

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MATEUS FARIAS MORAIS**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA ÁGUA, DOENÇAS DE  
VEICULAÇÃO HÍDRICA E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS EM FRANCISCO  
BELTRÃO: UM ESTUDO DE SÉRIE HISTÓRICA (2015-2022)**

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2024**

**MATEUS FARIAS MORAIS**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA ÁGUA, DOENÇAS DE  
VEICULAÇÃO HÍDRICA E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS EM FRANCISCO  
BELTRÃO: UM ESTUDO DE SÉRIE HISTÓRICA (2015-2022)**

**ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN WATER QUALITY, WATER  
CARRIAGE DISEASES AND CLIMATE CONDITIONS IN FRANCISCO BELTRÃO:  
A HISTORICAL SERIES STUDY (2015-2022)**

Proposta de Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Priscila Soraia da Conceição

Coorientadora: Naimara Vieira do Prado

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2024**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**MATEUS FARIAS MORAIS**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA ÁGUA, DOENÇAS DE  
VEICULAÇÃO HÍDRICA E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS EM FRANCISCO  
BELTRÃO: UM ESTUDO DE SÉRIE HISTÓRICA (2015-2022)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 27 /06 /2024

---

Priscila Soraia Da Conceição

Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

---

Camila Ester Hollas

Bacharel em Engenharia Ambiental, Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola.  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

---

Wagner de Aguiar

Bacharel em Química Indústria, Bacharel em Engenharia Ambiental, Mestrado em Geografia e  
Doutorado em Engenharia Agrícola.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2024**

## **AGRADECIMENTOS**

Durante toda a minha jornada na universidade, contei com o apoio de diversas pessoas, em sua maioria amigos e professores. Gostaria de utilizar este texto para expressar minha sincera gratidão a todos. Dentro da UTFPR Francisco Beltrão, evoluí de forma técnica e pessoal, adquirindo valores imensuráveis.

Gostaria de deixar agradecimentos, primeiramente, à Professora Dra. Priscila. Expresso a você meu mais profundo agradecimento pela orientação, ensinamentos, inspiração e sincera amizade.

Agradeço à Professora Dra. Naimara por contribuir de forma ímpar durante todo o período deste trabalho, pelos ensinamentos e, principalmente, por sua enorme calma e paciência ao me instruir.

Agradeço à professora Dra. Denise, por todos os ensinamentos e colaboração durante as aulas.

Ao CACEA, agradeço por proporcionar experiências incríveis durante a graduação, pela oportunidade de contribuir com o aprendizado dentro da universidade, de externar projetos e ideias e, principalmente, de auxiliar outros estudantes.

Por fim, agradeço a meus familiares e amigos por todo apoio e incentivo durante minha trajetória. Sem vocês, concluir etapas e me manter firme seria impossível. Obrigado, pai e mãe, pelo exemplo de vida.

A todos os mencionados, meus sinceros agradecimentos. Espero orgulhá-los em meus próximos passos e me tornar uma inspiração assim como enxergo vocês.

## RESUMO

A água é um recurso natural essencial para a vida humana, influenciando diretamente o cotidiano de toda a população. No entanto, também pode ser um meio de transmissão de doenças. Diante desta relação, ressalta-se a importância do saneamento básico, especialmente da água para fins de dessedentação. Esta pesquisa teve como objetivo descrever e comparar dados de qualidade da água, correlacionando-os com internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral, além de informações climatológicas, dentro da série histórica de 2015 a 2022 no município de Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Os dados de qualidade da água foram obtidos a partir dos relatórios anuais disponibilizados pela companhia no portal brasileiro de dados abertos. Os registros de internações foram obtidos por meio do DATASUS/TABNET, e os dados climatológicos foram extraídos dos boletins do instituto SMEPAR. Após a coleta dos dados, foram aplicados testes de correlação linear de Pearson e de Spearman, ambos com 5% de significância, com o intuito de avaliar possíveis relações entre os parâmetros de qualidade da água e meteorológicos com os indicadores de saúde pública. Ao longo da série histórica dos dados de turbidez em Francisco Beltrão, apenas nos meses de abril, maio e junho de 2017 foram observadas amostras fora dos padrões de vigilância estabelecidos. A cor da água não variou significativamente ao longo do período analisado, e os índices de coliformes permaneceram dentro dos limites aceitáveis. É essencial ressaltar que os problemas de saúde associados a doenças como diarreia, disenteria e hepatite viral não devem ser exclusivamente atribuídos à qualidade da água de abastecimento público em Francisco Beltrão, uma vez que não foram encontradas correlações lineares significativas nos testes realizados entre as médias mensais dos parâmetros analisados. Os resultados demonstram a importância contínua de avaliar a influência da água de abastecimento e de melhorar os métodos de estudo nessa área, visando prevenir problemas de saúde na população atendida.

Palavras-chave: saneamento básico; tratamento de água; doenças; potabilidade; morbidade.

## ABSTRACT

Water is an essential natural resource for human life, directly influencing the daily lives of the entire population. However, it can also be a means of transmitting disease. Given this relationship, the importance of basic sanitation is highlighted, especially water for drinking purposes. This research aimed to describe and compare water quality data, correlating them with hospitalizations for diarrhea and gastroenteritis of presumed infectious origin and viral hepatitis, in addition to climatological information, within the historical series from 2015 to 2022 in the municipality of Francisco Beltrão, Parana Brazil. Water quality data was obtained from annual reports made available by the company on the Brazilian open data portal. Hospitalization records were obtained through DATASUS/TABNET, and climatological data were extracted from SMEPAR institute bulletins. After data collection, Pearson and Spearman linear correlation tests were applied, both with 5% significance, in order to evaluate possible relationships between water quality and meteorological parameters and public health indicators. Throughout the historical series of turbidity data in Francisco Beltrão, only in the months of April, May and June 2017 were samples outside the established surveillance standards observed. The color of the water did not vary significantly over the analyzed period, and coliform levels remained within acceptable limits. It is essential to emphasize that health problems associated with diseases such as diarrhea, dysentery and viral hepatitis should not be exclusively attributed to the quality of the public water supply in Francisco Beltrão, since no significant linear correlations were found in the tests carried out between the monthly averages. of the analyzed parameters. Therefore, the results demonstrate the continued importance of evaluating the influence of water supply and improving study methods in this area, aiming to prevent health problems in the population served.

Keywords: basic sanitation; water treatment, diseases; potability; morbidity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo. ....	26
Figura 3 - Médias mensais de turbidez em Francisco Beltrão, 2015 – 2022. ....	31
Figura 4 - Médias mensais de cloro residual livre (mg/L) em Francisco Beltrão, 2015 – 2022. ....	33
Figura 5 - Número de internações mensais por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral em Francisco Beltrão, 2015 – 2022. ....	34
Figura 6 - Histograma de umidade relativa (%) mensal em Francisco Beltrão, 2015 – 2022. ....	36
Figura 7 - Histograma de precipitação máxima(mm), temperatura máxima (C°), temperatura média (C°) e temperatura mínima (C°) mensais em Francisco Beltrão, 2015–2022. ....	37
Figura 8 - Correlação entre dados qualidade de água, temperatura e pluviosidade e internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral em Francisco Beltrão, 2015-2021. ....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste de correlação linear de Pearson entre variáveis meteorológicas e diarreia, gastroenterite e hepatite viral. ....	38
Tabela 2 - Teste de correlação de Spearman entre variáveis meteorológicas e diarreia, gastroenterite e hepatite viral. ....	39
Tabela 3 - Teste de correlação linear de Pearson entre parâmetros de qualidade da água e diarreia, gastroenterite e hepatite viral. ....	41
Tabela 4 - Teste de correlação linear de Spearman entre parâmetros de qualidade da água e diarreia, gastroenterite e hepatite viral. ....	42



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Padrão microbiológico da potabilidade da água de abastecimento. ....	24
Quadro 2 - Censo de Abastecimento de água - Município Francisco Beltrão. ....	27
Quadro 3 - Número de Amostras não atendidas para o parâmetro de turbidez em Francisco Beltrão, 2015 – 2022.....	30
Quadro 4 - Total de internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa e hepatite Viral em Francisco Beltrão 2015 – 2022.....	35

## LISTA DE ABREVIATURA

ANA	Agência Nacional de Águas
ETA	Estação de Tratamento de Água
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUS	Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 Objetivo geral .....	12
2.2 Objetivos específicos .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
<b>3.1 Saneamento e Saúde Pública</b> .....	13
3.1.2 Marcos Legislativos do Saneamento .....	14
<b>3.2 Relação do clima e qualidade da água</b> .....	16
<b>3.3 Doenças de veiculação hídrica</b> .....	17
<b>3.4 Qualidade da água</b> .....	19
3.4.1 Parâmetros físico-químicos da água .....	20
3.4.1.1 <i>Turbidez</i> .....	20
3.4.1.2 <i>Cor</i> .....	21
3.4.1.3 <i>Potencial hidrogeniônico (pH)</i> .....	22
3.4.1.4 <i>Coliformes totais</i> .....	23
3.4.1.5 <i>Cloro Residual Livre</i> .....	24
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26
<b>4.1 Caracterização de Aspectos físicos de Francisco Beltrão</b> .....	26
<b>4.2 Gerenciamento e tratamento de água</b> .....	27
4.2.1 Dados qualidade da água produzida pela ETA .....	28
<b>4.3 Dados de Internações</b> .....	28
<b>4.4 Dados de Temperatura e Pluviosidade</b> .....	29
<b>4.5 Análise Estatística</b> .....	29
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	30
<b>5.1 Dados de qualidade de água</b> .....	30
5.1.2 <i>Turbidez</i> .....	30
5.1.2 <i>Cor</i> .....	32
5.1.3 <i>Coliformes totais</i> .....	32
5.1.4 <i>Cloro Residual Livre</i> .....	32
<b>5.2 Dados de internações: diarreia, gastroenterite e hepatite viral</b> .....	33
<b>5.3 Dados de temperatura e pluviosidade</b> .....	35
5.3.1 <i>Umidade Relativa</i> .....	36
5.3.2 <i>Pluviosidade e temperatura</i> .....	36

<b>5.4 Influência dos fatores meteorológicos e gastroenterite, diarreia e hepatite viral .....</b>	<b>38</b>
<b>5.5 Influência dos parâmetros de qualidade da água e gastroenterite, diarreia e hepatite viral.....</b>	<b>40</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>54</b>
<b>Apêndice A – Mapa de localização município Francisco Beltrão .....</b>	<b>55</b>
<b>Apêndice B - Acesso e passos da coleta de dados do sítio DATASUS .....</b>	<b>56</b>
<b>Apêndice C - Histograma de precipitação máxima(mm), temperatura máxima (C°), temperatura média (C°) e temperatura mínima (C°) mensais em Francisco Beltrão, divididos por ano 2015–2022. ....</b>	<b>59</b>
<b>Apêndice D - Gráficos de correlação entre dados qualidade de água, temperatura e pluviosidade e internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral em Francisco Beltrão, 2015-2021. ....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A água pode ser destacada como um fator determinante na relação entre saneamento e saúde, pois é essencial em todas as atividades cotidianas da população, sendo um recurso natural fundamental para a manutenção e conservação da vida humana. O consumo de água potável é essencial para prevenir doenças e manter o bem-estar geral (Costa et al., 2022)

A relação entre ser humano, saúde e saneamento se desenvolveu ao longo da história até chegar ao quadro atual, no qual as esferas de poder público e econômico promovem e gerenciam o meio ambiente, a saúde pública e a qualidade de vida (Costa, 2010). Em 1988, o movimento de desenvolvimento sanitário foi consolidado como um direito básico na Constituição Federal (Brasil, 1988). Posteriormente, as ações desse progresso sanitário foram formalizadas na Lei nº 8.080, de 1990, que tornou o conceito de controle e vigilância sanitária mais rigoroso.

Fornecer água em quantidade e qualidade adequadas para uso doméstico tornou-se um desafio para o poder público, que tem a responsabilidade de assegurar o direito humano à saúde e qualidade de vida. Apesar dos avanços nas tecnologias de saneamento básico, as doenças de veiculação hídrica continuam sendo um problema significativo em diversas regiões (WHO, 1996).

Estudos epidemiológicos sobre a saúde da população, relacionados à qualidade da água, são fundamentais para a busca de soluções ambientais e socioeconômicas. Esses estudos ajudam a compreender a distribuição das doenças e seus determinantes, permitindo a recomendação de ações eficazes para a prevenção e controle na área da saúde (Souza et al., 2015).

Diante desse cenário, ressalta-se a importância de estudos sobre os sistemas de tratamento de água e planos de saneamento ambiental, além do controle da qualidade da água fornecida à população. Isso visa a melhoria da saúde pública, já que a água, sendo um recurso natural, podendo estar associada à possível transmissão de doenças e riscos à saúde.

Este estudo é importante tanto para a comunidade científica quanto para a população local de Francisco Beltrão, pois oferece uma análise da qualidade da água de abastecimento público, identificando períodos e áreas de potencial preocupação. Essas informações são fundamentais para orientar políticas públicas

e práticas de gestão ambiental, visando assegurar que a água consumida pela população esteja dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos, essenciais para a saúde pública.

Além disso, o estudo destaca a complexidade dos fatores que influenciam a qualidade da água e os possíveis impactos na saúde, examinando correlações entre parâmetros de água e incidências de doenças como diarreia e hepatite viral. Para a população local, os resultados deste estudo têm implicações diretas na segurança e bem-estar diários. A garantia de água de boa qualidade não apenas previne doenças transmitidas pela água, mas também promove uma melhor qualidade de vida, reduzindo custos com saúde e aumentando a confiança na infraestrutura de fornecimento de água (Ayach et al, 2012).

Portanto, este estudo não apenas contribui para o avanço do conhecimento científico sobre saúde ambiental, mas também visa promover a saúde pública local, fornecendo uma base para intervenções e políticas que visam garantir água segura e acessível para todos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Apresentar e discutir as possíveis relações entre a qualidade da água do sistema público de abastecimento e as doenças de veiculação hídrica no município de Francisco Beltrão.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Descrever a série histórica (2015 - 2022) de internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral;
- Descrever dados pluviométricos e de temperatura (temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, precipitação máxima e umidade relativa) durante a série histórica em estudo;
- Comparar a qualidade da água do sistema de abastecimento público, utilizando os parâmetros de turbidez, cor, cloro residual livre e coliformes totais, com o padrão de potabilidade vigente no período de 2015 – 2022;
- Avaliar possíveis relações entre os dados de qualidade da água e os dados de internações por doenças de veiculação hídrica no município de Francisco Beltrão.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Saneamento e Saúde Pública**

Para determinar as problemáticas da sociedade relacionadas à falta de saneamento e seus impactos na saúde pública, é importante esclarecer esses termos e destacar seus marcos nacionais. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento pode ser definido como o controle de todos os fatores do meio físico que podem afetar o bem-estar físico, mental e social do ser humano. O saneamento envolve um conjunto de ações socioeconômicas destinadas a alcançar a salubridade ambiental (WHO, 2004). Isso inclui o tratamento e a distribuição de água potável, a coleta e o tratamento de esgoto, a gestão adequada dos resíduos sólidos e a implementação de práticas de higiene. O acesso a esses serviços básicos é fundamental para prevenir doenças e promover a saúde e o bem-estar das populações.

