



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ADRIEL JOSEF RODRIGUES RESENDE DE ANDRADE

**COEFICIENTES DE CORREÇÃO DE VAZÃO NO ABASTECIMENTO URBANO:
ESTUDO DE CASO NO BAIRRO CABO BRANCO, JOÃO PESSOA/PB**

JOÃO PESSOA
2025

ADRIEL JOSEF RODRIGUES RESENDE DE ANDRADE

**COEFICIENTES DE CORREÇÃO DE VAZÃO NO ABASTECIMENTO URBANO:
ESTUDO DE CASO NO BAIRRO CABO BRANCO, JOÃO PESSOA/PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal da Paraíba, como um dos
requisitos obrigatórios para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Barbosa Athayde
Júnior

JOÃO PESSOA
2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A553c Andrade, Adriel Josef Rodrigues Resende de.
Coeficientes de correção de vazão no abastecimento urbano: estudo de caso no bairro Cabo Branco, João Pessoa/PB / Adriel Josef Rodrigues Resende de Andrade. - João Pessoa, 2025.
60 f. : il.

Orientação: Gilson Barbosa Athayde Júnior.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Coeficientes de máxima vazão. 2. Sistemas de abastecimento. 3. Gestão hídrica. I. Athayde Júnior, Gilson Barbosa. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

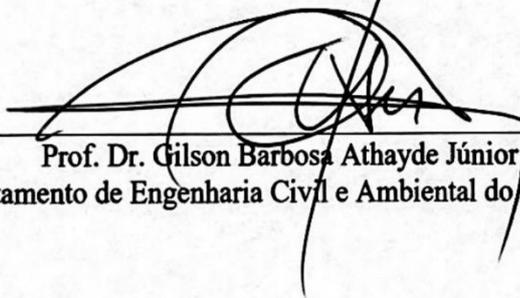
CDU 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

ADRIEL JOSEF RODRIGUES RESENDE DE ANDRADE

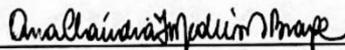
**COEFICIENTES DE CORREÇÃO DE VAZÃO NO ABASTECIMENTO URBANO:
ESTUDO DE CASO NO BAIRRO CABO BRANCO, JOÃO PESSOA/PB**

Trabalho de Conclusão de Curso em 29/04/2025 perante a seguinte Comissão Julgadora:



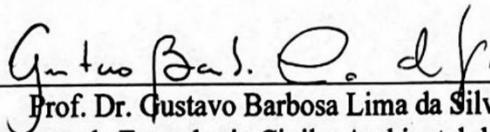
Prof. Dr. Gilson Barbosa Athayde Júnior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof. Dra. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof. Dr. Gustavo Barbosa Lima da Silva
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

“Aprender uma lição sem dor não tem significado, isso porque as pessoas não conseguem obter nada sem sacrificar alguma coisa, mas quando elas superam as dificuldades e conseguem o que querem, as pessoas conquistam um coração forte que não perde para nada. Um coração forte como aço.”

Hiromu Arakawa

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, especialmente aos meus pais, Alessandra e José Freire, pelo amor, compreensão, paciência e apoio constantes ao longo de toda a minha jornada acadêmica.

À minha namorada, Nathalia, por ser meu porto seguro e por me incentivar incondicionalmente em todos os âmbitos da vida. Sem ela, com toda certeza, não teria chegado tão longe. Ela me fez enxergar o que há de melhor em mim, tornando a caminhada mais prazerosa e os obstáculos, irrelevantes.

Aos meus caros amigos, Rafael, André Gustavo, Bruno e Gabriel, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade e companheirismo durante todos esses anos.

Aos colegas do curso de Engenharia Civil, em especial André Meira, Breno e Jaidna, pela parceria, apoio e convivência ao longo da graduação.

Ao meu orientador, Professor Gilson Barbosa, por nortear e ampliar minha visão acerca do tema escolhido, bem como pela orientação e dedicação durante todo o processo de elaboração deste trabalho.

Aos meus companheiros de trabalho, Otoniel Pedroza e Joseildo Rangel, por compartilharem seu vasto conhecimento e experiência na área, sendo fundamentais para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) pela disponibilidade e colaboração na concessão dos dados de consumo hídrico, os quais foram fundamentais para a realização desta pesquisa e para o desenvolvimento da análise proposta neste trabalho.

A todos vocês, os meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

A variabilidade do consumo em sistemas de abastecimento de água, influenciada diretamente por características intrínsecas das localidades em que estão inseridos, é um fator crucial para o dimensionamento adequado da infraestrutura de distribuição. Nesse contexto, o sistema deve ser capaz de atender aos cenários críticos de demanda hídrica, para os quais são determinados fatores de correção que ajustam as projeções de demanda aos picos de consumo identificados. Este estudo teve como objetivo calcular e avaliar os coeficientes de máxima vazão K_1 , K_2 e K para o sistema de abastecimento de água do bairro Cabo Branco, em João Pessoa (PB), com a finalidade de subsidiar a gestão sustentável e eficiente da macrorrede de fornecimento. Os coeficientes foram determinados com base no método de cálculo descrito pela ABNT NBR 12211:1992, utilizando-se dados de vazão registrados entre 6 de fevereiro de 2024 (00h00) e 5 de fevereiro de 2025 (23h59), fornecidos pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). O bairro Cabo Branco foi selecionado para o desenvolvimento da pesquisa devido à disponibilidade de dados de consumo e à sua importância no contexto do gerenciamento hídrico municipal, por se tratar de um dos principais polos turísticos da cidade. Adicionalmente, foi usada uma adaptação da metodologia normativa, com a finalidade de determinar um coeficiente K de maior representatividade. Os valores obtidos para os coeficientes ($K_1 = 1,227$; $K_2 = 1,205$; $K = 1,478$) demonstraram boa concordância com os parâmetros recomendados pela ABNT NBR 12218:2017, ademais, o fator K adaptado ($K = 1,479$) apresentou valor semelhante ao normativo. Contudo, apesar da proximidade entre os valores de K encontrados, a metodologia proposta demonstrou que o máximo valor do coeficiente não está necessariamente associado ao dia de maior consumo, evidenciando a necessidade de se analisar cuidadosamente a definição desse parâmetro em sistemas com distintas condições de abastecimento.

Palavras-chave: Coeficientes de máxima vazão; Sistemas de abastecimento; Gestão hídrica.

ABSTRACT

The variability of water consumption in supply systems, directly influenced by intrinsic characteristics of the localities in which they are inserted, is a crucial factor for the proper sizing of distribution infrastructure. In this context, the system must be capable of meeting critical water demand scenarios, for which correction factors are defined to adjust demand projections to the identified consumption peaks. This study aimed to calculate and evaluate the maximum flow rate coefficients K_1 , K_2 , and K for the water supply system of the Cabo Branco neighborhood, in João Pessoa (PB), in order to support the sustainable and efficient management of the main supply network. The coefficients were determined based on the calculation method described in ABNT NBR 12211:1992, using flow data recorded between February 6, 2024 (00:00), and February 5, 2025 (23:59), provided by the Water and Sewerage Company of Paraíba (CAGEPA). The Cabo Branco neighborhood was selected for the development of this research due to the availability of consumption data and its importance in the context of municipal water management, being one of the main tourist areas of the city. Additionally, an adaptation of the normative methodology was applied to determine a more representative K coefficient. The values obtained for the coefficients ($K_1 = 1.227$; $K_2 = 1.205$; $K = 1.478$) showed good agreement with the parameters recommended by ABNT NBR 12218:2017; moreover, the adapted K factor ($K = 1.479$) presented a value similar to the normative one. However, despite the proximity between the K values found, the proposed methodology demonstrated that the maximum value of the coefficient is not necessarily associated with the day of highest consumption, highlighting the need for a careful analysis of this parameter's definition in systems with different supply conditions.

Keywords: Maximum flow coefficients; Water supply systems; Water management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho esquemático de um sistema de abastecimento de água convencional	18
Figura 2: Vazões de dimensionamento nas diferentes etapas de um SAA	19
Figura 3: Vista panorâmica de um trecho do bairro Cabo Branco.....	26
Figura 4: Mapa do bairro do Cabo Branco.....	26
Figura 5: Mapa de localização da unidade de abastecimento R-14 em relação ao bairro Cabo Branco.....	27
Figura 6: Desenho esquemático da unidade operacional R-14	28
Figura 7: Reservatório elevado da unidade de distribuição R-14	29
Figura 8: Conjuntos motobombas da estação elevatória de água tratada da unidade de abastecimento R-14	30
Figura 9: Inversores de frequência dos conjuntos elevatórios do reservatório de distribuição R-14	31
Figura 10: Poço tubular da unidade operacional R-14.....	31
Figura 11: Reservatório apoiado da unidade R-14.....	32
Figura 12: Transdutores ultrassônicos do medidor de vazão utilizado para macromedição da distribuição de água para o bairro Cabo Branco.....	33
Figura 13: Conversor eletrônica do medidor de vazão ultrassônico responsável pela macromedição do abastecimento de água do Cabo Branco	34
Figura 14: Medidor de vazão ultrassônico clamp-on fixo.....	35
Figura 15: Interface ilustrativa do sistema SCADA da CAGEPA.....	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Consumo médio mensal ao longo do recorte temporal adotado	42
Gráfico 2: Consumo médio diário no decorrer do período de estudo	43
Gráfico 3: Consumo horário ao longo do dia de maior consumo	44
Gráfico 4: Comparação da variação da vazão horária entre os dias de maior consumo médio e de maior pico horário.....	45
Gráfico 5: Consumo horário ao longo da totalidade do período em estudo	46
Gráfico 6: Valores do coeficiente K definidos por meio de diferentes métodos.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Processo de tratamento dos dados de consumo	38
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores típicos dos coeficientes K_1 e K_2	22
Tabela 2: Coeficientes de correção de vazão em função da vazão média demandada.....	23
Tabela 3: Coeficientes de correção de vazão em função do tamanho da população a ser abastecida.....	23
Tabela 4: Valores de K_1 e K_2 utilizados por algumas companhias de abastecimento no Brasil	24
Tabela 5: Exemplo de vazões fornecidos para a elaboração do trabalho.	38
Tabela 6: Coeficientes de máxima vazão estabelecidos conforme a NBR 12211	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CCO – Centro de controle operacional

CLP – Controlador lógico programável

EEAT – Estação elevatória de água tratada

ETA – Estação de tratamento de água

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

K – Coeficiente de reforço

K_1 – Coeficiente de máxima vazão diária

K_2 – Coeficiente de máxima vazão horária

NBR – Norma Brasileira

ONU – Organização das Nações Unidas

P – População

Q – Vazão

q – Consumo *per capita*

RAP – Reservatório apoiado

REL – Reservatório elevado

SAA – Sistema de abastecimento de água

SCADA – Sistema de Controle Supervisório e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition*)

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

VC – Válvula de controle

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. OBJETIVO GERAL	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – ASPECTOS GERAIS	17
3.2. COEFICIENTE DE MÁXIMA VAZÃO DIÁRIA (K_1).....	20
3.3. COEFICIENTE DE MÁXIMA VAZÃO HORÁRIA (K_2)	21
3.4. COEFICIENTE DE REFORÇO (K).....	21
3.5. VALORES REFERENCIAIS DE K_1 E K_2	22
4. METODOLOGIA.....	25
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	25
4.2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE	27
4.3. MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO POR TEMPO DE TRÂNSITO..	34
4.4. SISTEMA SCADA	36
4.5. TRATAMENTO DOS DADOS	37
4.6. CÁLCULO DOS COEFICIENTES	39
4.6.1. Cálculo do coeficiente K_1	39
4.6.2. Cálculo do coeficiente K_2	39
4.6.3. Cálculo do coeficiente K	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
6. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE A – TABELA DE VAZÕES E COEFICIENTES DE MÁXIMA DEMANDA PARA CADA DIA ANALISADO	54

1. INTRODUÇÃO

O acesso ao saneamento básico e a água potável é um direito humano essencial de todos os indivíduos, reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU). Contudo, a disponibilização desse recurso tão precioso, imprescindível para vida e o desenvolvimento socioeconômico de uma sociedade, enfrenta sérios desafios, como o crescimento populacional desenfreado, mudanças climáticas drásticas e a poluição dos corpos hídricos, que sobrecarregam os sistemas de abastecimento de água.

Diante dessas dificuldades, garantir uma gestão eficiente e sustentável do abastecimento tornou-se fundamental. Novos métodos e tecnologias têm sido desenvolvidos para otimizar a concepção, operação, manutenção e ampliação dos sistemas, visando reduzir significativamente as perdas de água, automatizar processos operacionais e oferecer um fornecimento ininterrupto com qualidade e quantidade suficientes para atender o público.

A etapa de concepção é um passo relevante na implantação de um sistema de distribuição de água, uma vez que todos os processos subsequentes dependem do dimensionamento correto das estruturas e equipamentos que compõem a infraestrutura do abastecimento. Dentre os procedimentos necessários para elaboração do projeto, destaca-se a definição de parâmetros que caracterizam o padrão de consumo da região ou cidade a ser atendida por um SAA (Sistema de Abastecimento de Água), com base em estudos e análises minuciosos dos hábitos e costumes da população local.

Entre esses parâmetros, existem os coeficientes de correção de vazão K_1 (coeficiente de máxima vazão diária), K_2 (coeficiente de máxima vazão horária) e K (Coeficiente de Reforço), obtido pela multiplicação de K_1 por K_2 , que são utilizados no dimensionamento de todas as principais partes constituintes de um SAA, inseridos no cálculo das vazões de projeto, ajustando o sistema a lidar com os picos de consumo.

A definição precisa desses coeficientes é de fundamental importância, pois evita o superdimensionamento ou subdimensionamento das estruturas e dispositivos hidráulicos que integram os sistemas de abastecimento de água, majorando as vazões de projeto com base nos cenários críticos de consumo registrados em uma determinada localidade. Assim, além da aplicação da metodologia estabelecida pela ABNT NBR 12211:1992, foi proposta, neste trabalho, uma readequação dessa mesma metodologia normativa para a definição do coeficiente K , visando à determinação de um fator de segurança de maior representatividade para aplicação em projetos de rede de distribuição no bairro estudado.

