



CARACTERIZAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS TEMPERATURAS DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE NA RELAÇÃO DE MISTURA (VAZÕES DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE) DOS PONTOS DE CONSUMO DE PROJETOS HIDRÁULICO-PREDIAIS

Victor Hugo de Amorim⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental formado pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestrando em governança do saneamento pela Universidade Federal de Santa Catarina. Executor e projetista de obras de saneamento básico.

Ramon Lucas Dalsasso

Professor Dr. do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Experiência em sistemas públicos e prediais de abastecimento de água.

Endereço⁽¹⁾: Rua Luzia Leal de Amorim, 300 - Centro - Antônio Carlos - SC - CEP: 88180-000 - Brasil - Tel: +55 (48) 99839-8121 - e-mail: projetos.victoramorim@gmail.com.

RESUMO

Durante o dimensionamento de sistemas prediais de água fria e água quente um aspecto importante a considerar é a vazão de água quente necessária nos pontos de utilização (como chuveiros, lavatórios e pias). Existem valores de vazão padrão expressos pela NBR 5626 (1998-2020) e literaturas clássicas como Macintyre (2012) que são utilizados por projetistas – esses valores consideram a mesma vazão de água fria e água quente necessária nos pontos onde há misturadores. Este trabalho mostra que a quantidade de água quente necessária no ponto de utilização é apenas uma fração da vazão total do ponto na maioria dos casos, dessa forma as demandas de vazão (pesos) dos aparelhos consideradas no sistema predial de água quente estão superdimensionadas e podem ser otimizadas. Através de uma análise de temperatura das cidades Brasileiras e determinação matemática das relações de mistura é demonstrado que a vazão de água quente é apenas uma fração da vazão total do ponto de consumo (representando de 33 a 91% dessa vazão). Dimensionamentos de sistemas de água fria e quente utilizando essa abordagem comprovaram que houve uma otimização (diminuição) nos diâmetros das tubulações do sistema de distribuição.

PALAVRAS-CHAVE: hidráulico-prediais, água fria, água quente.

INTRODUÇÃO

O número de edifícios (residenciais, industriais ou comerciais) notoriamente vem crescendo no Brasil. Assim, um aperfeiçoamento nos métodos de projeto dos sistemas hidráulicos é válido - visando sempre maior conforto, economia e segurança tanto para o usuário como para as construtoras e projetistas.

O projeto hidráulico-predial de edifícios é fundamental, uma vez que ele garante conforto e qualidade de vida para os usuários. Nesse sentido, os sistemas prediais de água fria e água quente são essenciais.

O dimensionamento dos sistemas prediais de água fria e água quente estão intimamente ligados às normas ABNT NBR 5626 (2020), ABNT NBR 5626 (1998) e ABNT NBR 7198 (1993), respectivamente, como também às bibliografias clássicas como Macintyre (2012), Creder (2012) e Vianna (2013).

No dimensionamento de sistemas prediais de água fria e água quente tradicionalmente é atribuído para os aparelhos sanitários a mesma demanda de vazão de água quente e de água fria. Nesse ponto entra este trabalho, uma vez que se entende que a demanda de vazão de água quente é na maioria das vezes apenas uma fração da vazão total no ponto de consumo, enquanto a vazão de água fria várias vezes representa 100% da vazão total do ponto.

Considerando que a vazão de água quente é apenas uma fração da vazão total, entende-se que as demandas de vazão (pesos) do sistema de água quente predial podem ser otimizadas, de forma a gerar maiores economias e possivelmente melhorias hidráulicas no projeto.

METODOLOGIA

O foco da análise do presente trabalho envolve todo o território nacional. A variação de temperatura nas regiões geográficas tende a influenciar diretamente a temperatura da água nos sistemas de água fria e água quente – o que pode ser previsto no dimensionamento das instalações.

Foi considerado a média de temperatura dos meses mais frios e mais quentes (individualmente – cada mês com seu respectivo valor) dos últimos 10 anos das cidades Brasileiras mostradas no Apêndice A – essas são as cidades que possuem dados de temperatura disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) – sendo os dados referentes à temperatura do ar, bulbo seco. Para isso utilizou-se os dados históricos de temperatura dos anos de 2011 até 2020 fornecidos pelo INMET (disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>) – informações fornecidas através de planilhas do *software* Microsoft Excel. A cidade de Cuiabá – situada no Mato Grosso (MT) possui os maiores valores de temperatura média para cada mês individualmente, sendo a média de temperatura do mês de janeiro de aproximadamente 27°. Ainda, a cidade de Bom Jardim de Serra situada em Santa Catarina (SC) possui uma temperatura média de aproximadamente 8°C no mês de julho. A Tabela 1 traz mais detalhes sobre os dados coletados.

Tabela 1 - Temperaturas das cidades de Cuiabá e Bom Jardim da Serra.