O conceito de saúde pública, por sua vez, refere-se às práticas e medidas de responsabilidade do Estado para assegurar que todos os cidadãos tenham acesso à saúde física, mental e social (OMS, 1948). A saúde pública engloba uma ampla gama de atividades, desde a prevenção e controle de doenças transmissíveis, até a promoção de hábitos de vida saudáveis e a garantia de ambientes saudáveis. A integração de medidas de saneamento com políticas de saúde pública é essencial para a criação de comunidades saudáveis e sustentáveis.

Historicamente, a relação entre saneamento e saúde pública tem sido reconhecida como um componente importante na melhoria da qualidade de vida. No Brasil, marcos legais e institucionais foram estabelecidos para garantir o acesso universal a serviços de saneamento. A Constituição Federal de 1988 e a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, são exemplos de esforços para institucionalizar o saneamento como um direito fundamental.

No contexto atual, a falta de saneamento adequado ainda representa um desafio significativo, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas e em comunidades rurais isoladas. A desigualdade no acesso aos serviços de saneamento continua a ser um problema crítico, exacerbando as condições de



saúde nas populações vulneráveis. Segundo Paiva e Souza (2018), melhorias no saneamento básico estão diretamente ligadas à redução das taxas de morbidade e mortalidade infantil, bem como à melhoria das condições gerais de saúde das populações.

Portanto, a integração de estratégias de saneamento eficazes com políticas robustas de saúde pública não só melhora a qualidade de vida, mas também contribui para o desenvolvimento sustentável e a equidade social. A continuidade e ampliação desses esforços são essenciais para enfrentar os desafios sanitários e promover uma sociedade mais saudável e justa.

### 3.1.2 Marcos Legislativos do Saneamento

O saneamento básico no Brasil tem uma longa trajetória de desenvolvimento legislativo, refletindo a evolução das políticas públicas e o compromisso do país com a promoção da saúde pública e a preservação ambiental. Esse histórico legislativo é composto por uma série de marcos importantes que moldaram e continuam a orientar o setor.

A base das políticas de saneamento foi estabelecida pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 através do artigo 182. A Constituição definiu diretrizes para o desenvolvimento urbano, incluindo habitação, saneamento básico e transportes urbanos. Ela promove programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico, além de envolver-se na formulação de políticas e na execução de ações de saneamento. Esse compromisso constitucional reforça a responsabilidade do Estado em garantir condições de vida dignas para toda a população (Brasil, 1988).

Complementando essas diretrizes, a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, rege e regula as ações e serviços de saúde em todo o território nacional. Essa lei estabelece a base para a organização e funcionamento do Sistema Único de Saúde (SUS), garantindo o acesso universal e igualitário às ações e serviços de saúde. A integração das ações de saneamento básico com as políticas de saúde pública é uma das diretrizes da Lei nº 8.080, evidenciando a interdependência entre saneamento e saúde.

Outro marco importante é a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Esta lei criou o Sistema

Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e estabeleceu o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Seus objetivos incluem assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. A PNRH promove uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, essencial para o planejamento e a execução de políticas de saneamento básico.

Em 2007, a Lei nº 11.445 estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, abrangendo a limpeza pública, o manejo de resíduos sólidos, o tratamento de água, a coleta de esgoto e a drenagem de águas pluviais. Essa lei representa um marco regulatório importante, visando a universalização e a qualidade dos serviços de saneamento básico. Ela introduziu a obrigatoriedade de planos de saneamento pelos municípios, a regulação e fiscalização dos serviços por agências reguladoras e a promoção do acesso igualitário aos serviços.

A Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, foi um avanço significativo no controle da qualidade da água para consumo humano. Essa portaria estabeleceu parâmetros rigorosos para a potabilidade da água, incluindo limites máximos de substâncias químicas, microbiológicas e radioativas, além de procedimentos para o monitoramento e análise da água distribuída à população. Em 2017, essa portaria foi revogada pelo anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, que manteve muitos dos parâmetros da portaria anterior, mas introduziu atualizações e simplificações nos processos de monitoramento e controle da qualidade da água.

Em 2020, a Lei nº 14.026, conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento, trouxe uma reforma substancial ao setor. Alterando a Lei nº 11.445/2007, essa lei ampliou a participação privada no setor de saneamento, estabeleceu a obrigatoriedade de licitações para a contratação de serviços e fixou a meta de universalização dos serviços até 2033, com 99% da população atendida com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto. Além disso, a lei fortaleceu as agências reguladoras, promovendo uma atuação coordenada para garantir a qualidade e a eficiência dos serviços.

Mais recentemente, a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, representou um avanço significativo nas políticas de saneamento, atualizando e substituindo marcos anteriores. Esta portaria alinhou-se a padrões internacionais de qualidade da água, introduziu novos parâmetros de potabilidade e incorporou

avanços tecnológicos no monitoramento e controle. Reforçou, ainda, as exigências de transparência e comunicação com a população sobre a qualidade da água fornecida, enfatizando a importância da gestão integrada e participativa dos recursos hídricos.

Ao longo dos anos, diversas resoluções da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e normas técnicas emitidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) também contribuíram para complementar e detalhar as políticas de saneamento básico no Brasil. Essas resoluções e normas estabelecem diretrizes operacionais, parâmetros de qualidade e normas técnicas que visam garantir a prestação de serviços de saneamento de qualidade, promovendo a saúde pública e a sustentabilidade ambiental.

### **3.2 Relação do clima e qualidade da água**

A qualidade da água reflete os efeitos agregados dos processos ao longo do seu trajeto, sendo influenciada por características como temperatura e precipitação na bacia hidrográfica (Massoud, 2012). Portanto, é importante avaliar as condições climáticas da região para determinar e adequar a qualidade da água ao uso pretendido (Singh; Malik; Sinha, 2005). As variações na temperatura podem afetar a solubilidade de diferentes substâncias na água, enquanto a quantidade e a distribuição das chuvas influenciam diretamente na disponibilidade hídrica e na qualidade dos corpos d'água.

A precipitação torrencial, que excede a capacidade de infiltração do solo, sobrecarrega a bacia hidrográfica, promovendo o escoamento superficial rápido. Esse fenômeno, caracterizado pela alta dissolução, altera significativamente as propriedades físicas da água (Mayer; DeOreo, 1998). A rápida movimentação da água sobre a superfície do solo durante esses eventos pode arrastar sedimentos, nutrientes e poluentes para os corpos d'água, afetando diretamente sua qualidade e o ecossistema aquático associado.

Já a umidade relativa é um parâmetro essencial na caracterização do ambiente e desempenha um papel significativo em diversos aspectos da vida cotidiana. Ela é definida como a relação entre a quantidade de vapor de água presente no ar e a quantidade máxima que o ar poderia conter a uma determinada temperatura, expressa em porcentagem (Mendonça; Danni-Oliveira, 2017).

### 3.3 Doenças de veiculação hídrica

A água e a saúde estão intimamente ligadas, pois a baixa qualidade dos recursos hídricos está diretamente associada à incidência de doenças., podendo ser um potencial meio de transmissão de protozoários, helmintos, bactérias e vírus (Guedes et al., 2017). A contaminação microbiológica da água pode ocorrer devido à falta de tratamento adequado ou à contaminação de fontes naturais por esgotos, agrotóxicos ou resíduos industriais, colocando em risco a saúde da população que depende desses recursos para consumo e higiene.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, essa relação abrange todos os elementos e fatores que podem influenciar a saúde, incluindo exposição a substâncias químicas, elementos biológicos ou situações que afetam o bem-estar mental, além de aspectos negativos do desenvolvimento social e econômico dos países (OMS, 1990). Assim, a água destinada ao consumo humano deve apresentar propriedades higiênicas e toxicológicas adequadas, garantindo a ausência de organismos causadores de doenças e substâncias prejudiciais, essenciais para proteger a saúde e o bem-estar das pessoas (Faveri, 2013). A implementação de sistemas eficazes de tratamento e monitoramento da qualidade da água é fundamental para assegurar que esses requisitos sejam cumpridos de forma contínua e confiável, diminuindo a transmissão de doenças.

De acordo com Amaral et al. (2003), as doenças transmitidas pela água são principalmente causadas por microrganismos patogênicos, cujas origens estão relacionadas a fatores espaciais do território e a situações sociais específicas, exercendo influência direta na determinação das desigualdades na qualidade da água para consumo humano. Assim, a gestão eficaz dos recursos hídricos deve considerar não apenas aspectos técnicos de tratamento, mas também intervenções socioeconômicas e ambientais para mitigar riscos à saúde pública associados à água contaminada, evitando doenças como diarreia e gastroenterite.

Os projetos de abastecimento de água podem afetar uma variedade de variáveis relacionadas a doenças ou à saúde, com destaque para a morbimortalidade devido à diarreia (Briscoe et al., 1986). Diarreia e gastroenterite são caracterizadas pela redução da consistência das fezes (líquidas ou semilíquidas) e/ou aumento na frequência das evacuações para mais de 3 em 24 horas, com ou sem febre ou vômitos. Normalmente, os sintomas persistem por

menos de 7 dias, mas se durarem mais de 14 dias, são considerados como diarreia persistente (Lima; Dias, 2010).

Já a gastroenterite de origem infecciosa presumível é uma forma específica de diarreia que ocorre devido à infecção do trato gastrointestinal por agentes infecciosos, como vírus, bactérias, parasitas ou fungos. Esses agentes podem ser adquiridos por meio da ingestão de alimentos ou água contaminada, contato direto com pessoas infectadas ou falta de higiene adequada (Carvalho, 2014). Os principais sintomas da gastroenterite incluem diarreia, náuseas, vômitos, dor abdominal, febre e mal-estar geral. A duração dos sintomas pode variar dependendo do agente infeccioso envolvido, da resposta imunológica do indivíduo e das medidas de tratamento adotadas.

Por ser uma doença diarreica de tratamento simples, seus números expressam uma redução nas taxas de morbimortalidade. Entretanto, deve ser encarada com seriedade, pois a gastroenterite viral afeta com maior gravidade as faixas etárias infantis (Mendes et al., 2013).

A hepatite viral, por sua vez, é uma infecção que atinge o fígado e pode ser transmitida por várias vias, incluindo a ingestão de água ou alimentos contaminados, especialmente no caso da hepatite A e E. A qualidade inadequada da água, a falta de saneamento básico e a higiene deficiente são fatores de risco significativos para a transmissão dessas formas de hepatite (Correia et al., 2021).

A hepatite viral é uma inflamação do fígado causada por infecção por vírus específicos que afetam esse órgão. Existem vários tipos de hepatite viral, sendo os mais comuns causados pelos vírus das hepatites A, B, C, D e E. O meio de transmissão depende do tipo de vírus. A hepatite A, por exemplo, é geralmente transmitida através do consumo de água ou alimentos contaminados com fezes de uma pessoa infectada (Babinski et al., 2008). Os sintomas da hepatite viral podem variar, mas geralmente incluem fadiga, mal-estar, perda de apetite, náuseas, vômitos, dor abdominal, febre, icterícia (coloração amarelada da pele e olhos) e urina escura (Ferreira; Silveira, 2004).

Portanto, a incidência de agravos transmitidos pelo abastecimento de água causa uma série de problemas para a saúde humana, que é entendida em seu contexto patológico, social e espacial, representando o conjunto de fatores (tangíveis e intangíveis) que podem impactar adversamente as condições gerais de vida (Amaral et al., 2003). Por isso, é importante adotar medidas eficazes para

mitigar os riscos associados à transmissão de doenças através do abastecimento de água, visando assim promover a saúde e o bem-estar da população.

### **3.4 Qualidade da água**

A água é vital para todos os seres vivos, sendo o componente mais abundante da matéria viva, representando em média 75% de sua composição. Ela funciona como solvente universal, dissolvendo compostos orgânicos e inorgânicos, indispensável para as reações químicas e biológicas, e atua também como meio de transporte de substâncias (Soares, 1997).

O uso intensivo da água, combinado com o crescimento populacional e industrial, resulta na criação de fontes poluidoras que deterioram sua qualidade e aumentam a necessidade de monitorar suas alterações. O gerenciamento dos recursos hídricos inclui práticas de controle para evitar que problemas causados pela poluição da água prejudiquem seu uso múltiplo e integrado. Essas práticas são fundamentais para reduzir os impactos negativos no meio ambiente e garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos (Braga, 2002).

Para avaliar as condições de qualidade da água para consumo humano, é necessário observar as definições da Portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 888 (Brasil, 2021). Essa portaria define os parâmetros e limites aceitáveis de qualidade da água, assegurando que a água distribuída à população seja segura para o consumo.

Paralelamente aos perigos relacionados à mudança das características do manancial devido à sazonalidade e ao processo de tratamento, a qualidade da água pode deteriorar-se durante o sistema de distribuição. Essa deterioração pode ocorrer devido a diversos fatores, incluindo a contaminação por patógenos ou substâncias químicas durante o transporte, possibilitando a transmissão de doenças através da água consumida pela população (Al Jasser, 2007; Semanza et al., 1998). Portanto, é fundamental monitorar não apenas a qualidade da água na fonte, mas também ao longo de todo o sistema de distribuição para garantir a segurança e a saúde pública.

### 3.4.1 Parâmetros físico-químicos da água

Para que a água seja segura para consumo, sua qualidade depende de diversos fatores. Entre eles, destacam-se a preservação da ecologia dos corpos d'água e a conformidade com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde, conforme especificado na Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021. É fundamental realizar análises químicas e bacteriológicas regulares e manter vigilância constante para garantir a conformidade com esses padrões, pois a água pode ser contaminada por diversas fontes de poluição (Franco; Langraf, 2008).

A poluição hídrica é predominantemente causada por atividades humanas, com os poluentes podendo afetar corpos d'água superficiais e subterrâneos de várias maneiras. Essa poluição é geralmente classificada como pontual (identificável facilmente em uma área específica) e difusa (afetando extensas áreas), especialmente para fins de legislação (Zimmerman et al., 2008).

Os critérios de qualidade da água, estabelecidos e monitorados pelo Ministério da Saúde, definem os valores máximos permitidos para cada substância química, física ou biológica que pode estar presente na água. Isso garante que a água seja adequada para os seus diversos usos. É importante adaptar esses critérios às necessidades específicas de cada tipo de uso da água, seja para consumo ou não (Aragão et al., 2010).

As propriedades físicas da água de abastecimento têm um impacto direto sobre os consumidores, muitas vezes levando à rejeição da água fornecida pelas empresas concessionárias. Nesse contexto, os consumidores podem buscar fontes alternativas, que nem sempre são seguras. Essa percepção imediata envolve os sentidos da visão (turbidez e cor), paladar (sabor) e olfato (odor) (Libânio, 2010). Portanto, é essencial cumprir e monitorar os parâmetros físico-químicos da água para atender às exigências sanitárias de forma economicamente viável para toda a população.

#### 3.4.1.1 *Turbidez*

A turbidez é uma característica física fundamental da água e um parâmetro físico-químico essencial que mede a quantidade de partículas sólidas em suspensão, como argila, areia, sedimentos, matéria orgânica e micro-organismos.

Essas partículas não apenas afetam a clareza visual da água, mas também servem como indicadores importantes da qualidade e saúde dos ecossistemas aquáticos.

A turbidez, medida em NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez, do inglês Nephelometric Turbidity Units), que indica a capacidade da água de dispersar a luz. Esse fenômeno aumenta à medida que mais material particulado fica em suspensão, resultando em maior turbidez quando há uma maior carga de sedimentos suspensos (Teixeira; Senhorelo, 2000).