Dessa forma, o presente trabalho tem por finalidade definir os coeficientes de máxima vazão K_1 e K_2 e K para o sistema de distribuição de água do bairro Cabo Branco, através dos dados de consumo fornecidos pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), provedora dos serviços de abastecimento no estado. Essa pesquisa fornecerá informações indispensáveis para elaboração de futuros projetos no setor, gerando melhorias na qualidade dos serviços oferecidos à comunidade.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Determinar os coeficientes de correção de vazão K_1 , K_2 e K para o sistema de abastecimento de água do bairro Cabo Branco, em João Pessoa (PB), com o objetivo de contribuir com o planejamento do abastecimento na região.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular e analisar os coeficientes de máxima vazão (K_1 , K_2 e K) com base no método de cálculo estabelecido pela ABNT NBR 12211:1992.
- Comparar o coeficiente de reforço (K) obtido a partir da metodologia normativa com aquele calculado por meio da adaptação proposta da referida norma.
- Avaliar a representatividade dos resultados obtidos, identificando aqueles fatores que representam de forma fidedigna os picos de consumo no sistema, e propor a adoção dos coeficientes de máxima vazão que apresentem maior confiabilidade para o dimensionamento dos componentes hidráulicos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – ASPECTOS GERAIS

De acordo com Tchobanoglous *et al.* (2014), um sistema de abastecimento de água pode ser definido como o conjunto de componentes e serviços integrados que abrangem desde a captação de água em um corpo hídrico natural até sua entrega ao consumidor final, de maneira contínua e em condições qualitativas e quantitativas adequadas, considerando o sequenciamento das etapas de captação, tratamento, adução, armazenamento e distribuição.

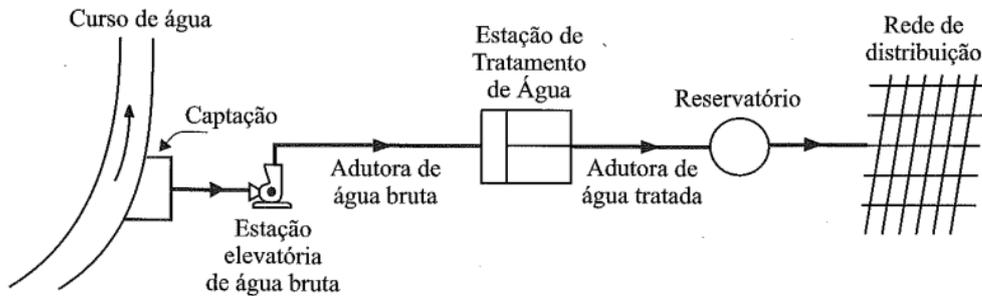
Segundo Tsutiya (2006), a criação de um projeto de sistema de fornecimento de água fundamenta-se em um conjunto de estudos técnicos, ambientais e sociais, os quais auxiliam na definição dos parâmetros, diretrizes e requisitos essenciais para a concepção da macroestrutura a ser projetada.

Com base nos resultados dessas análises técnicas, realiza-se a caracterização do sistema, cujas partes constituintes são definidas por Tsutiya (2006) como:

- I. Manancial: fonte de água natural superficial ou subterrânea, utilizada para retirada de água destinada ao sistema de abastecimento.
- II. Captação: processo de coleta de água bruta nos mananciais, por meio de estruturas e dispositivos, implantados com a finalidade de captar a água para o SAA.
- III. Estação elevatória: instalação equipada com conjunto(s) motobomba(s), designada a recalcar a água para unidades seguintes do sistema, vencendo desníveis acentuados e longas distâncias.
- IV. Estação de tratamento de água: Conjunto de estruturas responsável pelo tratamento da água bruta captada, adequando-a aos padrões de potabilidade exigidos para fins de consumo humano.
- V. Adutora: tubulação que tem por finalidade transportar água entre as unidades do sistema que antecedem a rede de distribuição.
- VI. Reservatório: estrutura responsável por regular a vazão e a pressão na rede de distribuição.
- VII. Rede de distribuição: parte do sistema composta de tubulações e órgãos acessórios, encarregada de transportar água potável para o consumidor final, de maneira ininterrupta, em quantidade e pressão recomendada por norma.

A Figura 1 apresenta o desenho esquemático de um SAA.

Figura 1: Desenho esquemático de um sistema de abastecimento de água convencional



Fonte: Tsutiya (2006).

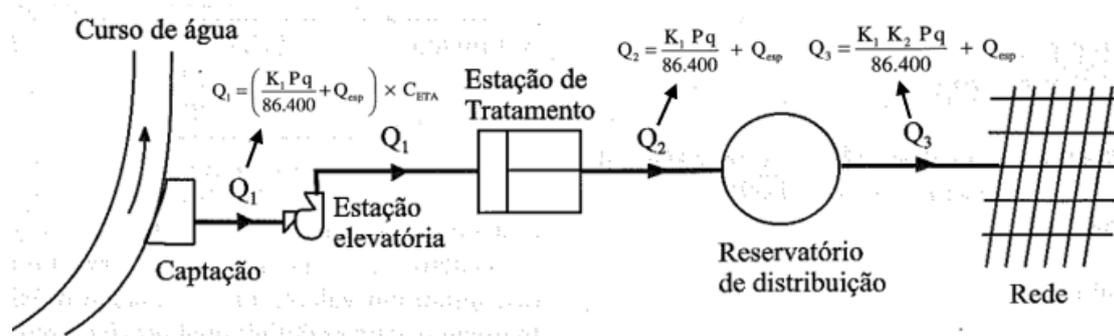
Nesse processo de concepção e planejamento de um SAA, são estabelecidos critérios e parâmetros que descrevem as características do consumo na área de estudo e definem a abrangência do projeto, listados a seguir, conforme Tsutiya (2006).

- I. Consumo *per capita*;
- II. Coeficientes de variação das vazões: K_1 , K_2 , K_3 ;
- III. Coeficiente de demanda industrial;
- IV. Níveis de atendimento no período de projeto;
- V. Alcance do estudo;

Os coeficientes de variação das vazões juntamente ao consumo *per capita* são empregados no dimensionamento dos elementos integrantes da infraestrutura de distribuição de água. Os componentes do sistema situados até o reservatório de distribuição são projetados para suportar a vazão média do dia de maior consumo, majorada pelo coeficiente K_1 . Por sua vez, as partes localizadas a jusante do reservatório são dimensionadas para atender à vazão máxima horária do dia de maior consumo, ajustada pelo produto de K_1 e K_2 .

Essas vazões são expostas na Figura 2, de acordo com Tsutiya (2006).

Figura 2: Vazões de dimensionamento nas diferentes etapas de um SAA



Fonte: Adaptado de Tsutiya (2006).

Onde, conforme Tsutiya (2006):

Q_1 = vazão de dimensionamento da captação, estação elevatória e adutora até a ETA (L/s)

Q_2 = vazão de dimensionamento da ETA até o reservatório de distribuição (L/s)

Q_3 = vazão de dimensionamento da rede de distribuição (L/s)

Q_{esp} = vazão específica requerida por grandes consumidores, quando existente (L/s)

q = consumo *per capita* de água (L/hab.dia)

P = população da área abastecida (habitantes)

C_{ETA} = Percentual de vazão consumida pela ETA, quando da ocorrência de estação de tratamento de água convencional (%)

K_1 = coeficiente do dia de maior consumo (adimensional)

K_2 = coeficiente da hora de maior consumo (adimensional)

Além de sua utilização no dimensionamento de sistemas de abastecimento de água, os coeficientes de máxima vazão também são utilizados em projetos de esgotamento sanitário, sendo adotados para a estimativa das contribuições de efluentes nos estágios inicial e final do plano.

Esses parâmetros são fatores de correção que majoram as previsões de demanda, devido as variações significativas que ocorrem no consumo ao decorrer do tempo, afetadas diretamente pelas condições climáticas, hábitos e nível de vida da população, presença de esgotamento sanitário, natureza da cidade, entre outros fatores destacados por Tsutiya (2006). Segundo Costa (2015), essas variações são classificadas de acordo com intervalo de tempo em que ocorrem.

I. Variações anuais: a demanda aumenta em função do crescimento populacional.

- II. Variações mensais: estão atreladas diretamente às variações no clima causadas pela passagem das estações. Períodos mais quentes, como ocorrem no verão, promovem um aumento no consumo, enquanto épocas mais frias tendem a provocar uma diminuição na demanda.
- III. Variações diárias: são influenciadas por alterações climáticas, apresentando comportamento semelhante ao das variações mensais. Essas variações podem ocorrer ao longo dos dias da semana, em função das temperaturas registradas em cada dia.
- IV. Variações horárias: o consumo apresenta alterações ao longo do dia, com picos de demanda ocorrendo geralmente nos horários das refeições e quedas durante a madrugada.

3.2. COEFICIENTE DE MÁXIMA VAZÃO DIÁRIA (K_1)

O método para a determinação do coeficiente do dia de maior consumo, amplamente difundido na literatura e adotado pela ABNT NBR 12211:1992, consiste em dividir o maior consumo diário observado no período de um ano pelo consumo médio diário do mesmo intervalo, assim como apresenta a Equação 1.

$$K_1 = \frac{\text{maior consumo diário do ano de estudo}}{\text{consumo diário médio do ano de estudo}} \quad (1)$$

Conforme a citada norma, recomenda-se calcular K_1 para no mínimo 5 anos consecutivos, adotando o valor obtido pela média dos coeficientes anuais. Ademais, para o estabelecimento dos coeficientes de pico (K_1 e K_2), devem ser desconsiderados as vazões dos dias que ocorrem acidentes no sistema, ou fatos excepcionais responsáveis por alterações do consumo.

Na ausência dos dados necessários para definição do fator de correção, recomenda-se a utilização do valor de 1,2 para K_1 , de acordo com ABNT NBR 12218:2017.

Outro ponto crucial, é entender os efeitos da sazonalidade no consumo. O aumento da população flutuante na região beneficiada pelo serviço de abastecimento, recorrente em cidades turísticas, gera a necessidade de avaliar a variabilidade das vazões de demanda nos períodos de alta e baixa temporada, com intuito de auxiliar a gestão e o planejamento do sistema de suprimento de água, como ressalta Vieira *et al.* (2019).

3.3. COEFICIENTE DE MÁXIMA VAZÃO HORÁRIA (K_2)

O critério comumente adotado por escritórios de projetos hidráulicos em macrossistemas para definição do coeficiente de pico K_2 é estabelecido pela ABNT NBR 12211:1992 (K_2^{NBR}) e por autores como Heller (2010) e Azevedo Netto (1998). Esse critério baseia-se na razão entre a maior vazão horária registrada no dia de maior consumo e a vazão horária média calculada para esse mesmo dia, conforme descrito pela Equação 2.

$$K_2^{NBR} = \frac{\text{maior vazão horária do dia de maior consumo}}{\text{vazão horária média do dia de maior consumo}} \quad (2)$$

No caso da falta de informações essenciais para o cálculo do coeficiente, sugere-se a adoção do valor de 1,5 para K_2 , exposto pela ABNT NBR 12218:2017.

Sob outra abordagem, a metodologia exposta por Tsutiya (2006) ($K_2^{Tsutiya}$) fundamenta-se na relação entre a maior vazão horária de um dia qualquer e a vazão horária média desse mesmo dia, como especifica a Equação 3:

$$K_2^{Tsu} = \frac{\text{maior vazão horária de um dia qualquer}}{\text{vazão horária média do mesmo dia}} \quad (3)$$

O método apresentado por Tsutiya ressalta que nem sempre a maior vazão horária está associada ao dia de maior consumo, podendo ocorrer em qualquer dia do ano estudado, como destaca Cruz (2021).

3.4. COEFICIENTE DE REFORÇO (K)

Azevedo Netto (1998) define o coeficiente de reforço (K) como o produto entre os fatores de pico K_1 e K_2 , calculados para o mesmo dia, conforme explicitado pela Equação 4. Utilizado no dimensionamento das partes do sistema posteriores ao reservatório de distribuição.

$$K = K_1 \cdot K_2 \quad (4)$$

3.5. VALORES REFERENCIAIS DE K_1 E K_2

De modo a nortear os coeficientes de correção estabelecidos em projetos, a literatura apresenta uma série de valores referenciais recomendados ou obtidos para concepção de distintos sistemas de abastecimento, divulgados por diferentes autores e entidades.

A Tabela 1 exhibe valores para os coeficientes K_1 e K_2 , os quais foram pesquisados e expostos por Tsutiya (2006).

Tabela 1: Valores típicos dos coeficientes K_1 e K_2

Autor/Entidade (Ano)	Local	Coefficiente K_1	Coefficiente K_2	Obtenção dos valores
Azevedo Netto (1973)	Brasil	1,10 - 1,50	1,50	Recomendação para projeto
CETESB (1978)	Brasil (Valinhos e Iracemápolis)	1,25 - 1,42	2,08 - 2,35	Medições em sistemas operando há vários anos
Saporta et al. (1993)	Espanha (Barcelona)	1,10 - 1,25	1,30 - 1,40	Medições em sistemas operando há vários anos
Walski et al. (2001)	EUA (*)	1,20 - 3,00	3,00 - 6,00	Recomendação para projeto
Hammer (1996)	EUA (*)	1,20 - 4,00	1,50 - 10,00	Medições em sistemas operando há vários anos
AEP (1996)	Canada (*)	1,50 - 2,50	3,00 - 3,50	Recomendação para projeto

(*) - Não há reservatórios domiciliares nesses sistemas.

Fonte: Adaptado de Tsutiya (2006).

Conforme Heller (2010), a disparidade de valores encontrados para os coeficientes de pico ocorre devido às peculiaridades dos sistemas estudados. Essa discrepância entre os parâmetros reforça a necessidade da definição de fatores específicos para cada caso, facilitada pelo constante avanço da macromedição nos sistemas de abastecimento atuais.

Ao redor do mundo, foram desenvolvidos inúmeros métodos de determinação dos coeficientes de máxima vazão. Um desses métodos, formulado na África do Sul, correlaciona a vazão média demandada pelo local abastecido com os fatores de pico, como divulgado por Vorster *et al.* (1995). Essa técnica foi elaborada por uma empresa de consultoria em engenharia, encarregada do fornecimento dos parâmetros necessários ao desenvolvimento do projeto de um sistema de abastecimento de água na zona urbana de East Rand.

A Tabela 2 expõe os valores estabelecidos.

Tabela 2: Coeficientes de correção de vazão em função da vazão média demandada

Densidade residencial	Vazão média (10 ⁶ l/dia)	Coefficiente K1	Coefficiente K2
Baixa	< 1,0	2,30	2,39
	1,0 - 5,0	2,20	2,05
	5,0 - 20,0	2,00	1,95
	> 20,0	1,80	1,83
Alta	< 1,0	2,30	2,00
	1,0 - 5,0	4 (*)	1,25 (*)
	5,0 - 20,0	1,80	1,83
	> 20,0	1,70	1,71

(*) - Valores desconsiderados por divergirem do padrão observado nos demais dados.