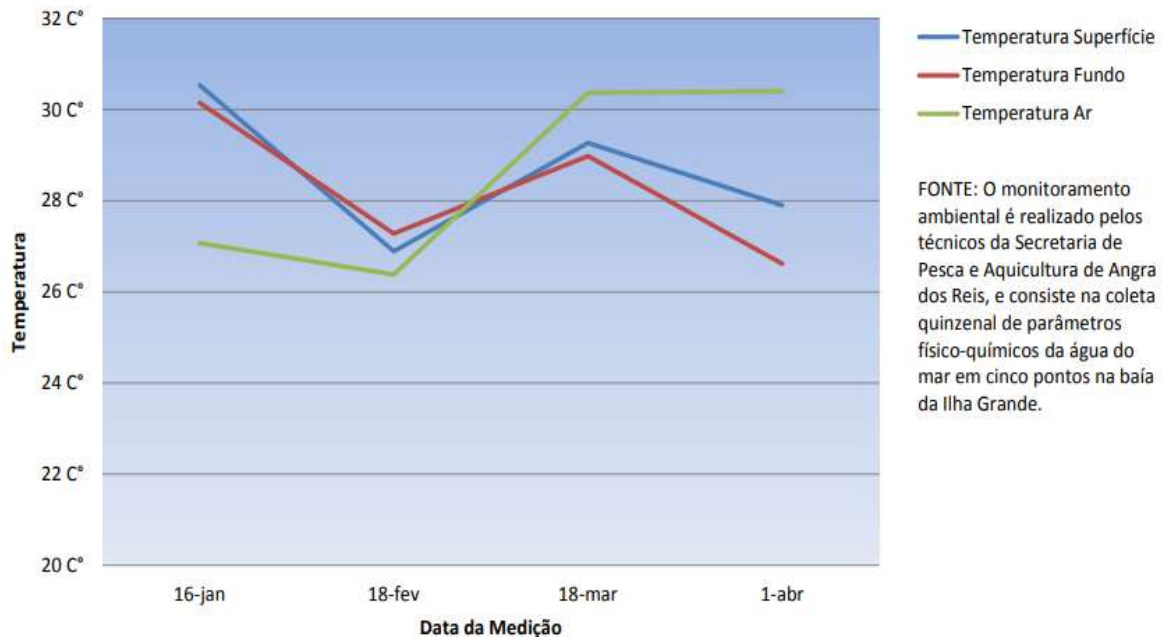
Ano	Média mês mais frio [°C]	Média mês mais quente [°C]
	Bom Jardim da Serra	Cuiabá
2011	7,93	-
2012	6,99	26,19
2013	7,79	26,45
2014	7,81	25,70
2015	8,20	26,79
2016	8,08	26,50
2017	8,46	26,19
2018	-	26,85
2019	8,19	28,25
2020	7,67	29,24

Fonte: elaboração própria a partir de dados do INMET (BRASIL, [INMET], 2021).

Através da Tabela 1 observa-se que a média dos valores do mês mais frio é 8°C e do mês mais quente é 27°C, logo a amplitude de temperatura obtida é de 8°C até 27°C. Optou-se por aumentar arbitrariamente em 3°C a amplitude da variação das temperaturas pelos seguintes motivos:

1. O banco de dados do INMET engloba 587 cidades Brasileiras, dessa forma, pode ocorrer de existirem cidades mais quentes e mais frias do que as analisadas. Nesse sentido, aumentar a margem favorece a diminuição de erros no dimensionamento das vazões;
2. Permite uma maior margem de segurança frente a possíveis erros de medição;
3. Sabe-se da diferença de temperatura entre ar e água. Os dados de temperatura coletados são do Ar, Bulbo Seco. Nesse sentido, como a análise deste trabalho é referente à temperatura da água, considerar essa margem de segurança para eventuais disparidades entre ambos os meios favorece maior segurança frente os resultados. O estudo mostrado na Figura 1 aponta a diferença de aproximadamente 3°C entre ambos os meios – análises feitas no estado do Rio de Janeiro (BR).

Figura 1 – Variação de temperatura entre ar e água na baía da Ilha Grande.



Fonte: Relatório Brandão, 2014 – PMAR/RJ.

Dessa forma, para o estudo em questão a amplitude utilizada para a água fria é de 5°C até 30°C.

Além da temperatura da água fria é necessário conhecer outras três temperaturas que influenciam diretamente nas relações de mistura dos pontos de consumo: temperatura da água quente, temperatura no ponto de consumo e temperaturas limites (máximas permitidas em normas). Optou-se por considerar cenários de temperatura de água quente saindo do aquecedor de 60°C e 70°C, uma vez que se apoia a ideia de que se deve aproveitar ao máximo a temperatura gerada no aquecedor. 60°C é uma temperatura que praticamente todos os aquecedores alcançam com facilidade (como aquecedores de passagem a gás) e 70°C é uma temperatura que é facilmente atingida por alguns tipos específicos de aquecedores (como os solares).

No que se refere a temperatura do ponto de consumo, ela varia dependendo da finalidade do aparelho e da fonte desta informação. Nesse sentido, sintetizou-se as informações revisadas na Tabela 2 de acordo com bibliografias pertinentes.

Tabela 2 - Temperaturas viáveis de utilização dos aparelhos sanitários.

Aparelho sanitário e peças de utilização	Macintyre (2012)	Vianna (2013)	Creder (2012)	Tanaka (1986)
Banheira (com misturador)	40 a 50°C	40 a 50°C	35 a 50°C	35 a 50°C
Bidê (com misturador)	40 a 50°C	40 a 50°C	35 a 50°C	35 a 50°C
Chuveiro (com misturador)	40 a 50°C	40 a 50°C	35 a 50°C	35 a 50°C
Lavatório (com misturador)	40 a 50°C	40 a 50°C	35 a 50°C	35 a 50°C
Pia/torneira (com misturador)	55 a 75°C	60 a 75°C	60 a 70°C	60 a 70°C
Máquina Lavar (roupa ou louça)	55 a 75°C	60 a 75°C	60 a 70°C	60 a 70°C

Fonte: elaboração própria a partir de Macintyre (2012), Vianna (2013), Creder (2012), Tanaka (1986).