A turbidez é uma característica física dos fluidos que reduz a transparência da água, podendo ter origem tanto natural, como erosão do solo, quanto ser causada por atividades humanas, como descargas industriais e urbanas. É essencial quantificar e identificar suas fontes para implementar medidas de controle adequadas. Altos valores de turbidez podem indicar a presença potencial de organismos patogênicos (Pádua; Ferreira, 2006).

O limite máximo permitido de turbidez na água para consumo humano, conforme a Portaria nº 888 do Ministério da Saúde, é de 5,0 UNT, sendo frequentemente utilizado para caracterizar tanto águas brutas quanto tratadas (Brasil, 2021). Esse valor é estabelecido para garantir que a água atenda aos padrões de potabilidade, assegurando que esteja livre de partículas visíveis a olho nu que possam comprometer sua qualidade e segurança para o consumo humano.

A turbidez desempenha um papel fundamental na avaliação da eficácia do tratamento de água em duas principais aplicações. Primeiramente, é indicativa da remoção de cistos e oocistos de protozoários por meio de filtração. Além disso, é essencial para preparar adequadamente a água para desinfecção, uma vez que partículas em suspensão podem proteger microrganismos dos efeitos dos agentes desinfetantes (WHO, 2004).

#### 3.4.1.2 Cor

A cor da água, assim como a turbidez, é um parâmetro físico-químico que descreve a aparência visual em termos de tonalidade e intensidade. Ela resulta da interação da luz com substâncias presentes na água, influenciada pela absorção, reflexão ou transmissão de determinadas faixas de comprimento de onda da luz visível. A cor verdadeira é determinada pela quantidade de material dissolvido e



coloidal, enquanto a coloração aparente resulta da combinação da turbidez com a cor verdadeira (Libânio, 2010).

Segundo Sperling (2005), a cor da água pode ser devida a ácidos húmicos, taninos e outros compostos orgânicos, que são produtos da decomposição de materiais vegetais e animais. Essas substâncias podem ser precursoras de trihalometanos (THM) quando a desinfecção da água é feita com cloro livre, tornando a quantificação da cor um aspecto importante.

A presença de cor pode ser atribuída a fatores como impurezas, pigmentos, compostos orgânicos, substâncias dissolvidas ou suspensas. Freitas et al. (2002) destacam que a presença de cor e turbidez pode comprometer diretamente as características organolépticas da água, afetando a satisfação do consumidor e a reputação do fornecedor de água.

A coloração da água é principalmente influenciada pela concentração de carbono orgânico, presença de compostos de ferro e manganês, além da descarga de diversos tipos de resíduos industriais. Em águas subterrâneas, a coloração geralmente está associada à presença desses metais (Libânio, 2010).

A regulamentação da qualidade da água, incluindo a cor, está especificada na Portaria nº 888 de 2021, estabelecendo um padrão máximo de 15 µH (Unidade Hazen) para cor aparente, visando garantir que a água atenda aos critérios de potabilidade e seja segura para consumo humano. A cor aparente é uma medida importante para avaliar a aceitabilidade estética da água, pois valores elevados podem indicar a presença de substâncias orgânicas que, além de afetar a estética, podem interferir na percepção da qualidade pelo consumidor. Assim, o controle rigoroso da cor aparente contribui para assegurar a confiança na água fornecida à população, promovendo a saúde pública e o bem-estar geral.

#### 3.4.1.3 *Potencial hidrogeniônico (pH)*

O pH é uma medida do equilíbrio ácido de uma solução, expressa como o logaritmo negativo da concentração de íons de hidrogênio. Na escala de pH, que varia de 0 a 14, valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento da acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da alcalinidade (Chapman; Kimstach, 1996).

A variação no pH também é influenciada por fatores naturais, como a dissolução de rochas, a absorção de gases atmosféricos, a oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese. A acidez da água frequentemente está associada à decomposição da matéria orgânica presente nos corpos d'água (O'Neill, 1995). Esta decomposição pode liberar ácidos orgânicos que diminuem o pH da água, afetando seu equilíbrio ácido-base.

Além disso, fatores antropogênicos, como o despejo de esgotos domésticos e industriais, contribuem significativamente para a alteração do pH da água, promovendo a oxidação da matéria orgânica e a formação de ácidos (Von Sperling, 2005). Para o abastecimento público, a regulamentação do pH é estabelecida pela Portaria nº 888, de 2021, especificando que os valores devem estar entre 6,0 e 9,5.

Portanto, o controle rigoroso do pH da água é essencial para garantir sua qualidade e segurança para consumo humano, equilibrando fatores naturais e intervenções humanas. Manter o pH dentro dos padrões estabelecidos pela legislação contribui diretamente para a preservação dos ecossistemas aquáticos e para a proteção da saúde pública.

#### 3.4.1.4 *Coliformes totais*

A identificação de patógenos através de métodos de análise de microrganismos indicadores de contaminação fecal, como as bactérias coliformes, é essencial devido à sua relação direta com a segurança da água para consumo humano (Franco, Langraf, 2008). Estas bactérias são amplamente distribuídas no intestino de humanos e animais de sangue quente, sendo excretadas nas fezes e servindo como indicadores de possível contaminação microbiológica. No entanto, é importante ressaltar que nem todas as bactérias do grupo coliformes são exclusivamente de origem fecal, o que adiciona complexidade à interpretação dos resultados das análises microbiológicas (Silva et al., 2005). Segundo estudos como os de Barreta, Pedreira e Will (2015), o grupo dos coliformes totais engloba bactérias de vida livre, que podem ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas, não estando diretamente relacionadas à poluição fecal.

A *Escherichia coli*, identificada como indicador de contaminação fecal devido à sua presença no trato intestinal de humanos e animais, reforçando sua importância como indicador de potencial presença de organismos patogênicos na

água (Libânio, 2008). A presença elevada de *Escherichia coli* na água pode comprometer diretamente a saúde pública, destacando a necessidade contínua de monitoramento rigoroso e medidas eficazes de tratamento de água para garantir a segurança do abastecimento.

A presença de organismos indicadores de contaminação fecal na água é importante para monitorar e assegurar a eficácia dos processos de tratamento. Isso é especialmente relevante considerando que muitas doenças veiculadas pela água têm sua origem associada a contaminantes fecais, evidenciando a importância crítica do controle rigoroso da qualidade da água (Libânio, 2010). Conforme estipulado na Portaria nº 888 de 2021, é exigido que amostras de água tratada não apresentem presença desses indicadores em quantidades superiores aos limites estabelecidos, visando garantir a segurança sanitária para a população (Quadro 1).

**Quadro 1 - Padrão microbiológico da potabilidade da água de abastecimento.**

Parâmetro	VPM (indicador de eficiência)
<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL
Coliformes totais	Ausência em 100 mL

**Fonte:** Adaptado do Ministério da saúde (2021).

#### 3.4.1.5 Cloro Residual Livre

O cloro é amplamente utilizado como agente químico para desinfecção durante o tratamento de água. Além disso, o íon ferrato é uma alternativa frequente devido ao seu custo relativamente baixo e à capacidade de manter um residual na água ao longo do sistema de distribuição, o que auxilia na prevenção de contaminações futuras (Sadiq; Rodrigues, 2004). Dióxido de cloro e cloramina também são desinfetantes obrigatórios conforme a legislação brasileira (Brasil, 2011).

O cloro pode ser aplicado de diversas formas: na forma sólida, como hipoclorito de cálcio; líquida, como hipoclorito de sódio; ou gasosa, como cloro gás (Daniel et al., 2001). Quando adicionado à água, o cloro puro sofre rápida hidrólise para formar ácido hipocloroso (HOCl), que se dissocia em águas com pH acima de 6 para formar o íon hipoclorito (OCl-) (Meyer, 1994). Ambos os compostos (HOCl e OCl-) possuem propriedades oxidantes e desinfetantes, sendo responsáveis principalmente pela oxidação da matéria orgânica e pela inativação de microrganismos patogênicos. O cloro residual livre na água, nas formas de ácido

hipocloroso e íon hipoclorito, é essencial para a manutenção da qualidade sanitária (Di Bernardo, 1993).

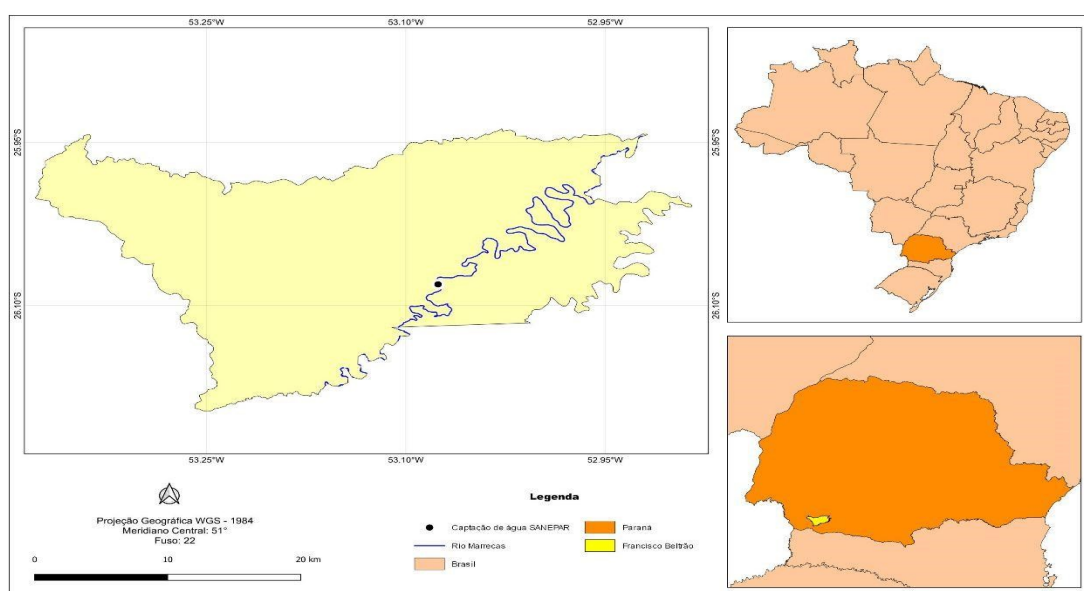
De acordo com a Portaria nº 888, é obrigatória a manutenção de 0,2 mg/L de cloro residual livre, ou 2 mg/L de cloro residual combinado, ou 0,2 mg/L de dióxido de cloro em todo o sistema de distribuição de água, incluindo reservatórios, rede de distribuição e pontos de consumo (Brasil, 2021, artigo nº 32). Esses parâmetros são essenciais para garantir a eficácia da desinfecção ao longo de toda a cadeia de abastecimento, assegurando que a água fornecida à população esteja dentro dos padrões de qualidade exigidos para consumo humano.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização de Aspectos físicos de Francisco Beltrão

O município de Francisco Beltrão (Figura 1) apresenta as seguintes características geográficas: está situado a uma altitude de 650 metros, com longitude de 53° 03' W e latitude de 26° 04' S. Faz divisa com os municípios de Enéas Marques, Verê, Nova Esperança do Sudoeste, Itapejara d'Oeste, Marmeleiro, Flor da Serra do Sul, Renascença, Bom Sucesso do Sul e Manfrinópolis.

**Figura 1 - Localização da área de estudo.**



**Fonte:** Autoria própria (2023).

A área total do município abrange 757,21 km<sup>2</sup>, dos quais 40,00 km<sup>2</sup> são destinados à área urbana e 717,21 km<sup>2</sup> à área rural. Segundo o Censo de 2022, a população total é de 96.666 habitantes, sendo que 63.880 residem na área urbana e 15.970 na área rural.

A densidade populacional por domicílio é equilibrada tanto na área urbana quanto na rural. Destacam-se os bairros Padre Ulrico e Antônio de Paiva Cantelmo como os de maior densidade urbana, com 3,93 e 3,83 pessoas por domicílio, respectivamente. Na área rural, a densidade varia entre 3,84 pessoas por domicílio em Nova Concórdia e 3,64 na Seção Jacaré (Francisco Beltrão, 2022).

No que diz respeito à hidrografia, o município beneficia-se de uma abundante rede de rios. A Serra do Jacutinga divide o território em duas bacias

hidrográficas distintas. A Bacia do Marrecas recebe seus principais afluentes pela margem esquerda, como os rios Santa Rosa, Quatorze, Tuna e do Mato, enquanto pela margem direita incorporam-se pequenos riachos, como o Lonqueador e o Urutago.

O Rio Marrecas, cuja nascente está em Marmeleiro, percorre mais de 90 km pelo território de Francisco Beltrão até desaguar no Rio Santana. O município abrange tanto a bacia do Rio Santana quanto a do Rio Marrecas, sendo esta última uma fonte importante para o abastecimento urbano de água (Luz, 2011).

#### 4.2 Gerenciamento e tratamento de água

A captação, o tratamento e a vigilância da água fornecida à população de Francisco Beltrão são de responsabilidade da SANEPAR - Companhia de Saneamento do Estado do Paraná. Atualmente, são utilizados 9.136 m<sup>3</sup> de água por dia para o abastecimento do município (Quadro 2) (IBGE, 2023). O município informou que não dispõe de Política Municipal de Saneamento Básico, e a Prefeitura Municipal de Francisco Beltrão declarou não possuir Plano Municipal de Saneamento Básico (SNIS, 2020).

**Quadro 2 - Censo de Abastecimento de água - Município Francisco Beltrão.**

Responsável pelo abastecimento de água	Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR
Consumo médio de água por habitante	132 L/hab/dia
Índice médio de perdas	24,44%
Tarifa média de água	R\$ 6,57/m <sup>3</sup>
População atendida com abastecimento de água	99,99%
Domicílios com canalização interna em pelo menos um cômodo	96,47%
População atendida com esgotamento sanitário	84,63%
Habitantes sem esgoto coletado	14.345 hab
Número de domicílios particulares permanentes ocupados	36.858
Com Abastecimento de água (Água canalizada)	36.836
Com Esgotamento sanitário (Banheiro ou sanitário)	35.862

**Fonte:** SNIS/Ministério das Cidades (2020) / Censo - IBGE (2024).

O Sistema Francisco Beltrão utiliza o Rio Marrecas como seu manancial superficial. Este sistema opera com uma Estação de Tratamento de Água (ETA) que segue as etapas de Mistura Rápida, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração e Fluoretação, além de realizar a desinfecção por cloração. Atualmente, há 21.297 economias cadastradas (residenciais, comerciais, industriais e públicas), que atendem a uma população estimada de 66.402 habitantes na área urbana de Francisco Beltrão (VIGIÁGUA, 2022).

A segunda sede do sistema de abastecimento de água, denominada "Nova Concórdia UT 8761", utiliza um poço tubular profundo como manancial de abastecimento, ou seja, um manancial subterrâneo. O tratamento da água neste sistema é realizado por desinfecção com cloro. Este sistema atende 144 economias, com uma população estimada de 463 habitantes (VIGIÁGUA, 2022).

#### 4.2.1 Dados qualidade da água produzida pela ETA

Os dados históricos das análises da água potável do sistema de abastecimento público de Francisco Beltrão, monitorados pela SANEPAR, foram obtidos a partir dos relatórios anuais disponibilizados pela companhia no portal brasileiro de dados abertos, supervisionado pelo Ministério da Saúde através do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. As análises incluem os parâmetros de turbidez, cor, cloro residual e coliformes totais, sendo realizadas mensalmente (Companhia de Saneamento do Paraná, 2021).

