversas áreas do Brasil, tanto as situadas em regiões semiáridas do Nordeste, como aquelas onde a oferta de água se tornou antieconômica, como ocorre nas grandes aglomerações metropolitanas. (PHILLIPPI, 2003, p. 38-39)

Segundo o Caderno de Recursos Hídricos (2007), a Bacia do Paraná retira cerca de 30% do total de recursos, em torno de 479m³/s, para o uso em diversos setores. O gráfico abaixo apresenta a vazão e retirada para os diferentes usos da água na região hidrográfica específica (Gráfico 1).

Com o agravamento da necessidade de gestão hídrica, é importante destacar que o Brasil tem demonstrado uma evolução significativa na legislação hídrica, refletindo um esforço contínuo para garantir o uso sustentável e equitativo dos recursos hídricos do país. O principal marco legislativo foi a promulgação da Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Esta lei introduziu princípios fundamentais como a gestão descentralizada e participativa, a cobrança pelo uso da água e a prioridade para o consumo humano e a dessedentação de animais. Antes dessa legislação, a gestão hídrica no Brasil era fragmentada e pouco eficiente, com uma série de decretos e regulamentos que não garantiam a proteção adequada dos recursos hídricos.

GRÁFICO 1 - VAZÃO E RETIRADA PARA OS DIFERENTES USOS DA ÁGUA.



Fonte: Caderno de Recursos Hídricos, volume 2. (2007).

A Lei das Águas representou um avanço significativo, promovendo uma abordagem integrada e sustentável, e estabelecendo os Comitês de Bacia Hidrográfica como fóruns essenciais para a participação de diversos atores na gestão dos recursos. A partir dessa base, novas legislações e regulamentações têm sido desenvolvidas para enfrentar desafios emergentes, como a escassez hídrica e a poluição, consolidando um arcabouço legal robusto e adaptável às necessidades ambientais e sociais do Brasil.

Castro (2022, p. 58) descreve algumas frentes que estão sendo montadas para organizar a gestão dos recursos hídricos em nosso país, ao colocar que:

A partir dessa situação, o setor público vem sendo demandado nas últimas décadas a gerenciar os recursos hídricos nacionais de uma forma mais racional para evitar riscos de crise de abastecimento no futuro. Para fazer frente a tais desafios, novas leis foram editadas (a Lei no 9.433, por exemplo), novas obras foram construídas (caso da transposição do São Francisco, entre tantas outras) e novas políticas públicas foram elaboradas e apresentadas para a sociedade. Uma importante política pública nesse sentido está sendo debatida no âmbito do governo federal desde 2012. O Plano Nacional de Segurança Hídrica, depois de aproximadamente sete anos em elaboração, foi apresentado em 2019. A análise dele, cerne deste estudo, será realizada mais à frente. Para fundamentar tal análise, primeiro deve-se melhor conceituar o que é segurança hídrica. (CASTRO, 2022, p. 58).

Para Scarpinella (2002), desde o início do século a questão das mudanças climáticas vem ganhando destaque, bem como os eventuais problemas e desafios.

Ao abordar os problemas das mudanças climáticas discutidos pelo autor, Redin (2021, p. 100) reforça que:

“o problema a ser enfrentado é o aumento descontrolado desses gases provocando mudanças climáticas como: tempestades e descargas atmosféricas intensas; derretimento de geleiras com elevação dos oceanos; e áreas produtivas agora sendo desertificadas. O autor ainda relata que, a principal atividade humana geradora dos gases de efeito estufa é a produção de energia com 57% das emissões” (REDIN, 2021, p. 100).

No âmbito da gestão urbana e ambiental do município de Campo Largo - PR, destacam-se importantes instrumentos normativos que orientam a implementação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade e ao ordenamento territorial. Entre esses instrumentos, o Decreto Municipal nº 282, de 18 de setembro de 2013, estabelece diretrizes para a implantação de mecanismos de contenção de cheias e retenção de águas pluviais. Esse decreto determina, entre outras disposições, que os reservatórios de detenção não devem ser instalados nos recuos obrigatórios dos lotes; que a saída desses reservatórios para a rede pública de drenagem deve operar, preferencialmente, por gravidade; que a análise dos projetos de empreendimentos que demandem tais mecanismos é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU); e que a manutenção e limpeza periódica dos reservatórios cabe ao proprietário do empreendimento.

Complementarmente, a Lei Municipal nº 2833, de 2016, instituiu o Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Campo Largo. Essa legislação apresenta uma abordagem abrangente sobre a política de saneamento básico, contemplando princípios fundamentais, a definição do interesse local, a titularidade e a prestação dos serviços, bem como a estrutura dos órgãos executores. Além disso, aborda aspectos relacionados à execução, regulação e controle dos serviços, bem como dimensões econômicas, sociais e técnicas, culminando na organização do sistema municipal de saneamento básico. Tais dispositivos legais evidenciam o compromisso do município com a promoção de uma infraestrutura urbana resiliente e com a participação social na formulação e execução das políticas públicas.

A lei também aborda o Conselho Municipal responsável pelo Saneamento Básico, o Fundo Municipal de Saneamento Básico, o Sistema Municipal de Informações de Saneamento e os direitos e deveres.

No Brasil, existem algumas leis que tratam do tema de coleta e reutilização de água, mas são poucas as que abordam especificamente a implementação de

cisternas em imóveis já construídos cláusula específica sobre a instalação de cisternas em edificações já existentes ainda não são abordadas na legislação de nosso município. Um exemplo é a Lei 356/2015, que foi aprovada em agosto de 2021 e que tornou obrigatória a inclusão de um sistema de captação de água da chuva em projetos de novas edificações pertencentes ao estado.

Importante citar a lei 14.546/2023, que altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico), para estabelecer medidas de prevenção a desperdícios, de aproveitamento das águas de chuva e de reuso não potável das águas cinzas. Entre os diversos pontos, destaca-se o Artigo 19: “No âmbito da Política Federal de Saneamento Básico, a União estimulará o uso das águas de chuva e o reuso não potável das águas cinzas em novas edificações e nas atividades paisagísticas, agrícolas, florestais e industriais, conforme regulamento”.

2.3 ALTERNATIVAS E IMPORTÂNCIA DAS CISTERNAS

O levantamento da importância da construção de cisternas em áreas urbanas vai além do armazenamento de água para minimizar os problemas de falta de abastecimento, ou mesmo de eventuais períodos de falta de chuva. É possível observar que já existe um consenso de que as cisternas são importantes em regiões com escassez hídrica, a exemplo do semiárido na região Nordeste do Brasil, e como forma de mitigar enchentes e organizar a gestão dos recursos hídricos em áreas urbanas. Diante disso, o Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, em seu site apresenta o programa de forma bem simples:

O Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas) é financiado pelo Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS). Foi instituído pela Lei Nº 12.873/2013 e regulamentado pelo Decreto Nº 8.038/2013). Tem como objetivo a promoção do acesso à água para o consumo humano e para a produção de alimentos por meio da implementação de tecnologias sociais simples e de baixo custo. O público do programa são famílias rurais de baixa renda atingidas pela seca ou falta regular de água, com prioridade para povos e comunidades tradicionais. Para participarem, as famílias devem necessariamente estar inscritas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (BRASIL, 2024).

As cisternas representam uma tecnologia milenar de captação e armazenamento de água, utilizada por diversas civilizações ao longo da história. Evidências arqueológicas demonstram sua presença em diferentes contextos

geográficos e temporais, revelando sua importância na gestão hídrica em regiões com escassez de recursos hídricos. Um estudo publicado em 2019 descreve, por meio de escavações arqueológicas, as técnicas construtivas empregadas nas cisternas localizadas em Monte Molião, na cidade de Lagos, em Portugal. Essas estruturas foram datadas da Idade do Ferro ou do período da República Romana, indicando sua longa trajetória histórica. Os achados contribuem significativamente para a compreensão das práticas de engenharia hidráulica adotadas pelas sociedades antigas, bem como para o reconhecimento do valor patrimonial e funcional dessas infraestruturas no contexto da sustentabilidade hídrica. Conforme destacam Gomes et al. (2019, p. 236).

A cisterna implantada sensivelmente no topo de Monte Molião era, até há pouco tempo, a mais bem conservada e conhecida estrutura arqueológica do sítio localizado na margem esquerda da Ribeira de Bensafrim. Ainda que se trate de um monumento escavado na rocha, não se projectando, portanto, em altura, a verdade é que o seu impacto é grande, sobretudo pela visibilidade que, apesar de tudo, adquire, pelas suas dimensões e estado de conservação. Por outro lado, foi, até ao início dos trabalhos arqueológicos levados a efeito na última década, a única construção antiga visível, situação que decorria do facto de, no século XIX, ter sido parcialmente esvaziada (GOMES *et al.*, 2019).

Em artigo publicado por Passador e Passador (2010), descreve-se as políticas públicas utilizadas para combater a seca no Brasil, com a escolha de comunidades para a construção de cisternas, em localidades distantes da sede do município, para famílias do município de Juazeiro, na Bahia. É importante lembrar que a seca nos estados da região nordeste é palco para disputas políticas e segregação da sociedade local. Sobre esse problema crônico pode-se destacar o decreto nº 7.619, de 21 de outubro de 1909, que aprovava o regulamento para organização dos serviços contra os efeitos das secas, ressaltando que a falta de abastecimento de água sempre foi uma preocupação da população.

Na região Sul do Brasil, as cisternas têm se mostrado uma ferramenta essencial para a sustentabilidade e a qualidade de vida de algumas comunidades. Embora a região tenha chuvas abundantes com a irregularidade climática os períodos de estiagem podem trazer novos desafios principalmente para os pequenos agricultores. A título de exemplo Koetz *et al.* (2010), em seu artigo, descreve o uso de cisternas para armazenamento da água de chuva para uso na agricultura durante o período de estiagem. Mesmo sendo uma prática inexplorada pelo governo do Rio

Grande do Sul, o artigo demonstrou uma alternativa construtiva interessante para a captação e armazenamento de água para a região.

São poucos estudos realizados nas regiões Sul e Sudeste sobre o uso de cisternas, e os que existem focam principalmente na região rural ou em projetos específicos como em instituições de ensino (COSMANN; ORVATTI, 2021; LIONÇO *et al*, 2021). Para a região urbana, que é o foco desta investigação, não foram encontrados registros anteriores de trabalhos sobre esse tema em específico, principalmente no âmbito da ciência geográfica.

Existem estudos sendo realizados em outros países sobre as vantagens do uso de águas pluviais urbanas podemos evidenciar no livro *Green Stormwater Infrastructure Fundamentals and Design*, que em português apresenta o título de fundamentos e projetos de infraestrutura verde para águas pluviais. O capítulo 14 do livro trabalha com a captação de água da chuva especificamente. Mas o livro destaca as vantagens sobre o uso de águas pluviais no futuro, aborda os tipos de coleta e as dimensões do sistema armazenador o ponto mais importante é a discussão do gerenciamento sustentável da água urbana. (DAVIS, CAÇA e TRAVER, 2022).

Tucci (2005) trabalha com os impactos da falta de água em quantidade suficiente e trabalha com o benefício de obras que ajudem a regularizar a vazão da água da chuva ao longo do tempo. Nessa linha de pensamento, reforça que:

O homem, na sua história, procurou controlar essa água para seu benefício por meio de obras hidráulicas. Essas obras procuram reduzir a escassez e o risco de falta de água pela regularização das vazões, aumentando a disponibilidade ao longo do tempo. (TUCCI, 2005. p. 14).

Em outro trecho, o autor descreve que os reservatórios trazem o efeito de reter parte do volume do escoamento superficial, reduzindo o pico de vazão no período de chuva. Descrevendo medidas de controle ele descreve dispositivos de armazenamento temporário em reservatórios residenciais.

Bastos (2023), em sua pesquisa em nível de mestrado, traz um exemplo do uso de cisternas urbanas na cidade de Lisboa:

O excesso de escoamento de águas à superfície pode ainda transportar poluentes para os cursos de água — como sedimentos, produtos químicos e bactérias —, degradando a qualidade da água e prejudicando os

ecossistemas aquáticos. A este quadro acresce, devido à precariedade das infraestruturas, à disfuncionalidade do planeamento, à falta de conscientização dos residentes e à ausência de espaços de armazenamento temporário (cisternas urbanas), o desperdício constante das águas pluviais, potencialmente recicláveis. Em Portugal e em Lisboa, em particular, debate-se atualmente um problema premente (que se tem vindo a tornar cada vez mais alarmante): as inundações. À medida que as alterações climáticas provocam fenómenos de precipitação mais frequentes e intensos, Lisboa encontra-se extremamente vulnerável a inundações repentinas, que perturbam a vida quotidiana e representam riscos significativos para as infraestruturas e até para os seus residentes, ao mesmo tempo que representam um grande desperdício. A inexistência de um sistema eficaz de coleta de água da chuva em Lisboa pode levar a uma série de problemas ambientais e sociais, principalmente em áreas com altos níveis de urbanização e recursos hídricos limitados. Sem captação e gestão da água da chuva, o escoamento excessivo pode causar inundações, danos à infraestrutura e erosão do solo e, conseqüentemente, à vegetação, além de contribuir para a poluição da água e perda de recursos hídricos valiosos. Para alterar esta conjuntura, torna-se imperativo investir em sistemas abrangentes de drenagem e recolha de águas pluviais. Estes sistemas não só permitiriam mitigar as inundações, como promoveriam a gestão sustentável da água, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos e contribuindo para a resiliência da cidade face às alterações climáticas. (BASTOS, 2023. p.06)

Reforçando tais colocações, e alinhadas às ações de planejamento urbano, o autor afirma que:

Ao mesmo tempo que as grandes cidades se continuam a expandir, a superfície impermeável domina a sua paisagem, reduzindo a infiltração natural e provocando inundações. A falta de recolha de água pluvial nestes espaços urbanos representa hoje um desafio multifacetado — económico, ambiental e espacial. Com sistemas de drenagem adequados, seria possível evitar o acúmulo de água estagnada (evitando o desenvolvimento de problemas sanitários); com sistemas de armazenamento apropriados, a água da chuva poderia ser guardada para uso posterior (reduzindo a exploração de água do subsolo e promovendo a sua conservação). (BASTOS, 2023. p.08).

A respeito disso, vale destacar que, no mesmo estudo, Bastos (2023) também afirma que as mudanças climáticas provocam chuvas cada vez mais intensas e que essa água não aproveitada, além de provocar transtornos, causa grande desperdício. A falta de captação da água da chuva pode trazer diversos problemas, enquanto o sistema de captação de água permitiria mitigar as inundações e conseguiria promover uma gestão sustentável do uso da água.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Campo Largo é um município localizado no estado do Paraná, na região Sul do Brasil (Figura 1). Com uma população de acordo com o Censo de 2022 do IBGE, de 136.327 pessoas. Esse número representa um aumento de pouco mais de 21% em comparação com o Censo anterior, Censo 2022 do IBGE. Ainda segundo o IBGE, Campo Largo se destaca por sua qualidade de vida, infraestrutura e proximidade com a capital paranaense, Curitiba, estando a apenas 30 quilômetros de distância e fazendo parte da Região Metropolitana de Curitiba.

FIGURA 1 - IMAGEM DA CIDADE.



Fonte: Prefeitura de Campo Largo – 2024

Em 23 de fevereiro é comemorada a emancipação política da cidade e a comemoração da festa da padroeira, Nossa Senhora da Piedade. De acordo com dados da prefeitura municipal, a Lei Estadual número 219 de 2 de abril de 1870 criou o município de Campo Largo, desmembrando assim o território de Curitiba, contudo a

instalação oficial ocorreu apenas dia 23 de fevereiro de 1871, data escolhida para a comemorar a emancipação do município (FERREIRA, 2006).

Segundo Ferreira (2006):

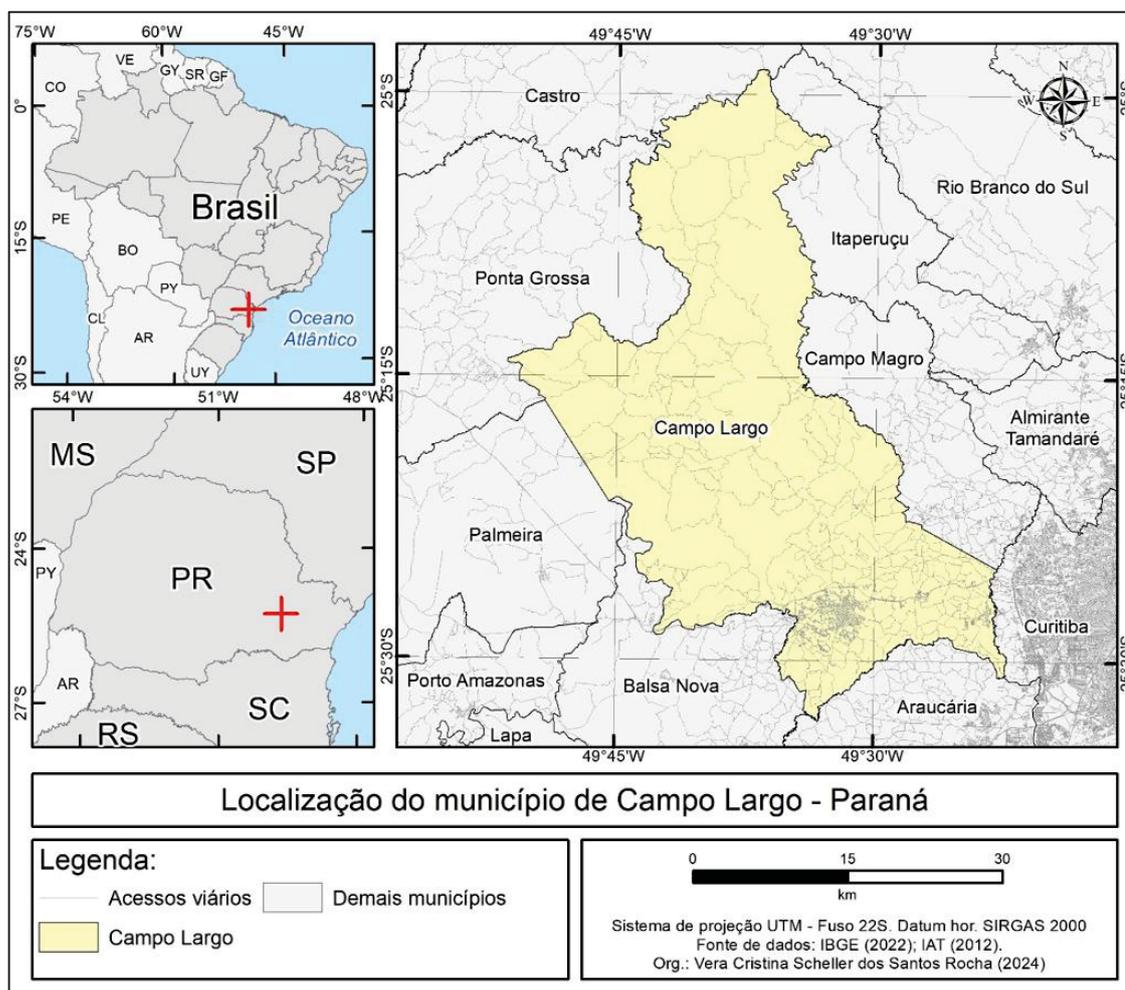
Etimologia. Campo Origina-se do latim “campus” designando região de grande extensão de terra, que tem ou não árvores esparsas. (FT, ABHF). Largo Vem do latim “largus”, e refere-se a lugar de grande extensão transversal, extenso. (AGC). 71 Origem Histórica. É antiga a denominação Campo Largo, sendo desde os tempos do desbravamento dos Campos de Curitiba, advindo da largueza dos horizontes do lugar, sendo está a impressão que tiveram os primeiros exploradores da região dos Campos Gerais. Campo Largo tornou-se ponto de referência, sendo que esta denominação prevaleceu desde os primórdios de sua ocupação, não conhecendo outra. (FERREIRA, 2006, p. 67-68)

Segundo a prefeitura de Campo Largo a cidade é conhecida como a "Capital da Louça" devido à presença de indústrias cerâmicas que produzem louças exportadas para diversos países. Ainda segundo a prefeitura além da indústria cerâmica, Campo Largo abriga diversas outras empresas e é um importante polo industrial da região. A declaração do município de capital da louça e porcelana de mesa e da cerâmica do estado do paraná ocorreu em 20 de dezembro de 2010 pela lei nº 16773. Segundo a SEADE é, possível citar importantes empresas que se instalaram no município, como por exemplo Incepa, Carterpillar, SIG Combibloc, Porcelana Schmidt, Germer, entre outras, que inclusive tem seus produtos conhecidos internacionalmente. O município sedia uma das fontes de água mineral mais conhecidas do país, Ouro Fino, sediada no bairro de Bateias. A Figura 2, apresenta um mapa de localização de Campo Largo.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), o município de Campo Largo:

Apresenta 64,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 56,1% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 31,2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 65 de 399, 337 de 399 e 196 de 399, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 1649 de 5570, 3892 de 5570 e 1157 de 5570, respectivamente. (IBGE, 2024).

FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO – PR.



Elaborado: A autora (2024).