Para a análise optou-se por considerar como temperaturas nos pontos de consumo: 40°C para banheiro (BWC) e 55° para cozinha (COZ). Os motivos dessa escolha são os seguintes:

1. Valores que estão dentro dos limites de pelo menos 1 autor mostrado na Tabela 2;
2. Considerando os valores estarem dentro dos limites, optou-se na menor temperatura possível por questões de segurança para os usuários (devido possíveis queimaduras) como também economia e que ao mesmo tempo não

interfira no conforto do usuário. Ainda, de acordo com NBR 5626 (2020) onde a temperatura ultrapassar 45°C para uso corporal, deve-se empregar recurso de segurança. De acordo com a mesma norma, duchas higiênicas em clínicas, hospitais e jardins de infância não devem ultrapassar a temperatura de 38°C – citações que contribuem para a escolha.

No que se refere as temperaturas limite, a NBR 5626 (2020) cita:

A temperatura da água em tubulações de distribuição de água quente dentro de ambientes sanitários, dotados de misturadores convencionais, deve ser limitada a 70 °C. Caso temperaturas superiores sejam adotadas, deve-se obrigatoriamente incluir meios de limitar a temperatura máxima da água fornecida aos pontos de utilização, mediante recurso de segurança intrínseca com atuação automática. (NBR 5626, 2020, p. 24).

Nesse sentido, a Tabela 3 apresenta a síntese das temperaturas que foram utilizadas para encontrar as relações de mistura nos misturadores dos sistemas prediais de água quente e água fria.

Tabela 3 – Síntese das temperaturas.

Temperatura água fria	Temperatura água quente	Temperatura de utilização	Temperatura limite
Mín: 5°C	Cenário 1: 60°C	BWC: 40°C	70°C
Máx: 30°C	Cenário 2: 70°C	COZ: 55°C	

Fonte: elaboração própria (2021).

Sabe-se que nos pontos de utilização sempre há a possibilidade de apenas água fria estar sendo utilizada. Entretanto, no que tange a água quente entende-se que sempre há a necessidade de mistura dela com água fria, exceto quando a temperatura do sistema de água quente for a mesma do ponto de utilização.

Pode-se encontrar as relações de mistura, ou seja, encontrar a quantidade máxima de vazão de água quente (em %) necessária para se adequar às temperaturas dos pontos de utilização – uma vez que há a probabilidade de a vazão de água quente, mesmo quando o aparelho é usado à sua máxima temperatura, representar apenas uma fração da água que chega no misturador através das tubulações – o que incita a possibilidade de os atuais sistemas prediais de água quente estarem sendo superdimensionados.

Para encontrar as relações de mistura utilizou-se a equação de mistura – equação (1) – utilizada nos projetos prediais para dimensionamento dos sistemas de água quente. É uma simples equação que permite encontrar a vazão de água quente máxima necessária nos pontos de consumo.

$$T_m = \frac{Q_1 \cdot T_1 + Q_2 \cdot T_2}{Q_1 + Q_2} \quad \text{equação (1)}$$

Onde T_m é a temperatura da mistura no ponto de consumo em °C, T_1 é a temperatura da água fria em °C, T_2 é a temperatura da água quente em °C, Q_1 é a vazão de água fria em l/min e Q_2 é a vazão de água quente em l/min.

Para chegar nas relações de mistura utilizou-se a equação considerando como temperatura da água fria a variação (5°C até 30°C) e para a água quente utilizou-se 2 cenários (60°C e 70°C). No caso da temperatura de mistura, ela possui valores iguais para todos os acessórios no que se refere o banheiro (40°C) e para a cozinha (55°C). Assim, as últimas incógnitas faltantes são as vazões Q_1 e Q_2 , ou seja, uma equação com 2 incógnitas. Dessa forma, para solucionar basta encontrar outra relação, que é a seguinte: a soma de Q_1 com Q_2 deve ser igual à vazão máxima em qualquer ponto de consumo. Então, arbitrando um valor de vazão máxima de 12 l/min, encontra-se outra equação com as mesmas duas incógnitas (Q_1 e Q_2). Resolvendo esse sistema linear, encontra-se a porcentagem de Q_2 em relação a vazão total, ou seja, o máximo de água quente que será utilizada no ponto (que é a própria relação de mistura). Vale ressaltar que a vazão utilizada no cálculo (12 l/min) não altera a relação de mistura, pois ao utilizar essa relação considerando a soma de Q_1 com Q_2 igual a qualquer outro valor de vazão em nada alterou a relação (porcentagem de Q_2 em relação a vazão total – $Q_1 + Q_2$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontrou-se as relações de mistura para o banheiro (BWC) e para a cozinha (COZ). A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos de vazão de água quente Q2 (% da QT) englobando as variáveis: banheiro/cozinha, 60°C/70°C e temperatura da água fria (5°C até 30°C).