Fonte: Adaptado de Vorster *et al.* (1995, apud Guidi, 2016).

No Canadá, Brière (2007) expôs uma série de valores para os coeficientes K₁ e K₂, estimados a partir da dimensão da população local, seguindo as orientações do Ministério do Meio Ambiente de Ontário. Nesse método, destaca-se a adoção de um valor fixo para K₂ em todas as faixas populacionais, o que pode indicar uma possível desvinculação entre o crescimento populacional e o efeito dos picos horários de consumo sobre o cálculo do coeficiente K₂.

A Tabela 3 apresenta os valores definidos para os coeficientes.

Tabela 3: Coeficientes de correção de vazão em função do tamanho da população a ser abastecida

População (n° de habitantes)	Coefficiente K1	Coefficiente K2	K1 × K2
< 500	3,00	1,50	4,50
500 - 1000	2,75	1,50	4,13
1001 - 2000	2,50	1,50	3,75
2001 - 3000	2,25	1,50	3,38
3001 - 10000	2,00	1,50	3,00
10001 - 25000	1,90	1,50	2,85
25001 - 50000	1,80	1,50	2,70
50001 - 75000	1,75	1,50	2,62
75001 - 150000	1,65	1,50	2,48
> 150000	1,50	1,50	2,25

Fonte: Adaptado de Brière (2007, apud Guidi, 2016).

Almeida (2007) apresenta alguns valores para os fatores de correção de vazão K₁ e K₂, utilizados por companhias brasileiras de abastecimento. A consulta aos departamentos de projeto das respectivas concessionárias foi realizada no período de dezembro de 2006 a janeiro de 2007.

A Tabela 4 mostra os valores consultados.

Tabela 4: Valores de K_1 e K_2 utilizados por algumas companhias de abastecimento no Brasil

Companhia	Estado	Coefficiente K_1	Coefficiente K_2
SABESP	São Paulo	1,2 - 1,5	1,5 - 2,5
EMBASA	Bahia	1,2 - 1,3	1,5 - 2,5
CAGEPA	Paraíba	1,2	1,5
COMPESA	Pernambuco	1,2	1,5
CAGECE	Ceará	1,2	1,5
COSANGA	Pará	1,2	1,5

Fonte: Adaptado de Almeida (2007).

4. METODOLOGIA

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região estudada nesse trabalho compreende o bairro do Cabo Branco, localizado na cidade de João Pessoa, Paraíba. Esse local foi escolhido devido a recente implantação do sistema remoto de macromedição na distribuição do reservatório responsável pelo fornecimento de água no bairro, implementado no início de 2024. Devido à ampla disponibilidade de dados de consumo e a precisão dessas informações, a região mostrou-se ideal para a realização da pesquisa. Além disso, foi levada em consideração a importância do bairro no contexto do planejamento hídrico da cidade, tendo em vista que a região abrange uma das principais zonas turísticas do município.

O bairro Cabo Branco fica situado no litoral leste da cidade, sendo banhado pelo Oceano Atlântico e com uma altitude média de 6 metros, fazendo divisa com os bairros de Tambaú, Miramar, Altiplano, Portal do Sol e Ponta do Seixas.

De acordo com os levantamentos demográficos nacionais realizados no ano de 2022, a população do bairro era de 8.628 habitantes (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico de 2022). Segundo o Atlas Municipal de João Pessoa (2010), a ocupação da região é predominantemente residencial, composta, em sua maioria, por edificações de baixa altura, variando entre três a quatro pavimentos, sendo a maior parte delas contemplada com reservatório domiciliar. Esse padrão construtivo deve-se ao Plano Diretor da cidade, que impõe uma série de restrições aos empreendimentos construídos na orla marítima de João Pessoa, limitando a altura das edificações a 12 metros. O plano de ordenamento urbano tem como objetivo preservar a integridade das paisagens naturais, além de minimizar os impactos ao ecossistema costeiro e a população residente.

A Figura 3 expõe uma imagem panorâmica de um trecho do bairro Cabo Branco.

Figura 3: Vista panorâmica de um trecho do bairro Cabo Branco



Fonte: Viajali (2022).

Ademais, decorrente à proximidade com importantes marcos da cidade, como as Praias de Cabo Branco e Tambaú, a Estação Cabo Branco – Ciência, Cultura e Artes, a Estação das Artes Luciano Agra e o Farol do Cabo Branco, o bairro dispõe de uma infraestrutura turística, formada por hotéis, pousadas, restaurantes e demais serviços relacionados, atraindo um grande número de visitantes ao longo do ano, principalmente nos meses de alta temporada.

A Figura 4 exhibe o mapa do Cabo branco.

Figura 4: Mapa do bairro do Cabo Branco



Fonte: Adaptado de Google Earth (2025).

Por se tratar de um bairro de alto padrão, a organização urbana dispõe de todos os serviços essenciais de saneamento básico, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais, além da coleta e disposição de resíduos sólidos.

4.2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE

O fornecimento de água do Cabo Branco é realizado pela unidade de abastecimento R-14, localizada no bairro Altiplano. A distribuição ocorre por gravidade, devido à diferença de cota favorável entre os bairros, uma vez que o reservatório está cerca de 30 metros acima do nível do Cabo Branco.

A Figura 5 destaca a localização do R-14 em relação ao bairro Cabo Branco.

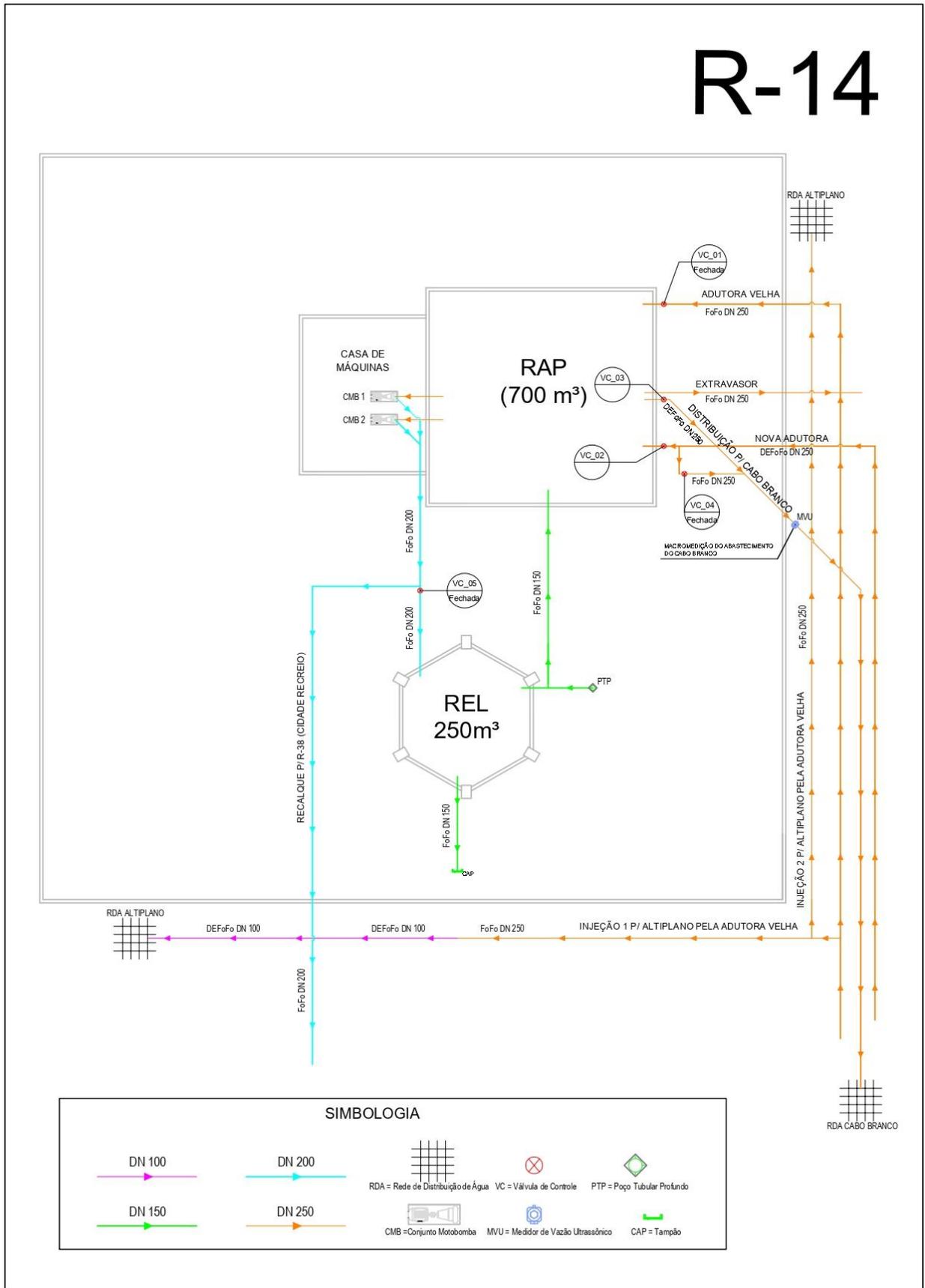
Figura 5: Mapa de localização da unidade de abastecimento R-14 em relação ao bairro Cabo Branco



Fonte: Adaptado de Google Earth (2025).

A unidade de distribuição é composta por um reservatório apoiado (RAP) com capacidade de 700 m³, um reservatório elevado (REL) de 250 m³, um poço tubular profundo e uma estação elevatória (EEAT), que conta com dois conjuntos motobombas, conforme ilustrado no desenho esquemático apresentado na Figura 6.

Figura 6: Desenho esquemático da unidade operacional R-14



Fonte: Autor (2025).

O REL, projetado para abastecer o bairro do Altiplano, encontra-se atualmente fora de operação por não atender às demandas mínimas de pressão e vazão de água na região, em decorrência do intenso processo de verticalização ocorrido a partir de 2007, após a publicação do Decreto Municipal nº 5844. Esse decreto possibilitou o adensamento de uma área anteriormente classificada como Zona de Restrições Adicionais pelo Plano Diretor de 1994, o que resultou em um expressivo aumento dos investimentos imobiliários de alto padrão na região, conforme destacado por Fernandes (2013), expandindo a área de influência do reservatório e, conseqüentemente, elevando a demanda por água na localidade.

Diante disso, o abastecimento do bairro passou a ser realizado por injeção direta na rede de distribuição, a partir de uma derivação da subadutora de 250 mm, originalmente destinada ao abastecimento exclusivo das unidades R-14 e R-10 (bairro Bancários). Essa tubulação é alimentada pela adutora responsável por conduzir água diretamente da unidade operacional R-0, situada na Estação de Tratamento de Gramame, no município do Conde, a qual responde por aproximadamente 70% do fornecimento hídrico da Região Metropolitana de João Pessoa. A injeção ocorre em dois pontos específicos da malha de distribuição, ambos monitorados por macromedidores.

A Figura 7 apresenta uma imagem do reservatório elevado da unidade operacional R-14.

Figura 7: Reservatório elevado da unidade de distribuição R-14



Fonte: Autor (2025).

Em virtude da inativação do REL, este foi bypassado, ou seja, teve seu fluxo desviado de modo a possibilitar que a água contornasse essa estrutura do sistema, redirecionando o recalque da estação elevatória exclusivamente para o bombeamento à unidade R-38, encarregada do suprimento de água do loteamento Cidade Recreio, no bairro Portal do Sol. As bombas utilizadas são do tipo afogada, cujo eixo horizontal se encontra abaixo do nível mínimo do reservatório apoiado ou do poço de sucção, realizando a sucção direta do RAP. Nesse contexto, o recalque é efetuado por uma bomba em operação, enquanto a outra permanece em regime de reserva, sendo adotado um sistema de alternância entre os equipamentos para garantir o funcionamento equilibrado e prolongar a vida útil dos conjuntos elevatórios.

A operação dos conjuntos motobombas é realizada por inversores de frequência, operados remotamente pelo Centro de Controle Operacional (CCO), os quais regulam a vazão e a pressão da água de acordo com a demanda do sistema, ajustando a rotação dos motores das bombas e a frequência da corrente elétrica fornecida.

As Figuras 8 e 9 mostram, respectivamente, as imagens dos conjuntos motobombas e dos inversores de frequência do R-14.

Figura 8: Conjuntos motobombas da estação elevatória de água tratada da unidade de abastecimento R-14



Fonte: Autor (2025).

Figura 9: Inversores de frequência dos conjuntos elevatórios do reservatório de distribuição R-14



Fonte: Autor (2025).

Além disso, em razão da intervenção realizada na dinâmica operacional do reservatório elevado, a tubulação do poço tubular, anteriormente destinada ao lançamento da água subterrânea captada para o REL, foi desviada para abastecer o RAP, como pode ser observado na Figura 10.

Figura 10: Poço tubular da unidade operacional R-14



Fonte: Autor (2025).

Conforme mencionado previamente, destacou-se que a disponibilização de água para o sistema de abastecimento do bairro Altiplano ocorre por incorporação direta à malha de distribuição, através de uma derivação da subadutora de 250 mm. Em decorrência dessa mudança no funcionamento do sistema, o trecho original da tubulação de adução que chegava ao reservatório apoiado, teve seu fluxo interrompido pelo fechamento da válvula de controle (VC-01), posicionada dentro da unidade. Essa válvula é mantida fechada, sendo aberta em casos excepcionais para reforçar o abastecimento dos setores atendidos pelo R-14.

Considerando essa nova configuração operacional, para suprir a demanda de água do bairro Cabo Branco e do Loteamento Cidade Recreio, foi implantado um novo conduto de adução, com diâmetro de 250 mm, derivado em um ponto mais a montante da antiga subadutora de abastecimento do R-14, alimentando unicamente o reservatório apoiado da unidade. Assim, com as contribuições simultâneas do poço profundo e da nova subadutora, o R-14 passou a fornecer água ao R-38 (Cidade Recreio), por meio de bombeamento, e ao bairro Cabo Branco, por gravidade, através do RAP, sem a necessidade de estruturas intermediárias.

A imagem exibida na figura 11, mostra o reservatório apoiado da unidade R-14 e suas tubulações de chegada e extravasamento.

Figura 11: Reservatório apoiado da unidade R-14



Fonte: Autor (2025).