### 4.3 Dados de Internações

Os dados sobre as internações devido a hepatite, gastroenterite e diarreia aguda foram obtidas através do portal do DATASUS, acessado pelo tabulador TABNET<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>

#### 4.4 Dados de Temperatura e Pluviosidade

Os dados coletados pelo órgão SIMEPAR incluíam registros automáticos a cada 15 minutos, abrangendo todos os dias de 2015 a 2022, para temperatura, precipitação e umidade relativa. A partir desses registros, os dados foram organizados e tratados em médias mensais utilizando o software Excel com o auxílio do Power BI, permitindo a determinação das médias mensais para temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, precipitação máxima e umidade relativa.

#### 4.5 Análise Estatística

De acordo com Garson (2009), correlação pode ser descrita como uma medida de associação bivariada (força) do grau de relacionamento entre duas variáveis. De forma simplificada, a aplicação do teste de correlação de Pearson ( $r$ ) é uma medida de associação linear entre variáveis, levando em consideração principalmente a linearidade dos dados.

No caso do teste de correlação de *Spearman*, seu coeficiente exige que as variáveis sejam medidas em escala ordinal, sendo uma medida não paramétrica (SAS, 1999). De forma simplificada, o coeficiente demonstra a relação entre as variáveis através de uma função monotônica.

A correlação é uma medida estatística que descreve a relação entre duas variáveis. Quando falamos de uma correlação forte, isso se refere ao grau de associação linear entre as variáveis. Uma correlação de 1 indica uma forte correlação positiva, o que significa que as variáveis tendem a aumentar ou diminuir juntas na mesma direção. Por outro lado, uma correlação de -1 representa uma forte correlação negativa, indicando que as variáveis tendem a se mover em direções opostas. Quando uma variável aumenta, a outra tende a diminuir na mesma proporção (Figueiredo Filho; Silva Júnior, 2009).

Após a obtenção de todos os dados de interações, dados climáticos e qualidade da água, foram aplicados testes de correlação linear de Pearson e correlação de *Spearman*, ambos com nível de significância de 5%. Analisando correlações significativas entre as variáveis, essas relações serão descritas por meio de regressão linear simples e/ou múltipla. As análises estatísticas serão realizadas no *software RStudio* (R Core Team, 2023).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Dados de qualidade de água

Os resultados das análises disponibilizados pela Sanepar referem-se aos anos de 2015 a 2022, incluindo o número de amostras realizadas em cada mês, o número de amostras dentro do padrão de potabilidade vigente e a média mensal dos parâmetros de qualidade da água analisada. Durante o ano de 2015 não foi possível obter valores de médias mensais para os parâmetros de qualidade da água.

Anteriormente ao ano de 2016, os dados de qualidade da água eram apresentados apenas com o número de amostras fora do padrão estabelecido pelas legislações vigentes. Durante os anos de 2015 e 2016, o padrão de potabilidade era estabelecido pela Portaria 2914/2011 do Ministério da. A partir de 2017 até 2021, foi adotado o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017. De 2021 até 2022, entrou em vigor a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.

Mesmo com as atualizações nas regulamentações do padrão de potabilidade, os parâmetros físico-químicos estudados não sofreram alterações nos seus valores de referência e limites de aceitação para o consumo humano.

Para este trabalho, os resultados sobre a qualidade da água foram divididos em análise da turbidez, cor, coliformes totais e cloro residual livre na cidade de Francisco Beltrão.

#### 5.1.2 Turbidez

De acordo com a série histórica dos dados de turbidez para Francisco Beltrão, somente nos meses de abril, maio e junho de 2017 foram registradas amostras fora dos padrões de vigilância estabelecidos (Figura 2).

**Quadro 3 - Número de Amostras não atendidas para o parâmetro de turbidez em Francisco Beltrão, 2015 – 2022.**

Meses / ano	Nº de amostras fora do padrão
maio 2017	12
junho 2017	5
julho de 2017	2

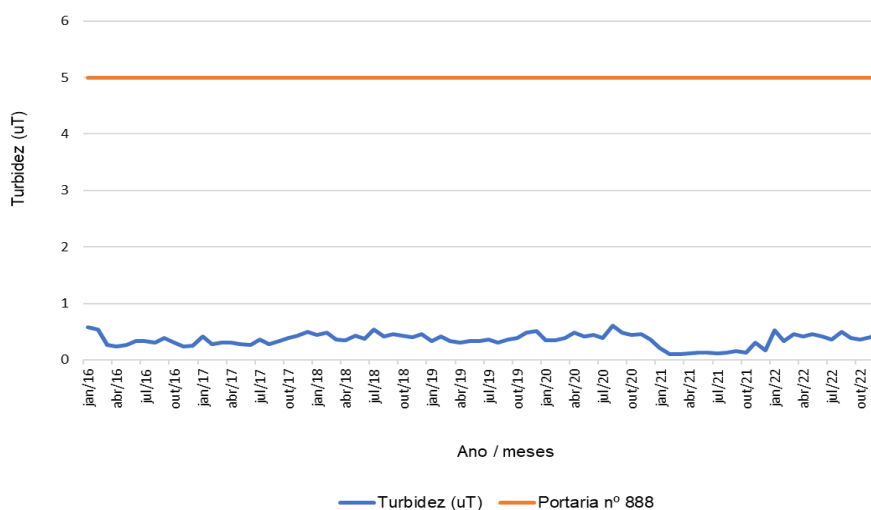
**Fonte:** Autoria própria (2023).

O estudo de Moraes e Luzza (2016), que avaliou a turbidez no período de 2005 a 2015, revelou que 2007 teve a maior quantidade de amostras fora dos padrões estabelecidos, seguido por 2006 e 2005. Após 2008, houve uma redução no número de amostras inadequadas, possivelmente devido às alterações na portaria nacional de potabilidade, onde o limite foi aumentado de 1 UNT para 5 UNT.

O aumento do limite pela Portaria nº 888 do Ministério da Saúde é uma medida fundamental para proteger a saúde pública e evitar riscos à saúde associados à contaminação microbiológica. Isso sublinha a importância de monitorar regularmente a turbidez e adotar medidas corretivas quando necessário, para assegurar que os padrões de qualidade da água sejam rigorosamente mantidos ao longo do tempo.

Durante todo o período analisado, as médias mensais dos dados de turbidez permaneceram abaixo dos valores de referência estabelecidos pela Portaria nº 888 de 2021, garantindo assim o atendimento aos critérios de potabilidade da água (Figura 3). A diferença entre os gráficos de números brutos e médias mensais de turbidez deve-se à natureza das medidas utilizadas. Enquanto os números brutos refletem a variabilidade diária e mostram picos que podem estar fora do padrão, as médias mensais fornecem uma visão mais suavizada e geral do desempenho da qualidade da água ao longo do tempo. Isso explica por que é possível ter meses onde os valores brutos mostram amostras fora do padrão, enquanto as médias mensais permanecem dentro dos limites estabelecidos pela regulamentação.

**Figura 2 - Médias mensais de turbidez em Francisco Beltrão, 2015 – 2022.**



Fonte: Autoria Própria (2023).

### 5.1.2 Cor

Os dados analisados para cor ao longo da série em estudo mostram uma variação muito baixa ao longo dos meses e anos, mantendo-se dentro dos critérios estabelecidos pela legislação durante todo o período analisado. De acordo com a série histórica, Francisco Beltrão apresentou conformidade com os valores de referência para cor definidos pela Portaria nº 888, que estabelece um valor máximo de 5 uH para água tratada entrando no sistema de distribuição. Esse resultado está alinhado com a pesquisa de Moraes e Luzza (2016), que verificou que os valores médios mensais de cor se mantiveram constantes em 2,5 uH de janeiro de 2005 a junho de 2014, dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

### 5.1.3 Coliformes totais

Os dados fornecidos pelo relatório anual de qualidade da água da SANEPAR revelam que, ao longo de toda a série histórica analisada, 100% das amostras atenderam aos critérios estabelecidos na Portaria nº 888 do Ministério da Saúde. Este resultado indica que não houve ocorrências significativas de contaminação por coliformes totais ou termotolerantes que violassem os padrões de potabilidade.

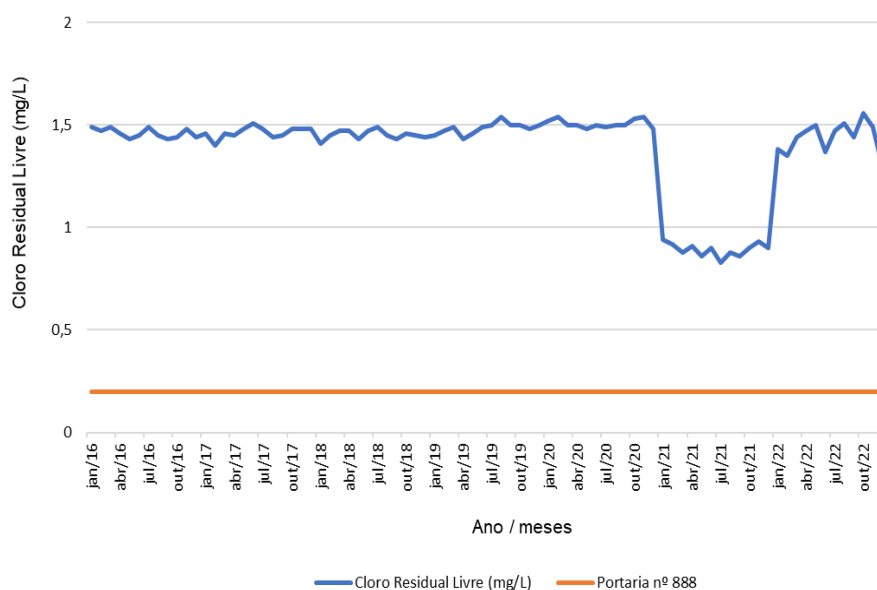
Portanto, os resultados obtidos indicam uma alta conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos. Na pesquisa de Moraes e Luzza (2016), também não houve detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras coletadas na saída do tratamento, garantindo que a água distribuída esteve em conformidade com os padrões microbiológicos ao longo do período analisado. No entanto, na rede de distribuição, três amostras positivas para coliformes totais e *Escherichia coli* foram identificadas em maio de 2006, sinalizando a presença de contaminação no sistema de distribuição.

### 5.1.4 Cloro Residual Livre

O cloro residual livre representa a quantidade de cloro que permanece na água após o processo de desinfecção ter sido realizado. Sua presença é fundamental para assegurar a continuidade da desinfecção e manter a qualidade microbiológica da água fornecida à população.

Segundo os dados dos relatórios de qualidade da água, as amostras analisadas para Francisco Beltrão mantiveram um nível de cloro residual livre acima dos valores exigidos pela Portaria nº 888, que estabelece o limite de 0,2 mg/L na saída do tratamento, durante os anos de 2015 a 2022 (Figura 4). Os resultados encontrados corroboram com os de Moraes e Luzza (2016), pois no período de analisado, de janeiro de 2005 a junho de 2014, os níveis de cloro residual livre atendeu totalmente integralmente a legislação vigente.

**Figura 3 - Médias mensais de cloro residual livre (mg/L) em Francisco Beltrão, 2015 – 2022.**



**Fonte:** Autoria Própria (2023).

O excesso de cloro na água pode causar problemas como sabor e odor desagradáveis, além de reações adversas à saúde em alguns casos (Brasil, 2014). Além disso, o cloro em excesso pode reagir com compostos orgânicos na água para formar subprodutos indesejáveis, como os trihalometanos, que são considerados potencialmente carcinogênicos. Portanto, o controle rigoroso do cloro residual livre é essencial para garantir água segura e de qualidade para consumo humano (Barros, 2018).

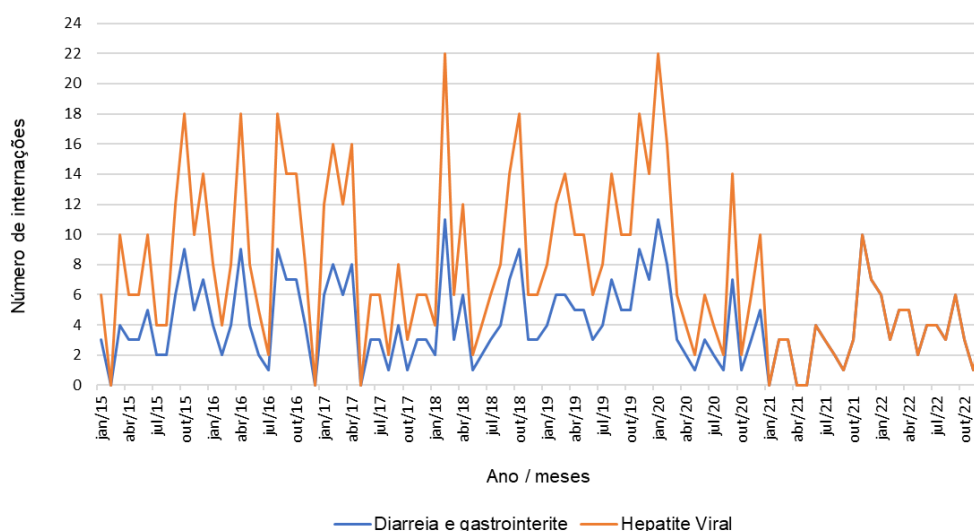
## 5.2 Dados de internações: diarreia, gastroenterite e hepatite viral

Os dados de morbidade presentes na lista Morb – 10 do website DATASUS incluem registros de internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível, bem como por hepatite viral, em Francisco Beltrão durante toda a série

histórica em estudo. No entanto, há registros de internações por hepatite viral somente no período de janeiro de 2015 a janeiro de 2021, mas a partir desse mês não houve registros. Uma das hipóteses para a falta de registros de internações por hepatite viral a partir de janeiro de 2021 é que esse período coincide com a pandemia de Covid-19. Durante essa crise de saúde pública, é possível que os casos de hepatite viral tenham sido subnotificados devido à sobrecarga nos sistemas de saúde, mudanças nos protocolos de atendimento e priorização de recursos para o combate à Covid-19. Esses fatores podem ter impactado negativamente a coleta e o registro de dados relacionados a outras doenças, incluindo a hepatite viral, contribuindo assim para a ausência de novos registros nesse período específico.

O gráfico revela que o número de casos de internações por hepatite viral foi maior do que por diarreia e gastroenterite ao longo do período analisado (Figura 5). Entretanto, é importante destacar a existência de subnotificações, o que implica que os números apresentados podem não refletir a totalidade dos casos na população, mas apenas aqueles que resultaram em internações e foram devidamente registrados no website do DATASUS.

**Figura 4 - Número de internações mensais por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral em Francisco Beltrão, 2015 – 2022.**



**Fonte:** Autoria Própria (2023).

Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa são frequentemente associadas à ingestão de água contaminada, alimentos contaminados ou contato direto com superfícies infectadas. A contaminação da água pode ocorrer devido à

presença de bactérias, vírus e protozoários, que podem causar uma variedade de doenças gastrointestinais (Matos, 2022).

O Quadro 2 apresenta o total de internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa e por hepatite viral em Francisco Beltrão no período de 2015 a 2022, registrando 396 internações por diarreia e gastroenterite e 322 por hepatite viral. Esses números destacam a importância da hepatite viral como um problema de saúde pública significativo na região, comparável à incidência de infecções gastrointestinais.