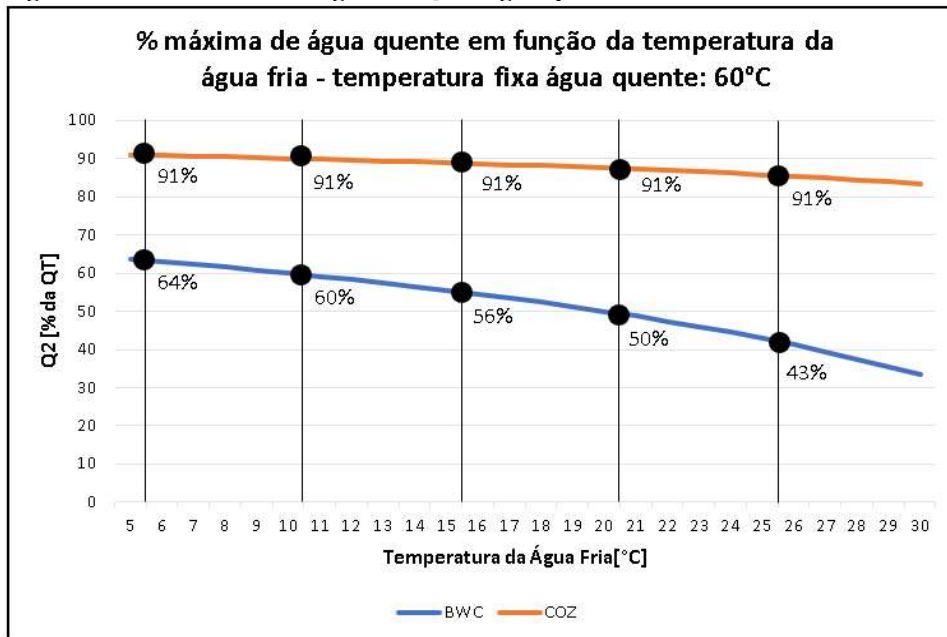
Tabela 4 – Porcentagem de Q2.

Temp. Amb. [°C]	Q2 (BWC) [% QT] – 60°C	Q2 (COZ) [% QT] – 60°C	Q2 (BWC) [% QT] – 70°C	Q2 (COZ) [% QT] – 70°C
5	64	91	54	77
6	63	91	53	77
7	62	91	52	76
8	62	90	52	76
9	61	90	51	75
10	60	90	50	75
11	59	90	49	75
12	58	90	48	74
13	57	89	47	74
14	57	89	46	73
15	56	89	45	73
16	55	89	44	72
17	53	88	43	72
18	52	88	42	71
19	51	88	41	71
20	50	88	40	70
21	49	87	39	69
22	47	87	38	69
23	46	86	36	68
24	44	86	35	67
25	43	86	33	67
26	41	85	32	66
27	39	85	30	65
28	38	84	29	64
29	35	84	27	63
30	33	83	25	63

Fonte: elaboração própria (2021).

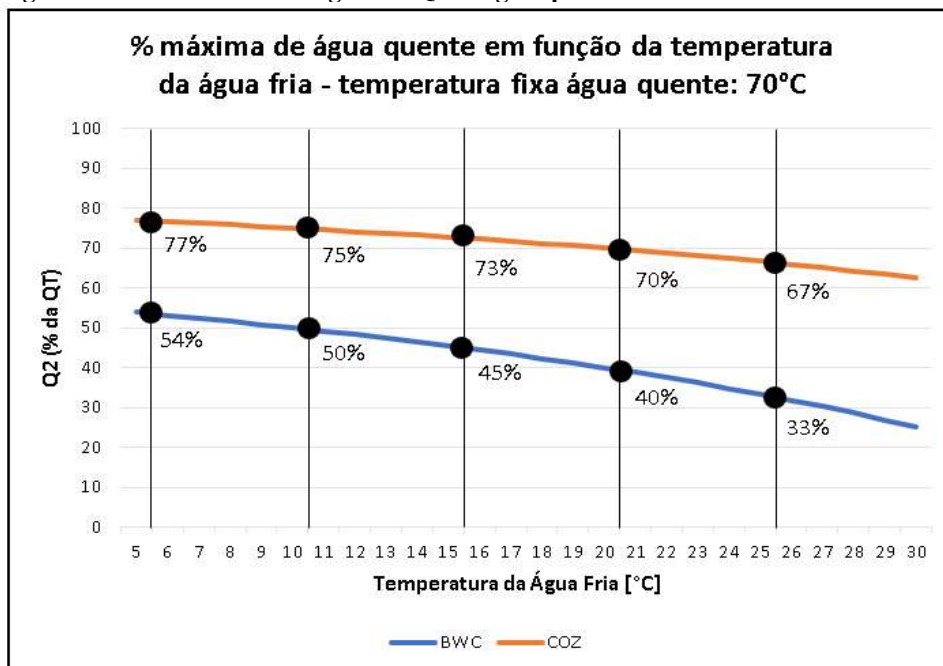
Os resultados da Tabela 4 também são expressos graficamente (Figuras 2 e 3), primeiramente para o cenário de 60°C e o segundo para o cenário de 70°C. Ambos mostram que a vazão de água quente (Q2) representa apenas uma fração da vazão total. A exceção disso (observada nos cálculos) se dá quando a temperatura do sistema de água quente é igual a temperatura utilizada no aparelho de consumo (isso ocorre quando a temperatura de mistura na cozinha for, por exemplo, de 60°C e a temperatura que sai do aquecedor também de 60°C).