De acordo com o Instituto Água e Saneamento – IAS (Censo 2022), o município de Campo Largo possui uma rede de abastecimento de água potável que atende 88,18% da população. No entanto, isso significa que 1.176 habitantes ainda não têm acesso à água encanada em suas residências, o que os leva a recorrer a fontes alternativas para suprir suas necessidades hídricas, como poços artesianos e pequenos olhos d'água.

Além disso, aproximadamente 3,88% da população, cerca de 5.276 habitantes, utilizam poços profundos artesianos como meio de abastecimento. Outros 2,78%, o que equivale a cerca de 3.779 habitantes, dependem de poços rasos ou cacimbas (olho-d'água, fonte de água potável; vertente). Esses dados evidenciam a necessidade de se desenvolver soluções eficazes e sustentáveis para garantir o acesso à água potável para todos os moradores do município.

TABELA 1 - INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE O MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO – PR.

Características do município	Informações
Altitude média	964 metros
Latitude	25 ° 27 ' 34 " S
Longitude	49 ° 31 ' 44 " W
Código municipal	4104204
Área Territorial	1.243,551km ²
Densidade demográfica Censo 2022	109,63hab/km ²
População residente Censo 2022	136.327
Escolarização 6 ^a 14 anos [2010]	97,70%
IDHM [2010]	0,745

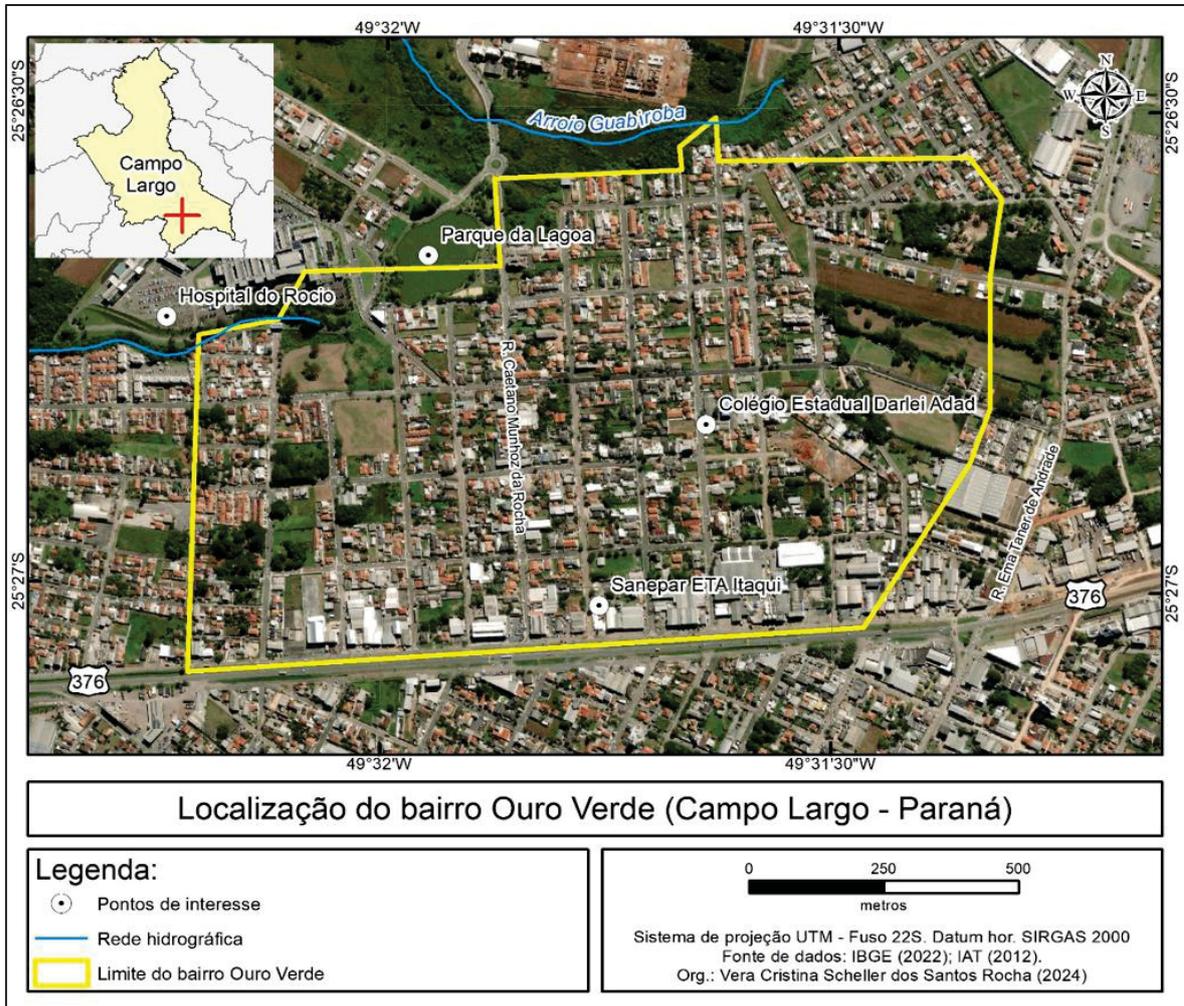
Fonte: IBGE - Campo Largo/ Paraná/Brasil-2022

O bairro Ouro Verde foi criado pela lei nº 2421/2012, estabelecido pela lei Orgânica do município e georreferenciado na escala 1/60.000. Na mesma lei, foram criados vários bairros da cidade que anteriormente eram considerados áreas rurais. Antes da promulgação da lei de 2012, a região era conhecida como Quarteirão da Lagoa.

Segundo a Gazeta do Povo (2025), a área de estudo passou por um expressivo desenvolvimento após a mudança do trajeto da BR-277, principal rodovia do município. Até então, para acessar o bairro, era necessário atravessar essa via, que sempre foi bastante movimentada e considerada muito perigosa. A infraestrutura também melhorou significativamente com a chegada do Hospital do Roccio e do primeiro hipermercado da cidade, que hoje conta com outros estabelecimentos similares, instalados especialmente no bairro devido ao seu crescimento, informações da Gazeta do Povo, (2014).

Após a instalação dessas grandes empresas, o bairro recebeu melhorias no sistema de tratamento de esgoto e na estrutura de iluminação pública, resultando em uma distribuição de energia mais eficiente e na redução dos cortes no abastecimento, que antes eram frequentes. A Figura 3 delimita o bairro e seu entorno. É possível observar que o bairro é predominantemente residencial, com ruas que apresentam pouca ou nenhuma arborização, embora ainda possua áreas verdes particulares. O bairro é considerado misto, pois apresenta uma área comercial diversificada, além de contar com a maior indústria de vinhos e sucos da cidade, a Fábrica Zanlorenzi, representando a maior indústria do bairro. Parte do parque da Lagoa também fica no bairro Ouro Verde e uma unidade da Sanepar.

FIGURA 3 - DELIMITAÇÃO DO BAIRRO OURO VERDE.



Elaborado: A autora (2025).

3.1 CLIMA

Segundo dados da prefeitura da cidade, o clima em Campo Largo, Paraná, é classificado como subtropical úmido. Esse tipo de clima é caracterizado por estações bem definidas, com verões quentes e invernos frios. Destacamos as principais características de cada estação do ano no município de Campo Largo no quadro abaixo (Quadro 1).

QUADRO 1 - PRINCIPAIS ASPECTOS CLIMÁTICOS DE CAMPO LARGO EM NÍVEL SAZONAL

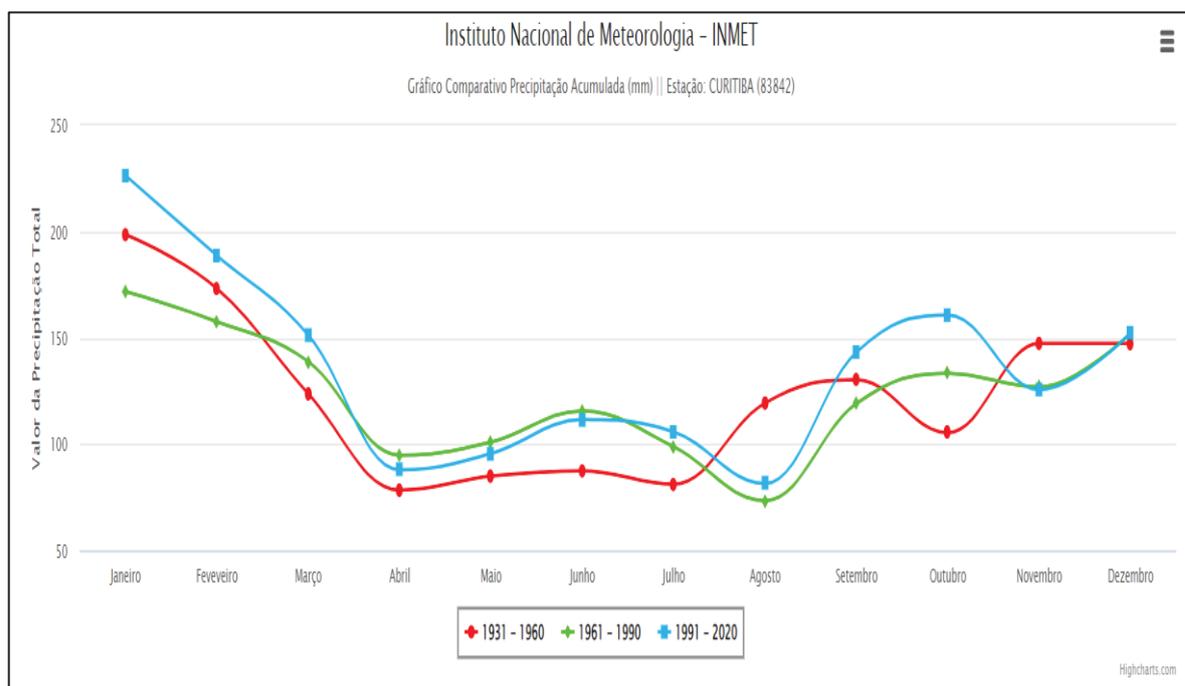
Estação do ano	Período/meses	Características
Verão	Dezembro a fevereiro	Os verões são quentes e úmidos. As temperaturas médias durante essa estação variam de 22°C a 29°C, mas podem ocasionalmente superar os 30°C. É uma estação chuvosa, com chuvas frequentes e trovoadas.
Outono	Março a maio	O outono é uma estação de transição, com temperaturas começando a diminuir à medida que a estação avança. As temperaturas médias durante o outono variam de 17°C a 26°C. As chuvas continuam, mas geralmente com menor intensidade do que no verão.
Inverno	Junho a agosto	Os invernos são frios, com temperaturas médias variando de 9°C a 18°C. As noites podem ser bastante frias, com temperaturas próximas ou abaixo de zero em alguns dias. A ocorrência de geadas é comum durante o inverno.
Primavera	Setembro a novembro	A primavera é outra estação de transição, com temperaturas aumentando gradualmente. As temperaturas médias variam de 14°C a 23°C. As chuvas começam a aumentar à medida que a estação avança.

Fonte: Elaborada pela autora, baseado em dados da Prefeitura de Campo Largo (2024).

É importante lembrar que essas são médias sazonais e que as condições climáticas reais podem variar anualmente. Além disso, a topografia local e a proximidade com a Serra do Mar, Serra de São Luiz do Purunã e Serra da Baitaca, podem influenciar o clima em Campo Largo e áreas vizinhas. Essas informações são baseadas em dados climáticos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

O gráfico abaixo 3 apresenta valores médios calculado para 30 anos consecutivos de precipitação mensal, segundo as três últimas normais climatológicas, apresentando a precipitação acumulado por período na estação de Curitiba – PR.

GRÁFICO 2 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL PARA CURITIBA – PR (INMET).



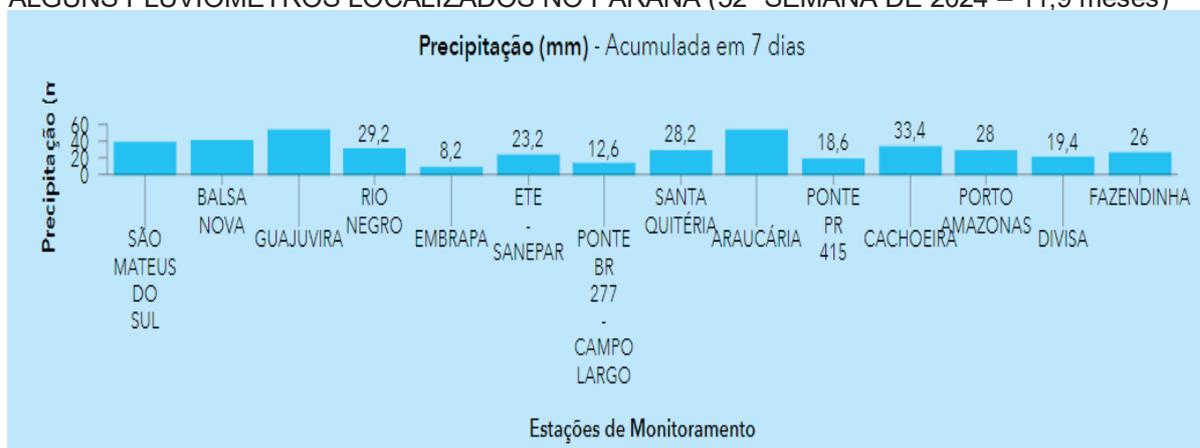
O gráfico apresentado pelo (INMET) compara a precipitação acumulada mensal (em mm) em Curitiba em três períodos distintos: 1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020. A linha azul, representando o período de 1991-2020, mostra uma tendência de precipitação maior em comparação aos períodos anteriores, especialmente nos meses de janeiro, fevereiro e outubro o gráfico apresentado pelo INMET revela uma tendência clara de aumento na ocorrência acumulada mensal em Curitiba ao longo dos últimos períodos aplicados, destacando uma elevação significativa nos meses de janeiro, fevereiro e outubro no intervalo de 1991-2020, representado pela linha azul. Essa mudança em relação aos períodos de 1931-1960 e 1961-1990 pode indicar alterações climáticas regionais, como o aumento na frequência de eventos extremos de chuva ou mudanças nos padrões atmosféricos, que influenciam a distribuição sazonal das precipitações. Esse comportamento reforça a importância de estudos contínuos sobre o clima local e de estratégias de adaptação que considerem o impacto do aumento de chuvas, especialmente em setores como infraestrutura urbana, agricultura e gestão de chuvas.

Por outro lado, o período de 1931-1960, representado pela linha vermelha, apresenta os menores índices de precipitação em quase todos os meses,

especialmente em abril e maio. Essa diminuição na precipitação pode estar relacionada a padrões climáticos específicos daquela época. O período intermediário, de 1961-1990, representado pela linha verde, mostra valores que ficam geralmente entre os dois extremos dos outros períodos, com exceção de alguns meses como setembro, onde a precipitação é mais próxima dos valores registrados no período de 1931-1960. Esses dados ressaltam como as condições climáticas em Curitiba têm variado ao longo das décadas.

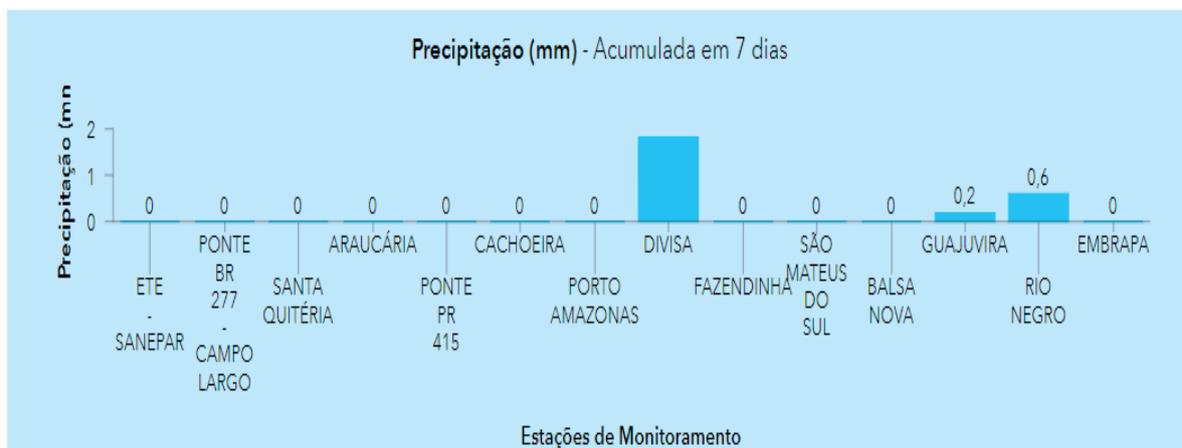
Segundo o Instituto Água e Terra do Paraná (IAT, 2024), para confirmar a variabilidade de precipitação no município de Campo Largo e em seu entorno, a estação de monitoramento da cidade está instalada nas margens da rodovia BR-277. O gráfico apresenta a precipitação acumulada em milímetros (mm) ao longo de sete dias em várias estações de monitoramento na região (gráficos 4 e 5). As estações incluem localidades como São Mateus do Sul, Balsa Nova, Rio Negro, Campo Largo, Araucária e outras. A precipitação variou consideravelmente entre as diferentes localidades, com Ponte Cachoeira (PR 415) registrando a maior precipitação acumulada de 33,4 mm, enquanto a estação Embrapa registrou a menor, com apenas 8,2 mm. Outras estações, como Guajuvira e Santa Quitéria, também registraram valores significativos de precipitação, de 29,2 mm e 28,2 mm, respectivamente. Esses dados indicam variações na distribuição de chuva na região monitorada ao longo do período de uma semana.

GRÁFICO 3 - GRÁFICO DE ACUMULADO (7 DIAS) DA VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO (mm) EM ALGUNS PLUVIÔMETROS LOCALIZADOS NO PARANÁ (52ª SEMANA DE 2024 – 11,9 meses)



Fonte: IAT - Instituto Água e Terra do Paraná (2024)

GRÁFICO 4 - GRÁFICO DE ACUMULADO (7 DIAS) DA VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO (mm) EM ALGUNS PLUVIÔMETROS LOCALIZADOS NO PARANÁ (27ª SEMANA DE 2024) – 6,2 meses.



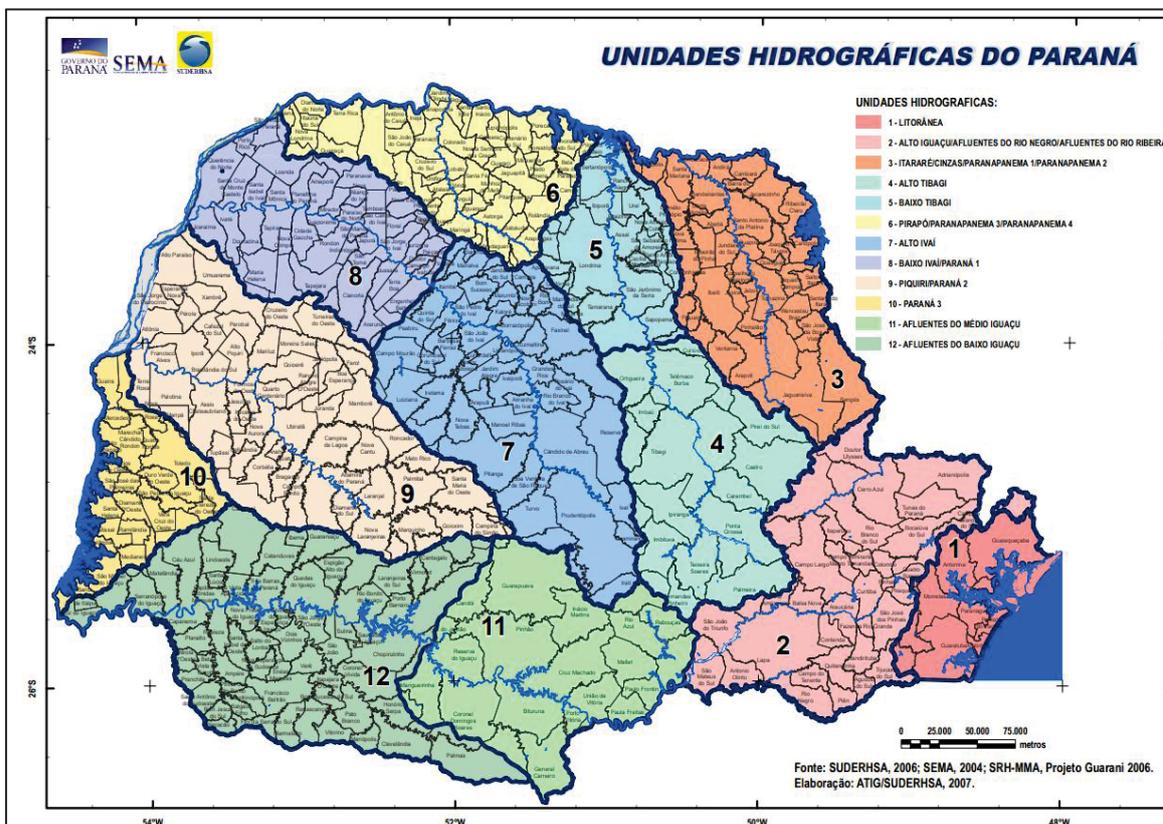
Fonte: IAT - Instituto Água e Terra do Paraná (2024)

As informações do Instituto Água e Terra são disponibilizadas no Hidroinfoparaná para a criação de gráficos e mapas sobre pontos monitorados nas bacias hidrográficas paranaenses, incluindo dados sobre os rios e suas cotas. Com informações desde 2020, o foco é no monitoramento dos rios da região, fornecendo uma fonte segura para estudos futuros, ainda sobre os dados meteorológicos da região, foi realizado levantamento da precipitação no local que foi instalada a cisterna, e o levantamento foi comparado com outras duas estações da região, a estação do Itaqui, bairro próximo ao Ouro Verde, que é monitorada pela secretaria do meio ambiente e recursos hídricos - Instituto das Águas do Paraná e a estação de Curitiba – A 807 de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

3.2 HIDROGRAFIA

O município de Campo Largo está localizado em duas grandes bacias hidrográficas, sendo a maior parcela do território na bacia do alto Iguaçu, e pequenos trechos na bacia do Ribeira do Iguape. Na Figura 4 é possível visualizar as unidades hidrográficas do Paraná, sendo o município totalmente inserido na unidade hidrográfica 2. De acordo com o Instituto Água e Terra (IAT, 2024), o Paraná apresenta uma divisão de 12 unidades hidrográficas, e a resolução nº 49 do conselho de recursos hídricos do Paraná definiu esse padrão em 20 de dezembro de 2006. Em Campo Largo é possível destacar drenagens como o Rio Açungui, Rio Cambuí, Rio Itaqui, Rio Ankico, Rio Ribeirão Grande, Rio Palmital, Rio Jacu, Rio das Onças, Rio do Cerne, entre outros corpos d'água que cortam o município.