Os dados de vazão empregados para o desenvolvimento desse trabalho foram obtidos por meio das medições realizadas na tubulação de 250 mm, que parte do reservatório apoiado e abastece a área em estudo. Para isso, foi utilizado um medidor de vazão ultrassônico *clamp-on* fixo, instalado no segmento do conduto localizado em um ponto de inspeção na calçada da unidade operacional, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12: Transdutores ultrassônicos do medidor de vazão utilizado para macromedição da distribuição de água para o bairro Cabo Branco



Fonte: Autor (2025).

Os sinais gerados pelos transdutores ultrassônicos são captados e processados pelo conversor eletrônico, conforme ilustrado na Figura 13. Esse instrumento fornece os dados de vazão ao Sistema de Controle Supervisório e Aquisição de Dados (SCADA), utilizado pela CAGEPA no gerenciamento do SAA. O SCADA possui a capacidade de converter essas medições em gráficos temporais e planilhas eletrônicas, facilitando o monitoramento contínuo e a análise das informações.

Figura 13: Conversor eletrônico do medidor de vazão ultrassônico responsável pela macromedição do abastecimento de água do Cabo Branco



Fonte: Autor (2025).

Finalmente, durante a realização de limpezas ou manutenções periódicas no reservatório apoiado, é executada uma manobra estratégica para evitar a interrupção do abastecimento no Cabo Branco. O procedimento consiste no fechamento do registro VC-02, que controla a chegada da nova subadutora à unidade, e da válvula VC-03, localizada na saída da tubulação que parte do RAP e abastece toda a rede de distribuição do bairro, além da suspensão do bombeamento para o R-38 e do lançamento de água pelo poço. Simultaneamente, a válvula de controle VC-04 do *bypass* da nova subadutora é aberta, permitindo que a água siga para a malha de distribuição sem adentrar no RAP.

4.3. MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO POR TEMPO DE TRÂNSITO

Segundo Bezerra (2024), os medidores de vazão ultrassônicos por tempo de trânsito têm a capacidade de aferir a velocidade de escoamento de um fluido em condutos fechados, a partir da emissão de ondas acústicas com frequência superior a 20 kHz, para calcular a vazão do líquido. Esses medidores são classificados em três tipos, de acordo com a fixação dos transdutores ultrassônicos na tubulação e o contato, ou não, dessas sondas com o fluido. Campos (2017) define esses tipos como:

- I. *Clamp-on* (tipo braçadeira)
- II. Tipo carretel

III. De inserção

Os medidores do tipo braçadeira utilizados no presente trabalho têm como principal característica, segundo Campos (2017), a praticidade de instalação, uma vez que seus transdutores são posicionados na parede externa do conduto, dispensando a necessidade de despressurizar ou perfurar a tubulação, alcançando níveis de precisão satisfatórios, com incerteza de $\pm 1,0\%$. Além disso, podem ser fixos, permitindo o acompanhamento contínuo das vazões, ou portáteis, sendo utilizados para diagnósticos imediatos.

A Figura 14 apresenta uma imagem ilustrativa de um medidor de vazão ultrassônico *clamp-on* fixo.

Figura 14: Medidor de vazão ultrassônico *clamp-on* fixo



Fonte: Adaptado de VIKACONTROLS (2025).

O princípio de medição dos medidores de vazão ultrassônicos, exposto por Campos (2017), baseia-se nos tempos de propagação das ondas ultrassônicas contra e a favor do escoamento. A diferença entre o intervalo de tempo necessário para um pulso sonoro percorrer a trajetória entre dois transdutores no sentido do fluxo e no sentido contrário, juntamente com o ângulo e a distância entre os transdutores, são parâmetros utilizados para determinar a velocidade axial média do líquido no conduto, possibilitando o cálculo da vazão pela equação da continuidade.

4.4. SISTEMA SCADA

O termo SCADA é uma sigla em inglês para *Supervisory Control and Data Acquisition* (Controle Supervisório e Aquisição de Dados). Segundo Borges (2011), essa tecnologia é utilizada para monitorar e controlar processos em sistemas geograficamente descentralizados, nos quais as unidades operacionais estão distribuídas em bairros ou cidades, como é o caso dos sistemas de abastecimento de água.

A dinâmica de funcionamento desse tipo de sistema é baseada na comunicação e transferência de dados entre o computador central SCADA e os Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), definidos por Spolaor (2011), como computadores industriais dedicados que possuem software próprio, para implementar funções de controle, executar operações lógicas e aritméticas, sendo amplamente utilizados no processo de automação de sistemas de distribuição de água.

Spolaor (2011) ressalta que os CLPs, por meio de lógica previamente programada, possibilitam a atuação sobre atuadores de equipamentos hidromecânicos, tais como válvulas de controle e bombas, além de permitir o controle operacional do sistema através de sensores que monitoram variáveis de interesse, como o nível dos reservatórios e as pressões de distribuição.

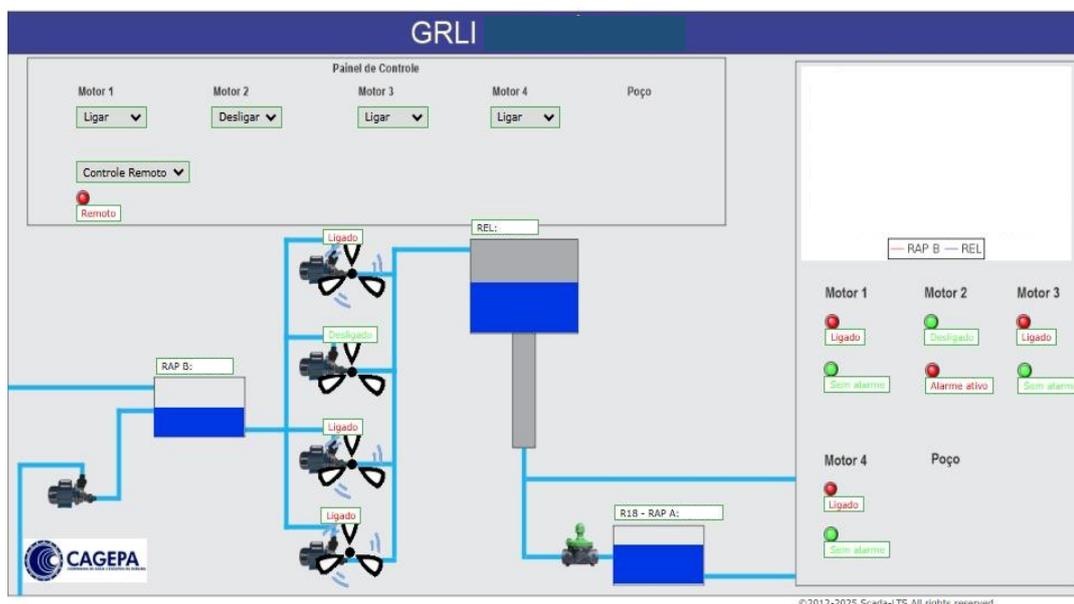
Por fim, o sistema SCADA deve proporcionar uma série de ferramentas e funcionalidades que garantam a gestão eficiente do abastecimento. Conforme Spolaor (2011), dentre esses recursos, destacam-se:

- I. Interface amigável com o operador → layout que simplifica a visualização e operação do equipamento ou processo controlado
- II. Geração automática de relatórios → controle estatístico do sistema
- III. Disponibilidade ao banco de dados
- IV. Histórico de tendências → acompanhamento das variáveis controladas
- V. Acesso compartilhado e remoto
- VI. Monitoramento e gerenciamento das condições de alarme → situações críticas do sistema
- VII. Facilidade para interação com outros aplicativos → compatibilidade entre softwares

A Figura 15 apresenta a interface de supervisão e operação de uma unidade de distribuição de água, integrante do sistema SCADA utilizado pela CAGEPA. Na tela, são exibidos os níveis de água nos reservatórios (ocultados na imagem), o estado de funcionamento

dos conjuntos motobombas e o painel de controle que possibilita a operação desses equipamentos.

Figura 15: Interface ilustrativa do sistema SCADA da CAGEPA.



Fonte: SCADA-LTS. © 2012–2025. Todos os direitos reservados. Imagem adaptada para fins exclusivamente acadêmicos e ilustrativos.

4.5. TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados de vazão fornecidos pela CAGEPA abrangem o período de 6 de fevereiro de 2024 (00:00) a 5 de fevereiro de 2025 (23:59), totalizando um ano de aferições no abastecimento de água do bairro Cabo Branco.

Cumpre destacar que o período mínimo de cinco anos, conforme recomendado pela NBR 12211 para a definição dos coeficientes de correção, não pôde ser considerado nesta pesquisa em razão da inexistência de dados históricos de vazão de distribuição na localidade anteriores a janeiro de 2024, uma vez que o sistema de macromedição remota foi implantado nesse período.

As medições foram disponibilizadas em intervalos horários, com os valores de vazão correspondendo à média para cada hora, por meio de uma planilha eletrônica no formato .xlsx, conforme exemplificado na Tabela 5.

Tabela 5: Exemplo de vazões fornecidos para a elaboração do trabalho.

Data/hora	Vazão (l/s)
2024-02-28 00:00:00.0	31,2945
2024-02-28 01:00:00.0	29,6611
2024-02-28 02:00:00.0	27,6000
2024-02-28 03:00:00.0	25,4520
2024-02-28 04:00:00.0	24,0899
2024-02-28 05:00:00.0	25,4498

Fonte: Dados internos da CAGEPA (2024).

Como destacado no item 3.1 deste trabalho, a ABNT NBR 12211:1992 recomenda a desconsideração dos consumos que se afastem significativamente do padrão observado durante todo o intervalo temporal considerado, como valores de vazão extremos ou dados repetidos, frequentemente resultantes de falhas no sistema de monitoramento ou de intermitências esporádicas no fornecimento de água para execução de serviços de manutenção, requeridos devido a dinâmica operacional do abastecimento público. Dessa forma, os dados que apresentaram essas características foram descartados durante o processo de tratamento das informações.

No Quadro 1, são expostos os critérios adotados para a classificação dos dados inconsistentes, assim como o processo de tratamento preliminar aplicado.

Quadro 1: Processo de tratamento dos dados de consumo

Tratamento Preliminar dos Dados de Consumo			
Inconsistência	Possível Causa	Identificação	Correção
Repetições	Quando ocorre uma falha na comunicação entre os medidores de vazão e o sistema SCADA, o último dado registrado é mantido e repetido até que a conexão seja restabelecida. Embora esse procedimento seja adotado pelo sistema para evitar leituras incoerentes, os dados resultantes são considerados anômalos devido à variação das vazões entre as horas do dia.	São detectadas as sequências de dados repetidos durante o intervalo de tempo analisado por meio das ferramentas matemáticas do software de planilhas Microsoft Excel.	Os consumos que se enquadrem nessa situação são excluídos e substituídos pela média das vazões no mesmo horário dos dois dias válidos mais próximos.
Valores Extremos	Na ocorrência de interrupções ocasionais no abastecimento, são verificados os valores mínimos de vazão, e, após a retomada, os dados de pico são observados até a normalização da demanda.	É calculada a vazão média de cada hora do dia, com base nos dados registrados para o mesmo horário ao longo de todos os dias da série histórica trabalhada. A partir desses valores, são identificados os consumos que apresentam variações iguais ou superiores a $\pm 30\%$ em relação às médias horárias anuais, indicando possíveis anomalias ou picos de consumo.	Os consumos que se enquadrem nessa situação são excluídos e substituídos pela média das vazões no mesmo horário dos dois dias válidos mais próximos.

Obs.: O intervalo de tolerância de $\pm 30\%$ em relação às médias horárias anuais foi definido para este projeto por excluir a maioria dos consumos de pico e de base efetivamente constatadas como inconsistentes, não sendo um valor passível de generalização para aplicação em outras pesquisas.

Fonte: Autor (2025).

O processo de tratamento adotado mitigou os efeitos das informações incoerentes sobre a média anual da vazão e filtrou os consumos reais do sistema, permitindo a definição de coeficientes fidedignos.

De um total de 8784 dados (vazão em cada hora ao longo do período estudado), 841 foram corrigidos.

4.6. CÁLCULO DOS COEFICIENTES

O desenvolvimento dos cálculos e a construção das tabelas e gráficos de resultados foram realizados com o auxílio do software de planilha Microsoft Excel 2021.

Os coeficientes de correção calculados para todos os dias do período analisado, bem como as respectivas vazões médias diárias e as máximas vazões horárias, estão apresentados no Apêndice A.

4.6.1. Cálculo do coeficiente K_1

Para a determinação do coeficiente K_1 , inicialmente, calculou-se a vazão média para todos os dias do ano, considerando que cada dia possui 24 medições. A partir desses valores, e com base no método de cálculo estabelecido na ABNT NBR 12211:1992, apresentado no item 3.1, aplicou-se a Equação 1 para definir K_1 , dividindo o maior consumo diário encontrado pela vazão média do ano.

É importante destacar que, na eventualidade do dia de maior consumo apresentar inconsistências expressivas em suas aferições, este será desconsiderado, e o fator de correção de demanda K_1 será calculado tomando-se como referência a segunda maior vazão diária registrada, e assim sucessivamente, se for preciso.

Ademais, visando à análise do coeficiente K no período em questão, K_1 foi definido para cada dia do ano.

4.6.2. Cálculo do coeficiente K_2

Seguindo a metodologia da ABNT NBR 12211:1992, o coeficiente de pico K_2 foi calculado dividindo-se a maior vazão horária observada no dia de maior consumo pela vazão média do mesmo dia, previamente estabelecida para definição do parâmetro K_1 , segundo a Equação 2, apresentada no item 3.2.

Assim como no processo de determinação do coeficiente K_1 , é fundamental analisar os picos horários de consumo que resultem em valores excessivamente elevados de K_2 . Nesse âmbito, caso a maior parte dos dados de vazão ao longo do dia apresente irregularidades, o coeficiente correspondente deve ser descartado.

O parâmetro K_2 foi definido para cada dia do ano, através da Equação 3 apresentada no item 3.2, ao dividir o maior consumo horário pela vazão média dos respectivos dias, com o objetivo de ser utilizado no estudo do coeficiente K .

4.6.3. Cálculo do coeficiente K

O coeficiente de reforço, obtido pela multiplicação de K_1 e K_2 referentes a um mesmo dia (Equação 4), foi calculado para todos os dias do ano, com a finalidade de definir a vazão de dimensionamento adequada das estruturas responsáveis pelo fornecimento de água diretamente ao consumidor, localizadas a jusante do reservatório de distribuição. Essas partes do sistema foram projetadas para suporte da vazão Q_3 (Equação 5), como descrito na Figura 2 do Capítulo 3.

$$Q_3 = \frac{K \cdot P \cdot q}{86400} \quad (5)$$

Ressalta-se que o maior fator de pico K , resultando conseqüentemente na máxima vazão Q_3 — uma vez que o consumo *per capita* (q) e o número de habitantes (P) são valores constantes na equação — pode ser identificado em um dia específico, que não necessariamente coincida com o maior consumo diário detectado, mas sim àquele em que o produto entre os coeficientes de máxima vazão K_1 e K_2 atinge seu valor máximo.