Figura 2 – Gráfico: Porcentagem de Q2 – Água quente a 60°C.



Fonte: elaboração própria (2021).

Figura 3 – Gráfico: Porcentagem de Q2 – Água quente a 70°C.



Fonte: elaboração própria (2021).

Nos gráficos observa-se cinco (5) pontos principais das curvas (feitos com o propósito de tornar esta análise mais clara ao projetista, assim o ajuste de pesos pode ser feito para 10 cenários – que é um valor mais dinâmico que apenas 1 cenário ou 52 cenários). Os gráficos mostram que para o banheiro (BWC), dependendo das temperaturas, a vazão de água quente máxima será de 33 a 64% e para a cozinha (COZ) de 67 a 91%. O que revela que para o banheiro a diferença de vazão é muito relevante, enquanto na cozinha a importância é menor, mas não irrelevante.

Amorim e Dalsasso (2021) dimensionaram um sistema predial de água fria e água quente com essa abordagem proposta e comprovaram que houve uma otimização (diminuição) nos diâmetros das tubulações.

CONCLUSÕES

Observa-se que a temperatura da água fria e água quente influenciam diretamente na temperatura e vazões de mistura que são utilizadas no ponto de consumo. A vazão de água quente mostrou-se ser apenas uma fração da vazão total do ponto de consumo (representando de 33 a 91% da vazão total) – a exceção se dá quando a temperatura do sistema de água quente for a mesma que a do ponto de consumo (situação não aprofundada no estudo, onde nesse caso a vazão de água quente representa 100% da vazão total do ponto).

Estes resultados comprovam que os sistemas prediais de água quente estão sendo superdimensionados e possibilitam aos projetistas adotar novos valores de peso para os aparelhos, de forma a tornar os projetos hidráulico-prediais (sistemas de água fria e água quente) mais otimizados economicamente e hidráulicamente.

REFERÊNCIAS

1. AMORIM, V.H., DALSSASSO, R.L. Proposta e avaliação de metodologia alternativa para dimensionamento de sistemas de distribuição de água quente prediais: foco na ABNT NBR 5626 de 2020. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/224175/TCC.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 jul. 2023.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626/1998. Instalação predial de água fria, [S. l.], 1998. Disponível em: www.abntcolecao.com.br. Acesso em: 01 jan. 2021.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626/2020. Sistemas prediais de água fria e água quente: Projeto, execução, operação e manutenção, [S. l.], 2020. Disponível em: www.abntcolecao.com.br. Acesso em: 01 jan. 2021.
4. CREDER, H. Instalações Hidráulicas e Sanitárias. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2012. 423 p.
5. INMET. Dados históricos - Instituto Nacional de Meteorologia. [S. l.], 20---. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 1 jan. 2021.
6. MACINTYRE, A. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS: Prediais e Industriais. 5. ed. rev. e atual. São Paulo: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2012.
7. PMAR. Relatório Brandão - Prefeitura Municipal de Angra dos Reis. [S. l.], 2014. Disponível em: https://www.angra.rj.gov.br/downloads/spe/relatorios/Brandao_2014_1_trimestre.pdf. Acesso em: 1 jan. 2021.
8. TANAKA, T. INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1986. 208 p.
9. VIANNA, M.R. Instalações Hidráulicas Prediais. 4. ed. Minas Gerais: Nova Lima Imprimatur Artes Ltda., 2013. 316 p.

APÊNDICE A – Cidades brasileiras englobadas na análise de temperatura.