FIGURA 4 - UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO PARANÁ.



Fonte: IAT, 2024. https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-Terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/unidades_hidrograficas_a4.pdf

Segundo o Instituto Água e Terra (IAT, 2024),

A sub-bacia do Alto Iguaçu, com uma área de aproximadamente 3.000 km², é composta pelas bacias hidrográficas dos rios formadores do Iguaçu na região metropolitana de Curitiba. Esta região engloba total ou parcialmente os seguintes municípios: Curitiba, Colombo, Campina Grande do Sul, Quatro Barras, Piraquara, Pinhais, São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande, Mandirituba, Araucária, Contenda, Balsa Nova, Campo Largo, Campo Magro e Almirante Tamandaré. (IAT, 2024)

O gráfico baseado no Censo 2022 apresenta os dados sobre a principal forma de abastecimento de água em Campo Largo - PR. A grande maioria da população, equivalente a 88,18% ou 119.986 habitantes, recebe água potável por meio da Rede Geral de Distribuição, que normalmente está vinculada aos serviços públicos de abastecimento. Contudo, 3,88% da população (5.276 habitantes) utiliza poços profundos ou artesianos, enquanto 2,78% (3.779 habitantes) carece de poços rasos, freáticos ou cacimbas. Outros meios de abastecimento, como água de chuva armazenada, rios ou carros-pipa, representam 0,26% da população

Adicionalmente, destaca-se que 1.176 habitantes não possuem acesso à água encanada nos seus domicílios, necessitando recorrer a métodos alternativos, como o uso de baldes. Esses dados evidenciam uma ampla cobertura da rede de distribuição em Campo Largo (Figura 2), mas também apontam para uma parcela vulnerável da população que enfrenta desafios relacionados ao acesso a esse recurso essencial. A análise desses números reforça a necessidade de políticas públicas que ampliem o alcance do abastecimento de água e garantam melhores condições de vida para todos.

TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO – PR.

PRINCIPAL FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (CENSO 2022)

Em **CAMPO LARGO (PR)**, **88,18%** da população recebe água potável por Rede Geral de Distribuição, geralmente vinculada a serviços públicos de abastecimento. **1.176** habitantes não possuem água encanada em seus domicílios e precisam se abastecer com uso de baldes ou outros recursos.

REDE GERAL DE DISTRIBUIÇÃO	POÇO PROFUNDO OU ARTESIANO	POÇO RASO, FREÁTICO OU CACIMBA	OUTROS*
119.986	5.276	3.779	360
habitantes	habitantes	habitantes	habitantes
88,18%	3,88%	2,78%	0,26%

*Fonte, nascente ou mina; Carro-pipa; Água da chuva armazenada; Rios, açudes, córregos, lagos e igarapés; Outra

Fonte: IBGE, Censo 2022/ ORG. Água e saneamento.

Os dados apresentados revelam informações sobre o consumo médio de água e seu preço em Campo Largo - PR em comparação com o estado e o país. No município, o consumo médio per capita é de 108,7 litros por habitante por dia, valor inferior à média estadual de 138,81 litros e à média nacional de 153,26 litros. Esse consumo limitado pode estar associado a fatores como maior conscientização no uso da água, infraestrutura ou limitações no abastecimento.

A tabela 3 demonstra que os moradores de Campo Largo têm como princípio a prática de economia de água. A média estimada para o consumo médio per capita estabelecida pela Sanepar é de 150 litros por habitante por dia, e o município apresenta índices abaixo desse valor. Esse dado reflete um padrão de consumo mais reduzido, especialmente porque muitas casas situadas na área rural ainda fazem uso de poços artesianos, o que contribui para essa diferença nos números registrados.

TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO CONSUMO E PREÇO EM CAMPO LARGO.

CONSUMO E PREÇO

Em **CAMPO LARGO (PR)** o consumo médio per capita é **abaixo** da média do país, e o preço por m³ de água é **32,60% maior** comparado ao país.

	Município	Estado	País
Consumo médio per capita	108,7 l/habitantes/dia	138,81 l/habitantes/dia	153,26 l/habitantes/dia
Tarifa média de água	7,24 R\$/m ³	11,26 R\$/m ³	5,46 R\$/m ³

Fonte: SNIS, 2022/ ORG. Água e saneamento.

Além disso, vale destacar que a tabela aponta que a média da tarifa de consumo de água no município ultrapassa a tarifa mínima estadual, que é baseada em 5 m³. Esse aspecto ressalta a necessidade de atenção ao equilíbrio entre práticas de economia e os custos associados ao fornecimento de água.

O preço médio da tarifa de água no município é de R\$ 7,24 por metro cúbico, um valor significativamente maior que a média nacional de R\$ 5,46, representando uma diferença de 32,60% (TABELA 3). Apesar de estarem abaixo da média de consumo, os habitantes de Campo Largo enfrentaram custos superiores, o que destaca um desafio econômico local. Esses dados sugerem a necessidade de medidas que tornem o acesso à água mais acessível financeiramente, considerando o contexto. Importante lembrar que no município também tem a cobrança da tarifa mínima com apenas 5 m³ de água por residência. Esses dados evidenciam a importância das cisternas urbanas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados na produção de dados desta dissertação tiveram como base a pesquisa bibliográfica e o levantamento de dados primários e secundários sobre o regime pluviométrico da região, com o objetivo de compreender

a dinâmica das chuvas locais. É de fundamental importância entender o contexto da disponibilidade hídrica em Campo Largo e elencar os pontos positivos e negativos da implementação das cisternas. A proposta consistiu na formulação de diretrizes voltadas à mitigação do uso inadequado de água potável em atividades que não demandam tal nível de qualidade, por meio da substituição por água de reuso proveniente da captação de águas pluviais.

No contexto atual das mudanças climáticas, essa dissertação busca aprofundar o conhecimento sobre o uso de cisternas em áreas urbanas de clima subtropical, que apresenta temperaturas amenas, elevada amplitude térmica e chuvas bem distribuídas o ano todo, embora existam alguns meses mais chuvosos e a possibilidade de ocorrer eventos extremos. A pesquisa realizada é baseada em duas propostas, a primeira com um perfil de pesquisa bibliográfica, e a segunda baseada na exploração da região e das possibilidades que podem ser usadas na área de estudo. Trata-se, portanto, de uma pesquisa com procedimentos de métodos mistos, usando a estratégia explanatória sequencial.

Para Creswell e Creswell (2021, p. 217):

A estratégia explanatória sequencial é a mais direta das seis técnicas de métodos mistos. Ela é caracterizada pela coleta e análise de dados quantitativos, seguida pela coleta e análise de dados qualitativos. Geralmente dá-se prioridade para os dados quantitativos, e os dois métodos são integrados durante a fase de interpretação do estudo (CRESWELL; CRESWELL, 2021, p. 217).

Durante o processo de preparação e investigação científica, foi importante realizar um levantamento criterioso, analisando mapas e dados sobre a precipitação na região já pré-determinada, pois isso foi necessário para entender o contexto pluvial da região, embasará a elaboração dos cálculos da tabela e, conseqüentemente, os direcionamentos de como implementar o sistema de coleta de água da chuva, além de sua importância para a cidade e para os moradores. O levantamento dos dados de precipitação foi usado como base da pesquisa que demonstra exemplo de custo das instalações e dos benefícios que o município irá ter ao instalar o sistema.,

No Brasil, a lei nº 12.873, de 24 de outubro de 2013, institui o programa de cisternas, e o decreto nº 9.606, de dezembro de 2018, que trata da regulamentação do programa de cisternas. Toda a legislação sobre cisternas no Brasil que inclui leis, decretos e portarias que instituem o programa nacional de apoio à captação de água

de chuva e outras tecnologias sociais de acesso à água, também conhecido como programa cisternas, tem como objetivo fornecer água a famílias rurais de baixa renda e a equipamentos públicos rurais afetados pela seca ou falta de água. Importante salientar que se trata de cisternas apenas em áreas rurais.

O foco dessa dissertação foi o levantamento de dados climatológicos que justifiquem a implementação de cisterna em áreas urbanas. Para reforçar o levantamento de dados, foi instalado um pluviômetro de “Ville Paris”², no mesmo local que foi implementado a cisterna, em área urbanizada. A figura 5 exibe uma fotografia do pluviômetro implantado no bairro Ouro Verde em Campo Largo – PR, a fim de coletar dados de precipitação.

Segundo Almeida (2002), o objetivo principal é recolher dados e conhecimentos científicos para compreender a dinâmica do meio natural de cada região que pode ser alterada pelas mudanças climáticas, importante levar em conta fatores que podem limitar determinados usos do território. Além disso, o método de Tricart será utilizado na coleta de dados e na elaboração do relatório, abrangendo a descrição do local, a avaliação dos dados e a organização das informações. A estratégia explanatória sequencial é a mais direta das seis técnicas de métodos mistos. Ela é caracterizada pela coleta e análise de dados quantitativos, seguida pela coleta e análise de dados qualitativos. Geralmente dá-se prioridade para os dados quantitativos, e os dois métodos são integrados durante a fase de interpretação do estudo.

² Equipamento projetado para o controle da precipitação da água da chuva, considerado como modelo padrão pela Organização Mundial de Meteorologia. É largamente utilizado por profissionais que buscam confiabilidade e precisão nas informações.

FIGURA 5 - PLUVIÔMETRO “VILLE PARIS” INSTALADO NO BAIRRO OURO VERDE EM CAMPO LARGO – PR.



Fonte: A autora (2024).

De forma geral, a coleta de dados de precipitação foi feita utilizando o banco de dados do IAT (2024) e dados das Estações Meteorológicas do INMET (2024), que fornece os valores quantitativos em nível diário (e em alguns casos, horário) e meteogramas que compilam dados e informações de chuva, temperatura, temperatura no ponto de orvalho, umidade relativa, pressão ao nível do mar, cobertura de nuvens e velocidade e direção do vento. É possível realizar o *download* dos registros diários através do *website* sem a necessidade de solicitação direta aos institutos, desde que os dados existam e estejam disponíveis, pois vale destacar que existe a possibilidade de falhas e/ou ausência de registros em séries históricas.

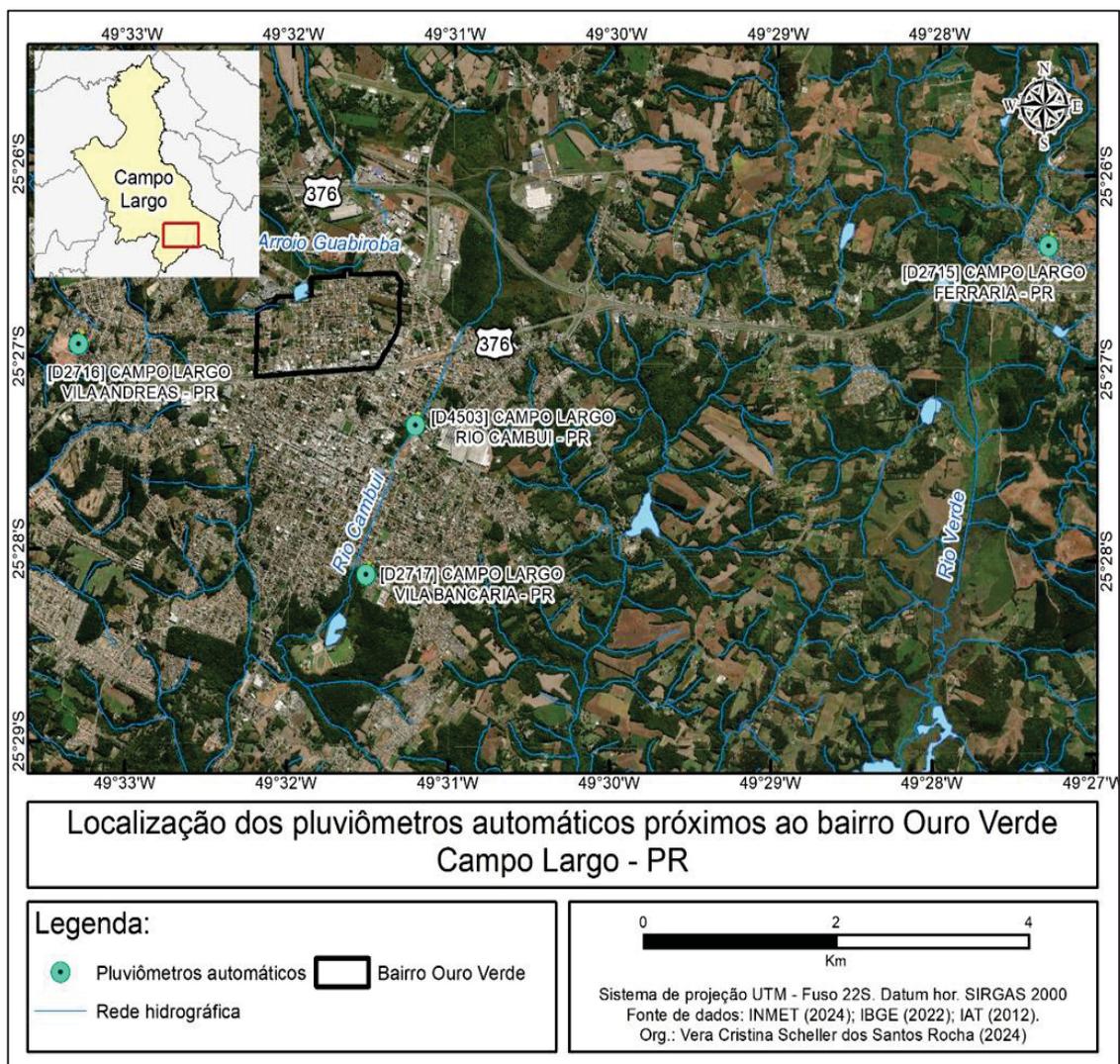
As informações sobre a pluviosidade de Campo Largo são baseadas nas estações meteorológicas e pluviométricas, e todas recebem uma identificação própria. As estações meteorológicas mais próxima à área de estudo estão descritas e sintetizadas no Quadro 2, e Figuras 6 e 7.

QUADRO 2 - ESTAÇÕES E PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS MAIS PRÓXIMOS AO BAIRRO OURO VERDE

Código da estação	Tipo de estação	Município	Bairro
A807	Estação completa	Curitiba	Jardim das Américas
D4503	Pluviômetro automático	Campo Largo	Rio Cambuí
D2717	Pluviômetro automático	Campo Largo	Vila Bancária
D2716	Pluviômetro automático	Campo Largo	Vila Andreas
D2715	Pluviômetro automático	Campo Largo	Ferraria

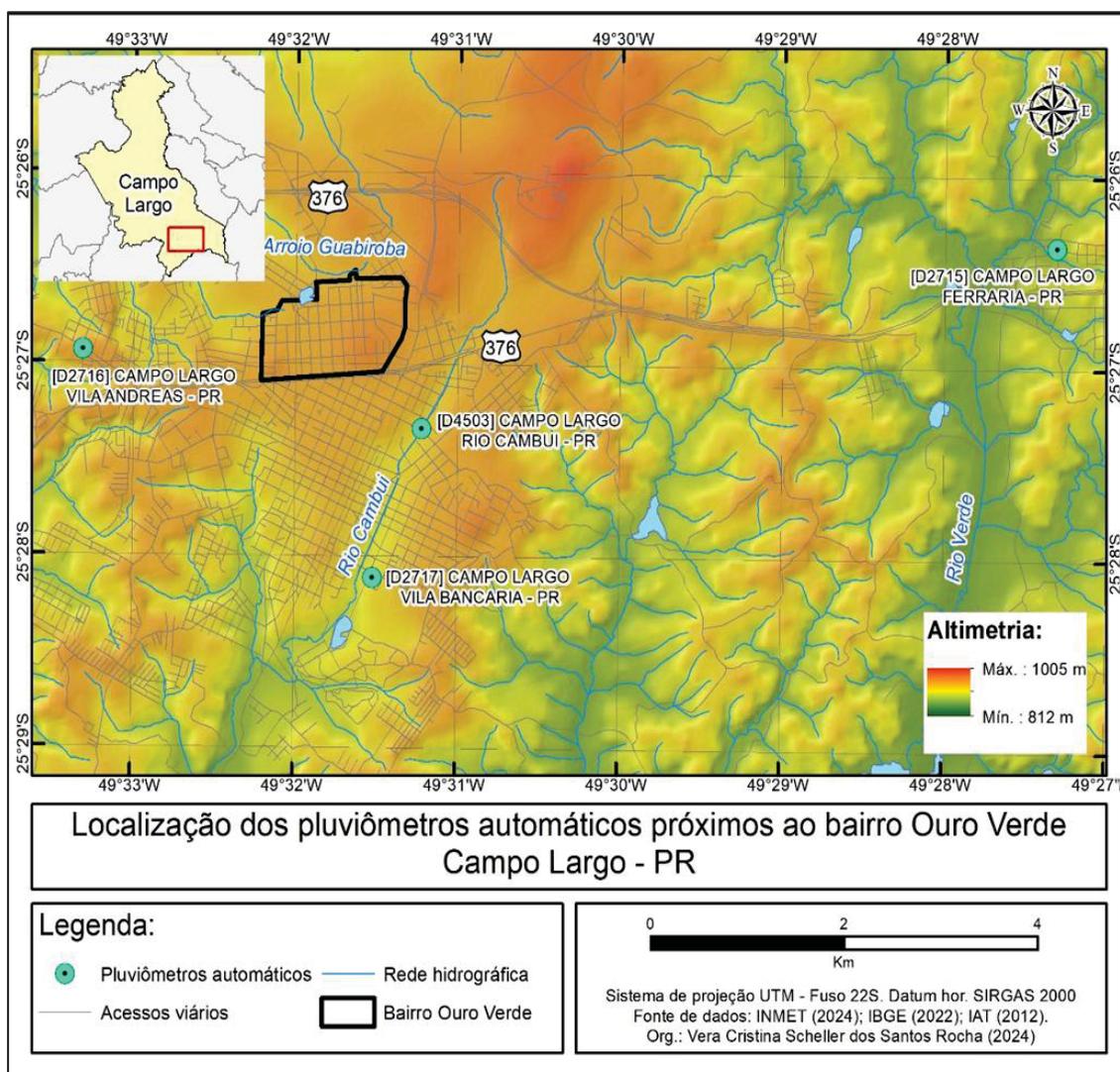
Fonte: a autora (2024).

FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DOS PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO – PR ATRAVÉS DO WEBSITE DO INMET.



Elaborado: A autora (2024).