**Quadro 4 - Total de internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa e hepatite Viral em Francisco Beltrão 2015 – 2022.**

<b>Morbidade</b>	<b>Internações</b>
Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa	396
Internações por Hepatite Viral	322

**Fonte:** Adaptado de DATASUS (2023).

Por outro lado, o estudo de Moraes e Luzzza (2016) revela que em apenas um ano (2001), foram registradas 145 internações por diarreia e gastroenterite, o que equivale a aproximadamente 45% do total de 322 casos encontrados ao longo dos sete anos analisados no Quadro 2, evidenciando que há uma diminuição dessas doenças ao longo dos anos. Também é importante considerar que os registros dessas doenças podem não refletir completamente a realidade. Existem casos significativos de shigelose, causada pelas bactérias do gênero *Shigella*, que apresentam sintomas similares aos da diarreia. Por vezes, esses casos são incorretamente categorizados como "diarreia não especificada" (Mendonça et al., 2005).

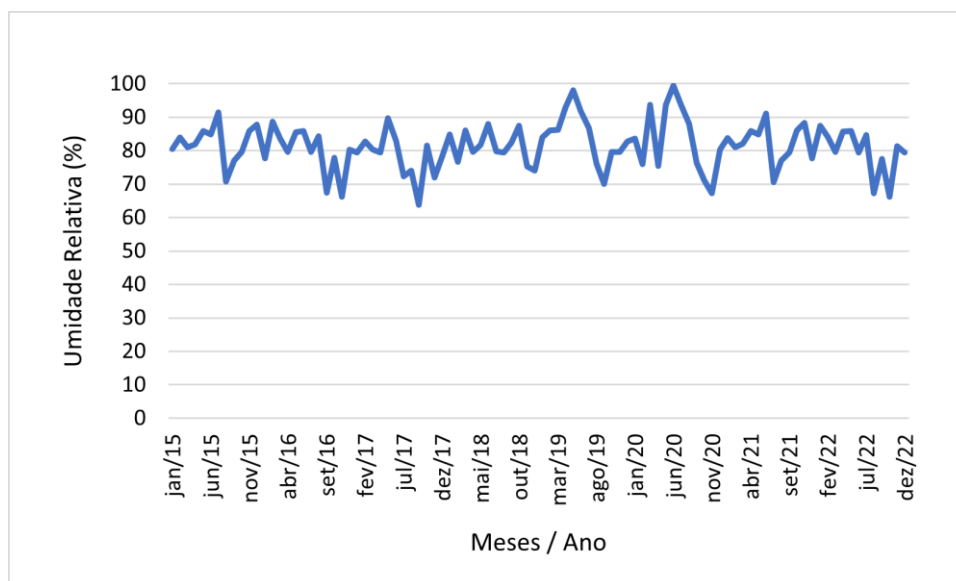
### **5.3 Dados de temperatura e pluviosidade**

No período de abril a agosto de 2017, os dados de temperatura que apresentaram inconsistências (valores impossíveis para expressão de temperatura em graus Celsius) foram excluídos do estudo. A análise das médias mensais dos parâmetros resultou na criação de histogramas para precipitação máxima (mm), temperatura máxima (°C), temperatura média (°C) e temperatura mínima (°C) mensais em Francisco Beltrão, no período de 2015 a 2022.

### 5.3.1 Umidade Relativa

Em Francisco Beltrão, a análise da umidade relativa mensal ao longo dos anos de 2015 a 2022 (Figura 6) revela variações consideráveis, com picos notáveis em maio de 2019 e julho de 2020, quando a umidade relativa se aproximou de 100%.

**Figura 5 - Histograma de umidade relativa (%) mensal em Francisco Beltrão, 2015 – 2022.**



**Fonte:** Autoria Própria (2023).

Quando a umidade relativa é baixa, a quantidade de vapor de água na atmosfera é limitada, dificultando a formação de nuvens e a ocorrência de chuva. Isso pode levar a períodos de seca e baixa probabilidade de chuva.

É importante ressaltar que a relação entre umidade relativa, temperatura e precipitação pode variar dependendo das condições geográficas e climáticas específicas de um município. Além disso, outros fatores, como a temperatura do ar, pressão atmosférica e padrões de vento, também podem influenciar a interação de dados de temperatura e precipitação (Faustino, 2023).

### 5.3.2 Pluviosidade e temperatura

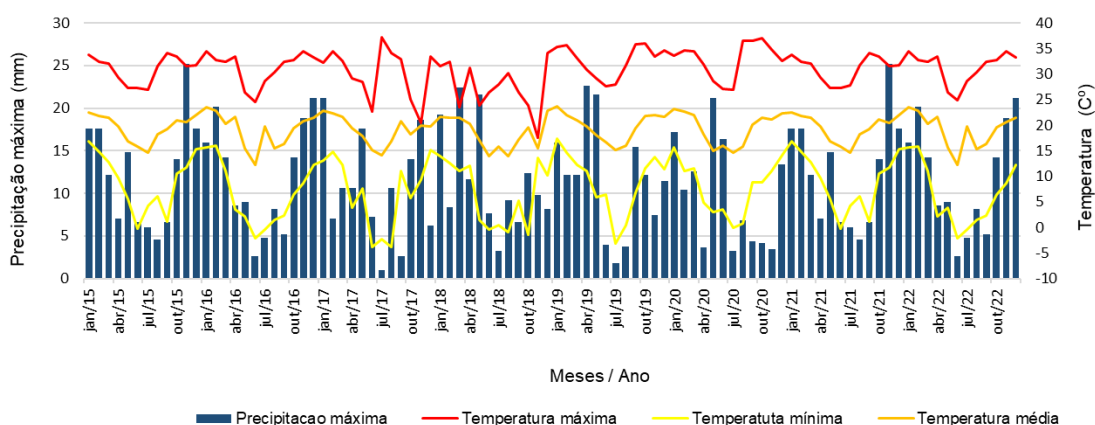
A série histórica de dados de pluviosidade e temperatura de Francisco Beltrão está em conformidade com o clima subtropical úmido segundo a classificação climática de *Köppen*. Este tipo de clima é caracterizado por verões quentes, com médias de temperatura acima de 22°C no mês mais quente, e

invernos mais amenos, com médias abaixo de 18°C no mês mais frio. Durante os verões, é comum ocorrer alta precipitação, enquanto no inverno as geadas são menos frequentes. Não há uma estação seca claramente definida neste tipo de clima (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, 2015).

Os dados de precipitação máxima são registrados automaticamente e utilizados para calcular a média mensal ao longo de cada mês. No entanto, devido a inconsistências nos dados e nos métodos de disponibilização, não foi possível determinar o acumulado total de precipitação mensal ao longo de toda a série histórica.

Em relação à precipitação em Francisco Beltrão, os maiores registros foram observados em novembro de 2015 e novembro de 2021, ambos com 25 mm (Figura 7). Em contrapartida, no estudo de Moraes e Luzza (2016), o ano de maior pluviosidade foi 2014, com uma média mensal de 214,8 mm, impulsionado por dois eventos de enchentes na cidade (Andres et al., 2015). Quanto à temperatura, a máxima ultrapassou 35°C em 2020, enquanto a mínima caiu abaixo de 5°C em 2017 e 2019. No entanto, na pesquisa de Moraes e Luzza (2015), a média anual mais alta de temperaturas máximas foi registrada em 2006, atingindo 26,8°C, ao passo que a média anual mais baixa de temperaturas mínimas ocorreu em 2013, com 13,3°C.

**Figura 6 - Histograma de precipitação máxima(mm), temperatura máxima (C°), temperatura média (C°) e temperatura mínima (C°) mensais em Francisco Beltrão, 2015–2022.**



Fonte: Autoria Própria (2023).



## 5.4 Influência dos fatores meteorológicos e gastroenterite, diarreia e hepatite viral

A Tabela 1 apresenta os resultados do teste de correlação linear de Pearson entre os parâmetros climáticos (temperatura máxima, mínima e média, umidade relativa e precipitação máxima) e os casos de doenças reportados (diarreia e gastroenterite, e hepatite viral) em Francisco Beltrão. Os coeficientes de correlação indicam a força e a direção da relação entre cada variável climática e o número de internações por cada tipo de doença.

**Tabela 1 - Teste de correlação linear de Pearson entre variáveis meteorológicas e diarreia, gastroenterite e hepatite viral.**

Variáveis	Diarreia e gastroenterite	Hepatite viral
Temperatura máxima (C°)	0.19309130	0.13742734
Temperatura mínima (C°)	0.15266416	0.12096790
Temperatura média (C°)	0.25733359	0.19797812
Umidade relativa (%)	0.05492740	-0.05345211
Precipitação máxima (mm)	0.00399776	-0.07271289

Fonte: Autoria Própria (2023).

Para diarreia e gastroenterite, os resultados mostram correlações positivas fracas com a temperatura máxima (0.193), mínima (0.153) e média (0.257), indicando que temperaturas mais altas podem estar associadas a um leve aumento nos casos dessas doenças. A umidade relativa apresenta uma correlação positiva muito fraca (0.055), sugerindo uma relação mínima ou nula com os casos de diarreia e gastroenterite. A precipitação máxima mostra uma correlação próxima de zero (0.004), indicando que não há uma associação significativa entre a precipitação e os casos dessas doenças.

No caso da hepatite viral, os coeficientes de correlação são ainda menores, o que sugere correlações positivas mais fracas com a temperatura máxima (0.137), mínima (0.121) e média (0.198). A umidade relativa exibe uma correlação negativa muito fraca (-0.053), indicando uma relação mínima ou nula com os casos de hepatite viral. A precipitação máxima também mostra uma correlação negativa muito fraca (-0.073), sugerindo que a precipitação não tem uma influência significativa nos casos de hepatite viral.

A Tabela 2 apresenta os resultados do teste de correlação de *Spearman* entre os parâmetros climáticos (temperatura máxima, mínima e média, umidade relativa e precipitação máxima) e os casos de doenças reportados (diarreia e gastroenterite, e hepatite viral) em Francisco Beltrão.

**Tabela 2 - Teste de correlação de Spearman entre variáveis meteorológicas e diarreia, gastroenterite e hepatite viral.**

Variáveis	Diarreia e gastroenterite	Hepatite viral
Temperatura máxima (C°)	0.186958996	0.15124970
Temperatura mínima (C°)	0.160017157	0.09694554
Temperatura média (C°)	0.259931297	0.16303314
Umidade relativa (%)	-0.092464377	-0.09047166
Precipitação máxima (mm)	0.002063257	-0.06035526

**Fonte:** Autoria Própria (2023).

Para diarreia e gastroenterite, observa-se uma correlação positiva fraca com a temperatura máxima (0.187), mínima (0.160) e média (0.260), sugerindo que temperaturas mais altas podem estar associadas a um aumento nos casos dessas doenças, embora a relação não seja forte. A umidade relativa mostra uma correlação negativa muito fraca (-0.092), indicando uma tendência mínima de redução dos casos com umidade mais alta. A precipitação máxima apresenta uma correlação muito próxima de zero (0.002), sugerindo uma relação praticamente inexistente com os casos de diarreia e gastroenterite.

Contudo, Rocha (2012), ao analisar o padrão sazonal de gastroenterite e diarreia no Estado da Bahia, evidenciou que as maiores incidências dessas doenças coincidiram com meses de maior índice pluviométrico e temperaturas mais baixas. A divergência entre os resultados deste estudo e os encontrados por Rocha pode ser atribuída a diferenças regionais e climáticas. Enquanto o clima de Francisco Beltrão é classificado como subtropical úmido, a Bahia possui um clima mais variado, com regiões semiáridas e tropicais, o que pode influenciar a sazonalidade e a incidência das doenças de forma diferente. Além disso, fatores socioeconômicos e infraestruturais, como acesso ao saneamento básico e práticas de higiene, podem também desempenhar um papel importante nas diferenças observadas entre os estudos.

Para hepatite viral, os coeficientes de correlação são menores em comparação com diarreia e gastroenterite, indicando correlações ainda mais fracas com as variáveis climáticas. A temperatura máxima (0.151), mínima (0.097) e média (0.163) mostram correlações positivas, mas igualmente fracas. A umidade relativa (-0.090) e a precipitação máxima (-0.060) apresentam correlações negativas muito fracas, indicando uma mínima relação com os casos de hepatite viral ao longo do período analisado.

No entanto, é importante considerar que o vírus da hepatite é mais facilmente inativado em condições de baixa umidade relativa e altas temperaturas (Kim et al., 2012). Estudos indicam que esse vírus pode sobreviver em amostras de solo seco por até 13 semanas a 37°C em uma incubadora, mas é menos resistente às variações naturais de temperatura (Parashar et al., 2011). Em Francisco Beltrão, apesar das fracas correlações encontradas, as condições climáticas locais, caracterizadas por variações sazonais de temperatura e umidade, podem influenciar a viabilidade e transmissão dos vírus de hepatite.

Portanto, a menor correlação observada em Francisco Beltrão pode ser atribuída à combinação de fatores locais específicos, incluindo variações naturais de temperatura e umidade que afetam a viabilidade do vírus no ambiente, além de comportamentos sazonais da população que podem influenciar a exposição ao vírus.

### **5.5 Influência dos parâmetros de qualidade da água e gastroenterite, diarreia e hepatite viral**

A Tabela 3 apresenta os resultados do teste de correlação linear de Pearson entre os parâmetros de qualidade da água (cor, turbidez, cloro e número de amostras de turbidez não atendidas) e os casos de doenças reportados (diarreia e gastroenterite, e hepatite viral) em Francisco Beltrão.

**Tabela 3 - Teste de correlação linear de Pearson entre parâmetros de qualidade da água e diarreia, gastroenterite e hepatite viral.**

Variáveis	Diarreia e gastroenterite	Hepatite viral
Cor (uH)	0.23146865	-0.1251837
Turbidez (uT)	0.12048632	0.2069440
Cloro (mg/L)	0.16893514	0.4422841
Amostras de turbidez não atendidas	0.07442657	0.1117259

Fonte: Autoria Própria (2023).

Para diarreia e gastroenterite, os resultados mostram uma correlação positiva moderada com a cor da água (0.231) e uma correlação positiva fraca com o cloro (0.169). Isso sugere que níveis mais elevados de cor na água podem estar associados a um aumento moderado nos casos de diarreia e gastroenterite, enquanto maiores concentrações de cloro podem ter uma associação leve com essas doenças. A turbidez da água apresenta uma correlação positiva fraca (0.120), indicando uma relação mínima ou nula com os casos de diarreia e gastroenterite. O número de amostras de turbidez não atendidas mostra uma correlação muito fraca (0.074) com essas doenças, sugerindo uma associação mínima.

No caso da hepatite viral, os coeficientes de correlação são diferentes. A cor da água exibe uma correlação negativa fraca (-0.125), indicando uma relação mínima ou nula com os casos de hepatite viral. A turbidez apresenta uma correlação baixa positiva (0.207), sugerindo que níveis mais altos de turbidez podem estar associados a um aumento moderado nos casos de hepatite viral. O cloro, por sua vez, mostra uma correlação positiva moderada (0.442), indicando que maiores concentrações de cloro na água podem ter uma associação significativa com os casos de hepatite viral. O número de amostras de turbidez não atendidas exibe uma correlação positiva fraca (0.112) com a hepatite viral, sugerindo uma associação leve.