BRASILIA (DF)	PARAGOMINAS (PA)	PETROLINA (PE)	ALEGRE (ES)
BRASILANDIA (DF)	TOME ACU (PA)	ARCO VERDE (PE)	PRES. KENNEDY (ES)
AGUAS EMENDADAS (DF)	RONDON DO PARA (PA)	GARANHUNS (PE)	NOVA VANECIA (ES)
PONTE ALTA (DF)	SALINOPOLIS (PA)	SURUBIM (PE)	ECOPORANGA (ES)
PARANOA (DF)	SÃO FELIX DO XINGU (PA)	CABROBO (PE)	MARILANDIA (ES)
GOIANIA (GO)	BRAGANCA (PA)	CARUARU (PE)	VENDA NOVA DO IMIGRANTE (ES)
MORRINHOS (GO)	SOURE (PA)	IBIMIRIM (PE)	VILA VELHA (ES)
PORANGATU (GO)	BREVES (PA)	SERRA TALHADA (PE)	AFONSO CLAUDIO (ES)
SÃO SIMAO (GO)	TUCURUI (PA)	FLORESTA (PE)	BARBACENA (MG)
LUZIANIA (GO)	SERRA DOS CARAJAS (PA)	PALMARES (PE)	ARAXA (MG)
ARAGARCAS (GO)	ITAITUBA (PA)	OURICURI (PE)	MONTES CLAROS (MG)
GOIAS (GO)	OBIDOS (PA)	SALGUEIRO (PE)	UBERLANDIA (MG)
ITAPACI (GO)	SANTANA DO ARAGUAIA (PA)	PARNAIBA (PI)	ALMENARA (MG)
JATAI (GO)	TUCUMA (PA)	FLORIANO (PI)	MONTE VERDE (MG)
POSSE (GO)	NOVO REPARTIMENTO (PA)	TERESINA (PI)	VICOSA (MG)
GOIANESIA (GO)	CAMETA (PA)	BOM JESUS DO PIAUI (PI)	TIMOTEO (MG)
CAIAPONIA (GO)	MONTE ALEGRE (PA)	PAULISTANA (PI)	ITUIUTABA (MG)
ALTO PARAISO DE GOIAS (GO)	MARABA (PA)	SÃO JOAO DO PIAUI (PI)	OURO BRANCO (MG)
RIO VERDE (GO)	CONCEICAO DO ARAGUAIA (PA)	PIRIPIRI (PI)	SÃO JOAO DEL REI (MG)
MINEIROS (GO)	MINA DO PALITO (PA)	ALVORADA DO GURGUEIA (PI)	VARGINHA (MG)
PARAUNA (GO)	XINGUARA (PA)	CARACOL (PI)	PASSOS (MG)
IPORA (GO)	CAPITAO POCO (PA)	PICOS (PI)	MURIAE (MG)
EDEIA (GO)	SANTAREM (PA)	SÃO RAIMUNDO NONATO (PI)	JUIZ DE FORA (MG)
SÃO MIGUEL DO ARAGUAIA (GO)	DOM ELISEU (PA)	URUCUI (PI)	CAMPINA VERDE (MG)
MONTE ALEGRE DE GOIAS (GO)	ALTAMIRA (PA)	OEIRAS (PI)	CONCEICAO DAS ALAGOAS (MG)
PIRES DO RIO (GO)	REDENCAO (PA)	CASTELO DO PIAUI (PI)	PAMPULHA (MG)
CATALAO (GO)	PORTO VELHO (RO)	VALENCA DO PIAUI (PI)	SERRA DOS AIMORES (MG)
ITUMBIARA (GO)	VILHENA (RO)	GILBUES (PI)	PATROCINIO (MG)
CRISTALINA (GO)	CACOAL (RO)	CANTO DO BURITI (PI)	FORMIGA (MG)
SILVANIA (GO)	ARIQUEMES (RO)	CORRENTE (PI)	SACRAMENTO (MG)
CAMPO GRANDE (MS)	BOA VISTA (RR)	BAIXA GRANDE DO RIBEIRO (PI)	MONTALVANIA (MG)
PONTA PORA (MS)	PALMAS (TO)	CAMPO MAIOR (PI)	TEOFILO OTONI (MG)
TRES LAGOAS (MS)	PARANA (TO)	ANGICAL DO PIAUI (PI)	TRES MARIAS (MG)
IVINHEMA (MS)	PEIXE (TO)	ARQ. SÃO PEDRO E SÃO PAULO (RN)	PASSA QUATRO (MG)
PARANAIBA (MS)	GURUPI (TO)	NATAL (RN)	CALDAS (MG)
NHUMIRIM (MS)	PEDRO AFONSO (TO)	CAICO (RN)	MARIA DA FE (MG)
AQUIDAUANA (MS)	ARAGUAIA (TO)	MACAU (RN)	GOVERNADOR VALADARES (MG)
COXIM (MS)	DIANOPOLIS (TO)	MOSSORO (RN)	GUANHAES (MG)
DOURADOS (MS)	FORMOSO DO ARAGUAIA (TO)	APODI (RN)	AIMORES (MG)
MIRANDA (MS)	MATEIROS (TO)	CALCANHAR (RN)	FLORESTAL (MG)
PORTO MURTINHO (MS)	MARIANOPOLIS (TO)	SANTA CRUZ (RN)	DORES DO INDAIA (MG)
CORUMBA (MS)	CAMPOS LINDOS (TO)	IPANGUACU (RN)	DIAMANTINA (MG)
CHAPADAO DO SUL (MS)	ARAGUATINS (TO)	ARACAJU (SE)	CURVELO (MG)
MARACAJU (MS)	SANTA FE DO ARAGUAIA (TO)	ITABAIANINHA (SE)	MOCAMBINHO (MG)
SÃO GABRIEL DO OESTE (MS)	COLINAS DO TOCANTINS (TO)	POCO VERDE (SE)	MANTENA (MG)
CASSILANDIA (MS)	RIO SONO (TO)	CARIRA (SE)	CAPELINHA (MG)
RIO BRILHANTE (MS)	PIUM (TO)	BREJO GRANDE (SE)	UNAI (MG)
JUTI (MS)	SONTA ROSA DO TOCANTINS (TO)	ITABAIANA (SE)	ESPINOSA (MG)