Além disso, considerando que os coeficientes de pico utilizados para a determinação do fator K devem ser calculados com base em um mesmo dia de referência, visto que a metodologia da NBR associa os parâmetros de máxima vazão ao dia de maior consumo, a definição de um coeficiente K de projeto com fatores provenientes de dias distintos pode resultar em um superdimensionamento da rede de distribuição, por gerar um cenário fictício que não representa corretamente os picos reais de consumo. Diante disso, a Equação 4, que define o coeficiente K , foi readequada, passando a ser expressa em função da máxima vazão horária de cada dia do ano (Equação 6).

$$K = K_1 \times K_2$$

$$K = \frac{Q_{Dia}}{Q_{Ano}} \times \frac{Q_{Máx,Hora}}{Q_{Dia}}$$

$$\boxed{K = \frac{Q_{Máx,Hora}}{Q_{Ano}}} \quad (6)$$

Onde:

Q_{Ano} = vazão média anual (Período de estudo)

Q_{Dia} = vazão média diária de um dia qualquer

$Q_{Máx,Hora}$ = vazão máxima horária de um dia qualquer

A equação reajustada permite identificar e calcular o maior valor de K a partir da máxima vazão horária observada no intervalo de tempo analisado.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

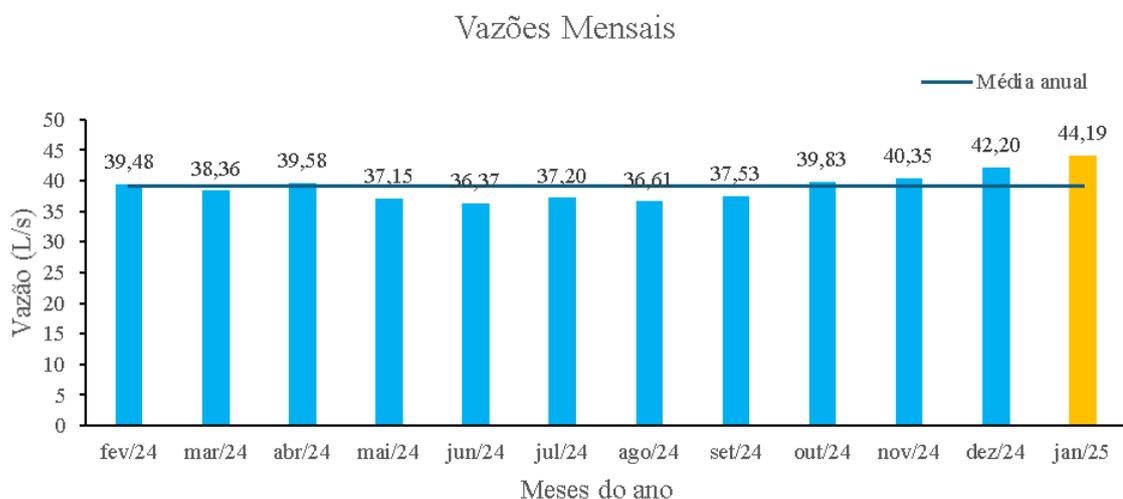
O maior consumo diário, utilizado como base para a definição dos coeficientes de máxima demanda, conforme estabelecido pela ABNT NBR 12211:1992, foi identificado no dia 3 de janeiro de 2025 (sexta-feira), registrando uma vazão média diária de 47,97 L/s e um pico horário de 57,79 L/s às 11 horas da manhã, sem apresentar dados inconsistentes.

Essa constatação corrobora o cenário crítico de demanda hídrica enfrentado pela cidade nessa época do ano, uma vez que o mês de janeiro está inserido na estação do verão, caracterizada pelo aumento significativo das temperaturas e pela maior duração dos dias. Somado a isso, em João Pessoa, o período de alta temporada ocorre entre os meses de dezembro e março, correspondentes ao verão nordestino.

De fato, em novembro de 2024, o governo do estado publicou uma notícia destacando que a capital paraibana foi o terceiro destino mais procurado do mundo para os primeiros meses de 2025, segundo a plataforma de viagens Booking. Esse episódio foi atestado pela ocupação média da rede hoteleira em janeiro, que atingiu 88%, ultrapassando 95% nos finais de semana, de acordo com dados da Prefeitura Municipal de João Pessoa.

Com a chegada de um grande número de visitantes, especialmente nos polos turísticos da cidade, aliada ao calor excessivo, o consumo médio do bairro Cabo Branco, em janeiro de 2025, superou em 13% a média anual de 39,10 L/s, conforme ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Consumo médio mensal ao longo do recorte temporal adotado



Fonte: Autor (2025).

De posse dos dados de vazão exigidos pela NBR, os coeficientes de pico K_1 , K_2 e K foram definidos, sendo seus valores apresentados na Tabela 6.

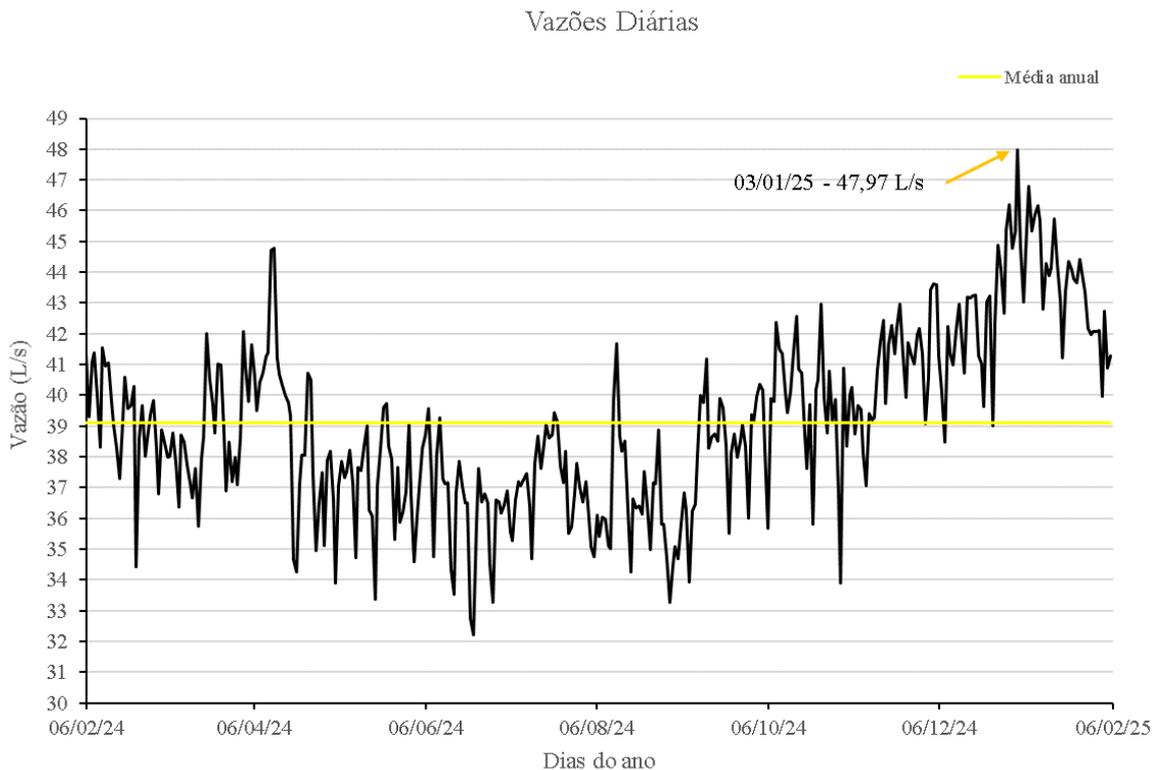
Tabela 6: Coeficientes de máxima vazão estabelecidos conforme a NBR 12211

Coeficientes de pico - Método NBR 12211							
Dia _{MC}	Hora _{MC}	Q _{máx,Horária} (L/s)	Q _{Diária} (L/s)	Q _{Anual} (L/s)	K_1	K_2	K
03/01/2025	11:00	57,791	47,965	39,100	1,227	1,205	1,478
MC - Maior consumo							
Q - Vazão							

Fonte: Autor (2025).

O coeficiente de máxima vazão diária obtido apresentou valor compatível com o recomendado pela ABNT NBR 12218:2017, de 1,2, evidenciando a eficácia da aplicação do fator pré-estabelecido em situações de ausência de dados de consumo. Nesse contexto, o Gráfico 2 ilustra a variação da demanda de água no decorrer do intervalo analisado, indicando o maior consumo diário e a média anual.

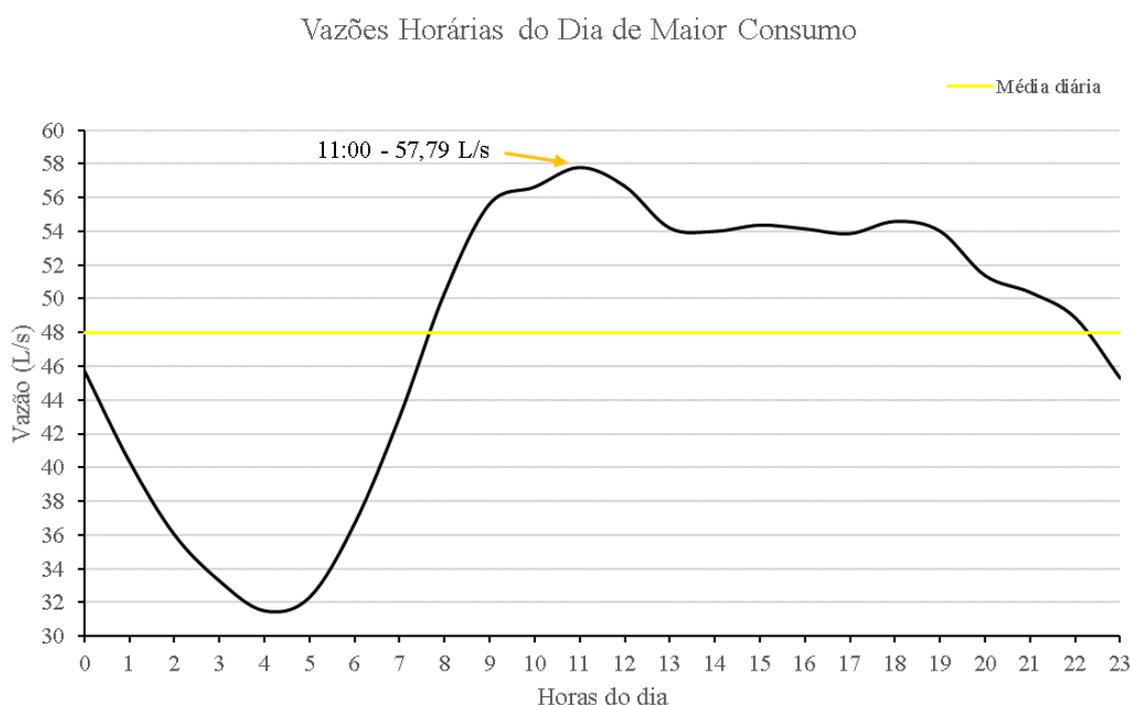
Gráfico 2: Consumo médio diário no decorrer do período de estudo



Fonte: Autor (2025).

Em contraponto, o coeficiente K_2 demonstrou uma redução percentual de aproximadamente 20% em relação ao valor de 1,5 sugerido pela NBR, o que pode ser justificado pelo elevado consumo, superior a 50 L/s, mantido durante grande parte do dia, reduzindo a diferença entre o pico horário e a média diária. Nessa perspectiva, o Gráfico 3 apresenta a variabilidade da demanda ao longo do dia de maior consumo, destacando tanto a maior vazão horária quanto a média do dia.

Gráfico 3: Consumo horário ao longo do dia de maior consumo



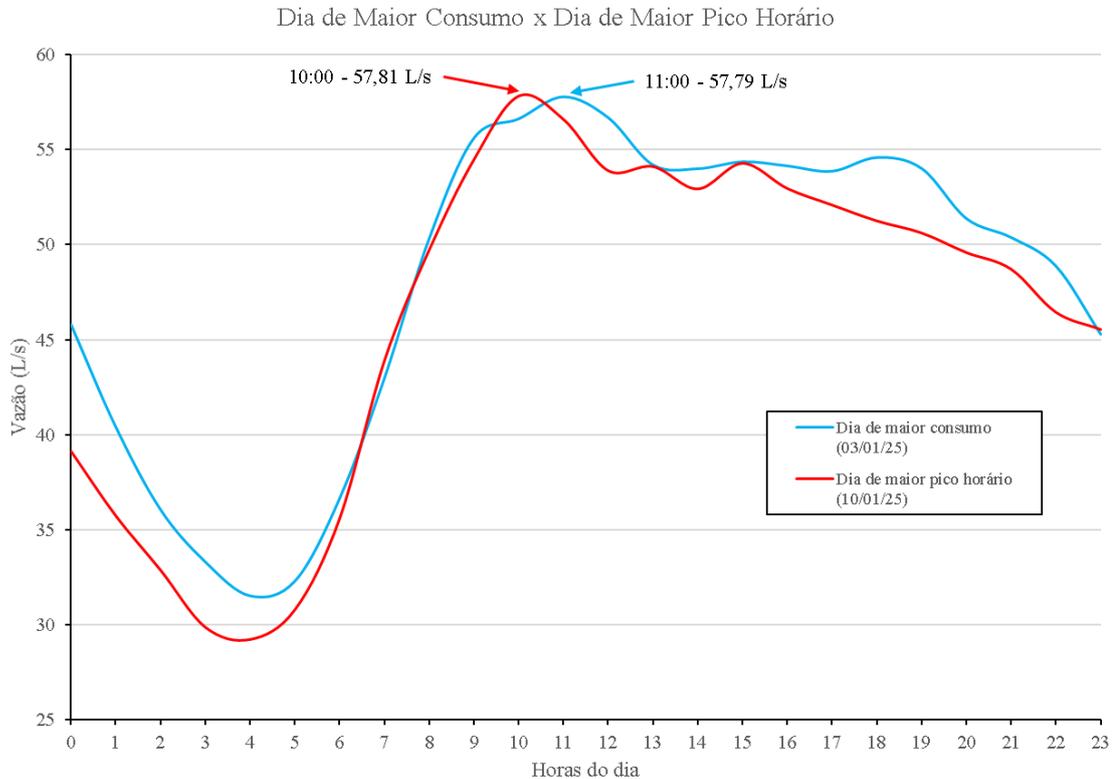
Fonte: Autor (2025).