A Tabela 4 apresenta os resultados do teste de correlação linear de *Spearman* entre os parâmetros de qualidade da água (cor, turbidez, cloro e número de amostras de turbidez não atendidas) e os casos de doenças reportados (diarreia e gastroenterite, e hepatite viral) em Francisco Beltrão.

**Tabela 4 - Teste de correlação linear de Spearman entre parâmetros de qualidade da água e diarreia, gastroenterite e hepatite viral.**

Variáveis	Diarreia e gastroenterite	Hepatite viral
Cor (uH)	0.08034765	-0.15852293
Turbidez (uT)	0.05687024	0.15407925
Cloro (mg/L)	0.03358237	0.33903083
Amostras de turbidez não atendidas	-0.03998118	0.02084319

Fonte: Aatoria Própria (2023).

Para diarreia e gastroenterite, os resultados mostram correlações muito fracas. A cor da água apresenta uma correlação positiva muito fraca (0.080) com essas doenças, enquanto a turbidez mostra uma correlação também muito fraca (0.057). O cloro exibe uma correlação ainda mais fraca (0.034), e o número de amostras de turbidez não atendidas tem uma correlação negativa muito fraca (-0.040) com diarreia e gastroenterite. Esses valores indicam que não há uma associação clara ou significativa entre esses parâmetros de qualidade da água e a incidência de diarreia e gastroenterite.

Em contraste, os achados de Costa et al. (2005) indicam que o cloro residual tem uma associação estatisticamente significativa e inversa com a mortalidade por doenças diarreicas em crianças menores de cinco anos, sugerindo que níveis adequados de cloro na água podem reduzir a mortalidade por essas doenças. As diferenças entre os resultados podem sugerir que, no contexto de Francisco Beltrão, outros fatores ou variáveis estão influenciando a incidência dessas doenças, além dos parâmetros de qualidade da água avaliados.

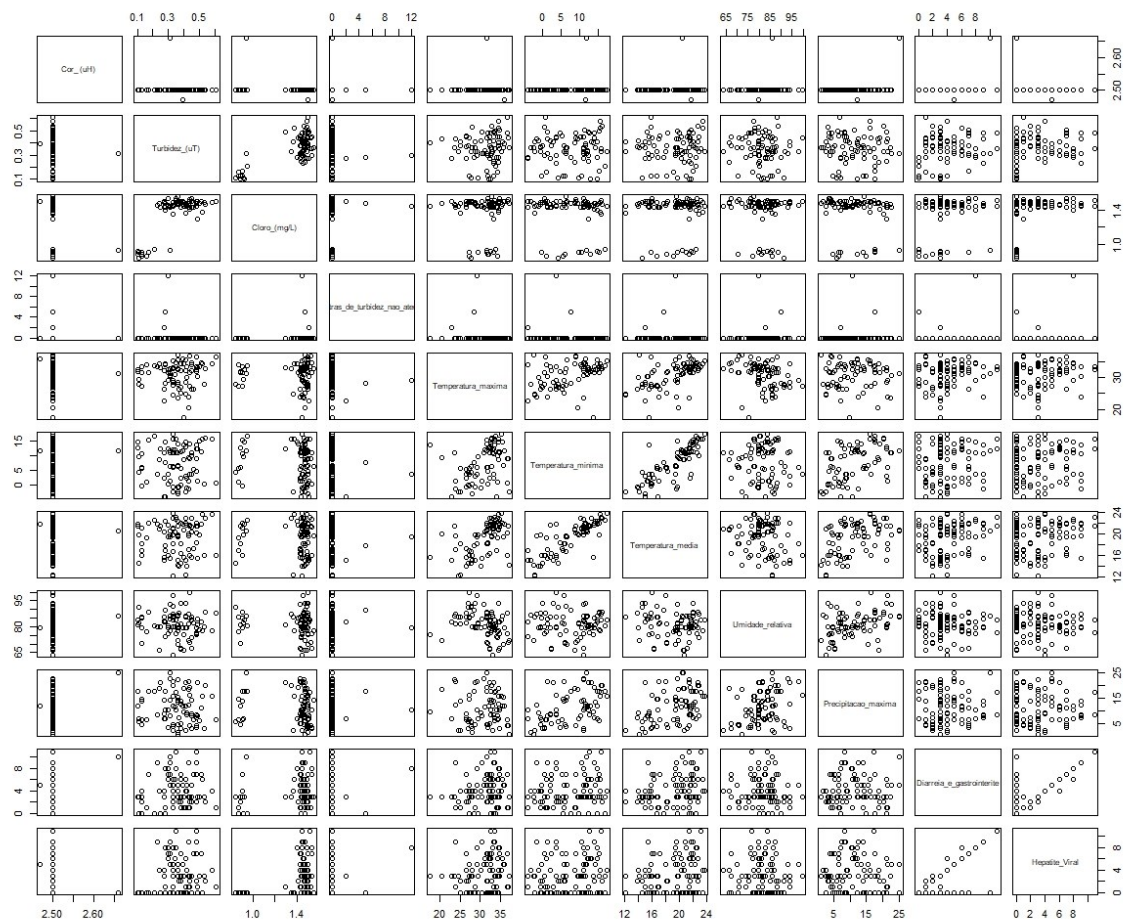
No caso da hepatite viral, os coeficientes de correlação também são baixos. A cor da água apresenta uma correlação negativa muito fraca (-0.159) com hepatite viral, enquanto a turbidez exibe uma correlação positiva muito fraca (0.154). O cloro mostra uma correlação moderada (0.339), sugerindo que níveis mais altos de cloro podem estar associados a um aumento moderado nos casos de hepatite viral. O número de amostras de turbidez não atendidas tem uma correlação muito fraca (0.021) com a hepatite viral, indicando uma associação mínima ou nula.

Esses achados podem ser relacionados ao estudo de Aranha (2016), que destacou a importância do cloro livre na desinfecção da água. Aranha observou que concentrações mais altas de cloro livre estavam associadas a uma maior detecção

do vírus da hepatite A (VHA1) na estação de tratamento de água. Isso sugere que, mesmo com níveis moderados de cloro, pode haver uma inativação insuficiente do vírus, resultando em uma correlação positiva moderada entre o cloro e os casos de hepatite viral. Portanto, é essencial manter níveis adequados de cloro livre para garantir a eficácia da desinfecção e minimizar o risco de contaminação viral.

O gráfico de correlação entre dados de qualidade da água, temperatura, pluviosidade e internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral em Francisco Beltrão, no período de 2015 a 2021 (Figura 8), revela correlações muito fracas entre parâmetros de qualidade da água, como cor, turbidez e cloro, com as internações por diarreia e gastroenterite, indicando que esses fatores têm pouca influência direta sobre a incidência dessas doenças na região. Da mesma forma, as correlações entre as variáveis climáticas e os casos de hepatite viral também são fracas, sugerindo que a temperatura e a pluviosidade não são determinantes significativos para a ocorrência dessas doenças. Esses resultados contrastam com estudos anteriores que encontraram associações mais fortes entre qualidade da água e saúde pública, destacando a necessidade de considerar outros fatores contextuais e ambientais específicos da região de Francisco Beltrão na análise epidemiológica.

**Figura 7 - Correlação entre dados qualidade de água, temperatura e pluviosidade e internações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral em Francisco Beltrão, 2015-2021.**



Fonte: Autoria própria (software RStudio) (2023).

## 6 CONCLUSÕES

As conclusões deste estudo permitiram uma análise aprofundada e fomentaram a discussão sobre as médias anuais das variáveis de qualidade da água, temperatura, pluviosidade e dados de internações em Francisco Beltrão. No entanto, é importante ressaltar que os problemas de saúde investigados não resultam exclusivamente da qualidade da água consumida pela população, nem apenas das condições climáticas do município.

Os resultados indicam a necessidade contínua de avaliar a influência da água de abastecimento e aperfeiçoar os métodos de estudo nessa área, a fim de prevenir problemas de saúde para a população atendida. É relevante destacar que os dados de internações decorrentes das doenças investigadas podem estar subestimados. Os grupos de “diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível” e “hepatite viral” apresentaram períodos prolongados sem registros.

A pesquisa também evidenciou a dificuldade de obtenção de dados climáticos municipais com transparência, como os dados de pluviosidade e temperatura, interferindo diretamente na análise e discussão dos resultados. As suas principais limitações envolvem a obtenção de dados qualitativos de forma acessível em um determinado período de análise.

Em relação aos dados de qualidade da água fornecidos pela SANEPAR, conclui-se que o relatório analítico deve apresentar não apenas os intervalos fora e dentro do padrão de potabilidade, mas também os valores médios das análises, proporcionando uma visão mais precisa da condição real da água consumida pela população e assegurando sua qualidade conforme a legislação brasileira.

Como sugestão para pesquisas futuras no mesmo seguimento, expandir o escopo da pesquisa para incluir outras doenças de veiculação hídrica permitirá uma análise mais abrangente dos impactos na saúde pública, além de diversificar o tipo de coleta de dados, como exemplo a distinção dos bairros que utilizam o sistema público e os bairros que possuem outros tipos de soluções para abastecimento. Assim como a utilização de recursos diretos para obtenção de dados de internamentos em cada unidade de saúde do município.

Com base nas descobertas do estudo realizado em Francisco Beltrão, medidas práticas podem ser implementadas para melhorar a qualidade da água e promover a saúde pública no município. É fundamental utilizar os dados analíticos



fornecidos pela SANEPAR para monitorar continuamente a qualidade da água distribuída, implementando planos de melhoria no tratamento conforme necessário.

Além disso, campanhas educativas direcionadas podem ser desenvolvidas para informar a população sobre a importância de consumir água de qualidade e práticas seguras de armazenamento. Reforçar a coleta de dados epidemiológicos relacionados a doenças de veiculação hídrica e melhorar a transparência na obtenção de dados climáticos locais são passos essenciais para garantir que as decisões de saúde pública sejam baseadas em evidências sólidas e contribuam para o bem-estar de todos os residentes de Francisco Beltrão.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Panorama de qualidade das águas superficiais do Brasil**. ANA, 2007.

AYACH, Lucy Ribeiro et al. Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos. **Caderno de Geografia**, v. 22, n. 37, p. 47-64, 2012.

\_\_\_\_\_. **Panorama de qualidade das águas superficiais do Brasil**. ANA, 2012. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama\\_Qualidade\\_Aguas\\_Superficiais\\_BR](http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR). Acesso em: 27 mai. 2024.

\_\_\_\_\_. **Panorama de qualidade das águas superficiais do Brasil**. ANA, 2020.

AL-JASSER, A.O. Chlorine decay in drinking-water transmission and distribution systems: pipe service age effect. **Water Research**, v. 41, n. 2, p. 387-396, 2007.

AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco a saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, 2003.

ANDRES, J.; CANEPARO, S.C.; HENDGES, E.R. Riscos de Inundação na Cidade de Francisco Beltrão (PR) por meio de Combinação Linear Ponderada Difusa. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR). Joao Pessoa. **Anais...** Joao Pessoa – PB, 2015.

ARAGÃO, G.U.; KUMMROW, F.; CARDOSO, F.F.C. Toxicologia, padrões de qualidade de água e a legislação **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.5, n.1, 2010.

ARANHA, D.C.P. **Ocorrência do VHA1 e sua relação com os atuais indicadores de contaminação em água destinada ao consumo humano no município de Belém, Pará, Brasil**. 124 f. Dissertação (Mestrado em Virologia) - Instituto Evandro Chagas, Programa de Pós-Graduação em Virologia, Ananindeua, 2016.

BABINSKI, C.E.; NUNES, E.M.A.; LOCATELLI, R.; MELLA JÚNIOR, S.E.M. Prevalência de infecção pelo vírus da hepatite A, hepatite B e hepatite C, no município de Maringá, norte do Paraná, no período de 2001 a 2004. **Saúde e Pesquisa**, v. 1, n. 2, p. 117-124, 2008.

BARRETA, R.L.; PEDREIRA, M.M.; WILL, R.M.M.M. Monitoramento da qualidade da água para consumo humano no estado da Bahia no ano 2014. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 39, Suppl. 1, p. 31-40, 2015.

BARROS, W.M. **Riscos associados a utilização do agente desinfetante cloro no tratamento de água potável: uma revisão de literatura**. 2018. 64 f. Trabalho

de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2018.

BRAGA, B. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Casa Civil, Brasília, DF, 1990.

\_\_\_\_\_. **Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1998**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Casa Civil, Brasília, DF, 1997.

\_\_\_\_\_. Casa Civil. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1998**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Casa Civil, Brasília, DF, 1998.

\_\_\_\_\_. Casa Civil. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Casa Civil, Brasília, DF, 2007.

\_\_\_\_\_. Casa Civil. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003 [...] Casa Civil, Brasília, DF, 2007.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. CONAMA, Brasília, DF, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Brasília: Funasa, 2014.

BRISCOE, J.; FEACHEM, R.G.; RAHAMAN, M.M. **Evaluating health impact: water supply, sanitation, and hygiene education**. Ottawa: International Development Research Centre, 1986, 80p.

CARVALHO, T.C.N.; LINHARES, A.C.; GABBAY, Y.B.; PARENTE, A.T.; SIQUEIRA, J.A.M. Conhecimento sobre gastroenterite viral pelos profissionais de saúde de um hospital materno-infantil de referência no Estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 11-18, 2014.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. Selection of water quality variables. In: CHAPMAN, D. (Ed.). **Water quality assessments - a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. 2.ed. London: UNESCO/WHO/UNEP, 1996. p.74-133.

CORREIA, C.V.; BARBOSA, H.G.; ARAUJO, P.B.; ETUR, S.A.G.; BENTIVEGNA, M.L. Doenças de veiculação hídrica e seu grande impacto no Brasil: consequência de alterações climáticas ou ineficiência de políticas públicas? **Brazilian Medical Students Journal**, v. 5, n. 8, 2021.

COSTA, B.S. **Universalização do saneamento básico: Utopia ou realidade - A efetivação do capital social na política pública do saneamento básico**. 2010. 301 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

COSTA, R.G.; SILVA, M.H.; CORRÊA, R.I.L.; RIBAS, E.B. Saneamento básico: sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. **Revista Paramétrica**, v. 14, n. 1, jan./jul. 2022.

COSTA, S.S.; HELLER, L.; BRANDÃO, C.C.S.; COLOSIMO, E.A. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 2, 2005.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (SANEPAR). **Relatório Anual Da Qualidade Da Água 2021 - Sistema De Abastecimento De Francisco Beltrão**. SANEPAR, 2021.

DANIEL, L. A.; BRANDÃO, C.C.S.; GUIMARÃES, J.R.; LIBÂNIO, M.; DE LUCA, S.J. **Métodos alternativos de desinfecção da água**. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. PROSAB, São Carlos: Rima Artes e textos, 2001.

FAUSTINO, R.S. **Relação das variáveis meteorológicas (temperatura, umidade e precipitação) com casos de dengue no município de Lábrea-AM**. 2023. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2023.

FAVERI, C. Saneamento e epidemiologia ambiental: doenças de veiculação hídrica. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 11, 2013, pp. 575-580.

FERREIRA, C.T.; SILVEIRA, T.R. Hepatites virais: aspectos da epidemiologia e da prevenção. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 7, n. 4, 2004.

FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JÚNIOR, J.A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2009

FRANCISCO BELTRÃO. **Perfil Município 2022**. Francisco Beltrão, 2022. Disponível em: <https://www.franciscobeltrao.pr.gov.br/a-secretaria-de-desenvolvimento-economico-e-tecnologico/perfil-do-municipio/>. Acesso em: 6 mai. 2022.