AMAMBAI (MS)	ALMAS (TO)	NOSSA SENHORA DA GLORIA (SE)	BURITIS (MG)
SETE QUEDAS (MS)	ARAGUACU (TO)	CURITIBA (PR)	PIRAPORA (MG)
ITAQUIRAI (MS)	LAGOA DA CONFUSAO (TO)	IVAI (PR)	GUARDA-MOR (MG)
SIDROLANDIA (MS)	MACEIO (AL)	CASTRO (PR)	SÃO ROMAO (MG)
ÁGUA CLARA (MS)	PAO DE ACUCAR (AL)	MAL. CANDIDO RONDON (PR)	CHAPADA GAUCHA (MG)
BELA VISTA (MS)	PALMEIRA DOS INDIOS (AL)	JOAQUIM TAVORA (PR)	ÁGUAS VERMELHAS (MG)
JARDIM (MS)	ARAPIRACA (AL)	NOVA TEBAS (PR)	ITAOBIM (MG)
BATAGUASSU (MS)	CORURIBE (AL)	INACIO MARTINS (PR)	RIO PARDO DE MINAS (MG)
COSTA RICA (MS)	SÃO LUIS DO QUITUNDE (AL)	ICARAIMA (PR)	SALINAS (MG)
SONORA (MS)	PIRANHAS (AL)	GOIOERE (PR)	JOAO PIHEIRO (MG)
ANGELICA (MS)	SALVADOR (BA)	MARINGA (PR)	CARATINGA (MG)
ARAL MOREIRA (MS)	BARREIRAS (BA)	NOVA FATIMA (PR)	IBIRITE (MG)
BANDEIRANTES (MS)	LUIZ EDUARDO MAGALHAES (BA)	DOIS VIZINHOS (PR)	MANHUACU (MG)
BONITO (MS)	CARAVELAS (BA)	FOZ DO IGUAÇU (PR)	CORONEL PACHECO (MG)
BRASILANDIA (MS)	CRUZ DAS ALMAS (BA)	DIAMANTE DO NORTE (PR)	JANUARIA (MG)
CAARAPO (MS)	ITIRUCU (BA)	PARANAPOEMA (PR)	SÃO SEBASTIAO DO PARAISO (MG)
CAMAPUA (MS)	ITABERABA (BA)	PLANALTO (PR)	PATOS DE MINAS (MG)
FATIMA DO SUL (MS)	ILHEUS (BA)	CIDADE GAUCHA (PR)	JANAUBA (MG)
IGUATEMI (MS)	MACAJUBA (BA)	JAPIRA (PR)	DIVINOPOLIS (MG)
ITAPORA (MS)	FEIRA DE SANTANA (BA)	VENTANIA (PR)	BAMBUI (MG)
LAGUNA CARAPA (MS)	VITORIA DA CONQUISTA (BA)	MORRETES (PR)	ARACUAI (MG)
NOVA ALVORADA DO SUL (MS)	SANTA RITA DE CASSIA (BA)	SÃO MATEUS DO SUL (PR)	MACHADO (MG)
NOVA ANDRADINA (MS)	CORRENTINA (BA)	GENERAL CARNEIRO (PR)	UBERABA (MG)
PEDRO GOMES (MS)	BOM JESUS DA LAPA (BA)	CLEVELANDIA (PR)	SETE LAGOAS (MG)
RIBAS DO RIO PARDO (MS)	ABROLHOS (BA)	CAMPINA DA LAGOA (PR)	OLIVEIRA (MG)
SANTA RITA DO PARDO (MS)	REMANSO (BA)	LARANJEIRAS DO SUL (PR)	PARACATU (MG)
SELVIRIA (MS)	IRECE (BA)	COLOMBO (PR)	BELO HORIZONTE (MG)
CUIABA (MT)	LENCOIS (BA)	PORTO ALEGRE (RS)	SEROPEDICA (RJ)
TANGARA DA SERRA (MT)	GUANAMBI (BA)	RIO GRANDE (RS)	RIO DE JANEIRO (RJ)
S.J. DO RIO CLARO (MT)	PORTO SEGURO (BA)	SANTA MARIA (RS)	DUQUE DE CAXIAS (RJ)
SORRISO (MT)	SENHOR DO BONFIM (BA)	SANTANA DO LIVRAMENTO (RS)	CAMBUCI (RJ)
CAMPO NOVO DOS PARECIS (MT)	BARRA (BA)	SANTO AUGUSTO (RS)	ARRAIAL DO CABO (RJ)
GUARANTA DO NORTE (MT)	PIATA (BA)	TORRES (RS)	GOYTACAZES (RJ)
RONDONOPOLIS (MT)	CONDE (BA)	URUGUAIANA (RS)	MACAE (RJ)
ÁGUA BOA (MT)	BURITIRAMA (BA)	SANTA ROSA (RS)	RESENDE (RJ)
ALTO ARAGUAIA (MT)	BRUMADO (BA)	CANGUCU (RS)	PICO DO COUTO (RJ)
APIACAS (MT)	AMARGOSA (BA)	CACAPAVA DO SUL (RS)	VALENCA (RJ)
SAPEZAL (MT)	UAUA (BA)	RIO PARDO (RS)	TERESOPOLIS (RJ)
CAMPO VERDE (MT)	QUEIMADAS (BA)	ALEGRETE (RS)	PARATI (RJ)
COMODORO (MT)	UNA (BA)	BAGE (RS)	VILA MILITAR (RJ)
JUARA (MT)	MARAU (BA)	ERECHIM (RS)	NOVA FRIBURGO (RJ)
PARANATINGA (MT)	IBOTIRAMA (BA)	SÃO JOSE DOS AUSENTES (RS)	TRES RIOS (RJ)
SINOP (MT)	JACOBINA (BA)	SÃO BORJA (RS)	RIO CLARO (RJ)
COTRIGUACU (MT)	SERRINHA (BA)	QUARAI (RS)	NITEROI (RJ)
JUINA (MT)	EUCLIDES DA CUNHA (BA)	SÃO GABRIEL (RS)	ANGRA DOS REIS (RJ)
SÃO FELIX DO ARAGUAIA (MT)	DELFINO (BA)	SANTIAGO (RS)	CARMO (RJ)
VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE (MT)	VALENCA (BA)	TRAMANDAI (RS)	SANTA MARIA MADALENA (RJ)
PRIMAVERA DO LESTE (MT)	IPIAU (BA)	JAGUARAO (RS)	ITATIAIA (RJ)
ALTA FLORESTA (MT)	ITAPETINGA (BA)	SOLEDADE (RS)	JACAREPAGUA (RJ)