Como se observa no Gráfico 3, o consumo permanece acima da média diária, de 47,97 L/s, por um período contínuo de 15 horas, das 8h às 22h, atingindo valores mais baixos somente durante a madrugada.

O coeficiente K obtido pela multiplicação entre K_1 e K_2 calculados pelo método da NBR 12211, foi de 1,478. No entanto, conforme destacado no item 4.6.3, esse parâmetro também foi determinado com base no maior consumo horário registrado no ano de estudo, com o auxílio da Equação 6. A hora de maior demanda foi identificada no dia 10 de janeiro de 2025 (sexta-feira), às 10 horas da manhã, com uma vazão de 57,81 L/s, sem ocorrência de consumos anômalos. Ao dividir esse valor pela média anual de 39,10 L/s, obteve-se um coeficiente de reforço de aproximadamente 1,479. O Gráfico 4 compara a variação da demanda horária do dia

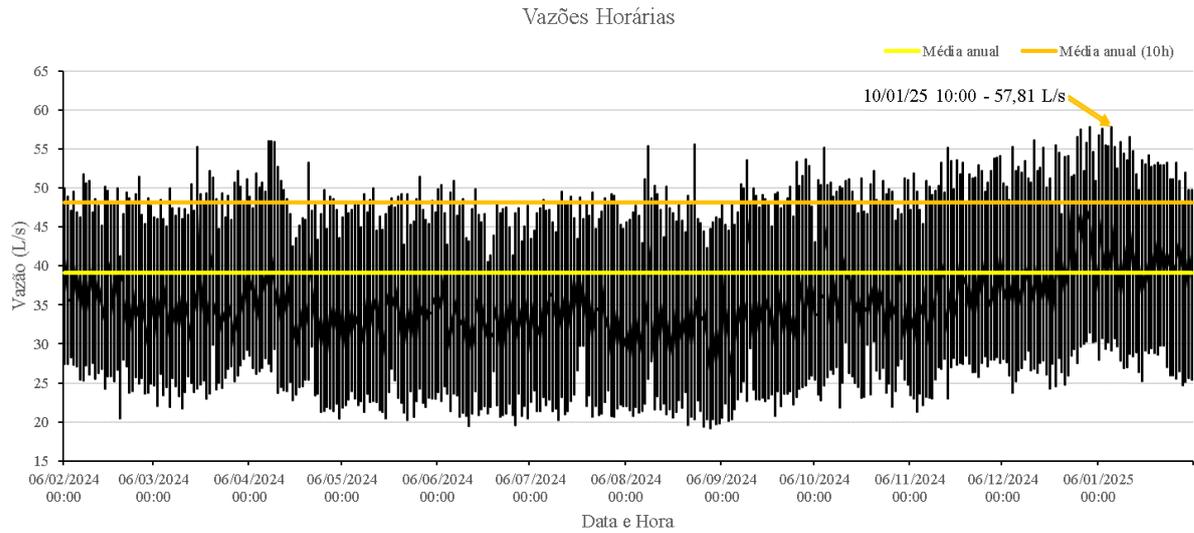
de maior consumo com aquela verificada no dia que apresentou o maior valor de consumo horário pontual.

Gráfico 4: Comparação da variação da vazão horária entre os dias de maior consumo médio e de maior pico horário.



Fonte: Autor (2025).

Observou-se que o fator de majoração determinado, conforme as diretrizes normativas, se revelou representativo para o dimensionamento da rede de distribuição, uma vez que o maior valor de K implicaria um acréscimo de apenas 0,04% nas vazões de projeto da malha, sem provocar alterações expressivas. Ressalta-se, contudo, que as vazões horárias aferidas ao longo do ano apresentaram oscilações relativamente discretas, considerando que o consumo registrado na hora de pico diferiu em cerca de 20% da média anual calculada para esse mesmo horário (10h), cujo valor foi de 48,14 L/s. Essa condição está representada no Gráfico 5, o qual ilustra a variabilidade da demanda horária no decorrer do período analisado. Tal comportamento pode ser atribuído ao fato de o sistema atender a uma área de elevado padrão socioeconômico, onde o consumo tende a se manter mais constante ao longo do tempo.

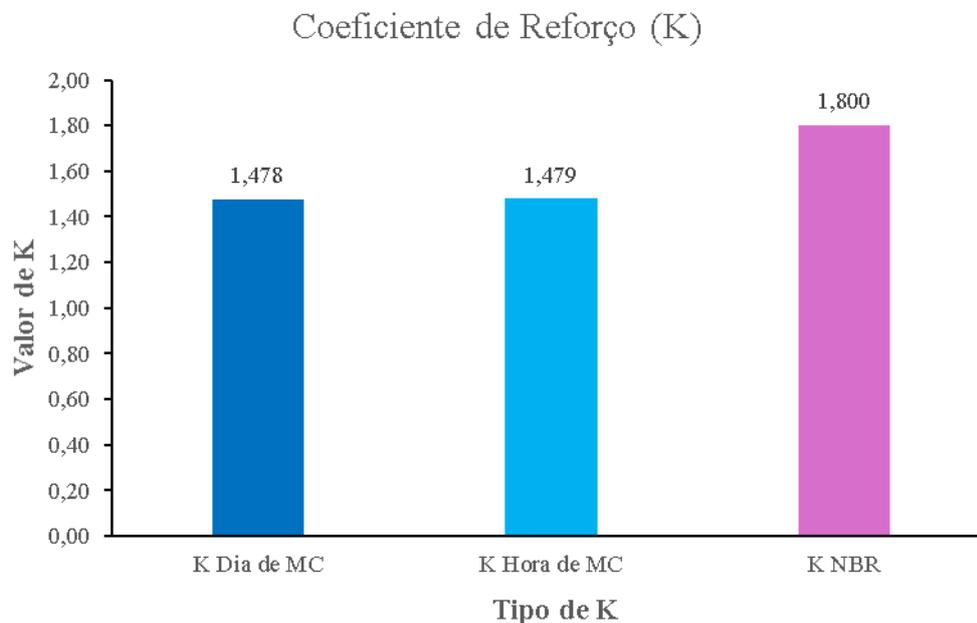
Gráfico 5: Consumo horário ao longo da totalidade do período em estudo

Fonte: Autor (2025).

Nesse sentido, em regiões economicamente mais favorecidas, a infraestrutura do abastecimento público costuma ser mais eficiente, o que contribui para a minimização de interrupções no fornecimento. Além disso, as residências localizadas nessas áreas geralmente dispõem de reservatórios domiciliares, proporcionando maior regularidade no uso da água. Esses fatores favorecem um comportamento mais estável da curva de consumo, reduzindo a variabilidade da demanda e, conseqüentemente, atenuando o surgimento de valores extremos ao longo do ano.

Entretanto, em contextos distintos, como em sistemas que apresentam grande variação de consumo, o maior coeficiente K pode divergir consideravelmente daquele obtido para o dia de maior demanda, exigindo uma análise criteriosa por parte do projetista quanto à adequação dos dados utilizados no dimensionamento.

O Gráfico 6 apresenta a comparação entre os valores do coeficiente K obtidos a partir de diferentes metodologias, evidenciando as possíveis discrepâncias conforme o critério adotado.

Gráfico 6: Valores do coeficiente K definidos por meio de diferentes métodos

Fonte: Autor (2025).

Onde:

$K_{\text{Dia de MC}}$: Obtido a partir do maior consumo horário do dia de maior demanda de água (03/01/2025 – 11:00).

$K_{\text{Hora de MC}}$: Definido através do maior consumo horário registrado no ano de estudo (10/01/2025 – 10:00).

K_{NBR} : Calculado a partir da multiplicação entre os coeficientes K_1 (1,2) e K_2 (1,5) sugeridos pela ABNT NBR 12218:2017.

Com o objetivo de avaliar a representatividade dos valores obtidos para o coeficiente K, foi calculada a vazão de projeto da rede de distribuição do bairro Cabo Branco para cada um dos fatores analisados, utilizando-se a Equação 5. Para isso, considerou-se a população do bairro em 2022, de 8.628 habitantes (IBGE, 2022), e o consumo per capita médio de água da cidade de João Pessoa no mesmo ano, de 132,18 L/hab./dia (SNIS, 2022).

- $K_{\text{Dia de MC}}$:

$$Q_3 = \frac{1,478 \times 8628 \times 132,18}{86400} = \boxed{19,509 \text{ L/s}}$$

- $K_{\text{Hora de MC}}$:

$$Q_3 = \frac{1,479 \times 8628 \times 132,18}{86400} = \boxed{19,522 \text{ L/s}}$$

- K_{NBR} :

$$Q_3 = \frac{1,800 \times 8628 \times 132,18}{86400} = \boxed{23,759 \text{ L/s}}$$

Com isso, conclui-se que as vazões de dimensionamento calculadas utilizando tanto o coeficiente K obtido a partir da metodologia proposta quanto aquele alcançado pelo método normativo representam, de forma satisfatória, os picos horários registrados no abastecimento do bairro Cabo Branco, com uma diferença ínfima de apenas 0,013 L/s. Ademais, como era de se esperar, a vazão de projeto determinada com base no valor recomendado pela norma apresentou um resultado superior, oferecendo uma margem de segurança adicional. Isso se justifica pelo fato desse parâmetro ser utilizado em situações em que não há dados suficientes para o cálculo dos coeficientes de correção, garantindo, assim, segurança hídrica ao sistema. No entanto, como o cenário analisado nesta pesquisa não se enquadra nessa condição, observa-se que a adoção do valor sugerido pela norma técnica resultaria no superdimensionamento da rede de distribuição do bairro, uma vez que os picos horários verificados na série histórica analisada não resultariam um coeficiente K dessa magnitude.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como principal objetivo calcular e analisar os coeficientes de correção de vazão no abastecimento urbano do bairro Cabo Branco, em João Pessoa, Paraíba, com base em uma série histórica de dados de consumo registrados a cada uma hora, entre os dias 6 de fevereiro de 2024 e 5 de fevereiro de 2025. Para isso, inicialmente, realizou-se o tratamento dos dados brutos, corrigindo-se valores atípicos em relação ao padrão de consumo da região e, em seguida, aplicou-se um método prescrito por norma técnica para a determinação dos coeficientes de máxima vazão K_1 , K_2 e K .

Os resultados obtidos a partir do procedimento de cálculo definido pela ABNT NBR 12211:1992 mostraram-se consistentes quando comparados aos valores preconizados pela ABNT NBR 12218:2017, sendo apropriados para aplicação em futuros projetos de expansão da rede de distribuição do bairro.

Além disso, o coeficiente de reforço foi determinado por duas abordagens distintas: pela metodologia estabelecida na NBR e por meio do cálculo do fator K correspondente à hora de maior consumo dentro do período analisado. A segunda abordagem apresentou uma diferença irrisória em relação ao valor obtido para o dia de máxima demanda, resultando em vazões de projeto praticamente iguais, o que justifica a ausência de necessidade de sua adoção para o caso em estudo.

No entanto, baseado nos resultados encontrados, sugere-se que, em sistemas de abastecimento com tendências de consumo voláteis, o coeficiente K seja calculado tanto para o dia de maior demanda quanto para a hora de maior consumo do ano de referência, especialmente quando esses momentos não coincidirem. Ademais, recomenda-se a observância do intervalo mínimo de análise estipulado pela norma, de cinco anos, a fim de possibilitar a definição de coeficientes com maior representatividade.

Por fim, considerando os limites deste estudo, recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a análise da variabilidade do consumo em diferentes bairros da cidade, com o objetivo de avaliar os coeficientes obtidos em distintos contextos de abastecimento e propor um fator de correção com maior abrangência de aplicação no município.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Simão Araújo Barbosa de. *Contribuição à aplicação de coeficientes de consumo em projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em comunidades urbanas de baixa renda do Nordeste do Brasil - estudo de caso*. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12211: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água*. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público: Procedimento*. Rio de Janeiro, 2007.

AZEVEDO NETTO, J.M. *Manual de hidráulica*. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BEZERRA, Afrannia Rafaella da Costa Freitas. *Estudo comparativo de medidores de vazão: características e aplicações*. 2024. 69 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

BORGES, Anderson William Simões. *Estudo e proposta para automação de sistemas de abastecimento de água*. 2011. 80 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Elétrica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Indicadores de água e esgoto – João Pessoa/PB. Disponível em: https://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/agua_esgoto/mapa-agua?codigo=2507507. Acesso em: 4 maio 2025.

BRIÈRE, F.G. *Drinking-water distribution, sewage, and rainfall collection*. Montréal, Canada: Presses Internationales Polytechnique, 2007.

CAMPOS, Mateus Mendes. *Medidor de vazão ultrassônico de multi-trajetórias*. 2017. 189 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

COSTA, Adriana Guimarães. *Sistemas de abastecimento de água: curso de especialização a distância em elaboração e gerenciamento de projetos para a gestão municipal de recursos hídricos*. Fortaleza: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2015. 156 p.

CRUZ, Christopher Ferreira da. *Uma nova proposição para determinação do coeficiente da hora de maior consumo K2 a partir das capitais brasileiras*. 2021. 198 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharias e Ciência Ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2021.

FERNANDES, Maria Andreína Moreira. *A (re)produção do espaço urbano no Bairro Altiplano, João Pessoa-PB: estratégias, iniciativas e interesses dos agentes que produzem a cidade*. 2013. 286 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

GUIDI, Jose Marcius Marson. *Análise da variação do consumo de água utilizando dados obtidos por sistemas supervisores remotos: estudo de caso: município de Franca-SP*. 2016. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

JOÃO PESSOA. *Atlas municipal de João Pessoa*. 2010. Disponível em: https://filipeia.joaopessoa.pb.gov.br/files/atlas/CABO_BRANCO.pdf. Acesso em: 15 fev. 2025.

JOÃO PESSOA. *Plano Diretor Municipal de João Pessoa*. 2022. Disponível em: https://planodiretor.joaopessoa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/115_2022.06.01_PDM-1-1.pdf. Acesso em: 15 fev. 2025.