\_\_\_\_\_. **Vigiágua**. Francisco Beltrão, 2022. Disponível em: <https://www.franciscobeltrao.pr.gov.br/secretarias/saude/departamentos/departamento-de-vigilancia-em-saude/vigiagua/>. Acesso em: 6 mai. 2022.

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 182 p.

FREITAS, V.P.S.; BRÍGIDO, B.M.; BADOLATO, M.I.C.; ALABURDA, J. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 61, n. 1, p. 51-58, 2002.

GARSON, G.D. Statnotes: Topics in Multivariate Analysis. **Jornal Britânico de Ciências**, v. 6, n. 1, 2009.

GUEDES, A.F.; TAVARES, L.N.; NÓBREGA, M.N; MOURA, S.P.; ALVES, M.N. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of Medicine and Health Promotion**, v. 2, n. 1, p.452-461, 2017.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ, **Dados Meteorológicos Históricos e Atuais**, 2015. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Dados-Meteorologicos-Historicos-e-Atuais>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico de 2010: Características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 mai. 2024.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.censo2022.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 mai. 2024.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL. **Caderno estatístico municipal de Francisco Beltrão**. IPDES, 2023. Disponível em: [http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPd\\_f1.php?Municipio=85600&btOk=ok](http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPd_f1.php?Municipio=85600&btOk=ok). Acesso em: 11 mai. 2024.

KIM, S.J.; SI, J.; LEE, J.E.; KO, G. Temperature and humidity influences on inactivation kinetics of enteric viruses on surfaces. **Environmental Science & Technology**, v. 46, n. 24, p. 13303-13310, 2012.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3 ed. Campinas: Editora Átomo, 2010.

LIMA, R.M.; DIAS, J.A. Gastroenterite Aguda. **Revista do Hospital de Crianças Maria Pia**, v. 19, n. 2, 2010.

LUZ, C.E. **Tendências granulométricas dos sedimentos de fundo no Rio Marrecas, Região Sudoeste do Paraná**. Francisco Beltrão, 2012. 76f.

MASSOUD, M.F. Assessment of water quality along a recreational section of the Damour River in Lebanon using the water quality index. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, n. 7, p. 4151-4160, 2012.

MATOS, G.C.B. de. **Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar Transmitidas por Alimentos de Origem Animal: Revisão**. 2022. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2022.

MAYER, P.W.; DEOREO, W.B. **Residential end uses of water**. American Water Works Association, 1998.

MENDES, P.S.D.A.; JUNIOR, H.D.C.R.; MENDES, C.M.C. Tendência temporal da mortalidade geral e morbidade hospitalar por doença diarreica em crianças brasileiras menores de cinco anos no período de 2000 a 2010. **Jornal de Pediatria**, v. 89, n. 3, 2013.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

MENDONÇA, M.J.C.; MOTTA, R.S. **Saúde e saneamento no Brasil**. Ipea, Rio de Janeiro, 2005.

MEYER, S.T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 10, n. 1, p. 99-110, 1994.

MORAES, D.; LUZZA, M. **Qualidade da água e agravos na saúde pública em Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, 2001 – 2015**. 2016. 112 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2016.

O'NEILL, P. **Environmental chemistry**. London: Chapman and Hall, 1995.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Relatório da Organização das Nações Unidas**. ONU, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Relatórios oficiais OMS**, nº2, p.100, 1948.

\_\_\_\_\_. Health Conditions in the Americas, 1990 Edition, v.2, 1990.

PÁDUA, A.S.; FERREIRA, L. Pesticide impacts in the microbial soil activity and on farmers healthy. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 30, n. 2, p. 309- 321, 2006.

PAIVA, R.F.P.S.; SOUZA, M.F.P.S. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, 2018.

PARASHAR, D.; KHALKAR, P.; ARANKALLE, V.A. Survival of hepatitis A and E viruses in soil samples. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 17, n. 11, p. E1-14, 2011.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 mai. 2024.

ROCHA, S.R.F. **Estudo epidemiológico e etiológico de crianças com diarreia aguda por norovírus e outros agentes em unidade de emergência pediátrica, Salvador, Bahia**. 2012. 23 f. Monografia (Graduação em Medicina) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

SADIQ, R.; RODRIGUEZ, M.J. Disinfection by - products (DBPs) in drinking water and predictive models for their occurrence: a review. **Science of the Total Environment**, v. 321, n. 1, p. 21-46, 2004.

SAS INSTITUTE INC. **SAS Online Doc Version**. SAS Institute Inc., 1999.

SILVA, N.; CATANÚSIO NETO, R.; JUNQUEIRA V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. São Paulo: Varela; 2005.

SINGH, K.P.; MALIK, A.; SINHA, S. Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti River (India) using multivariate statistical techniques - a case study. **Analytica Chimica Acta**, v. 538, n. 1/2, p. 355-374, 2005.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>

SOARES, J. L. **Biologia**. São Paulo: Scipione, 1997.

SOUZA, Cezarina Maria Nobre et al. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental**. SciELO-Editora FIOCRUZ, 2015.

SPERLING, M.V. **Introdução a qualidade das águas a ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452p.

TEIXEIRA, E.C.; SENHORELO, A.P. Avaliação de correlação entre turbidez e concentração de sólidos suspensos em bacias hidrográficas com uso e ocupação diferenciada. XXVII Congresso interamericano de engenharia sanitária e ambiental, **Anais...** Porto Alegre. 8, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for drinking water quality**. WHO: Geneva, 1996.

\_\_\_\_\_. **Guidelines for Drinking water Quality**. 3 ed. WHO: Geneva, 2004.

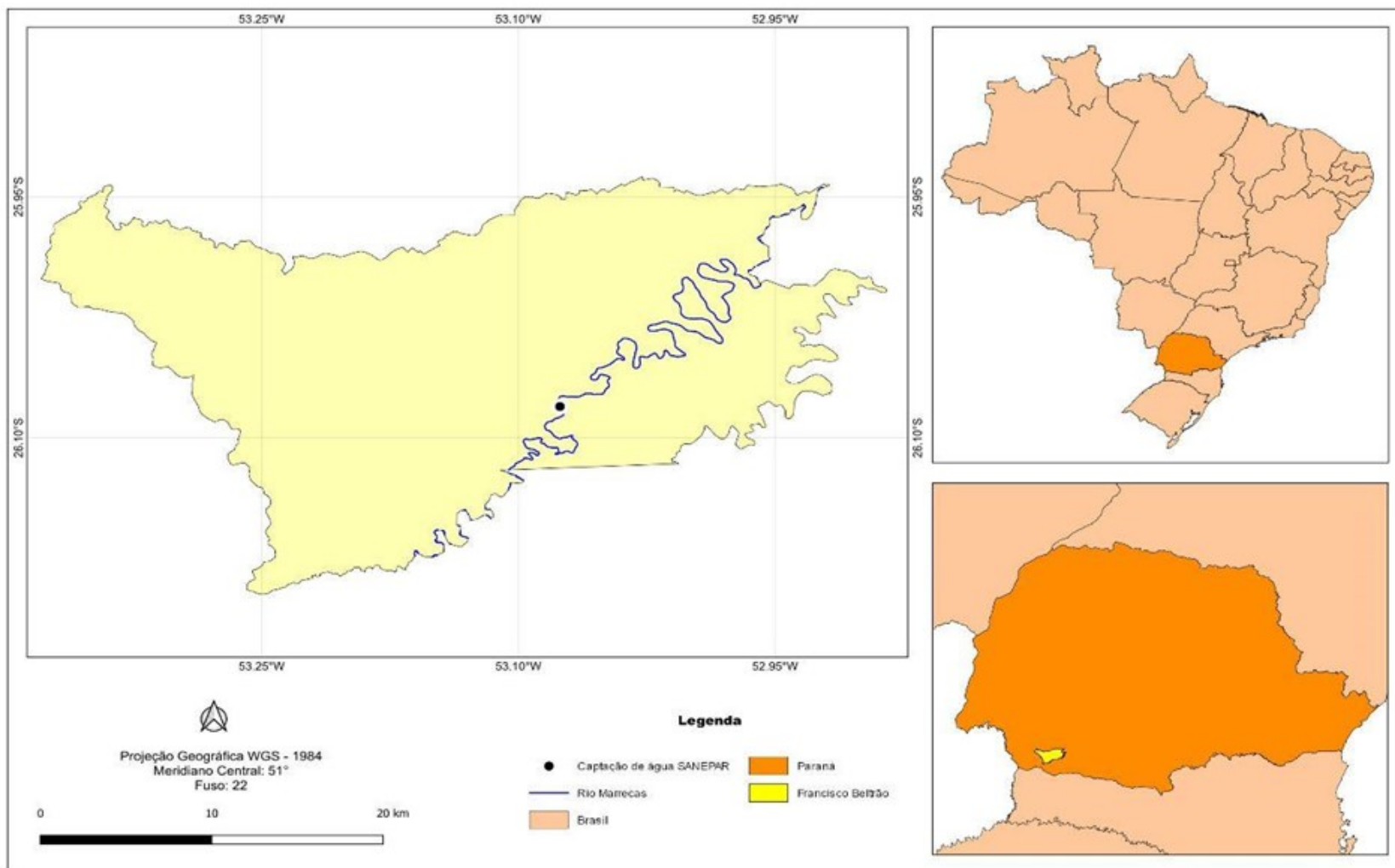
\_\_\_\_\_. **Guidelines for Drinking water Quality**. 4 ed. WHO: Geneva, 2004

\_\_\_\_\_. **Water, Sanitation and Hygiene Links to Health**. WHO: Geneva, 2004.



## APÊNDICES

## Apêndice A – Mapa de localização município Francisco Beltrão



Fonte: Autoria própria (2023).

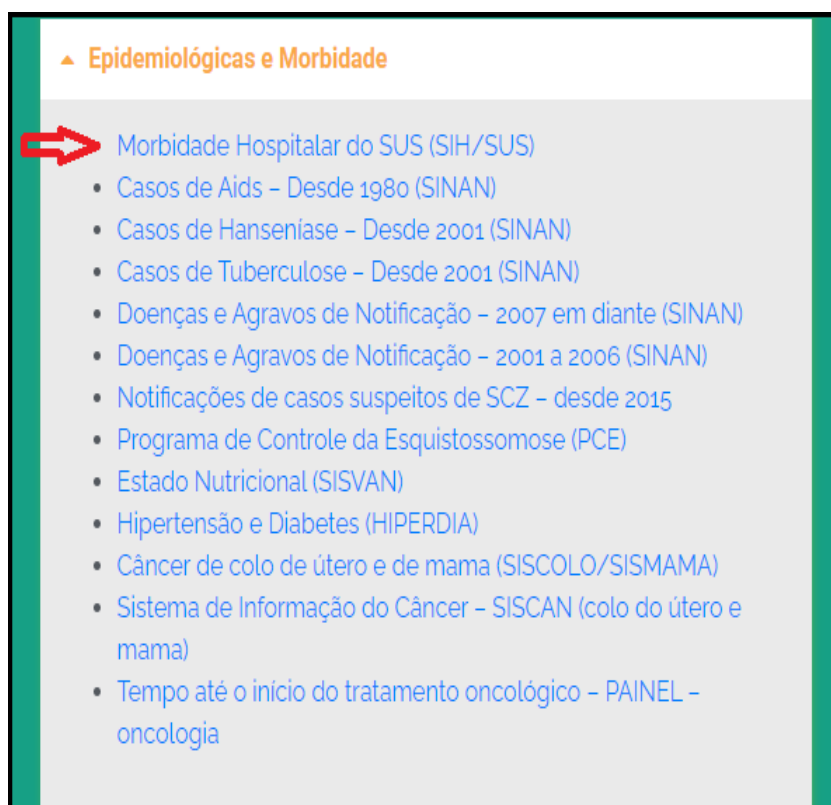
## Apêndice B - Acesso e passos da coleta de dados do sítio DATASUS



Fonte: Adaptado do DATASUS (2023).

2.(Passo 1) acesse “Epidemiologia e Morbidade” (Passo 2), selecionar Morbidade Hospitalar.

### Passos iniciais no sítio do DATASUS.



Fonte: Adaptado do DATASUS (2023).

Janela para escolha das informações de morbidade.

## Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS)

Opção selecionada: Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS)

Geral, por local de Internação - a partir de 2008 ←

Geral, por local de residência - a partir de 2008

Causas Externas, por local de internação - a partir de 2008

Causas Externas, por local de residência - a partir de 2008

Geral, por local de internação - de 1984 a 2007

Geral, por local de residência - de 1995 a 2007

Causas Externas, por local de internação - de 1998 a 2007

Causas Externas, por local de residência - de 1998 a 2007

Fonte: DATASUS (2023).

Na opção “Morbidade Hospitalar” (Figura 4) os dados gerais, por local de internação então divididos entre diferentes séries anuais, na qual utilizaremos a série mais recente.

**Opções de morbidade hospitalar do SUS  
por local de internação no Paraná.**

▶ MORBIDADE HOSPITALAR DO SUS - POR LOCAL DE INTERNAÇÃO - PARANÁ

1 Linha	2 Coluna	3 Conteúdo
Município	Ano/mês processamento	Internações
Região de Saúde (CIR)	Ano processamento	AIH aprovadas
Região de Saúde/Município	Ano/mês atendimento	Valor total
Macrorregião de Saúde	Ano atendimento	Valor serviços hospitalares

▶ PERÍODOS DISPONÍVEIS

4

- Jul/2021
- Mai/2021
- Abr/2021
- Mar/2021
- Fev/2021
- Jan/2021

Fonte: Adaptado do DATASUS (2023).

No item “MORBIDADE HOSPITALAR DO SUS - POR LOCAL DE INTERNAÇÃO – PARANÁ” (Figura 6), na opção “Linha” escolhe-se “Município” (Passo 3), na opção “Coluna” escolhe-se “Ano/mês processamento” (Passo 4) e na opção “Conteúdo” escolhe-se “Internações” (Passo 5).

### Seleção de município.

Município

410820 FORMOSA DO OESTE  
410830 FOZ DO IGUACU  
410832 FRANCISCO ALVES  
410840 FRANCISCO BELTRAO  
410845 FOZ DO JORDAO  
410850 GENERAL CARNEIRO  
410855 GODOY MOREIRA  
410860 GOIOERE  
410865 GOIOXIM  
410870 GRANDES RIOS

Fonte: Adaptado do DATASUS (2023).

### Seleção da morbidade.

Lista Morb CID-10

Digite o texto e ache fácil

Todas as categorias  
Cólera  
Febres tifóide e paratifóide  
Shigelose  
Amebíase  
Diarréia e gastroenterite origem infecc presumível  
Outras doenças infecciosas intestinais  
Tuberculose pulmonar  
Outras tuberculoses respiratórias  
Restante de tuberculose respiratória

Fonte: Adaptado do DATASUS (2023).