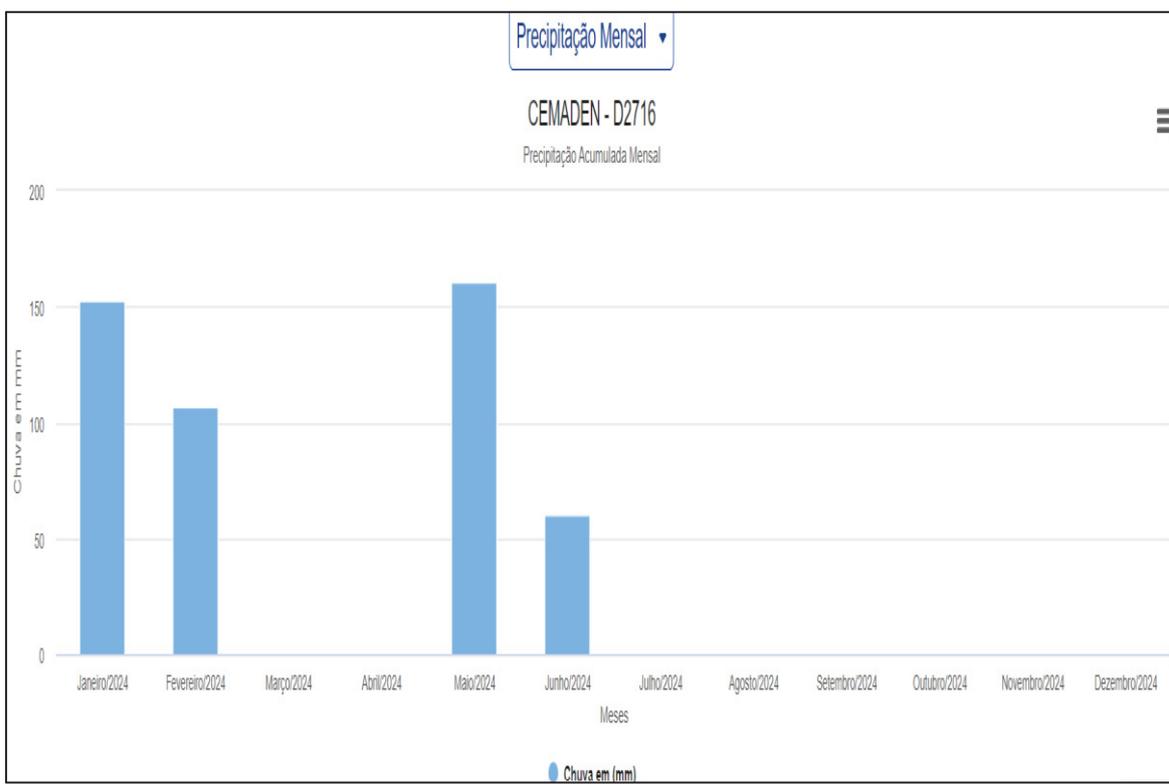
FIGURA 7 - LOCALIZAÇÃO DOS PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO – PR ATRAVÉS DO WEBSITE DO INMET, COM A ALTIMETRIA DA REGIÃO.



Elaborado: A autora (2024).

Para exemplificar, no ano de 2024, a estação D 2716, de Campo Largo – Vila Andreas, apresenta o gráfico 2, com dados que diferem parcialmente das leituras prévias já realizadas na base do nosso experimento (bairro Ouro Verde). O gráfico 2 não apresenta leitura em março e abril de 2024, o que denota eventuais falhas ou ausências de registros no aparelho.

GRÁFICO 5 - GRÁFICO DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA – D 2716.



Fonte: INMET - 2024

É importante reforçar que o município de Campo Largo, de acordo com o INMET (2024), não possui estações meteorológicas automáticas na sede de seu município, sendo que a estação completa mais próxima é a localizada em Curitiba A 807. O gráfico 2 exemplifica alguns dados das informações colhidas no site no INMET.

Para os estudos de viabilidade da montagem de uma cisterna, utilizamos dados primários coletados ao lado da cisterna, o consumo de água por pessoa baseado nos dados da Sanepar e os valores das contas, que são escalonados. Isso significa que quanto mais água você consome, mais caro fica o metro cúbico de água. Além disso, o levantamento de dados de outras estações foi usado como comparativo para validar os dados primários coletados. Importante lembrar que a casa onde a cisterna foi montada apresentava 72m² de telhado recolhendo a água da chuva, após o sistema completo montado. Além disso, os cálculos são baseados em um total três moradores na residência.

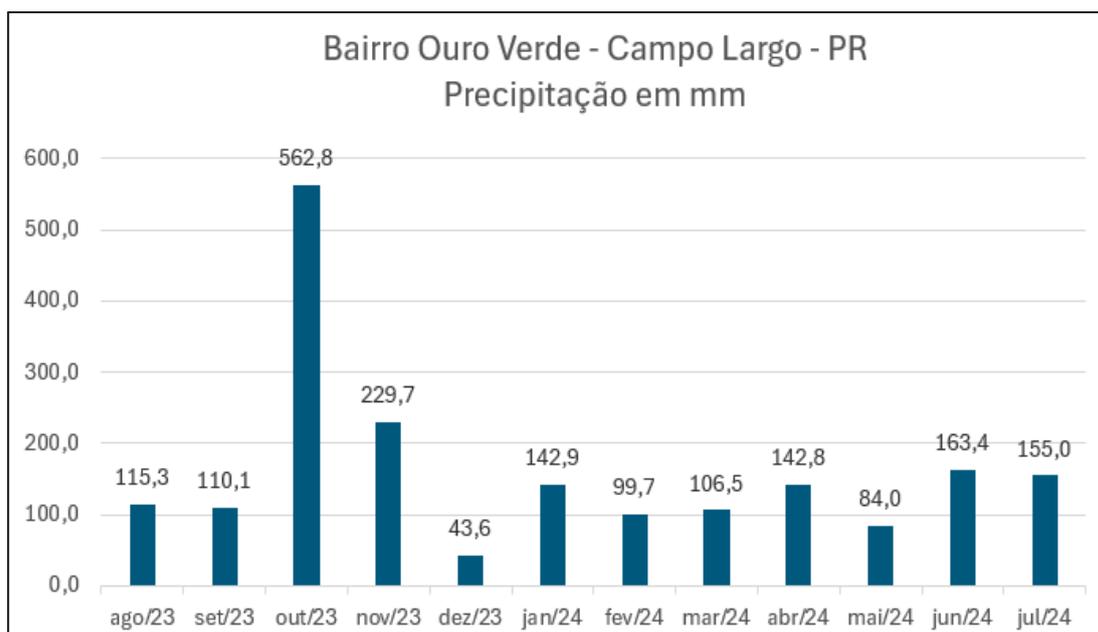
A coleta de dados primários foi realizada de agosto de 2023 até julho de 2024, portanto o levantamento foi realizado por 12 meses e a montagem dos gráficos levaram esse mesmo período com as demais estações utilizadas para validar os

dados coletado, importante considerar que podemos ter variação de chuva a cada ano.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

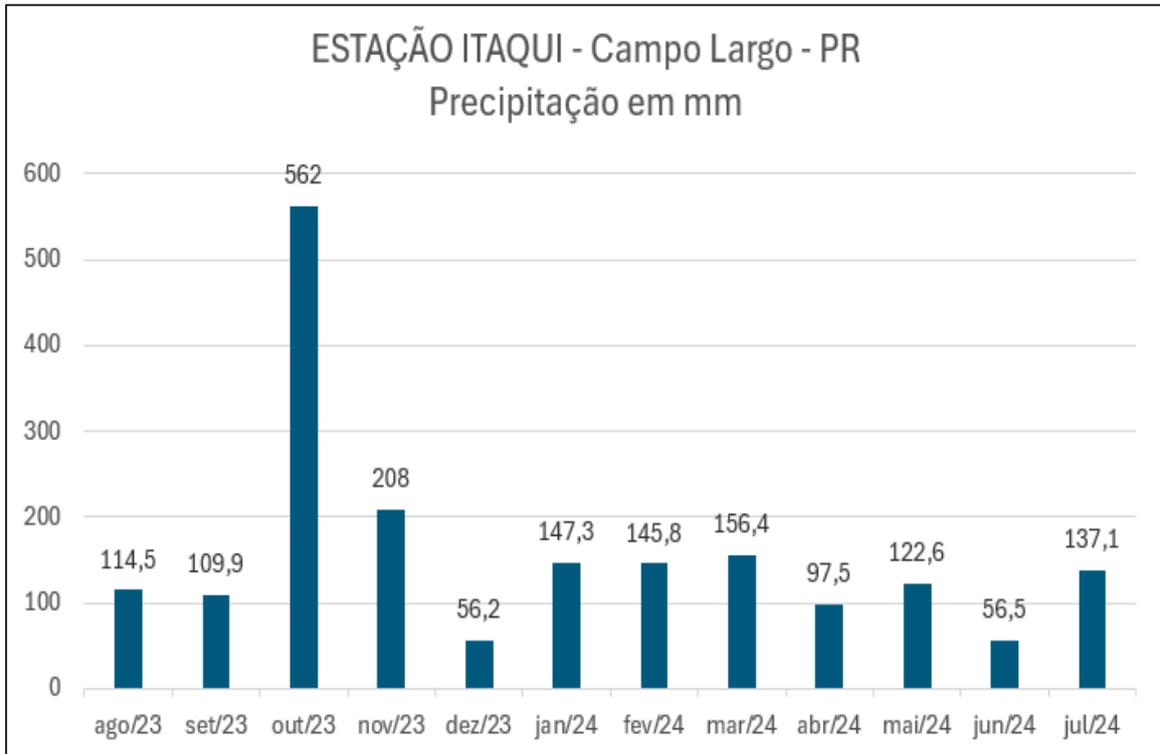
Para compreensão e entendimento da importância do uso da cisterna em áreas urbanas, temos como início dos resultados a comparação dos acumulados mensais de chuva. Nos gráficos 6, 7 e 8, são apresentados na forma gráfica os dados de precipitação acumulados em nível mensal para o período de agosto de 2023 a julho de 2024. É importante ressaltar que a economia de água potável irá ocorrer todos os meses do ano, o que afetará diretamente na conta final do consumidor.

GRÁFICO 6 - DADOS PRIMÁRIOS DA PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA (BAIRRO OURO VERDE – ÁREA DE ESTUDO).



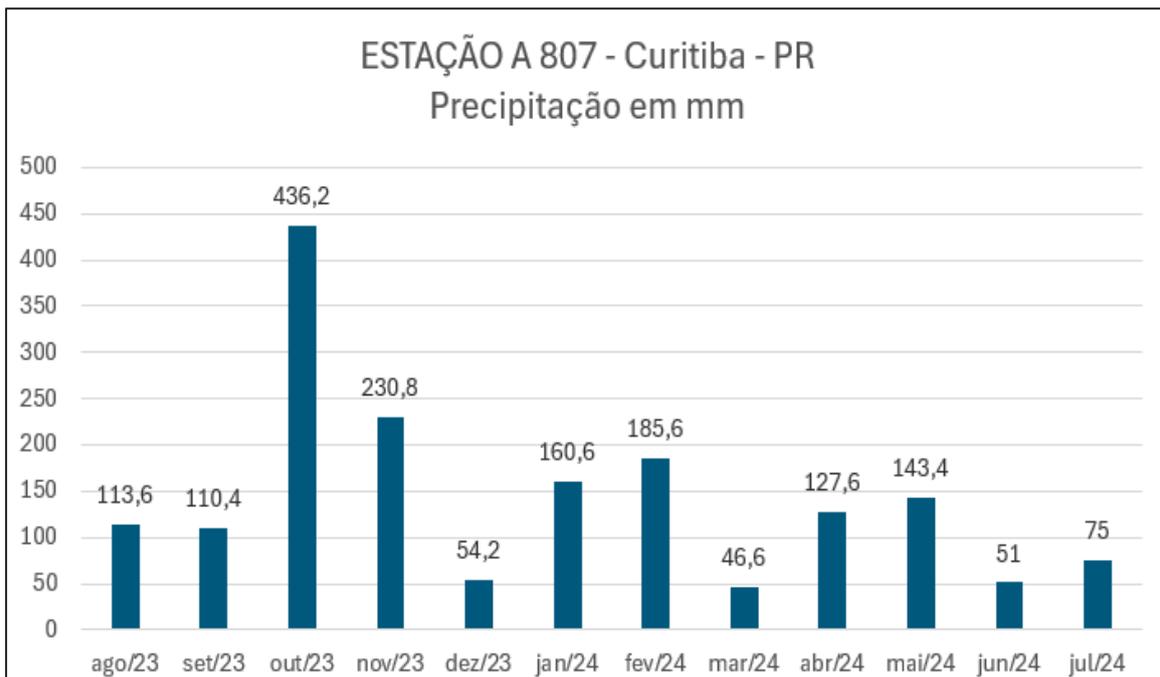
Fonte: A autora (2024).

GRÁFICO 7 - PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA (ESTAÇÃO ITAQUI).



Fonte: A autora (2024).

GRÁFICO 8 - PRECIPITAÇÃO MENSAL ACUMULADA (ESTAÇÃO CURITIBA).



Fonte: A autora (2024).

Ao analisar os gráficos de precipitação para as estações em Curitiba - PR e Campo Largo - PR, observam-se variações sazonais em diferentes locais. Em todas as três estações, outubro de 2023 apresentou a maior variação, com 436,2 mm em Curitiba (Estação A 807), 562,8 mm em Campo Largo (Bairro Ouro Verde) e 562 mm em Campo Largo (Estação Itaqui). Esses valores indicam que outubro foi um mês atípico em termos de volume de chuva, possivelmente devido às características climáticas sazonais ou eventos meteorológicos que podem ser considerados anomalias climáticas na região de Campo Largo. A excepcionalidade deste mês é reforçada pelo boletim agrometeorológico publicado pelo IDR-Paraná (2023), que informou que, em outubro de 2023, vários municípios paranaenses “atingiram recordes históricos desde início dos registros em 1997”, como em Curitiba, que possui uma média histórica de 149,6 mm para o mês de outubro.

Em contrapartida, dezembro de 2023 registrou os menores níveis de precipitação em todas as estações, no ano de 2023, com apenas 54,2 mm em Curitiba, 43,6 mm em Ouro Verde e 56,2 mm em Itaqui. Isso demonstra uma diminuição das chuvas no início deste verão, possivelmente associado a uma mudança no padrão climático, já que não houve grandes diferenças entre as três localidades, mesmo com as estações localizadas em cidades diferentes. Nos demais meses, houve variações, mas com tendência a uma distribuição mais equilibrada em todos os locais, exceto em casos específicos, como em junho de 2024, quando Ouro Verde e Itaqui registraram precipitações mais elevadas em comparação com Curitiba. Esses dados destacam a natureza heterogênea do regime de chuvas na região.

Dessa forma, verifica-se uma grande variabilidade pluvial, com a existência de meses chuvosos (com excedente hídrico), onde a água poderia ser reservada para ser utilizada em outros períodos de menor precipitação. Através da análise dos dados, é possível constatar a necessidade de divulgar melhor as informações, tanto para população como para os administradores públicos, a respeito da importância do uso da cisterna em áreas urbanas, assim podemos evitar o desabastecimento total da população, com os constantes cortes de água que ocorrem no bairro, por isso importância da contenção de água de chuva em pequenos e médios reservatórios poderia minimizar os problemas dos moradores locais.

Dentre as informações que poderiam ser melhor abordadas, destaca-se a importância do levantamento da área disponível de telhados, com potencial de armazenamento de água, sendo um ponto importante para produzir uma tabela-base

que a população possa usar de parâmetro para avaliar as vantagens e o custo da implementação do sistema. Nesse caso, o levantamento dos dados de quantidade de água que pode ser armazenada será feito com base no ciclo de chuvas dos 3 últimos anos, e, no caso do bairro Ouro Verde, através do levantamento pluviométrico realizado no bairro durante essa pesquisa, e com isso será possível apresentar uma base dos custos que poderão ser reduzidos na conta de água.

É essencial detalhar as atividades que podem ser realizadas com a água da chuva sem a necessidade de usar água potável, especialmente durante períodos de seca, quando a companhia de saneamento do Paraná geralmente solicita a economia de água potável. Com a cisterna utilizada para realizar esse levantamento apresentamos dados que demonstram que podemos ampliar o sistema de armazenamento, caso a casa venha a ter mais moradores, pois em apenas um mês do ano não tivemos transbordamento de água pelo sistema.

A cisterna não precisa ser implementada com todos os itens de uma vez só, com a própria economia de água o morador pode ir melhorando seu sistema de armazenamento de água de chuva. Os custos de implementação de sistemas de cisternas variam significativamente conforme o tamanho, a marca e a área de coleta, além dos materiais utilizados. No experimento conduzido, foi utilizada uma cisterna cujo custo estimado, com base em levantamento realizado em novembro de 2024 na região de Curitiba, foi de aproximadamente dois mil reais. Esse valor inclui a instalação da bomba hidráulica, que representa o segundo componente mais oneroso do sistema, com custo médio em torno de R\$ 300,00. Ressalta-se, contudo, que o uso da bomba não é indispensável para o funcionamento da cisterna. A pesquisa e a escolha dos materiais podem aumentar ou diminuir o custo da implementação do sistema, que também pode ser construído em etapas, como explicado anteriormente, iniciando a instalação e reinvestindo a economia gerada no próprio sistema.

O trabalho demonstra que a implementação de cisternas em regiões urbanas subtropicais é, além de sustentável, uma medida inteligente para a economia de água. Muitas atividades cotidianas não demandam necessariamente água potável, a exemplo de limpeza, irrigação de plantas, ou mesmo descarga de vasos sanitários. A tabela 4 demonstra, que com o uso da cisterna, somente em três meses no período de um ano, em que foi realizado o levantamento, o morador precisou pagar a conta acima da taxa mínima.

O custo final da cisterna sempre será influenciado pelo local e pelos produtos escolhidos. Na região onde foi feito o levantamento da pluviosidade, observamos uma diferença significativa nos preços dos materiais, variando entre R\$ 1.697,00 e R\$ 2.345,00 (valores de novembro de 2024). Caso sejam adquiridos os produtos mais baratos do que nos três estabelecimentos físicos pesquisados, conforme descrito no Quadro 3, através de pesquisa de preços em outros locais (físicos ou pela *internet*), o custo pode ser reduzido. Portanto, é fundamental realizar uma pesquisa de preços na sua região para encontrar valores mais acessíveis e diminuir os custos da montagem da cisterna. Vale destacar que a instalação da cisterna não precisa ser realizada de forma integral e imediata. No presente estudo, a montagem foi realizada de maneira gradual, à medida que se constatava economia no consumo.

Além disso, outro ponto relevante são as ferramentas básicas necessárias para a instalação, como furadeira, parafusadeira, brocas, chave de teste de voltagem, chaves de fenda ou Philips, alicate, martelo de borracha, chave de boca, entre outras. Essas ferramentas podem ser substituídas ou adaptadas conforme a realidade de cada pessoa. Recomenda-se realizar um estudo prévio do local de instalação da cisterna, garantindo que ela não interfira em nenhuma atividade da propriedade e que possibilite fácil acesso para limpeza e manutenção. Embora seja possível fazer adaptações de materiais, vale destacar que alguns itens são essenciais em qualquer modelo de cisterna, como o ladrão (dispositivo de extravasamento), o tipo de captação e o tipo de reservatório utilizado.

TABELA 4 – RESULTADOS MÊS A MÊS

Meses	Sanepar (m ³)	Volum e mensal elevad o m ³	Custo Energi a	Consumo Mensal (m ³)	Tarifa Mínima (R\$/mês)	Tarifa Sem Cisterna (R\$/mês)	Economia Mensal (R\$/mês)
Agosto	7,85	6,10	1,09	13,95	101,93	172,01	68,99
Setembro	7,17	6,33	1,13	13,50	101,93	172,01	68,95
outubro	3,26	10,69	1,91	13,95	93,27	172,01	76,83
Novembro	6,46	7,04	1,26	13,50	99,04	172,01	71,71
Dezembro	9,48	4,47	0,80	13,95	107,70	172,01	63,51
Janeiro	5,18	8,77	1,57	13,95	96,16	172,01	74,28
Fevereiro	6,16	6,44	1,15	12,60	99,04	155,93	55,74
Março	8,34	5,61	1,00	13,95	104,81	172,01	66,19
Abril	8,81	4,69	0,84	13,50	104,81	172,01	66,35

Maio	10,48	3,47	0,62	13,95	123,78	172,01	47,61
Junho	9,75	3,75	0,67	13,50	107,70	172,01	63,64
Julho	8,20	5,75	1,03	13,95	104,81	172,01	66,16
Total					1.245,0	2.048,0	789,9

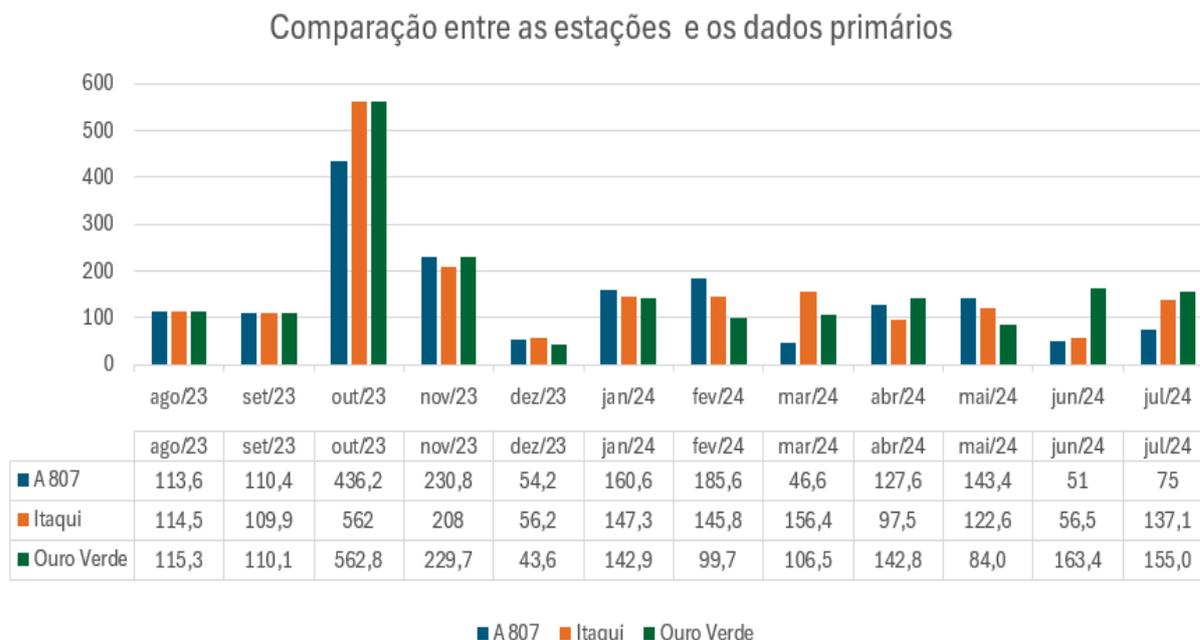
Fonte: A autora (2025).