JOÃO PESSOA. Rede hoteleira celebra eventos de fim de ano da Prefeitura e projeta ocupação de quase 100% na alta temporada. 2024. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/rede-hoteleira-celebra-eventos-de-fim-de-ano-da-prefeitura-e-projeta-ocupacao-de-quase-100-na-alta-temporada/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

PARAÍBA. Capital da Paraíba é o 3º destino mais procurado no mundo na plataforma Booking. 2024. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-turismo-e-desenvolvimento-economico/noticias/capital-da-paraiba-e-o-3o-destino-mais-procurado-no-mundo-na-plataforma-booking>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SPOLAOR, Antônio Sérgio. *Automação nos sistemas de abastecimento de água: caso do controle da reservação de distribuição*. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

TCHOBANOGLLOUS, George; BURTON, Franklin L.; STENSEL, Howard D. *Water supply and wastewater engineering*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. *Abastecimento de água*. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

VIAJALI. *Conheça Cabo Branco, a espetacular praia urbana de João Pessoa*. 2022. Pablo Mingoti. Disponível em: <https://www.viajali.com.br/cabo-branco/>. Acesso em: 16 fev. 2025.

VIEIRA, Amanara Potykytã de Sousa Dias; CARVALHO JUNIOR, Maurilio; MALUTTA, Simone. *Cálculo do coeficiente do dia de maior consumo K1 do sistema de abastecimento de água em Pontal do Paraná-PR*. In: CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO DA ASSEMAE, 49., 2019, Cuiabá. *Anais...* Pontal do Paraná: Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, 2019. p. 1-10. Disponível em: <https://saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2019/10/C%C3%81LCULO-DO-COEFICIENTE-DO-DIA-DE-MAIOR-CONSUMO-K1-DO.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2025.

VIKA CONTROLS. *Medidor de Vazão Ultrassônico Fixo Clampflow VK2000*. Disponível em: <https://www.vikacontrols.com.br/produto/medidor-de-vazao-ultrassonico-ttfm100/>. Acesso em: 1 mar. 2025.

VORSTER, J.; GEUSTYN, L.; LOUBSER, E.; TANNER, A.; WALL, K. *A strategy and master plan for water supply, storage and distribution in the East Rand region*. South African Institution of Civil Engineering, 1 jan. 1995. África do Sul.

**APÊNDICE A – TABELA DE VAZÕES E COEFICIENTES DE MÁXIMA DEMANDA
PARA CADA DIA ANALISADO**

Data	Vazão Média Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Coeficientes de Máxima Vazão		
			K ₁	K ₂	K
06/02/2024	41,3744	49,9908	1,058	1,208	1,279
07/02/2024	39,3148	48,8577	1,005	1,243	1,250
08/02/2024	41,0760	47,1370	1,051	1,148	1,206
09/02/2024	41,3822	49,5902	1,058	1,198	1,268
10/02/2024	40,0022	46,8489	1,023	1,171	1,198
11/02/2024	38,3230	46,2751	0,980	1,208	1,183
12/02/2024	41,5474	51,7847	1,063	1,246	1,324
13/02/2024	40,9603	50,6489	1,048	1,237	1,295
14/02/2024	41,0673	50,9107	1,050	1,240	1,302
15/02/2024	39,8011	46,8803	1,018	1,178	1,199
16/02/2024	39,0546	48,6049	0,999	1,245	1,243
17/02/2024	38,2677	47,6951	0,979	1,246	1,220
18/02/2024	37,2931	45,2098	0,954	1,212	1,156
19/02/2024	39,1852	50,1803	1,002	1,281	1,283
20/02/2024	40,5785	49,6249	1,038	1,223	1,269
21/02/2024	39,5750	48,0463	1,012	1,214	1,229
22/02/2024	39,6795	47,9968	1,015	1,210	1,228
23/02/2024	40,2974	49,9405	1,031	1,239	1,277
24/02/2024	34,4378	41,2627	0,881	1,198	1,055
25/02/2024	38,5887	46,7289	0,987	1,211	1,195
26/02/2024	39,6646	49,4610	1,014	1,247	1,265
27/02/2024	38,0020	48,6760	0,972	1,281	1,245
28/02/2024	38,5834	47,8344	0,987	1,240	1,223
29/02/2024	39,3654	49,1756	1,007	1,249	1,258
01/03/2024	39,8282	51,4816	1,019	1,293	1,317
02/03/2024	38,2433	46,5921	0,978	1,218	1,192
03/03/2024	36,7851	45,4237	0,941	1,235	1,162
04/03/2024	38,8907	48,6540	0,995	1,251	1,244
05/03/2024	38,4458	47,7880	0,983	1,243	1,222
06/03/2024	37,9933	46,2642	0,972	1,218	1,183
07/03/2024	38,0317	46,0303	0,973	1,210	1,177
08/03/2024	38,7855	48,4522	0,992	1,249	1,239
09/03/2024	37,7982	46,0890	0,967	1,219	1,179
10/03/2024	36,3783	45,1169	0,930	1,240	1,154
11/03/2024	38,7274	49,9907	0,990	1,291	1,279
12/03/2024	38,4734	47,4264	0,984	1,233	1,213
13/03/2024	37,7185	46,4936	0,965	1,233	1,189
14/03/2024	37,1246	47,3713	0,949	1,276	1,212
15/03/2024	36,6707	46,0485	0,938	1,256	1,178
16/03/2024	37,6204	47,2696	0,962	1,256	1,209
17/03/2024	35,7292	46,5698	0,914	1,303	1,191
18/03/2024	37,9391	50,4638	0,970	1,330	1,291
19/03/2024	38,6546	47,1126	0,989	1,219	1,205
20/03/2024	41,9956	55,2638	1,074	1,316	1,413

Data	Vazão Média Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Coeficientes de Máxima Vazão		
			K ₁	K ₂	K
21/03/2024	40,5216	49,2107	1,036	1,214	1,259
22/03/2024	39,7029	47,9604	1,015	1,208	1,227
23/03/2024	38,7837	49,3360	0,992	1,272	1,262
24/03/2024	41,0065	52,2383	1,049	1,274	1,336
25/03/2024	40,9990	51,3615	1,049	1,253	1,314
26/03/2024	38,8002	48,5585	0,992	1,252	1,242
27/03/2024	36,8809	44,8016	0,943	1,215	1,146
28/03/2024	38,4702	49,3466	0,984	1,283	1,262
29/03/2024	37,2013	46,2384	0,951	1,243	1,183
30/03/2024	37,9708	49,0314	0,971	1,291	1,254
31/03/2024	37,0821	45,9708	0,948	1,240	1,176
01/04/2024	38,6063	50,7351	0,987	1,314	1,298
02/04/2024	42,0603	52,2268	1,076	1,242	1,336
03/04/2024	40,9263	50,1478	1,047	1,225	1,283
04/04/2024	39,7895	47,9392	1,018	1,205	1,226
05/04/2024	41,6320	51,1251	1,065	1,228	1,308
06/04/2024	40,6257	48,9165	1,039	1,204	1,251
07/04/2024	39,4974	47,3739	1,010	1,199	1,212
08/04/2024	40,4216	51,8390	1,034	1,282	1,326
09/04/2024	40,7347	50,0978	1,042	1,230	1,281
10/04/2024	41,2642	50,6831	1,055	1,228	1,296
11/04/2024	41,3752	49,5996	1,058	1,199	1,269
12/04/2024	44,7272	55,9958	1,144	1,252	1,432
13/04/2024	44,7629	56,0529	1,145	1,252	1,434
14/04/2024	41,2242	55,8765	1,054	1,355	1,429
15/04/2024	40,6971	52,7037	1,041	1,295	1,348
16/04/2024	40,3319	50,9325	1,031	1,263	1,303
17/04/2024	39,9924	49,7638	1,023	1,244	1,273
18/04/2024	39,7560	48,5951	1,017	1,222	1,243
19/04/2024	39,3263	46,6508	1,006	1,186	1,193
20/04/2024	34,6626	42,5626	0,887	1,228	1,089
21/04/2024	34,2472	43,6053	0,876	1,273	1,115
22/04/2024	37,1337	45,2289	0,950	1,218	1,157
23/04/2024	38,0589	46,0948	0,973	1,211	1,179
24/04/2024	38,0678	45,8908	0,974	1,206	1,174
25/04/2024	40,7216	53,2161	1,041	1,307	1,361
26/04/2024	40,5074	47,1181	1,036	1,163	1,205
27/04/2024	37,4454	48,2540	0,958	1,289	1,234
28/04/2024	34,9388	43,3413	0,894	1,240	1,108
29/04/2024	36,4888	46,7238	0,933	1,280	1,195
30/04/2024	37,4940	49,7986	0,959	1,328	1,274
01/05/2024	35,1265	44,7700	0,898	1,275	1,145
02/05/2024	37,8782	48,9492	0,969	1,292	1,252
03/05/2024	38,1959	48,6096	0,977	1,273	1,243
04/05/2024	36,6139	47,2019	0,936	1,289	1,207
05/05/2024	33,8874	43,5693	0,867	1,286	1,114
06/05/2024	37,0612	46,2939	0,948	1,249	1,184
07/05/2024	37,8446	48,0125	0,968	1,269	1,228
08/05/2024	37,3265	46,7869	0,955	1,253	1,197
09/05/2024	37,5342	47,2357	0,960	1,258	1,208

Data	Vazão Média Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Coeficientes de Máxima Vazão		
			K ₁	K ₂	K
10/05/2024	38,2245	47,8087	0,978	1,251	1,223
11/05/2024	37,1410	48,3065	0,950	1,301	1,235
12/05/2024	34,7064	45,0237	0,888	1,297	1,151
13/05/2024	37,6679	49,2700	0,963	1,308	1,260
14/05/2024	37,5487	46,8709	0,960	1,248	1,199
15/05/2024	38,3390	48,4896	0,981	1,265	1,240
16/05/2024	39,0065	49,9382	0,998	1,280	1,277
17/05/2024	36,2766	44,5288	0,928	1,227	1,139
18/05/2024	36,0631	46,3554	0,922	1,285	1,186
19/05/2024	33,3794	44,7100	0,854	1,339	1,143
20/05/2024	37,0567	46,6780	0,948	1,260	1,194
21/05/2024	38,2396	47,6843	0,978	1,247	1,220
22/05/2024	39,5873	48,6906	1,012	1,230	1,245
23/05/2024	39,7380	47,4764	1,016	1,195	1,214
24/05/2024	38,3362	48,8861	0,980	1,275	1,250
25/05/2024	37,9344	49,2546	0,970	1,298	1,260
26/05/2024	35,3116	42,6948	0,903	1,209	1,092
27/05/2024	37,6413	49,1774	0,963	1,306	1,258
28/05/2024	35,8657	45,3447	0,917	1,264	1,160
29/05/2024	36,1926	45,6900	0,926	1,262	1,169
30/05/2024	36,8546	48,5856	0,943	1,318	1,243
31/05/2024	39,0822	51,4363	1,000	1,316	1,315
01/06/2024	36,7224	47,2498	0,939	1,287	1,208
02/06/2024	34,5989	45,8982	0,885	1,327	1,174
03/06/2024	36,1428	45,3665	0,924	1,255	1,160
04/06/2024	37,4181	48,3270	0,957	1,292	1,236
05/06/2024	38,2816	46,9387	0,979	1,226	1,200
06/06/2024	38,7169	49,8336	0,990	1,287	1,275
07/06/2024	39,5535	50,3558	1,012	1,273	1,288
08/06/2024	37,3544	46,7315	0,955	1,251	1,195
09/06/2024	34,7509	42,7858	0,889	1,231	1,094
10/06/2024	38,0363	49,4376	0,973	1,300	1,264
11/06/2024	39,2678	50,9633	1,004	1,298	1,303
12/06/2024	37,2841	46,4621	0,954	1,246	1,188
13/06/2024	37,1344	47,7262	0,950	1,285	1,221
14/06/2024	37,1700	48,5927	0,951	1,307	1,243
15/06/2024	34,3597	43,5672	0,879	1,268	1,114
16/06/2024	33,5228	43,1229	0,857	1,286	1,103
17/06/2024	36,8218	47,3386	0,942	1,286	1,211
18/06/2024	37,8505	49,8141	0,968	1,316	1,274
19/06/2024	37,0554	46,5375	0,948	1,256	1,190
20/06/2024	36,4973	45,6649	0,933	1,251	1,168
21/06/2024	36,4900	46,6947	0,933	1,280	1,194
22/06/2024	32,7333	40,5049	0,837	1,237	1,036
23/06/2024	32,2279	41,3295	0,824	1,282	1,057
24/06/2024	35,8551	43,8780	0,917	1,224	1,122
25/06/2024	37,6245	48,0652	0,962	1,277	1,229
26/06/2024	36,5351	46,8370	0,934	1,282	1,198
27/06/2024	36,7962	47,3126	0,941	1,286	1,210
28/06/2024	36,4872	47,5178	0,933	1,302	1,215