### Dados de internações.

MORBIDADE HOSPITALAR DO SUS - POR LOCAL DE INTERNAÇÃO - PARANA

Internações por Ano/mês processamento segundo Município  
Município: 410840 FRANCISCO BELTRAO  
Lista Morb CID-10: Diarréia e gastroenterite origem infecc presumível  
Período: Fev/2021

Município	2021/Fev	Total
TOTAL	3	3
410840 FRANCISCO BELTRAO	3	3

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

Notas:

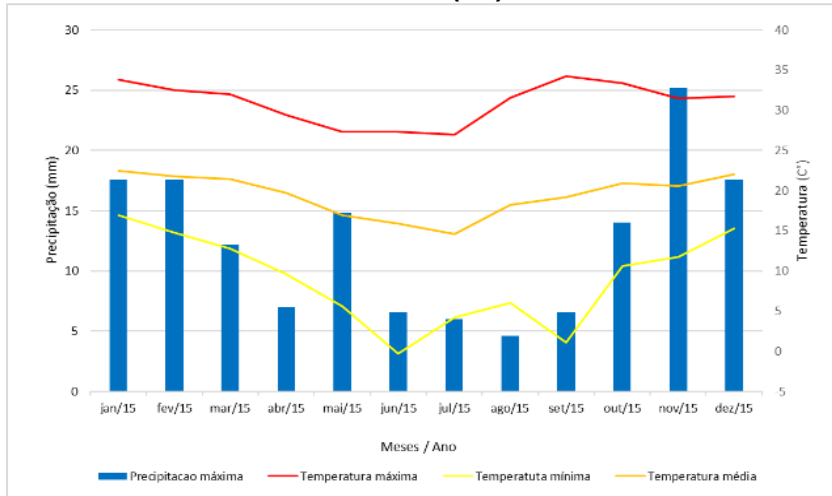
- Situação da base de dados nacional em 29/04/2016.
- Dados de janeiro de 2015 até março de 2016 sujeitos a retificação.

Consulte o site da [Secretaria Estadual de Saúde](#) para mais informações.

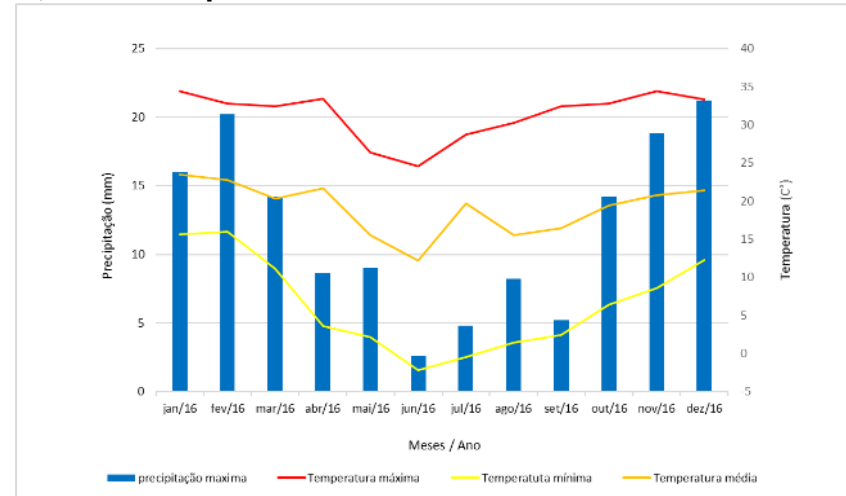
Fonte: Adaptado do DATASUS (2023).

Para voltar à seção anterior, para selecionar diferente doença, faixa etária ou período, basta clicar em “VOLTAR” (Passo 6).

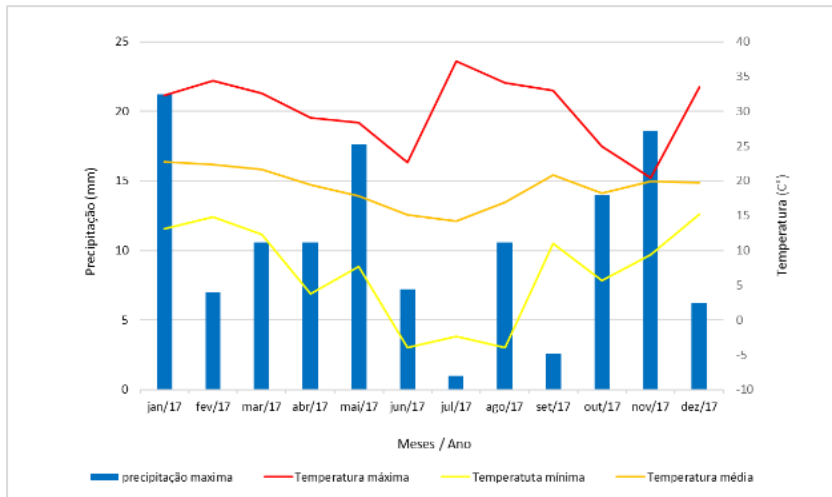
**Apêndice C - Histograma de precipitação máxima(mm), temperatura máxima (C°), temperatura média (C°) e temperatura mínima (C°) mensais em Francisco Beltrão, divididos por ano 2015–2022.**



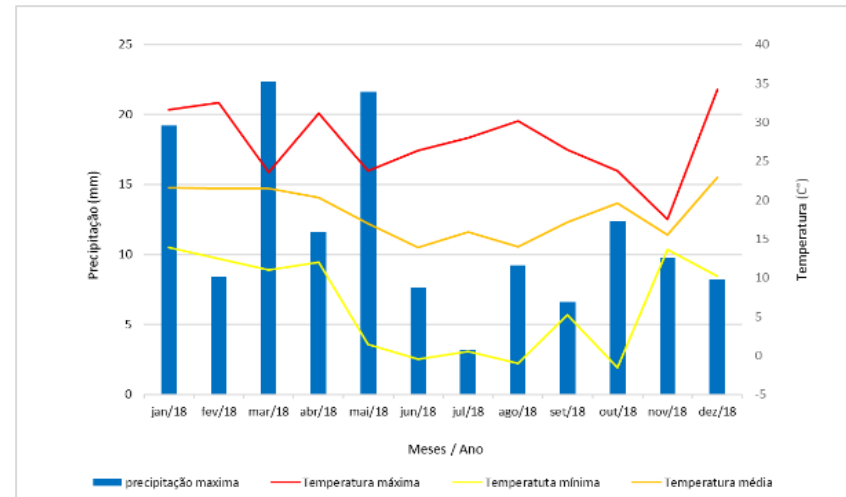
**2015**



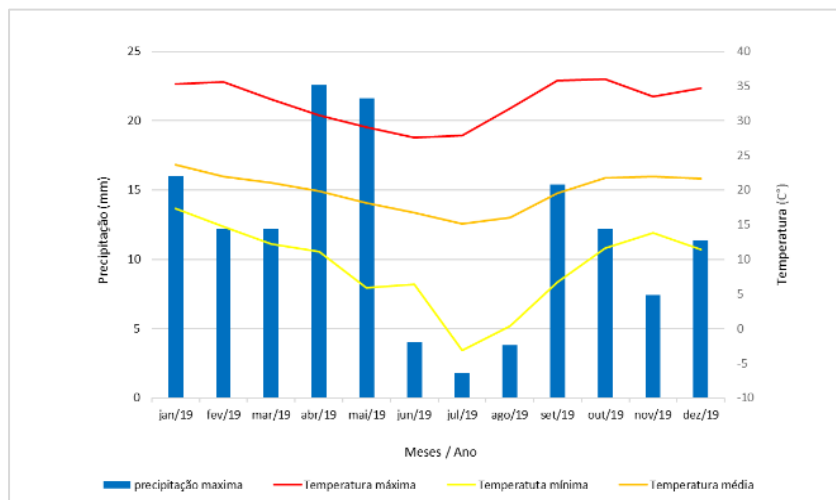
**2016**



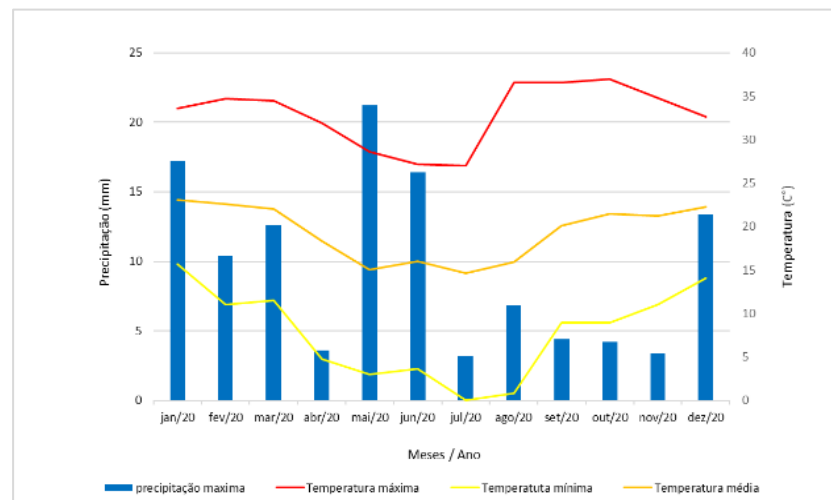
**2017**



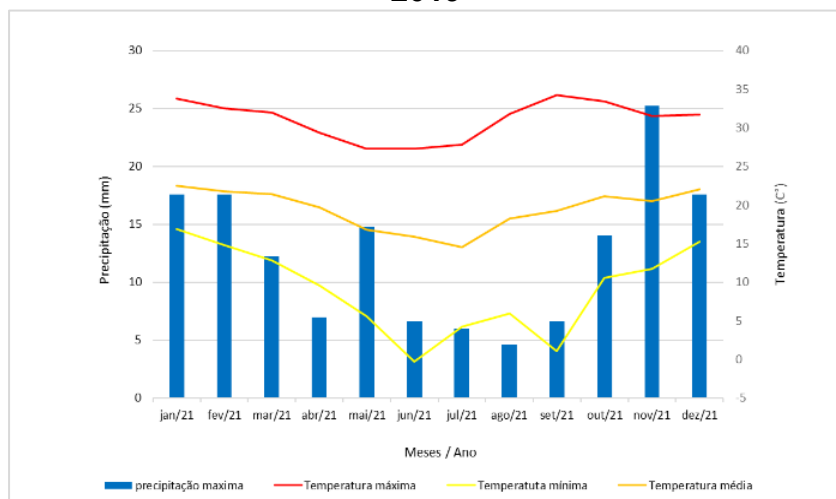
**2018**



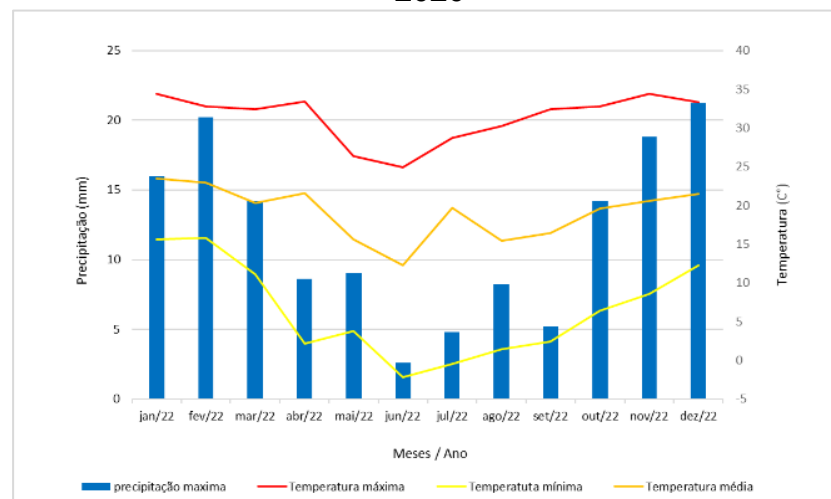
2019



2020



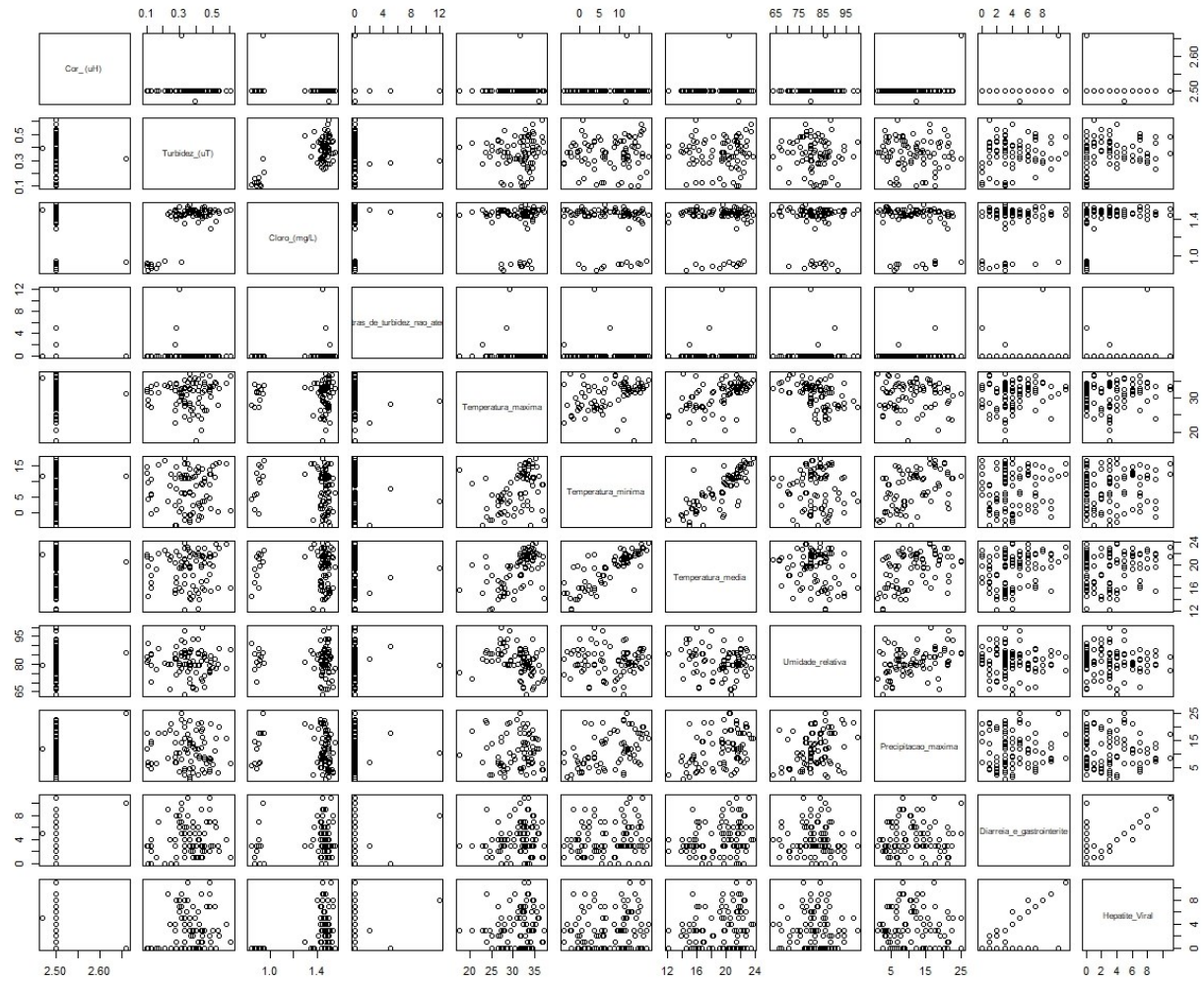
2021



2022

Fonte: Autoria própria (2023).

**Apêndice D - Gráficos de correlação entre dados qualidade de água, temperatura e pluviosidade e interações por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e por hepatite viral em Francisco Beltrão, 2015-2021.**



Fonte: Autoria própria (2023).