A água captada pelo sistema pode ser utilizada em diversas atividades cotidianas da residência, resultando em uma redução na fatura de água e esgoto. Além disso, a infraestrutura sustentável proporcionada pelas cisternas valoriza o imóvel e com os constantes cortes no abastecimento, os bebedouros dos animais e serviços prioritários na residência podem ser realizados

As cisternas desempenham um papel fundamental nas áreas urbanas, especialmente em um cenário de mudanças climáticas e aumento da variabilidade dos padrões de precipitação. Em áreas urbanas, a coleta e o armazenamento de água da chuva em cisternas oferecem uma solução prática e sustentável para a escassez de água, ajudando a reduzir a dependência de fontes de abastecimento causal. Eles permitem que a água da chuva, que de outra forma seria desperdiçada, e em muitos casos causando alagamento, seja utilizada para fins não potáveis, como supervisão de jardins, lavagem de carros e descarga de sanitários, aliviando a pressão sobre os recursos hídricos potáveis.

Alguns levantamentos realizados demonstram que o volume de armazenamento de água ao longo de um período de 12 meses reforça a capacidade de aproveitar a água da chuva para diversos fins, como uso doméstico não potável, irrigação de áreas verdes, descarga, lavagem de roupas e lavagem de pavimentos. Isso não só ajudaria a reduzir a demanda por água tratada, mas também seria uma medida preventiva contra a escassez de água em períodos de seca ou para os períodos de desabastecimento.

GRÁFICO 9 - EM BARRA DA COMPARAÇÃO ENTRE DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS DE DUAS ESTAÇÕES E DO DADOS PRIMÁRIOS DO ESTUDO

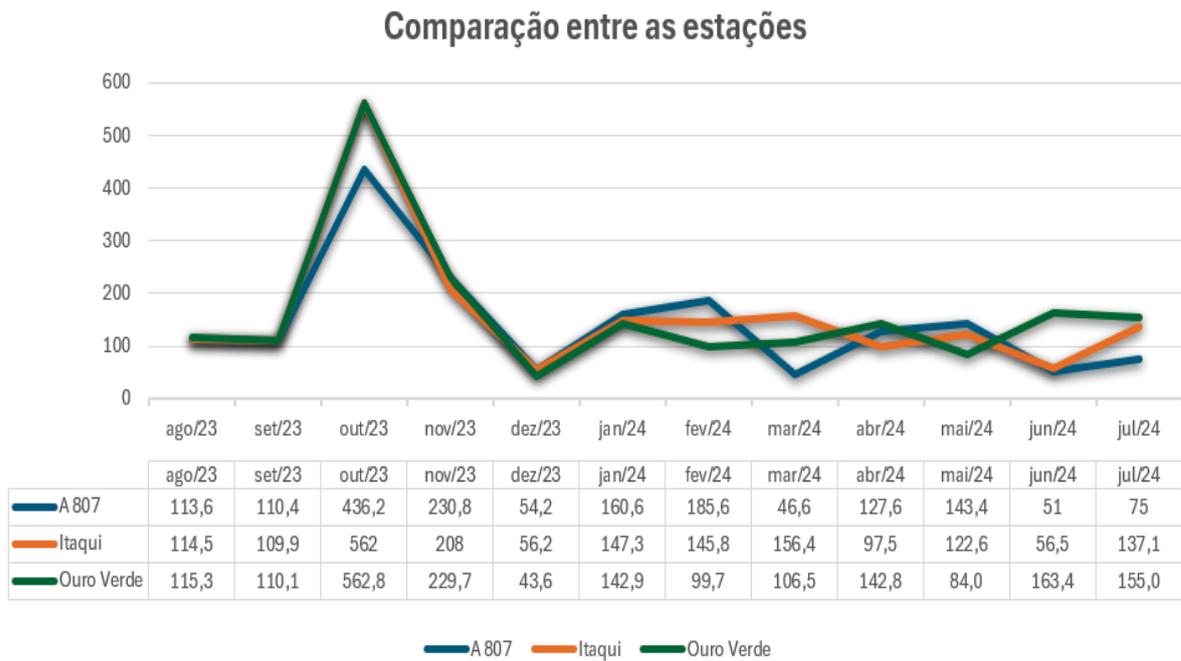


Fonte: A autora (2025)

A implementação de cisternas se justifica não apenas como uma medida de gestão eficiente dos recursos hídricos, mas também como uma solução de adaptação às mudanças climáticas e ao gerenciamento de eventos extremos, ajudando a garantir a segurança hídrica e a sustentabilidade. Vale destacar a ampla variabilidade das chuvas já verificada em Campo Largo e região (Gráfico 9 e 10), ambos os gráficos demonstram os mesmos dados onde meses mais chuvosos podem se alternar com períodos mais secos em termos pluviométricos, ou mesmo verificar diferenças entre estações (Gráfico 9 e 10). Em nível anual essa condição de variabilidade também ocorre análise o (Gráfico 11 e 12), seja entre anos diferentes ou mesmo período entre localidades relativamente próximas.

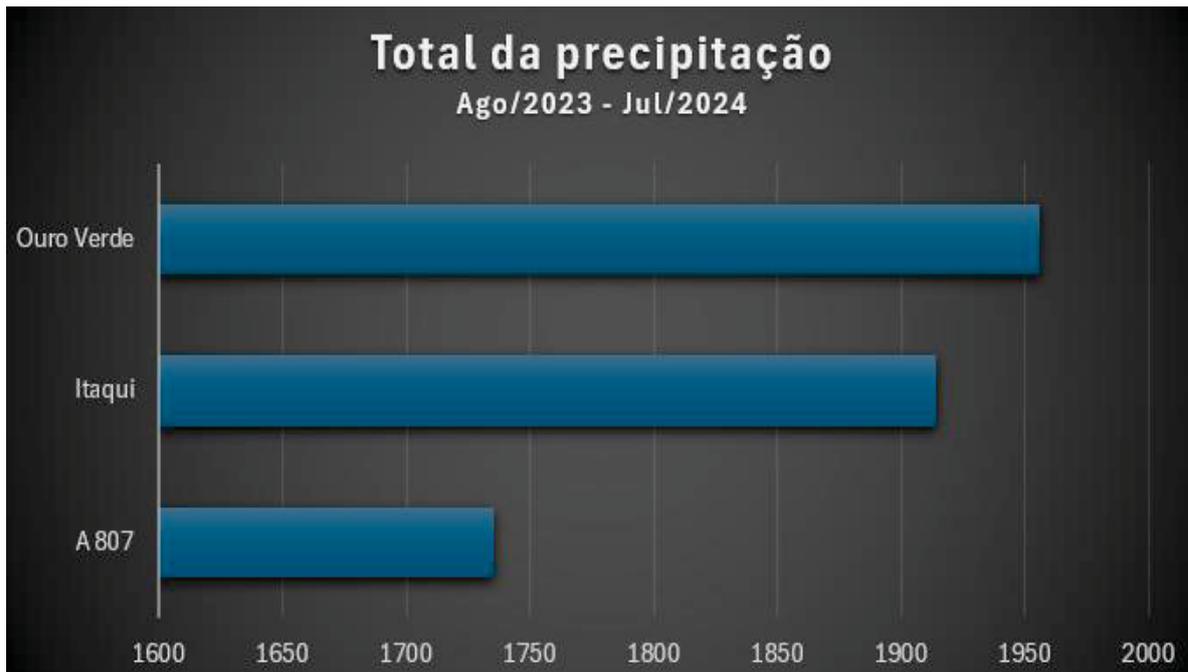
O importante é comprovar que existe a pluviosidade constante e que é financeiramente viável que proprietários invistam no aproveitamento de água com o sistema de cisterna. Uma eficiente área de captação pode compensar os meses menos chuvosos - entende-se como área de captação o telhado da construção, por exemplo - que podem variar sazonalmente, algo que pode se intensificar anualmente com as mudanças climáticas. A coleta da água da chuva, em um sistema de cisterna com armazenamento adequado, torna possível manter-se o fornecimento contínuo nos períodos de cortes ou racionamentos ocorridos pela companhia de saneamento e distribuição de água local.

GRÁFICO 10 - EM LINHA DA COMPARAÇÃO ENTRE DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS DE DUAS ESTAÇÕES E DO DADOS PRIMÁRIOS DO ESTUDO.



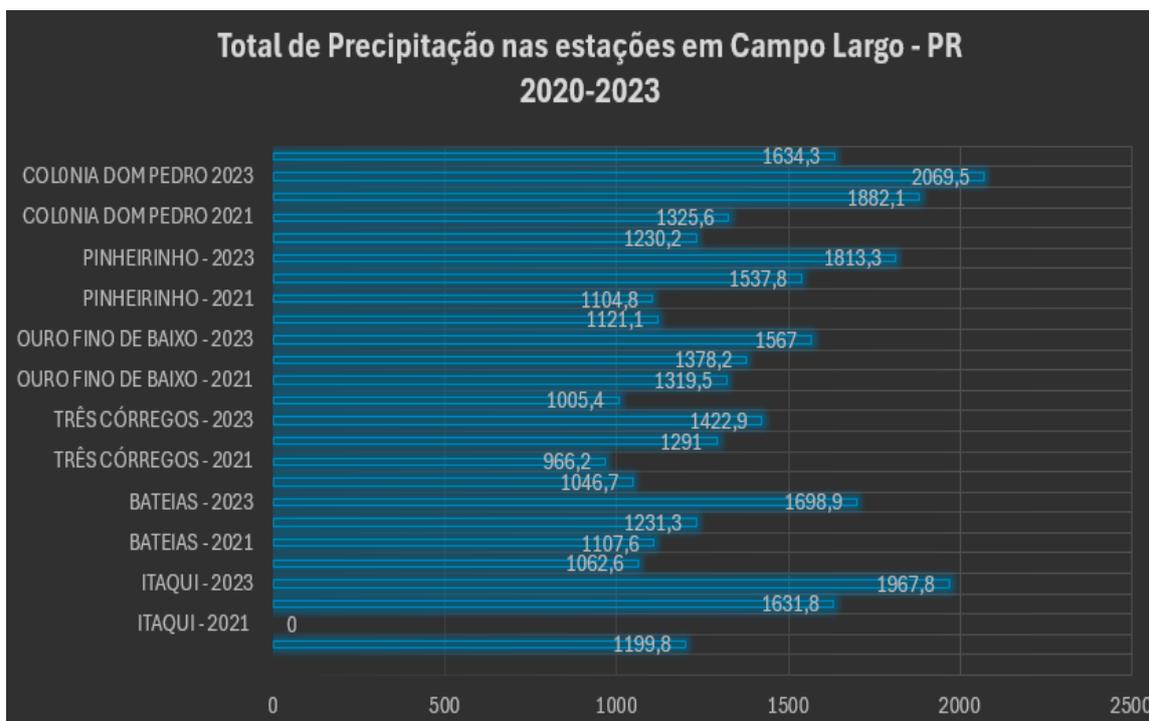
Fonte: A autora (2024).

GRÁFICO 11 - PRECIPITAÇÃO TOTAL ACUMULADA NAS 3 ESTAÇÕES (AGOSTO DE 2023 A JULHO DE 2024).



Fonte: A autora (2024).

GRÁFICO 12 - PRECIPITAÇÃO TOTAL ACUMULADA NAS 3 ESTAÇÕES (AGOSTO DE 2023 A JULHO DE 2024).



Fonte: A autora (2024).

A implementação de cisternas em propriedades urbanas, traz segurança hídrica não apenas em tempos de crise, quando o abastecimento de água potável pode ser racionado ou interrompido. Elas oferecem uma fonte de água alternativa que pode garantir o atendimento das necessidades básicas sem custos adicionais, como a contratação de caminhão pipa. Isso não só oferece segurança em períodos de escassez, mas também evita tarifas mais altas que podem ser aplicadas durante os períodos de racionamento ou uso excessivo.

Além disso, é importante mencionar que na região de Curitiba e em Campo Largo – PR existe a chamada cobrança mínima, além do escalonamento de preço, que torna mais cara a tarifa quando se consome maiores volumes de água.

A tarifa residencial normal em reais e m³, cobrada pela Sanepar apresenta faixas de consumo com valores diferenciados. A tarifa mínima com consumo de até 5m³ é de R\$ 93,27, já contando água e esgoto. Como citado anteriormente, a cobrança do esgoto é baseada no consumo de água e o valor é de 85% do valor da conta de água. Ao consumir entre 6 e 10 m³ o preço por m³ de água sobe para R\$ 1,56 a mais na conta, considerando a quantidade consumida dentro dessa faixa. Este padrão segue, podendo chegar a R\$ 14,90 o m³ para o usuário que consome mais de 30m³.

Esses valores foram atualizados e publicados em diário oficial nº 11638 de 12 de abril de 2024 (tabela completa no apêndice 5).

Todos os anexos, com exceção do Anexo 5, são comprovantes de avisos no site da companhia e em jornais locais, que demonstram os cortes frequentes de abastecimento no bairro Ouro Verde, local de estudo. Estes cortes já se estenderam por até quatro dias consecutivos, com a normalização do fornecimento ocorrendo de forma gradativa, o que leva a mais dias sem água, a depender do local. Em alguns casos, o abastecimento não foi retomado mesmo após o período predeterminado no aviso. Cabe salientar que os avisos, destacados no anexo desta Dissertação, não ocorreram em período de estiagem ou qualquer evento climatológico extremo.

Com o uso do sistema de cisterna neste estudo, o consumo é limitado para 5 m³ em apenas um mês do ano, com uma tarifa de R\$ 93,27 mensais, tarifa mínima da empresa. Nos demais meses, o sistema entrou sempre na segunda taxa, acima dos 5 m³. A tabela 4 do trabalho apresenta um resumo mensal que chega a R\$ 789,90 por ano.

Com o valor de montagem completa da cisterna, já citado anteriormente, estima-se que o investimento de uma unidade completa seria recuperado em aproximadamente 25,8 meses. Após esse período, as economias acumuladas representariam uma redução significativa nos gastos mensais com água.

Os resultados obtidos na análise da água da cisterna indicam uma boa qualidade para usos não potáveis e, com cuidados adicionais, até para consumo humano, dependendo do contexto. O pH entre 6,8 e 7 está dentro da faixa ideal para a maioria dos usos domésticos, indicando uma água neutra e equilibrada. O cloro livre entre 0 e 0,5 ppm sugere baixa presença de desinfetante, o que pode ser positivo em termos de sabor e odor, mas requer atenção quanto à proteção contra microrganismos — especialmente se a água for destinada ao consumo. A alcalinidade entre 80 e 120 ppm contribui para a estabilidade do pH, evitando variações bruscas que poderiam comprometer a qualidade da água. Já o ácido cianúrico entre 0 e 30 ppm está dentro dos limites aceitáveis. Esses dados são importantes porque demonstram que a água da cisterna está em condições adequadas, mas também indicam a necessidade de monitoramento contínuo e, se necessário, complementação com métodos de desinfecção para garantir segurança total no uso.

5.1 ESTUDO DE CAMPO NO BAIRRO OURO VERDE: CONSTRUÇÃO DA CISTERNA CASEIRA

O reuso da água por meio de cisternas é uma prática sustentável que envolve a coleta e análise de dados para dimensionar corretamente o tamanho e o tipo de armazenamento necessário. A água coletada pode ser utilizada para diversos fins, como irrigação de jardins e hortas, descarga de vasos sanitários, lavagem de veículos, calçadas, canis e até para o banho de animais domésticos.

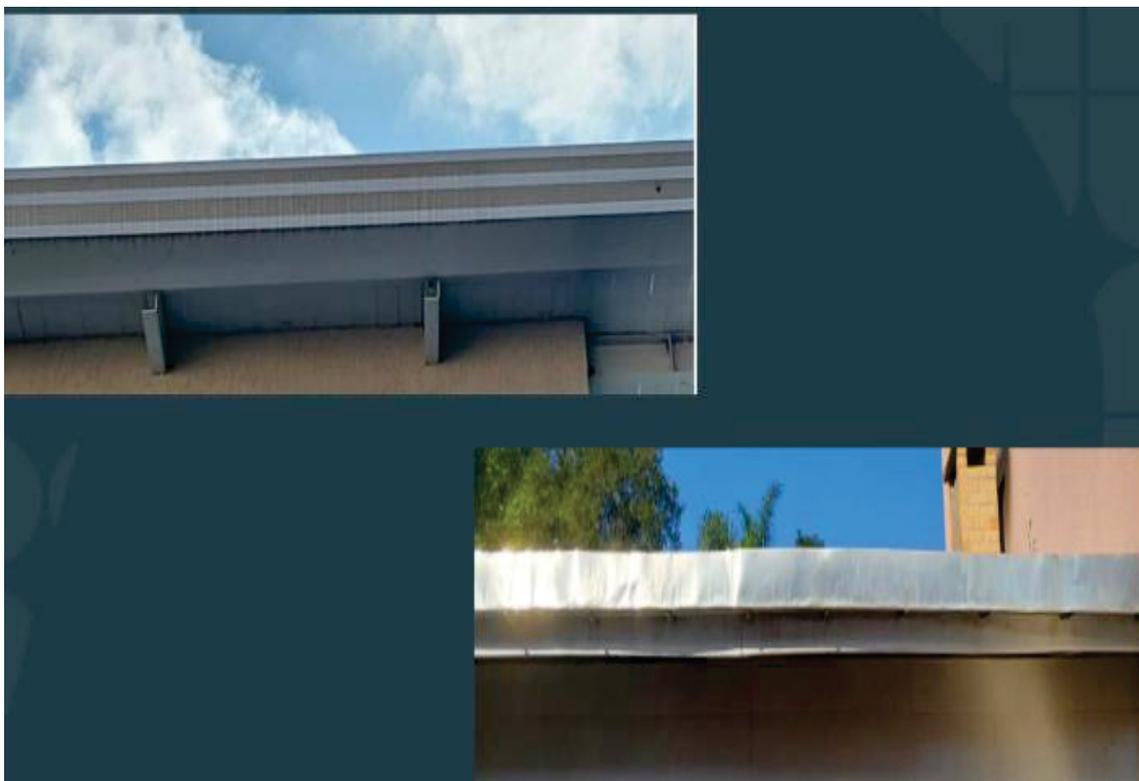
Essa prática apresenta diversas vantagens ambientais e econômicas. Essa dissertação baseia-se na coleta de dados de pluviosidade no local. Esse experimento prático foi realizado no período de um ano. As fotografias nas Figuras 8, 9, 10 e 11 ilustram o planejamento, a instalação e o local que ocorreu o levantamento de dados pluviométricos de uma cisterna doméstica em área urbana, com os materiais utilizados descritos no quadro 3. Contudo, é importante afirmar que para cada caso pode-se escolher materiais mais acessíveis, levando em consideração o custo final da montagem e a necessidade de captação. Outra possibilidade é iniciar a captação da água da chuva em uma área menor e utilizar a economia na conta de água para investir na ampliação do sistema.

A instalação do pluviômetro foi realizada seguindo as orientações do fabricante, observando-as detalhadamente para instalar o equipamento dentro dos critérios técnicos descritos, a fim de garantir a precisão na coleta de dados. Durante o processo, observou-se com atenção fatores essenciais, como a distância adequada de edificações, árvores e quaisquer outros obstáculos que pudessem interferir na coleta. Além disso, dedicou-se atenção especial à fixação do equipamento, utilizando um nível para garantir que ele estivesse alinhado e posicionado de forma correta.

Este trabalho apresenta uma proposta para a substituição do uso de água potável por água de reuso em atividades que não exigem alto grau de pureza, com o objetivo de promover o uso racional dos recursos hídricos. A metodologia adotada envolveu a coleta sistemática de dados ao longo de 12 meses, com registros diários em mililitros, visando garantir a consistência e a precisão das informações. Essa coleta teve como objetivo principal a obtenção de dados primários, que foram utilizados na análise comparativa com as informações obtidas por meio do levantamento bibliográfico. A realização desse monitoramento contínuo permitiu avaliar as variações sazonais e identificar padrões climáticos locais. A tabela com todas as informações está no apêndice dessa dissertação e o gráfico comparativo entre as estações no

gráfico 9 e 10 desse trabalho. A seguir vamos apresentar a cisterna que serviu como base para esse estudo.