Data	Vazão Média Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Coeficientes de Máxima Vazão		
			K ₁	K ₂	K
29/06/2024	34,5279	44,9535	0,883	1,302	1,150
30/06/2024	33,2601	41,3486	0,851	1,243	1,058
01/07/2024	36,5923	46,8202	0,936	1,280	1,197
02/07/2024	36,5427	47,4710	0,935	1,299	1,214
03/07/2024	36,1684	43,1272	0,925	1,192	1,103
04/07/2024	36,4484	45,0337	0,932	1,236	1,152
05/07/2024	36,8910	47,7098	0,943	1,293	1,220
06/07/2024	35,5674	43,4441	0,910	1,221	1,111
07/07/2024	35,2783	44,5928	0,902	1,264	1,140
08/07/2024	36,5928	46,8306	0,936	1,280	1,198
09/07/2024	37,1976	47,3829	0,951	1,274	1,212
10/07/2024	37,0715	48,4931	0,948	1,308	1,240
11/07/2024	37,2489	47,1400	0,953	1,266	1,206
12/07/2024	37,4661	47,2467	0,958	1,261	1,208
13/07/2024	36,4155	45,5975	0,931	1,252	1,166
14/07/2024	34,7012	44,3859	0,887	1,279	1,135
15/07/2024	37,7999	48,2999	0,967	1,278	1,235
16/07/2024	38,6877	49,5706	0,989	1,281	1,268
17/07/2024	37,6300	48,2657	0,962	1,283	1,234
18/07/2024	38,1617	48,0609	0,976	1,259	1,229
19/07/2024	39,0567	48,9420	0,999	1,253	1,252
20/07/2024	38,6186	46,1640	0,988	1,195	1,181
21/07/2024	38,7184	43,4406	0,990	1,122	1,111
22/07/2024	39,4499	48,8200	1,009	1,238	1,249
23/07/2024	39,1306	46,0719	1,001	1,177	1,178
24/07/2024	37,6997	47,9835	0,964	1,273	1,227
25/07/2024	37,1531	46,5020	0,950	1,252	1,189
26/07/2024	38,1893	49,4649	0,977	1,295	1,265
27/07/2024	35,5256	44,7663	0,909	1,260	1,145
28/07/2024	35,7425	45,9966	0,914	1,287	1,176
29/07/2024	36,2720	46,9500	0,928	1,294	1,201
30/07/2024	37,7981	48,7018	0,967	1,288	1,246
31/07/2024	36,9861	47,8135	0,946	1,293	1,223
01/08/2024	36,5322	49,2249	0,934	1,347	1,259
02/08/2024	37,1864	49,0016	0,951	1,318	1,253
03/08/2024	36,3929	47,9859	0,931	1,319	1,227
04/08/2024	35,0880	45,2931	0,897	1,291	1,158
05/08/2024	34,7617	44,7464	0,889	1,287	1,144
06/08/2024	36,1140	45,5944	0,924	1,263	1,166
07/08/2024	35,4131	45,9148	0,906	1,297	1,174
08/08/2024	36,0333	46,8461	0,922	1,300	1,198
09/08/2024	35,9877	47,7731	0,920	1,327	1,222
10/08/2024	35,1091	46,4549	0,898	1,323	1,188
11/08/2024	35,0116	42,9951	0,895	1,228	1,100
12/08/2024	39,8572	51,0953	1,019	1,282	1,307
13/08/2024	41,6756	55,3814	1,066	1,329	1,416
14/08/2024	38,6814	48,7351	0,989	1,260	1,246
15/08/2024	38,1857	50,2651	0,977	1,316	1,286
16/08/2024	38,5234	49,2311	0,985	1,278	1,259
17/08/2024	36,3139	47,2462	0,929	1,301	1,208

Data	Vazão Média Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Coeficientes de Máxima Vazão		
			K ₁	K ₂	K
18/08/2024	34,2555	43,6546	0,876	1,274	1,116
19/08/2024	36,6316	50,1502	0,937	1,369	1,283
20/08/2024	36,3437	47,4406	0,929	1,305	1,213
21/08/2024	36,4151	46,7654	0,931	1,284	1,196
22/08/2024	36,1364	45,7724	0,924	1,267	1,171
23/08/2024	37,5142	48,1424	0,959	1,283	1,231
24/08/2024	36,3875	45,7858	0,931	1,258	1,171
25/08/2024	34,9797	44,3817	0,895	1,269	1,135
26/08/2024	37,1446	49,0258	0,950	1,320	1,254
27/08/2024	37,1403	48,0245	0,950	1,293	1,228
28/08/2024	38,8892	55,5830	0,995	1,429	1,422
29/08/2024	35,8138	46,0793	0,916	1,287	1,178
30/08/2024	35,8094	45,4625	0,916	1,270	1,163
31/08/2024	34,7333	44,4525	0,888	1,280	1,137
01/09/2024	33,2683	42,2855	0,851	1,271	1,081
02/09/2024	34,4729	44,7144	0,882	1,297	1,144
03/09/2024	35,0672	45,5800	0,897	1,300	1,166
04/09/2024	34,6784	46,2632	0,887	1,334	1,183
05/09/2024	35,7971	46,0926	0,916	1,288	1,179
06/09/2024	36,8312	47,9462	0,942	1,302	1,226
07/09/2024	36,2815	45,2478	0,928	1,247	1,157
08/09/2024	33,9354	44,5336	0,868	1,312	1,139
09/09/2024	36,2307	48,0856	0,927	1,327	1,230
10/09/2024	36,4820	45,2918	0,933	1,241	1,158
11/09/2024	38,0300	46,8992	0,973	1,233	1,199
12/09/2024	40,0123	50,4625	1,023	1,261	1,291
13/09/2024	39,7739	49,9812	1,017	1,257	1,278
14/09/2024	41,1738	53,5704	1,053	1,301	1,370
15/09/2024	38,2839	48,1949	0,979	1,259	1,233
16/09/2024	38,6420	50,0016	0,988	1,294	1,279
17/09/2024	38,7289	49,0626	0,991	1,267	1,255
18/09/2024	38,5289	47,5322	0,985	1,234	1,216
19/09/2024	39,8986	49,0827	1,020	1,230	1,255
20/09/2024	39,5974	48,6394	1,013	1,228	1,244
21/09/2024	38,3870	48,3005	0,982	1,258	1,235
22/09/2024	35,5193	45,0983	0,908	1,270	1,153
23/09/2024	38,1182	49,2413	0,975	1,292	1,259
24/09/2024	38,7392	49,4074	0,991	1,275	1,264
25/09/2024	37,9898	47,4022	0,972	1,248	1,212
26/09/2024	38,5165	48,1370	0,985	1,250	1,231
27/09/2024	39,0529	48,7175	0,999	1,247	1,246
28/09/2024	38,3563	50,1952	0,981	1,309	1,284
29/09/2024	36,0117	46,3968	0,921	1,288	1,187
30/09/2024	39,3577	53,3873	1,007	1,356	1,365
01/10/2024	39,1233	50,3125	1,001	1,286	1,287
02/10/2024	39,9729	51,5340	1,022	1,289	1,318
03/10/2024	40,3513	53,7321	1,032	1,332	1,374
04/10/2024	40,1693	52,8104	1,027	1,315	1,351
05/10/2024	38,2493	47,5861	0,978	1,244	1,217
06/10/2024	35,6791	43,0202	0,913	1,206	1,100

Data	Vazão Média Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Coeficientes de Máxima Vazão		
			K ₁	K ₂	K
07/10/2024	39,8838	51,0500	1,020	1,280	1,306
08/10/2024	39,8051	50,4034	1,018	1,266	1,289
09/10/2024	42,3570	55,2200	1,083	1,304	1,412
10/10/2024	41,5146	50,3805	1,062	1,214	1,288
11/10/2024	41,3623	50,7112	1,058	1,226	1,297
12/10/2024	40,0956	48,9200	1,025	1,220	1,251
13/10/2024	39,4502	49,5182	1,009	1,255	1,266
14/10/2024	40,0906	50,1487	1,025	1,251	1,283
15/10/2024	41,4173	49,9709	1,059	1,207	1,278
16/10/2024	42,5787	50,9515	1,089	1,197	1,303
17/10/2024	40,8684	51,1717	1,045	1,252	1,309
18/10/2024	40,7325	49,5256	1,042	1,216	1,267
19/10/2024	38,7585	47,9325	0,991	1,237	1,226
20/10/2024	37,6376	46,7379	0,963	1,242	1,195
21/10/2024	39,6911	51,2537	1,015	1,291	1,311
22/10/2024	35,8079	47,0379	0,916	1,314	1,203
23/10/2024	40,2012	46,6937	1,028	1,162	1,194
24/10/2024	40,5266	50,5017	1,036	1,246	1,292
25/10/2024	42,9695	52,2508	1,099	1,216	1,336
26/10/2024	39,8840	48,4499	1,020	1,215	1,239
27/10/2024	38,7850	48,2957	0,992	1,245	1,235
28/10/2024	40,8023	50,9267	1,044	1,248	1,302
29/10/2024	39,1570	49,2239	1,001	1,257	1,259
30/10/2024	39,8578	49,8629	1,019	1,251	1,275
31/10/2024	36,8212	49,5434	0,942	1,346	1,267
01/11/2024	33,9034	45,8259	0,867	1,352	1,172
02/11/2024	40,9003	47,2982	1,046	1,156	1,210
03/11/2024	38,3609	46,6484	0,981	1,216	1,193
04/11/2024	40,0087	51,2971	1,023	1,282	1,312
05/11/2024	40,2517	51,0715	1,029	1,269	1,306
06/11/2024	38,7318	47,1999	0,991	1,219	1,207
07/11/2024	39,6739	51,8818	1,015	1,308	1,327
08/11/2024	39,5345	49,5702	1,011	1,254	1,268
09/11/2024	38,1401	47,2115	0,975	1,238	1,207
10/11/2024	37,0725	45,4196	0,948	1,225	1,162
11/11/2024	39,4129	50,9783	1,008	1,293	1,304
12/11/2024	39,2174	50,1458	1,003	1,279	1,282
13/11/2024	39,2647	49,1011	1,004	1,251	1,256
14/11/2024	40,8067	49,7016	1,044	1,218	1,271
15/11/2024	41,7472	50,2978	1,068	1,205	1,286
16/11/2024	42,4343	53,2233	1,085	1,254	1,361
17/11/2024	39,7263	49,4381	1,016	1,244	1,264
18/11/2024	41,6518	55,1610	1,065	1,324	1,411
19/11/2024	42,2658	53,5117	1,081	1,266	1,369
20/11/2024	41,3507	49,8914	1,058	1,207	1,276
21/11/2024	42,2063	53,6349	1,079	1,271	1,372
22/11/2024	42,9653	51,7680	1,099	1,205	1,324
23/11/2024	41,3269	53,2480	1,057	1,288	1,362
24/11/2024	39,9404	48,0344	1,021	1,203	1,228
25/11/2024	41,7090	51,7319	1,067	1,240	1,323

Data	Vazão Média Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Coeficientes de Máxima Vazão		
			K ₁	K ₂	K
26/11/2024	41,3227	51,2000	1,057	1,239	1,309
27/11/2024	41,0349	51,3908	1,049	1,252	1,314
28/11/2024	41,9700	52,9737	1,073	1,262	1,355
29/11/2024	42,1856	52,2354	1,079	1,238	1,336
30/11/2024	41,3396	49,5684	1,057	1,199	1,268
01/12/2024	39,0654	50,7031	0,999	1,298	1,297
02/12/2024	40,5930	52,2416	1,038	1,287	1,336
03/12/2024	43,4285	53,7800	1,111	1,238	1,375
04/12/2024	43,6097	53,9429	1,115	1,237	1,380
05/12/2024	43,5753	54,1239	1,114	1,242	1,384
06/12/2024	41,2913	50,6131	1,056	1,226	1,294
07/12/2024	40,1008	50,1924	1,026	1,252	1,284
08/12/2024	38,4749	48,5325	0,984	1,261	1,241
09/12/2024	42,2301	55,3300	1,080	1,310	1,415
10/12/2024	41,3862	52,1961	1,058	1,261	1,335
11/12/2024	41,0030	52,7364	1,049	1,286	1,349
12/12/2024	42,1116	51,9917	1,077	1,235	1,330
13/12/2024	42,9583	53,4281	1,099	1,244	1,366
14/12/2024	42,0286	51,2103	1,075	1,218	1,310
15/12/2024	40,7366	50,6812	1,042	1,244	1,296
16/12/2024	43,2074	56,1606	1,105	1,300	1,436
17/12/2024	43,1772	52,1789	1,104	1,208	1,334
18/12/2024	43,2158	52,5912	1,105	1,217	1,345
19/12/2024	43,2693	55,2015	1,107	1,276	1,412
20/12/2024	41,2953	50,1157	1,056	1,214	1,282
21/12/2024	41,0262	51,2566	1,049	1,249	1,311
22/12/2024	39,6249	48,0279	1,013	1,212	1,228
23/12/2024	43,0439	55,5485	1,101	1,291	1,421
24/12/2024	43,2128	54,5172	1,105	1,262	1,394
25/12/2024	39,0220	46,7210	0,998	1,197	1,195
26/12/2024	42,3818	54,0418	1,084	1,275	1,382
27/12/2024	44,8762	54,1382	1,148	1,206	1,385
28/12/2024	44,0478	51,5114	1,127	1,169	1,317
29/12/2024	42,6547	51,6452	1,091	1,211	1,321
30/12/2024	45,3702	56,5288	1,160	1,246	1,446
31/12/2024	46,2006	57,5612	1,182	1,246	1,472
01/01/2025	44,7758	52,2155	1,145	1,166	1,335
02/01/2025	45,3296	55,8615	1,159	1,232	1,429
03/01/2025	47,9655	57,7905	1,227	1,205	1,478
04/01/2025	44,8176	54,6009	1,146	1,218	1,396
05/01/2025	43,0369	50,9498	1,101	1,184	1,303
06/01/2025	45,3855	56,7333	1,161	1,250	1,451
07/01/2025	46,7994	57,6161	1,197	1,231	1,474
08/01/2025	45,3296	55,4958	1,159	1,224	1,419
09/01/2025	45,8718	55,3809	1,173	1,207	1,416
10/01/2025	46,1728	57,8139	1,181	1,252	1,479
11/01/2025	45,6832	55,2753	1,168	1,210	1,414
12/01/2025	42,7850	52,5158	1,094	1,227	1,343
13/01/2025	44,2979	55,8764	1,133	1,261	1,429
14/01/2025	43,9042	54,4158	1,123	1,239	1,392

Data	Vazão Média Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Coeficientes de Máxima Vazão		
			K ₁	K ₂	K
15/01/2025	44,1397	53,5787	1,129	1,214	1,370
16/01/2025	45,7398	56,5635	1,170	1,237	1,447
17/01/2025	44,2378	54,7850	1,131	1,238	1,401
18/01/2025	43,0768	51,8119	1,102	1,203	1,325
19/01/2025	41,2250	49,7569	1,054	1,207	1,273
20/01/2025	43,3848	53,5529	1,110	1,234	1,370
21/01/2025	44,3544	53,0961	1,134	1,197	1,358
22/01/2025	44,0740	54,2197	1,127	1,230	1,387
23/01/2025	43,7889	52,7177	1,120	1,204	1,348
24/01/2025	43,6598	52,9870	1,117	1,214	1,355
25/01/2025	44,4099	53,2563	1,136	1,199	1,362
26/01/2025	43,9897	52,9870	1,125	1,205	1,355
27/01/2025	43,3604	52,9870	1,109	1,222	1,355
28/01/2025	42,1586	53,2732	1,078	1,264	1,362
29/01/2025	41,9751	51,1669	1,074	1,219	1,309
30/01/2025	42,0654	51,1669	1,076	1,216	1,309
31/01/2025	42,0838	53,2900	1,076	1,266	1,363
01/02/2025	42,1023	50,8773	1,077	1,208	1,301
02/02/2025	39,9734	48,0542	1,022	1,202	1,229
03/02/2025	42,7460	52,0115	1,093	1,217	1,330
04/02/2025	40,9023	49,7762	1,046	1,217	1,273
05/02/2025	41,2727	49,7762	1,056	1,206	1,273

Fonte: Dados internos da CAGEPA (2024/2025) e Autor (2025).