FIGURA 8 - TIPOS DE CALHA DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA USADAS NO EXPERIMENTO



Fonte: A autora (2024)

Na figura 8, é apresentado o exemplo do processo inicial de montagem do sistema da cisterna. O primeiro passo envolveu a coleta de água da chuva por meio da calha já existente na residência, aproveitando assim a estrutura disponível para o início do armazenamento. Posteriormente, foi realizada a construção de uma segunda calha caseira, destinada a recolher a água proveniente da edícula localizada no terreno, o que permitiu ampliar significativamente a área de captação. Com essa expansão, a área total de recolhimento passou a ser de aproximadamente 72 m², aumentando a eficiência do sistema e aumentando o volume de água armazenada. Esse aprimoramento demonstra como adaptações simples podem ser implementadas para reduzir o custo do sistema.

FIGURA 9 - TRANSIÇÃO ENTRE A CALHA DUTO DE ESCOAMENTO DA CHUVA E DO FILTRO DE ÁGUA (SISTEMA DE CAPTAÇÃO E FILTRO).



Fonte: A autora (2024)

A Imagem 9 apresenta detalhes da calha caseira, cuja fabricação tem um custo menor em comparação às calhas prontas adquiridas no mercado. Vale lembrar que também é possível utilizar calhas feitas com canos de PVC. A figura mostra ainda um filtro caseiro para retenção de impurezas provenientes do telhado durante a chuva, feito com uma peneira de inox de malha 10 e fio de 0,2 mm. Além disso, há uma mangueira instalada para verificar o nível da caixa d'água.

FIGURA 10 - IMAGEM DO DUTO DE ESCAPE DE EXCESSO E VISÃO GERAL DO SISTEMA (SISTEMA DE VAZÃO QUANDO ATINGE CAPACIDADE MÁXIMA).



Fonte: A autora (2024).

A imagem 10 ilustra a cisterna de maneira geral, destacando alguns elementos importantes: o pluviômetro utilizado no experimento, os canos posicionados sobre o muro que alimentam a cisterna e os dois canos de escape, chamados, no contexto de instalações hidráulicas, de ladrões, responsáveis por extravasar o excesso de água quando a capacidade máxima de armazenamento é atingida. É essencial que esse sistema de escape seja projetado com uma curva e tenha extensão suficiente para evitar o acúmulo de água e prevenir, por exemplo, a proliferação de mosquitos, evitando assim riscos de arboviroses, como é o caso da dengue, transmitida pelo vetor *Aedes aegypti*.

FIGURA 11 - VISÃO GERAL DA PARTE SUPERIOR DA CISTERNA E DO PLUVIÔMETRO ONDE FOI REALIZADO O LEVANTAMENTO ANUAL DAS CHUVAS (2023-2024)



Fonte: A autora (2023).

A figura 11 apresenta uma foto mais detalhada do sistema, permitindo observar um cano preto que atravessa os canos responsáveis por alimentar o sistema. Esse cano está conectado a uma bomba equipada com uma boia elétrica de nível, que monitora os níveis baixos e máximo. Dessa forma, quando o nível de água na caixa d'água localizada no forro da edícula diminui, o abastecimento ocorre automaticamente, garantindo a operação contínua e eficiente do sistema.

É possível construir uma cisterna com tratamento para água, mas no caso deste trabalho construiu-se apenas uma cisterna que capta água para atividades em que a potabilidade não seja necessária, como para lavar o carro, quintal e abastecer bebedouros para criações. Para este último caso, existe um manual da EMBRAPA (2024), que orienta o uso da água de chuva na criação de animais. Para construções novas, pode-se inserir no projeto o uso da água de chuva para os vasos sanitários.

O custo da cisterna pode apresentar uma variação grande de preço dependendo dos materiais utilizados, mas, de modo geral, para se montar uma cisterna mista automatizada, são necessários os materiais descritos a seguir (Quadro 3).

QUADRO 3 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS PARA CONSTRUÇÃO DA CISTERNA CASEIRA

Quantidade	Produto	Preços por unidade
15m	Cano PVC 1/2	54,21
1	bomba centrifuga 1/2CV	252,00
1	caixa d'água 500L	254,70
1	caixa d'água 1000L	402,70
13m	calha	179,74
15m	tudo PVC 50mm	7,74
2	boias elétricas 110V ou 220V	44,10
1	Tubo de cola	7,74
1	Veda rosca	9,90
2	flange 50mm	17,55
2	torneiras 3/4	6,30
15m	cano 32mm	6,84
4	cotovelo de 1/2 90° soldável	0,60
1	cotovelo de 1/2 90° soldável/rosca	0,80
1	cotovelo de 32mm 90° soldável/rosca	3,40
1	Tubo PVC 100 mm	10,00
1	Pedaço de malha de inox	15,00
4	Joelhos de 1/2	6,93
1	União de 1/2	8,92
4	Joelhos de 50mm	2,90
1	Tê 50mm	1,70
1m	Cano de 150mm (fazer filtro)	19,70
3m	fio solido 2,5mm	6,49

Fonte: A autora. Levantamento realizado em (2023)

O uso de fitas reagentes de piscina para avaliar a qualidade da água de uma cisterna é uma alternativa prática e de baixo custo para obter informações iniciais sobre as condições da água armazenada. Essas fitas permitem a medição rápida de parâmetros como pH, cloro livre, alcalinidade e dureza, fornecendo uma leitura visual por meio da mudança de cor em contato com a água. Embora não substituam análises laboratoriais mais precisas, elas são úteis para identificar possíveis alterações na qualidade da água ao longo do tempo, especialmente em sistemas de captação de água da chuva. Essa abordagem pode auxiliar na tomada de decisões sobre a necessidade de tratamento ou limpeza da cisterna, contribuindo para a segurança no uso da água para fins domésticos ou agrícolas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o estudo das cisternas seja bastante comum em áreas rurais, ele ainda não o é em áreas urbanas, especialmente em regiões de clima subtropical. Nessas áreas, mesmo com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, é fundamental iniciar-se um trabalho de aproveitamento de água mais eficiente. Para isso, é importante se aprofundar os estudos para, com base em dados concretos, demonstrar à população que a implementação de cisternas não só é ambientalmente correta, como também financeiramente viável.

O sistema de cisterna não se mostra apenas como uma alternativa sustentável, mas também financeiramente vantajosa a médio e longo prazo, possibilitando uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos. As tabelas com as informações sobre os cálculos estão disponibilizadas no final do trabalho, no apêndice 1.

Além disso, as cisternas promovem também a sensibilização das pessoas sobre o uso racional da água e a importância da conservação dos recursos naturais. A adoção destes sistemas em áreas urbanas incentiva práticas sustentáveis e educa os moradores sobre uma gestão eficiente da água.

Além de ser uma medida ambientalmente responsável, o uso delas pode resultar em economia financeira para os consumidores e para a administração pública, devido à redução do consumo de água tratada e dos custos associados ao tratamento e distribuição. Mesmo com tais vantagens, foi constatado, em uma conversa rápida pelo canal de comunicação do bairro, que poucos moradores utilizam o sistema de cisterna.

É sempre importante ressaltar que a cisterna é abastecida com água da chuva, e seu reservatório, especialmente em períodos de estiagem, deve ser utilizado com parcimônia. O uso adequado da água de cisternas apresenta um enorme potencial em áreas urbanas, tanto pela economia financeira proporcionada aos moradores, quanto pela ampliação das reservas hídricas durante períodos de escassez ou interrupção no abastecimento. Esse aprendizado, fundamentado nos princípios da sustentabilidade, contribui para que a população compreenda a importância do uso racional da água, auxiliando na gestão eficiente dos nossos recursos hídricos.

Esta dissertação mostrou que as cisternas podem ser parcialmente instaladas, proporcionando economia imediata na conta de água, o que permite que

os recursos economizados sejam reinvestidos na modernização e automação do sistema de captação e armazenamento de água. Esse investimento em parte facilita a adoção do uso do sistema de aproveitamento de água em áreas urbanas, pois esta se torna mais acessível e atraente para a população principalmente a de baixa renda que reside em áreas urbanas. Ao educar a comunidade sobre os benefícios ambientais e econômicos, pode-se incentivar uma mudança positiva e sustentável no uso desse recurso hídrico nas cidades.

Portanto, essa dissertação conseguiu não apenas discutir a viabilidade das cisternas como uma solução local para os problemas de abastecimento de água no bairro do Ouro Verde, mas também fornecer dados concretos que possam servir de base para políticas públicas de incentivo à adoção de tecnologias de captação e armazenamento de água da chuva em perímetros urbanos, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida dos moradores e para a gestão mais eficiente dos recursos hídricos em meio às mudanças climáticas.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Essa dissertação de mestrado demonstra como o uso de cisternas é uma solução sustentável também em áreas urbanas subtropicais. Embora existam outros estudos sobre o tema, principalmente em áreas rurais e urbanas em regiões com baixa pluviosidade, contudo em nossa região é importante ampliar as pesquisas, incluindo o potencial das cisternas para mitigar pequenos alagamentos em áreas urbanas. Isso deve-se ao fato das cisternas reterem temporariamente o escoamento superficial das águas da chuva, contribuindo para a redução do impacto das chuvas, principalmente as de verão, que são mais intensas em nossa região.

No contexto urbano, as cisternas podem ser inovadoras se aplicadas em espaços públicos como banheiros, praças, parques, ginásio de esportes, escolas entre outros locais. O sistema com maior capacidade de armazenamento não apenas ajudaria na contenção de água, como também colaborariam de forma direta no custo de manutenção dessas áreas comuns a sociedade.

Outro ponto importante que pode ser abordado é a qualidade da água armazenada. Em ambientes urbanos a água captada pode trazer impurezas portando

podemos desenvolver estudos que demonstrem métodos simples e acessíveis de tratamento, especialmente para uso não potável em diferentes espaços.

Trabalhar para promover políticas públicas motivando e apresentando as vantagens da instalação de cisternas em áreas urbanas é uma abordagem interessante e inovadora. Governos estaduais e prefeituras podem implementar programas que incentivem ou subsidiem a instalação das cisternas, utilizando diversas abordagens e os estudos precisam ser realizados para motivar essas instalações do sistema de cisternas, esse tema é bastante relevante, principalmente se a administração pública também priorizar o uso de cisternas nas suas instalações.

Um dos maiores potenciais das cisternas também pode ser relacionado à contenção de alagamentos. Nesse caso, as cisternas poderiam atuar como reservatórios temporários, integrando-se ao sistema de drenagem urbana, ocorreria a retenção da água pluvial, sem necessariamente definir um uso imediato. Sendo assim, teríamos que integrar ao sistema urbano de drenagem com a contenção da água pluviométrica, de modo que o sistema retardaria o escoamento superficial da água, aliviando a sobrecarga do sistema de drenagem durante o período de chuvas intensas.

Além de tudo, podemos estudar a aplicação de cisternas em áreas vulneráveis, como em bairros periféricos. De modo geral, o tema precisa passar por estudos locais pré-determinados, para se trabalhar com a realidade específica dessas regiões, levando em conta a dinâmica climática, a urbanização, a topografia, a drenagem urbana e a ocupação de áreas de cada microrregião dentro de um determinado município.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras** – Edição Especial. -- Brasília: ANA, 2015.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro; MARQUES, Telma; MORAES, Frederico E. R.; BERNARDO, José. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio.** 2ª ed. – Rio de Janeiro: Thex Ed. Biblioteca Estácio de Sá. 2002.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54, de 28 de novembro de 2005 - **Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direito não potável de água, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília – DF, novembro de 2005.

BARLOW, Matthew. **O ciclo da água está se intensificando à medida que o clima aquece, alerta o relatório do IPCC – isso significa tempestades e inundações mais intensas.** *The Conversation*, 2021. Disponível em : <<https://theconversation.com/the-water-cycle-is-intensifying-as-the-climate-warms- ipcc-report-warns-that-means-more-intense-storms-and-flooding- 165590>> Acesso em: 12/09/2022.

BASTOS, Flávio Augusto. **Cisternas, espaços públicos e habitação temporária.** As cheias como elemento de criação. Departamento de Arquitetura Universidade Autónoma de Lisboa, Outubro de 2023. Disponível em: https://issuu.com/flaviobastos1/docs/jornal_tese_30102023_ versao_issuu. Acesso em: 25/02/2025.

BASTS, Flávio Augusto. **Cisternas urbanas, espaços públicos e habitação temporária.** Lisboa – Outubro de 2023. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/51dd9f8667aa2cfdbcfc459a4a870798/1?cbl=2026366&diss=y&pq-origsite=gscholar> Acesso em 25/02/2025.

BITENCOURT, Amanda Marques, SCORTEGAGNA, Adalberto. **A influência dos fenômenos El Niño e La Niña na precipitação e na ocorrência dos desastres naturais na cidade de Curitiba–PR nos anos de 2004 a 2013.** 2015. Disponível em: < <https://cadernopaic.fae.edu/cadernopaic/article/view/97>> Acesso em: 28/09/2022.

<https://www.scielo.br/j/mercator/a/SgzwvyFQvzynyM8ZhdtRzjrBLANK>, Dionis Mauri Penning. **O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas.** Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mercator/a/SgzwvyFQvzynyM8ZhdtRzjr/> Acesso em: 10/03/2025.

BOLSON, Simone Hegele e HAONAT, Ângela Issa. **A governança da água, a vulnerabilidade hídrica e os impactos das mudanças climáticas no Brasil.** 2016. Disponível em:

<<http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/575>> Acesso em 28/09/2022.

CASTELHANO, Francisco Jablinski. **O clima e as cidades**. Curitiba. InterSaberes. 2020.

CASTRO, César Nunes. de. **Avaliação do programa nacional de apoio à captação de água de chuva e outras tecnologias sociais (programa cisternas), à luz dos objetivos de desenvolvimento sustentável** - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11009?mode=full> Acesso em: 20/04/2024.

CASSILHA, Simone do Amaral; GADDA, Tatiana Maria Cecy; WEINS, Niklas Werner e SCHMIDT, Augusto Frederico Junqueira. **O papel das instituições subnacionais na aderência da agenda de integração hídrica: lições da governança hídrica metropolitana de Curitiba**. *CIDADES* [online]. 2020, n.40 [citado 2025-03-13], pp.200-218. Disponível em: <http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-30302020000100014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22/02/2025 ISSN 2182-3030. <https://doi.org/10.15847/cct.jun2020.040.art05..>

CPTEC. **Centro de previsão de tempo e estudos climáticos** (CPTEC). Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 28/08/2024.

CONTI, JOSÉ BUENO. **Considerações sobre as mudanças climáticas globais**. Revista GEOUSP, São Paulo, n. 16, p. 70-75, 2000. DOI: <<https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0007>> Acesso em: 21/04/2024.

COSMANN, Natássia; ORVATTI, Lilian. Oficina de construção de cisterna em ferrocimento no IFPR Campus Cascavel. **Metodologias e Aprendizado**, v. 4, p. 399-408, 2021.

CRESWELL, John; CRESWELL, David. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. São Paulo: Penso, 2021. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil / coordenação geral, João Gilberto Lotufo Conejo; coordenação executiva, Bolívar Antunes Matos. Brasília: ANA, 2007. (Caderno de Recursos Hídricos, 2). Disponível em: <https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/Acervo/Detalhe/63318> Acesso 16/06/2024.

DAI, Aiguo; ZHAO, Tianbao; CHEN, Jiao. Climate change and drought: a precipitation and evaporation perspective. **Current Climate Change Reports**, v. 4, p. 301-312, 2018.

DAVIS, Allen P; CAÇA, William F.; TRAVER, Robert G. **Green Stormwater Infrastructure Fundamentals and Design**. CHAPTER 14. Rainwater harvesting. First published: 24 May 2022. Disponível em: <[HTTPS://DOI.ORG/10.1002/9781119339786.CH14](https://doi.org/10.1002/9781119339786.CH14)> Acesso em: 28/01/2025.

FERREIRA, João Carlos Vicente **Municípios paranaenses: origens e significados de seus nomes** / autor João Carlos Vicente Ferreira; coordenador Renato Augusto Carneiro Junior; equipe de pesquisa Cíntia Maria Sant’Ana Braga Carneiro, José Luiz de Carvalho, Myriam Sbravati. – Curitiba: Secretaria de Estado da Cultura, 2006.

GOMES, Francisco B; PEREIRA, Carlo; ARRUDA, Ana Margarida. (2019): “**A cisterna de Monte Molião (Lagos, Portugal)**”. Spal 28.2: 235-278. DOI: <<http://dx.doi.org/10.12795/spal.2019.i28.21>> Acesso 16/06/2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: **Bacias e Divisão Hidrográficas do Brasil/2021** Disponível em: <bge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=informacoes_ambientais/estudos_ambientais/bacias_e_divisoes_hidrograficas_do_brasil/2021/Bacias_Hidrograficas_do_Brasil_BHB250/tabelas/> Acesso em 13/06/2024.

IDR-Paraná. Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná. **Boletim agrometeorológico do IDR-Paraná de outubro marcado por excesso de chuvas no Paraná**. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Noticia/Boletim-agrometeorologico-do-IDR-Parana-de-outubro-marcado-por-excesso-de-chuvas-no-Parana>. Acesso em: 12 dez. 2023.

Instituto Água e Saneamento. – **Municípios e Saneamento**. Disponível em: <https://www.aguasaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pr/campo-largo#:~:text=O%20munic%C3%ADpio%20CAMPO%20LARGO%20gera,esgotos%20na%20natureza%20sem%20tratamento>. Acesso em 30/09/2024.

IPCC -Climate Change 2021. **The Physical Science Basis Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf> Acesso em: 13/09/2022.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Água, Problemas Complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica**, organizador: CASTRO, César Nunes de. Rio de Janeiro. Ano 2022. 1ª Edição. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11115>> Acesso em:18/06/2024.

KANDANUS, Kelli. **HOSPITAL DO ROCIO INAUGURA NESTAQUARTA 6 COM OFERTA DE 1200 LEITOS**. Jornal Gazeta do Povo. Curitiba-Pr.06/08/2014. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/hospital-do-rocio-inaugura-nesta-quarta-6-com-oferta-de-1200-leitos-ebsnx6x7gpvuh6bmfyjty4mz2/> Acesso em:29/05/2025.

KANDANUS, Kelli. **Novo contorno é inaugurado em Campo Largo**. Jornal Gazeta do Povo. Curitiba-Pr.17/06/2014. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/novo-contorno-e-inaugurado-em-campo-largo-9my5z9tn0cy4supxuwy528xu6/> Acesso em: 29/05/2025.

KOETZ, Marcio; SANTOS, Rodrigo; SILVA, Normandes; CABACINHA, Christian; e FERREIRA, Wendy. (2010). **Uso de cisternas como prevenção às secas no Rio Grande do Sul, Brasil**. *Enciclopedia biosfera*, 6(09). Recuperado de <<https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4786>> Acesso 18/06/2024.

Legislação Informativa – Lei N 14.546, de 4 de abril de 2023. **Esta Lei altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico)**, para estabelecer medidas de prevenção a desperdícios, de aproveitamento das águas de chuva e de reuso não potável das águas cinzas. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2023/lei-14546-4-abril-2023-794007-publicacaooriginal-167507-pl.html> Acesso em: 25/02/2025.

LEE, Hoesung; ROMERO, José; et al. **Climate change 2023: synthesis report**. Contribution of working groups I, II and III to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. The Australian National University, 2023. DOI: <<https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>> Acesso em: 18/06/2024.

LIONÇO, Angela; QUADROS, Luciana E. de; ARAUJO, Fernanda Cristina; MELLO, Elou Lemos de. Viabilidade da implantação de uma cisterna no CMEI Jacira Bongioio Verona. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 3396-3403, 2021.

MARENGO, José Antônio; SOARES, Wagner Rodrigues. 2003: **Impacto das modificações da mudança climática Síntese do Terceiro Relatório do IPCC. Condições climáticas e recursos hídricos no Norte do Brasil**. Chapter 6 in *Clima e Recursos Hídricos*.

MOTTA, Ronaldo Seroa da et al. (Org.). **Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília: Ipea, 2011.

OMM. Organização Meteorológica Mundial. Reportagem 10 junho 2022. **Clima e Meio Ambiente**. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2022/06/1791882>> Acesso em 20/09/2022.

OWEN, Gigi. What makes climate change adaptation effective? A systematic review of literature. **Global Environmental Change**, v. 62, p. 102071, 2020. <<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102071>> Acesso em: 09/07 2024.

PASSADOR, Claudia Souza; PASSADOR, João Luiz. APONTAMENTOS SOBRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À SECA NO BRASIL: CISTERNAS E CIDADANIA? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, São Paulo, v. 15, n. 56, 2010. DOI: 10.12660/cgpc.v15n56.3203. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/cgpc/article/view/3203>. Acesso em: 09/07 2024.

PHILIPPI, Arlindo Jr. Coordenador. **Coleção Ambiental - Reuso de Água**. MANCUSO, P. C. S e SANTOS, H. F. Editores. – Barueri, SP - Manole, 2003. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ATxDFRuxInUC&oi=fnd&pg=PR13&dq=Importancia+do+reuso+da+%C3%A1gua+em+%C3%A1reas+urbanas&ots=-Lh5T_3lr5&sig=BNXN6tqhPfYlqt2fKahMoJAIkfk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 17/06/2024.

PREFEITUA MUNICIPAL DE CAMPO LARGO. Portal da prefeitura. Disponível em: <https://campolargo.atende.net/> Acesso em: 25/05/2025.

Programa Cisterna – **Governo Federal. Destina-se a famílias rurais de baixa renda** (renda per capita de até meio salário-mínimo) e a equipamentos públicos rurais afetado. Disponível em: <<https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/aceso-a-alimentos-e-a-agua/programa-cisternas>> Acesso em 19/08/2024.

REBOITA, Michelle Simões et al. Influência dos diferentes tipos do fenômeno El Niño na precipitação da América do Sul. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 2, p. 729-742, 2021.

REDIN, Ezequiel. **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Responsabilidade Social no Século XXI**– Volume 1/Organização: Belo Horizonte - MG: Poisson, 2021. Disponível em: <https://www.poisson.com.br/livros/ambiente/secXXI/volume1/Meio_Ambiente_XXI_v01.pdf> Acesso em 20/11/2024.

RIPPLE, William J. WOLF, Christopher; NEWSOME, Thomas M; BARNARD, Phoebe e MOOMAW, William R. World scientists' warning of a climate emergency. **BioScience**, v. 70, n. 1, p. 8-100, 2020. <<https://doi.org/10.1093/biosci/biz152>> Acesso em: 17/06/2024.

SANEPAR – **Companhia de Saneamento do Paraná**. Disponível em: <<https://site.sanepar.com.br/informacoes/simulador-de-tarifas>> Acesso em 20/09/2023.

SCARPINELLA, Gustavo D. **Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Quioto**. São Paulo: USP, 2002.

SEADE. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social MEC. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/industri_pr.pdf Acesso em: 25/05/2025.

SIMÕES, Joanderson Fernandes; SOARES, Larícia Gomes; SANTOS, Daniel Carlos Alves . Jean Tricart e os caminhos metodológicos para a Geografia Física. **Geopauta**, [S. l.], v. 7, p. e12788, 2023. DOI: 10.22481/rg.v7.e2023.e12788. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/geo/article/view/12788>. Acesso em: 04/08/2024.

SOUSA, Leonel Oliveira. **Eficiências das cisternas de aproveitamento de água de chuva: análise frente aos cenários de mudanças climáticas**. 2018.

Dissertação de Mestrado. Brasil. Disponível em: <

<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/25675/1/LeonelOliveiraSousa_DISSERT.pdf> Acesso em 12/09/2022.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo e Cordeiro, O. de M. Netto. **Gestão da água no Brasil** – Brasília: UNESCO, 2001.

TUCCI, Carlos E.M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**/ Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005.

TUCCI, Carlos. E. M. **Águas urbanas**. 2008. Disponível:

<<https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200007>> Acesso em: 20/04/2024.

TUNDISI, José Galizia. **Recursos hídricos no Brasil**, desafios e estratégias para o futuro. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200002>> Acesso em: 20/04/2024.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – INDICADORES DE ECONOMIA

Sanepar (m³)	Consumo diário (m³)	Quant./gerada chuva (m³)	Estoque Cisterna (m³)	Água não aproveitada (m³)	Dia	Agosto
0,45	0,45				1	
0,45	0,45				2	
0,45	0,45				3	
0,45	0,45				4	
0,45	0,45				5	
0,45	0,45				6	
0,45	0,45				7	
0,45	0,45				8	
	0,45	1,64	1,19		9	905
	0,45	1,67	1,25	1,16	10	920
	0,45	0,05	0,84		11	25
	0,45	2,01	1,25	1,15	12	1110
	0,45	0,47	1,25	0,02	13	260
	0,45		0,80		14	
0,05	0,45		0,35		15	
0,45	0,45				16	
0,45	0,45				17	
0,45	0,45				18	
	0,45	0,92	0,47		19	509
	0,45		0,02		20	
0,43	0,45				21	
0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,45	0,45				24	
	0,45	0,66	0,21		25	365
	0,45	0,89	0,65		26	490
	0,45		0,20		27	
0,25	0,45				28	
0,45	0,45				29	
0,45	0,45				30	
0,45	0,45				31	
8,38		8,30		2,33		
Sanepar (m³)	Consumo diário (m³)	Quant./gerada chuva (m³)	Estoque Cisterna (m³)	Água não aproveitada (m³)		Setembro
0,45	0,45				1	
0,45	0,45				2	
	0,45	2,49	1,25	0,79	3	1375
	0,45		0,80		4	
	0,45	0,78	1,13		5	428

	0,45		0,68		6	
	0,45		0,23		7	
0,22	0,45				8	
0,31	0,45	0,14			9	75
0,45	0,45				10	
0,45	0,45				11	
0,45	0,45				12	
0,45	0,45				13	
0,26	0,45	0,19			14	105
0,45	0,45				15	
0,45	0,45				16	
0,45	0,45				17	
0,45	0,45				18	
0,22	0,45	0,23			19	125
	0,45	2,54	1,25	0,84	20	1405
	0,45		0,80		21	
	0,45		0,35		22	
	0,45	0,18	0,09		23	100
0,36	0,45				24	
0,4	0,45	0,05			25	25
	0,45	0,87	0,42		26	480
	0,45	0,39	0,36		27	215
0,06	0,45	0,03			28	15
0,43	0,45	0,02			29	10
0,41	0,45	0,04			30	20
7,17		7,93		1,63		
Sanepar (m ³)	Consumo diário (m ³)	Quant./gerada chuva (m ³)	Estoque Cisterna (m ³)	Água não aproveitada (m ³)		Outubro
	0,45	1,36	0,91		1	750
	0,45		0,46		2	
	0,45		0,01		3	
0,44	0,45				4	
	0,45	6,18	1,25	4,48	5	3410
	0,45	1,41	1,25	0,96	6	780
	0,45		0,80		7	
	0,45	3,57	1,25	2,67	8	1970
	0,45	3,64	1,25	3,19	9	2010
	0,45		0,80		10	
	0,45		0,35		11	
0,1	0,45				12	
0,45	0,45				13	
	0,45	7,47	1,25	5,77	14	4125
	0,45		0,80		15	
	0,45		0,35		16	
	0,45	5,14	1,25	3,8	17	2840

	0,45	0,05	0,84		18	25
	0,45	0,07	0,46		19	40
	0,45	0,09	0,10		20	50
0,35	0,45				21	
0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,45	0,45				24	
0,43	0,45	0,02			25	10
	0,45	0,82	0,37		26	450
	0,45	0,95	0,87		27	525
	0,45	1,35	1,25	0,52	28	745
	0,45	5,51	1,25	5,05	29	3040
	0,45	1,58	1,25	1,14	30	875
	0,45	1,31	1,25	0,86	31	725
3,12		40,52		28,44		
Sanepar (m ³)	Consumo diário (m ³)	Quant./gerada chuva (m ³)	Estoque Cisterna (m ³)	Água não aproveitada (m ³)		Novembro
	0,45	0,11	0,91		1	60
	0,45	0,05	0,51		2	25
	0,45	2,47	1,25	1,28	3	1365
	0,45		0,80		4	
	0,45		0,35		5	
0,1	0,45				6	
0,45	0,45				7	
0,45	0,45				8	
0,45	0,45				9	
0,45	0,45				10	
0,45	0,45				11	
0,45	0,45				12	
0,45	0,45				13	
0,36	0,45	0,09			14	50
0,45	0,45				15	
0,45	0,45				16	
0,11	0,45	0,34			17	185
0,45	0,45				18	
	0,45	0,96	0,51		19	530
	0,45	0,14	0,20		20	75
0,25	0,45				21	
0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
	0,45	9,42	1,25	7,72	24	5200
	0,45		0,80		25	
	0,45	0,06	0,41		26	35
0,04	0,45				27	
	0,45	1,20	0,75		28	660
	0,45	0,72	1,02		29	400

	0,45	0,99	1,56		30	545
6,26		16,54		9,00		
Sanepar (m³)	Consumo diário (m³)	Quant./gerada chuva (m³)	Estoque Cisterna (m³)	Água não aproveitada (m³)		Dezembro
	0,45	0,28	1,25	0,59	1	155
	0,45		0,79	0,01	2	
	0,45		0,33		3	
	0,45	0,34	0,21		4	190
0,25	0,45				5	
0,45	0,45				6	
0,44	0,45	0,02			7	10
	0,45	0,50	0,05		8	275
0,4	0,45				9	
0,45	0,45				10	
	0,45	2,00	1,25	0,3	11	1105
	0,45		0,80		12	
	0,45		0,35		13	
0,1	0,45				14	
0,45	0,45				15	
0,45	0,45				16	
0,45	0,45				17	
0,45	0,45				18	
0,45	0,45				19	
0,45	0,45				20	
0,45	0,45				21	
0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,45	0,45				24	
0,45	0,45				25	
0,45	0,45				26	
0,45	0,45				27	
0,45	0,45				28	
0,45	0,45				29	
0,45	0,45				30	
9,29		3,14		0,90		
Sanepar (m³)	Consumo diário (m³)	Quant./gerada chuva (m³)	Estoque Cisterna (m³)	Água não aproveitada (m³)		Janeiro
0,45	0,45				1	
0,45	0,45				2	
0,45	0,45				3	
0,45	0,45				4	
0,45	0,45				5	
0,45	0,45				6	

0,45	0,45				7	
	0,45	1,60	1,15		8	885
	0,45		0,70		9	
	0,45	0,74	1,00		10	410
	0,45		0,55		11	
	0,45	0,48	0,58		12	265
	0,45		0,13		13	
0,32	0,45				14	
0,45	0,45				15	
0,45	0,45				16	
	0,45	0,66	0,21		17	365
	0,45	2,30	1,25	0,81	18	1270
	0,45		0,80		19	
	0,45	1,89	1,25	0,99	20	1045
	0,45		0,80		21	
	0,45		0,35		22	
	0,45	1,39	1,25	0,05	23	770
	0,45	0,14	0,93		24	75
	0,45		0,48		25	
	0,45	0,39	0,42		26	215
0,03	0,45				27	
0,45	0,45				28	
	0,45	0,54	0,09		29	300
0,21	0,45	0,14			30	80
0,45	0,45				31	
5,51		10,29		1,85		
Sanepar (m ³)	Consumo diário (m ³)	Quant./gerada chuva (m ³)	Estoque Cisterna (m ³)	Água não aproveitada (m ³)		Fevereiro
0,45	0,45				1	
0,45	0,45				2	
0,45	0,45				3	
	0,45	1,93	1,25	0,23	4	1065
	0,45	0,18	0,98		5	100
	0,45		0,53		6	
	0,45		0,08		7	
0,37	0,45				8	
0,45	0,45				9	
0,45	0,45				10	
0,45	0,45				11	
0,45	0,45				12	
0,45	0,45				13	
0,38	0,45	0,07			14	40
	0,45	1,55	1,10	0,06	15	855
	0,45	0,22	0,87		16	120
	0,45	0,66	1,08	0,06	17	365
	0,45		0,63		18	

	0,45		0,18		19	
0,27	0,45				20	
0,37	0,45	0,08			21	45
0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,39	0,45	0,06			24	35
0,11	0,45	0,34			25	185
0,45	0,45				26	
	0,45	1,05	0,60		27	580
	0,45	1,04	1,19	0,45	28	575
6,84		7,18		0,80		
Sanepar (m ³)	Consumo diário (m ³)	Quant./gerada chuva (m ³)	Estoque Cisterna (m ³)	Água não aproveitada (m ³)		Março
	0,45		0,74		1	
	0,45		0,29		2	
	0,45	0,34	0,18		3	190
0,27	0,45				4	
	0,45	0,64	0,19		5	355
	0,45	2,01	1,25	0,5	6	1110
	0,45		0,80		7	
	0,45		0,35		8	
0,1	0,45				9	
0,45	0,45				10	
	0,45	0,54	0,09		11	300
0,36	0,45				12	
0,45	0,45				13	
0,45	0,45				14	
0,36	0,45	0,09			15	50
0,45	0,45				16	
	0,45	3,85	1,25	2,15	17	2125
	0,45		0,80		18	
	0,45	0,13	0,48		19	73
	0,45	0,05	0,08		20	25
0,37	0,45				21	
0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,45	0,45				24	
0,45	0,45				25	
0,45	0,45				26	
0,44	0,45	0,01			27	5
0,45	0,45				28	
0,45	0,45				29	
0,45	0,45				30	
0,45	0,45				31	
7,75		7,67		2,65		

Sanepar (m³)	Consumo diário (m³)	Quant./gerada chuva (m³)	Estoque Cisterna (m³)	Água não aproveitada (m³)		Abril
0,45	0,45				1	
0,45	0,45				2	
0,45	0,45				3	
0,45	0,45				4	
0,45	0,45				5	
0,45	0,45				6	
0,45	0,45				7	
	0,45	1,71	1,25	0,01	8	945
	0,45		0,80		9	
	0,45		0,35		10	
0,1	0,45				11	
0,4	0,45	0,05			12	25
0,45	0,45				13	
	0,45	0,52	0,07		14	285
	0,45	3,52	1,25	1,89	15	1945
	0,45	0,04	0,84		16	20
	0,45	3,94	1,25	3,08	17	2175
	0,45		0,80		18	
	0,45		0,35		19	
0,1	0,45				20	
0,45	0,45				21	
0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,45	0,45				24	
0,45	0,45				25	
	0,45	0,47	0,02		26	260
0,43	0,45				27	
0,41	0,45	0,04			28	20
0,45	0,45				29	
0,45	0,45				30	

Sanepar (m³)	Consumo diário (m³)	Quant./gerada chuva (m³)	Estoque Cisterna (m³)	Água não aproveitada (m³)		Maio
8,19		10,28		4,98		
0,45	0,45				1	
0,45	0,45				2	
0,15	0,45	0,30			3	165
0,45	0,45				4	
0,45	0,45				5	
0,45	0,45				6	
0,45	0,45				7	
	0,45	1,27	0,82		8	700
	0,45		0,37		9	

0,08	0,45				10	
0,45	0,45				11	
0,45	0,45				12	
0,45	0,45				13	
0,45	0,45				14	
0,45	0,45				15	
0,45	0,45				16	
0,45	0,45				17	
0,45	0,45				18	
	0,45	4,44	1,25	2,74	19	2450
	0,45	0,05	0,84		20	25
	0,45		0,39		21	
0,06	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,45	0,45				24	
0,45	0,45				25	
0,45	0,45				26	
0,45	0,45				27	
0,45	0,45				28	
0,45	0,45				29	
0,45	0,45				30	
0,45	0,45				31	
10,64		6,05		2,74		
Sanepar (m ³)	Consumo diário (m ³)	Quant./gerada chuva (m ³)	Estoque Cisterna (m ³)	Água não aproveitada (m ³)		Junho
0,45	0,45				1	
	0,45	3,80	1,25	2,1	2	2100
	0,45	0,05	0,85		3	25
	0,45		0,40		4	
0,05	0,45				5	
0,45	0,45				6	
0,45	0,45				7	
0,45	0,45				8	
0,45	0,45				9	
0,45	0,45				10	
0,45	0,45				11	
0,45	0,45				12	
0,45	0,45				13	
0,45	0,45				14	
0,45	0,45				15	
0,45	0,45				16	
0,45	0,45				17	
0,45	0,45				18	
0,45	0,45				19	
0,45	0,45				20	
0,45	0,45				21	

0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,45	0,45				24	
	0,45	7,29	1,25	5,59	25	4025
	0,45	0,62	1,25	0,18	26	345
	0,45		0,80		27	
	0,45		0,35		28	
0,1	0,45				29	
0,45	0,45				30	

9,6		11,76		7,87		
Sanepar (m³)	Consumo diário (m³)	Quant./gerada chuva (m³)	Estoque Cisterna (m³)	Água não aproveitada (m³)		Julho
0,45	0,45				1	
0,45	0,45				2	
0,45	0,45				3	
0,45	0,45				4	
0,45	0,45				5	
0,45	0,45				6	
0,45	0,45				7	
0,45	0,45				8	
	0,45	3,89	1,25	2,19	9	2150
	0,45	1,35	1,25	0,9	10	745
	0,45	0,88	1,25	0,43	11	485
	0,45	0,46	1,25	0,01	12	255
	0,45	0,99	1,25	0,54	13	545
	0,45	0,48	1,25	0,03	14	265
	0,45	0,45	1,25		15	250
	0,45	0,94	1,25	0,5	16	520
	0,45	0,81	1,25	0,35	17	445
	0,45		0,80		18	
	0,45		0,35		19	
0,1	0,45				20	
0,45	0,45				21	
0,45	0,45				22	
0,45	0,45				23	
0,45	0,45				24	
0,45	0,45				25	
0,45	0,45				26	
0,45	0,45				27	
0,45	0,45				28	
0,45	0,45				29	
0,45	0,45				30	
	0,45	0,91	0,46		31	500
8,2		11,16		4,95		

Fonte: A autora (2025).

APÊNDICE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS NO BAIRRO OURO VERDE

Dia	Mês										
	Ago.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho
1	*	750	60	155	0	0	0	0	0	0	0
2	*	0	25	0	0	0	0	0	0	2100	0
3	0	0	1365	0	0	0	190		165	25	0
4	0	0	0	190	0	1065	0		0	0	0
5	0	3410	0	0	0	100	355		0	0	0
6	0	780	0	0	0	0	1110		0	0	
7	0	0	0	10	0	0	0		0	0	0
8	0	1970	0	275	885	0	0	945	700	0	
9	905	2010	0	0	0	0		0	0	0	2150
10	920	0	0	0	410	0		0	0	0	745
11	25	0	0	1105	0	0	300	0	0	0	485
12	1110		0	0	265	0	0	25	0	0	255
13	260		0	0	0	0	0	0	0	0	545
14	0	4125	50	0	0	40	0	285	0	0	265
15	0		0	0	0	855	50	1945	0	0	250
16	0			0	0	120	0	20	0	0	520
17	0	2840	185	0	365	365	2125	2175	0	0	445
18	0	25		0	1270	0	0	0		0	0
19	509	40	530	0		0	73	0	2450	0	0
20	0	50	75	0	1045	0	25	0	25	0	0
21	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0		0	770	0	0	0	0	0	0
24	0	0	5200	0	75	35	0	0	0	0	0
25	365	10		0	0	185	0	0	0	4025	0
26	490	450	35	0	215	0	0	260	0	345	0
27	0	525	0	0	0	580	5	0	0	0	0
28	0	745	660	0	0	575	0	20	0	0	0
29	0	3040	400	0	300	0	0	0	0	0	0
30	0	875	545	0	80	0	0	0	0	0	0
31	0	725	0	0	0	0	0	0	0	0	500
Total ml	4584	22370	9130	1735	5680	3965	4233	5675	3340	6495	6160

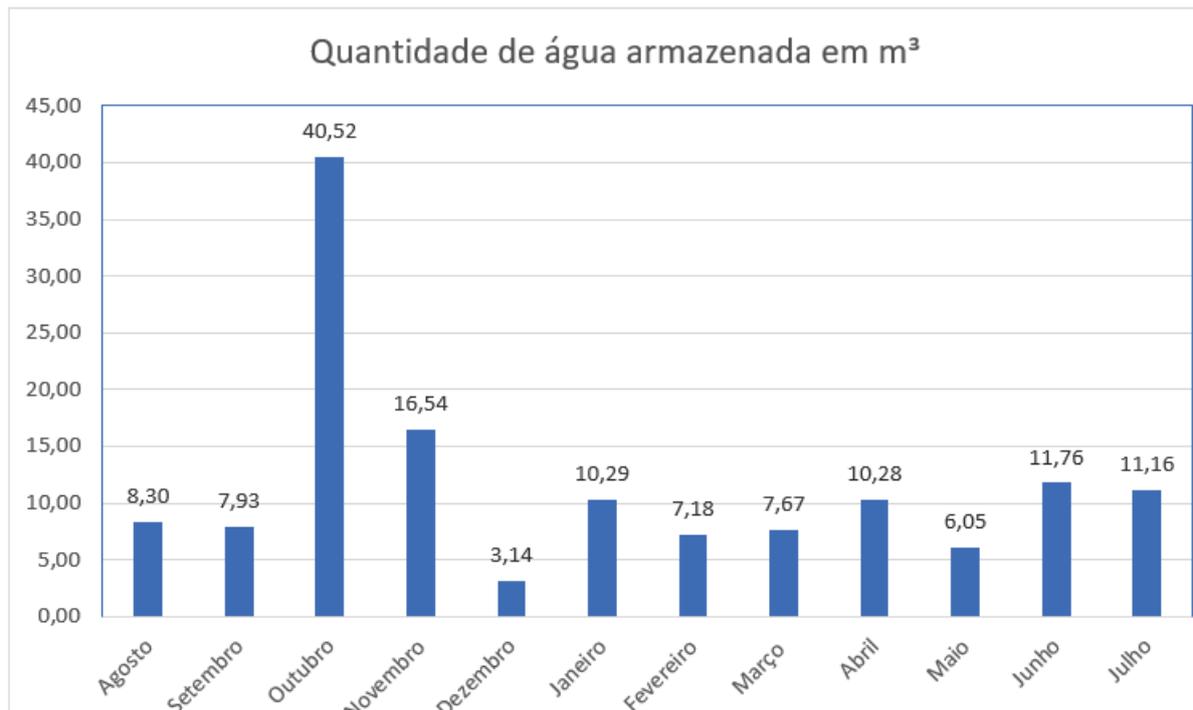
Área do telhado total m ³	72
Área do pluviômetro m ³	0,03975

Mês	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.
Total de toda Área do telhado em m ³	8,30	7,93	40,52	16,54	3,14	10,29	7,18	7,67	10,28	6,05	11,76	11,16

Fonte: Própria autora (2024).

APÊNDICE 3 – INDICADORES DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM m³

	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.
Total de toda Área do telhado em m ³	8,30	7,93	40,52	16,54	3,14	10,29	7,18	7,67	10,28	6,05	11,76	11,16



Fonte: Própria autora (2024).

APÊNDICE 4 – INDICADORES UTILIZADOS PARA CALCULAR A ECONOMIA MENSAL, CUSTO DA ÁGUA E TEMPO PARA A CISTERNA COMPLETA SER PAGA COM A ECONOMIA DA CONTA.

PLUVIOMÉTRIO INSTALADO NO BAIRRO OURO VERDE

Mês Dia	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Soma
1			750	60	155								
2				25							2100		
3		1375		1365				190		165	25		
4					190		1065						
5		428	3410				100	355					
6			780					1110					
7					10								
8			1970		275	885			945	700			
9	905	75	2010									2150	
10	920					410							745
11	25				1105			300					485
12	1110					265			25				255
13	260												545
14		105	4125	50			40		285				265
15							855	50	1945				250
16							120		20				520
17			2840	185		365	365	2125	2175				445
18			25			1270							
19	509	125	40	530				73		2450			
20		1405	50	75		1045		25		25			
21							45						
22													
23		100				770							
24				5200		75	35						
25	365	25	10				185				4025		
26	490	480	450	35		215			260		345		
27		215	525				580	5					
28		15	745	660			575		20				
29		10	3040	400		300							
30		20	875	545		80							
31			725									500	
Total ml	4584	4378	22370	9130	1735	5680	3965	4233	5675	3340	6495	6160	
Total m³	0,004584	0,004378	0,02237	0,00913	0,001735	0,00568	0,003965	0,004233	0,005675	0,00334	0,006495	0,00616	0,077745
Sistema (mm)	115,3	110,1	562,8	229,7	43,6	142,9	99,7	106,5	142,8	84,0	163,4	155,0	

Fonte: Própria autora (2024).

APÊNDICE 5 – DADOS DAS TARIFAS DE ÁGUA E ESGOTO E DADOS EM m³ PELA METRAGEM DO TELHADO

TARIFA RESIDENCIAL NORMAL (R\$/m³)			
Publicado no Diário Oficial nº. 11638 de 12 de Abril de 2024			
Faixas de consumo	Água	Esgoto região de Curitiba	Tarifa mínima de acordo com a faixa
Até 5m³	50,42	85%	93,27

6 a 10m ³	1,56	85%	107,7
11 a 15m ³	8,69	85%	188,08
16 a 20m ³	8,73	85%	268,33
21 a 30m ³	8,81	85%	431,81
mais 30m ³	14,9	85%	983,11

Medida telhado	72 m ²
-------------------	-------------------

Fonte: Própria autora (2024).

ANEXOS

1- Anexo 1 - Comprovantes da falta de água no Bairro

Localidade: CAMPO LARGO		
Parada	Data da Parada	
Abastecimento de água de Campo Largo deve ser normalizado de forma gradativa até quinta-feira	19/12 a 22/12	Visualizar detalhes
Problema operacional afeta abastecimento em Campo Largo	18/12 a 19/12	Visualizar detalhes
Problemas operacionais na estação de tratamento afetam abastecimento em bairros	16/12	Visualizar detalhes
Instalação de melhoria em rede pode afetar abastecimento de água em bairros de Campo Largo	13/12	Visualizar detalhes
Problemas operacionais afetam o abastecimento em bairros	03/12	Visualizar detalhes
Falha operacional no poço Guabiroba afeta abastecimento em bairros	01/12 a 02/12	Visualizar detalhes

Fonte: site.saneapar.com.br

2- Anexo 2 - Comprovantes da falta de água no Bairro

Localidade: CAMPO LARGO		
Parada	Data da Parada	
Problema operacional pode afetar abastecimento na cidade	10/11 a 11/11	Visualizar detalhes
Furto de cabos afeta abastecimento em bairros de Campo Largo	09/11 a 10/11	Visualizar detalhes
Furto de cabos afeta abastecimento em bairros de Campo Largo	08/11	Visualizar detalhes

Fonte: site.saneapar.com.br

3- Anexo 3 - Comprovantes da falta de água no Bairro

Localidade: CAMPO LARGO		
Parada	Data da Parada	
Problema eletromecânico em unidade de bombeamento de água afeta abastecimento em bairros	23/10	Visualizar detalhes
Falta de energia afeta o abastecimento em bairros	22/10	Visualizar detalhes
Problemas operacionais afetam o abastecimento	18/10	Visualizar detalhes
Turbidez elevada afeta abastecimento em Campo Largo	11/10	Visualizar detalhes

Fonte: site.saneapar.com.br

4- Anexo 4 - Comprovantes da falta de água no Bairro

Localidade: CAMPO LARGO		
Parada	Data da Parada	
Manutenção na rede elétrica pode afetar abastecimento de água em algumas regiões da cidade	16/07	Visualizar detalhes
Falta de energia elétrica programada irá afetar abastecimento de água no Botiatuva	02/07	Visualizar detalhes

Fonte: site.saneapar.com.br

Anexo 5 – Exemplos de Reportagens

1 – Exemplo de Reportagem sobre as mudanças climáticas em Curitiba e região.

Curitiba enfrenta sua pior seca em 40 anos

Sanepar lança mão dos rodízios no fornecimento porque o volume de água em um dos rios que abastece a cidade caiu 70%

4 de maio de 2020 / Por Ana Justi / Deixe um comentário / Vizinhaça

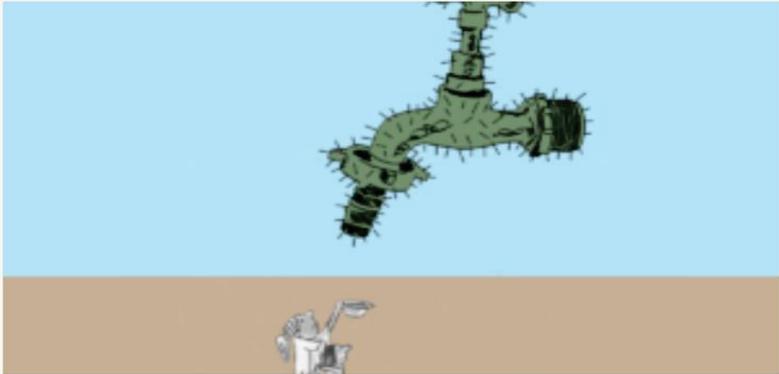


Ilustração: Benett

Pesquisar

Pesquisar

Últimas notícias

- [Suspeitos de matar casal em festa nazista serão julgados 16 anos depois](#)
- [Nova versão do Inter 2 diminui impacto mas exige o corte de 103 árvores na Arthur Bernardes](#)
- [Montagem da estrutura do Red Bull Showrun causa transtornos e congestionamento no Centro Cívico](#)

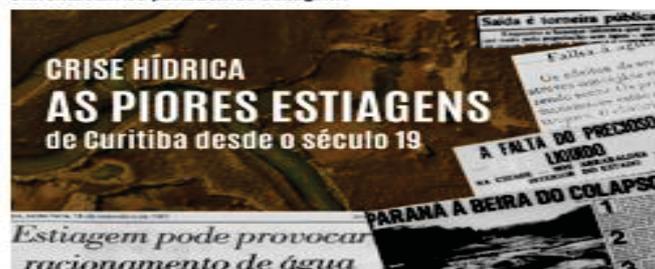
JUSTI, Ana. Plural Curitiba – Curitiba enfrenta sua pior seca em 40 anos. Publicado em 04/05/2020. Disponível em: <https://www.plural.jor.br/noticias/vizinhaça/curitiba-enfrenta-sua-pior-seca-em-40-anos/> Acesso em: 30/01/2025.

2- Exemplo de Reportagem de jornais que relatam a falta de água.

Crise hídrica II: as piores secas de Curitiba desde o século 19

por Fernando Forquato — publicado 05/11/2020 14:05, última modificação 06/11/2020 10:15

Ainda tem acesso à água enoxada, como os moradores da cidade enfrentavam os períodos de estiagem?



Impacto das estiagens tem relação com as características do sistema de abastecimento em cada período pesquisado. Montagem: Leticia [Guedes/CPM/CMS](#)

"A população que tanto sofre com a lama agora pede chuva. Dos males o menor, e se o bom tempo [seco] continuar, se complica nossa situação", alertou, em agosto de 1892, o jornal "A República". De acordo com a publicação, eram raras as fontes que não estavam "completamente ~~secas~~". Além disso, os fornecedores de água potável circulavam apenas pelo centro. Chamados de pipeiros ou aguadeiros, eles dependiam das fontes

Fonte: Câmara Municipal de Curitiba. Publicado em 05/11/2020 e modificado em 09/05/2024. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/crise-hidrica-ii-as-piores-secas-de-curitiba-desde-o-seculo-19> Acesso em: 10/02/2024.

2 Exemplo Sanepar informa que sistema de abastecimento comprometido devido à falta de energia

Por: ASSESSORIA SANEPAR

A Sanepar informou que o sistema de produção e distribuição em Campo Largo foi comprometido devido à falta de energia em dois poços, ocorrida na última quarta-feira (27).

Avisos recebido pelos moradores do bairro

Acontecendo oscilação de pressão na rede e/ou desabastecimento nesta quinta-feira (28) nos seguintes locais: Bom Jesus, Campo do Meio, Cercadinho, Cristo Rei, Esmeralda, Águas Claras, Itaboa, Itaqui de Cima, Itaqui-Schmidt, Jardim Itaqui-Vila Glória, Jardim Bela Vista, Jardim Busmayer, Jardim Carmela, Jardim Emília, Jardim Rivabem, Jardim Helvídia, Ouro Verde, Rondinha, Salgadinho, São Francisco, Vila Andressa Miranda, Vila Elizabeth, Vila Ferrari, Vila Rebouças e Vila Solene.

O abastecimento normalizou no fim da manhã desta quinta-feira (28), de forma gradativa, em alguns lugares só voltou no final da noite.

ATENÇÃO: em situações como esta, é essencial fazer o uso econômico da água. Priorize a água tratada para alimentação e higiene. Não desperdice.

Ficaram sem água durante este período principalmente os clientes que não têm caixa-d'água no imóvel, conforme recomendação da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). A Sanepar sugere que cada imóvel tenha uma caixa-d'água de pelo menos 500 litros. Assim, é possível ter água por 24 horas, no mínimo.

A orientação é evitar desperdícios. A Sanepar conta com a participação de todos!

O Serviço de Atendimento ao Cliente Sanepar é feito pelo telefone 0800 200 0115, que funciona 24 horas. Ao ligar, tenha em mãos a conta de água ou o número de sua matrícula.

Para esta e outras informações utilize o aplicativo para celular Sanepar Mobile ou acesse o site da Sanepar: www.sanepar.com.br

Fonte: Site da Sanepar publicado em 28/11/2024. Disponível em: www.sanepar.com.br Acesso em: 10/02/2024.

3 Exemplo de aviso da Sanepar para moradores no Site G1 PARANÁ

Mais de 25 mil moradores de Campo Largo estão sem água desde a última sexta (15)

Pelo menos 22 bairros foram afetados. Sanepar informou que normalização estava prevista para a madrugada desta terça-feira (19).

Por g1 PR e RPC — Curitiba

19/12/2023 10h38 Atualizado há 11 meses

Cerca de 25 mil moradores de Campo Largo, na Região Metropolitana de [Curitiba](#) (RMC), estão sem água desde a última sexta-feira (15). Segundo a Sanepar, a estação de tratamento de água do município está em manutenção. **Veja bairros afetados abaixo.**

-  Siga o canal do g1 PR no WhatsApp

-  Siga o canal do g1 PR no Telegram

De acordo com a companhia, a manutenção na estação acontece para ajustar problemas causados pelo excesso de chuvas de novembro, onde o sistema reteve resíduos e é necessário um trabalho de remoção do material.

A equipe realiza a limpeza nos canais que conduzem a água para os módulos de tratamento, segundo a Sanepar.

Fonte: Por g1 PR e RPC — Curitiba– PARANÁ atualizado em 19/12/2023. Disponível no site: <https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2023/12/19/mais-de-25-mil-moradores-de-campo-largo-estao-sem-agua-desde-a-ultima-sexta-15.ghtml> Acesso em: 10/02/2024.

3 Exemplo de aviso da Sanepar para moradores pelo site da prefeitura municipal de Campo Largo.

Site da Prefeitura de Campo Largo

ABASTECIMENTO DE ÁGUA PODERÁ SER INTERROMPIDO EM TRÊS BAIROS NA TERÇA-FEIRA (20)

Interligação de rede pode afetar abastecimento no Guabiroba, Ouro Verde e Jardim Busmayer

Publicado: 16/02/2024 13:58:33

A Sanepar informa que, na terça-feira (20), fará interligação de rede em Campo Largo, que pode afetar o abastecimento de água nos bairros Guabiroba, **Ouro Verde** e Jardim Busmayer. O serviço será feito das 9h às 17h, com normalização prevista para às 20h.

A orientação é para uso consciente da água.

Podem ficar sem água principalmente clientes que não possuem caixa-d'água domiciliar. A Sanepar lembra que, de acordo com norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cada imóvel deve ter caixa-d'água com capacidade para atender as necessidades dos moradores por, no mínimo, 24 horas. O reservatório domiciliar deve armazenar pelo menos 500 litros.

O Serviço de Atendimento ao Cliente Sanepar é feito pelo telefone 0800 200 0115. Ao ligar, tenha em mãos a conta de água ou o número de sua matrícula. Para consultar esta e outras informações, use o aplicativo para celular Sanepar Mobile ou acesse sempre o site da Sanepar: www.sanepar.com.br

Fonte: Publicado no site da prefeitura de Campo Largo em 16/02/2024. Disponível em <https://campolargo.atende.net/cidadao/noticia/abastecimento-de-agua-podera-ser-interrompido-em-tres-bairros-na-tercafeira-20> Acesso em 19/04/2024.

4 Exemplo de aviso da Sanepar para moradores pelo jornal da cidade a Folha de Campo Largo

Vários bairros sem água e Sanepar explica sobre problema que acarreta na queda de produção.

Por: Danielli Artigas 18 de Dezembro de 2023 às 16:25:49 2261

São muitos os bairros que registraram problema de falta de água, em especial no último final de semana. Moradores do Itaqui chegaram a relatar à Folha que o problema tem sido frequente, há algumas semanas, mas que dos dias 15 a 17 a situação foi ainda pior.

A Folha entrou em contato com a assessoria de imprensa da Sanepar, que explicou que “a estação de tratamento de água de Campo Largo está passando por um processo de manutenção operacional para ajustar problemas que ainda são reflexo do excesso de chuvas de novembro. As chuvas elevaram em 30 vezes o índice de turbidez, passando de 10 NTU (unidade de turbidez) para 300 NTU. Mesmo após o encerramento das chuvas, o sistema reteve um grande volume de resíduos que vem exigindo da Sanepar um intenso trabalho de remoção desse material. Esse processo faz com que haja uma queda na produção de água. A Sanepar continua trabalhando dia e noite para equalizar a produção e a distribuição de água na cidade”.

O problema tem afetado inclusive produção em empresas, tendo o relato de uma que teve comprometido o trabalho durante um dia e meio devido à falta de água. Em residências que não têm caixa d'água, moradores precisam sair de suas casas para tomar banho em parentes.

Em nota enviada final de semana pela Sanepar, a informação de que “por problemas operacionais na estação de tratamento de água Rio Verde, ocorridos neste sábado (16), pode haver falta de água e/ou oscilação de pressão na rede. Podem ser afetados os bairros: São Caetano, Jardim Bela Vista, Itaqui, Itaqui de Cima, Vila Bancária, Campo do Meio, Bom Jesus, Cristo Rei, Itaboa, Jardim Rivabem, Jardim Busmayer, **Ouro Verde**, Vila Ferrari, São Francisco, Salgadinho, Vila Elizabeth, Rondinha, Jardim Emília, Jardim Carmela, Vila Solene, Cercadinho e Vila Rebouças. Equipes trabalham para resolver a situação”.

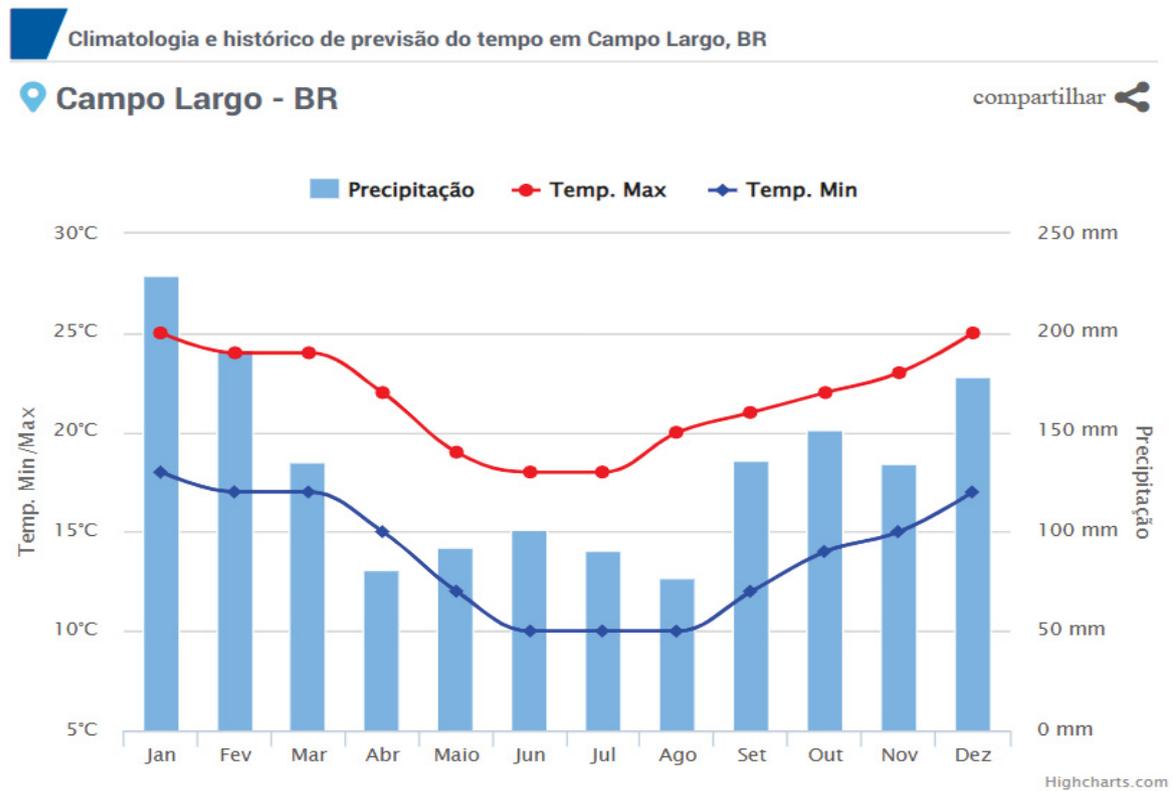
Havia previsão da água retornar domingo, mas outras notas foram enviadas na sequência pela Sanepar falando que o problema ainda persistia e o último prazo informado para concluir a manutenção na unidade, que está operando com capacidade reduzida, é na madrugada desta terça-feira (19).

A orientação da companhia é que “em situações como esta, priorize a água tratada para higiene e alimentação. Em dias mais quentes, a população deve ficar mais atenta e não desperdiçar água. Adie serviços que não sejam essenciais. Economize! Podem ficar sem água principalmente clientes que não possuem caixa-d’água domiciliar. A Sanepar lembra que, de acordo com norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cada imóvel deve ter caixa-d’água com capacidade para atender as necessidades dos moradores por, no mínimo, 24 horas. O reservatório domiciliar deve armazenar pelo menos 500 litros. Caminhões-pipa continuará atendendo unidades de saúde e escolas até que a situação se normalize totalmente.”

O Serviço de Atendimento ao Cliente Sanepar é feito pelo telefone 0800 200 0115, ou Whatsapp (41) 99544-0115. Ao entrar em contato, tenha em mãos a conta de água ou o número de sua matrícula.

Fonte: ARTIGAS, Danielli. Vários bairros sem água e Sanepar explica sobre problema que acarreta na queda de produção. Disponível em: <https://www.folhadecampolargo.com.br/noticia/51758/varios-bairros-sem-agua-e-sanepar-explica-sobre-problema-que> Acesso em 29/11/2024.

Anexo 6 - Anexo Histórico de chuva e temperatura



Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de um série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.

Fonte: Climatempo – Climatologia em Campo Largo Disponível no site <https://www.climatempo.com.br/climatologia/1306/campolargo-pr> Acesso em 29/11/2024.