CARLINDA (MT)	BELMONTE (BA)	CAMAQUA (RS)	FORTE DE COPACABANA (RJ)
BRASNORTE (MT)	CURACA (BA)	PASSO FUNDO (RS)	SILVA JARDIM (RJ)
NOVA MARINGA (MT)	PILAO ARCADE (BA)	BENTO GOLÇALVES (RS)	SAQUAREMA (RJ)
NOVA UBIRATA (MT)	JEREMOABO (BA)	LAGOA VERMELHA (RS)	SÃO PAULO (SP)
GUACHA DO NORTE (MT)	FORMOSO DO RIO PRETO (BA)	SÃO LUIZ GONZAGA (RS)	BAURU (SP)
SANTO ANTONIO DO LESTE (MT)	ITAMARAJU (BA)	CRUZ ALTA (RS)	CAMPOS DO JORDAO (SP)
GUIRATINGA (MT)	SALVADOR (BA)	FREDERICO WESTPHALEN (RS)	PRESIDENTE PRUDENTE (SP)
ITUIQUIRA (MT)	RIBEIRA DO AMPARO (BA)	PALMEIRA DAS MISSOES (RS)	FRANCA (SP)
ALTO TAQUARI (MT)	FORTALEZA (CE)	MOSTARDAS (RS)	SÃO CARLOS (SP)
PORTO ESTRELA (MT)	SOBRAL (CE)	CANELA (RS)	IGUAPE (SP)
SALTO DO CEU (MT)	GUARAMIRANGA (CE)	VACARIA (RS)	SOROCABA (SP)
PONTES E LACERDA (MT)	BARBALHA (CE)	DOM PEDRITO (RS)	ITAPEVA (SP)
CACERES (MT)	IGUATU (CE)	TEUTONIA (RS)	SÃO MIGUEL ARCANJO (SP)
SÃO JOSE DO XINGU (MT)	TAUA (CE)	IBIRUBA (RS)	OURINHOS (SP)
SERRA NOVA DOURADA (MT)	QUIXERAMOBIM (CE)	CAMPO BOM (RS)	RANCHARIA (SP)
ROSARIO OESTE (MT)	MORADA NOVA (CE)	TUPANCIRETA (RS)	AVARE (SP)
PARQUE ESTADUAL CHANDLESS (AC)	JAGUARUANA (CE)	CAPAO DO LEAO (RS)	PIRACICABA (SP)
RIO BRANCO (AC)	CRATEUS (CE)	SÃO VICENTE DO SUL (RS)	LINS (SP)
CRUZEIRO DO SUL (AC)	CAMPOS SALES (CE)	ENCRUZILHADA DO SUL (RS)	TAUBATE (SP)
PORTO WALTER (AC)	JAGUARIBE (CE)	SERAFINA CORREA (RS)	VOTUPORANGA (SP)
MARECHAL THAUMATURGO (AC)	ITAPIPOCA (CE)	CAMBARA DO SUL (RS)	JALES (SP)
FEIJO (AC)	ACARAU (CE)	SANTA VITORIA DO PALMAR (RS)	VALPARAISO (SP)
EPITACIOLANDIA (AC)	TIANGUA (CE)	FLORIANOPOLIS (SC)	JOSE BONIFACIO (SP)
MANAUS (AM)	QUIXADA (CE)	URUSSANGA (SC)	ARIRANHA (SP)
EIRUNEPE (AM)	SÃO LUIS (MA)	SÃO JOAQUIM (SC)	IBITINGA (SP)
BOCA DO ACRE (AM)	BALSAS (MA)	NOVO HORIZONTE (SC)	CASA BRANCA (SP)
LABREA (AM)	CAROLINA (MA)	INDAIAL (SC)	ITAPIRA (SP)
HUMAITA (AM)	CHAPADINHA (MA)	JOACABA (SC)	SÃO LUIS DO PARAITINGA (SP)
APUI (AM)	GRAJAU (MA)	BOM JARDIM DA SERRA (SC)	BARRA BONITA (SP)
COARI (AM)	FAROL DE SANTANA (MA)	DIONISIO CERQUEIRA (SC)	BRAGANCA PAULISTA (SP)
MANACAPURU (AM)	PREGUICAS (MA)	ITAPOA (SC)	BARRA DO TURVO (SP)
AUTAZES (AM)	TURIACU (MA)	SÃO MIGUEL DO OESTE (SC)	PRADOPOLIS (SP)
ITACOATIARA (AM)	BACABAL (MA)	XANXERE (SC)	BARRETOS (SP)
MAUES (AM)	BARRA DO CORDA (MA)	CACADOR (SC)	ITUVERAVA (SP)
PARINTINS (AM)	COLINAS (MA)	CURITIBANOS (SC)	BARUERI (SP)
URUCARA (AM)	ALTO PARNAIBA (MA)	RIO DO CAMPO (SC)	DRACENA (SP)
RIO URUBU (AM)	ESTREITO (MA)	RIO NEGRINHO (SC)	MARILIA (SP)
PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM)	IMPERATRIZ (MA)	ITUPORANGA (SC)	BEBEDOURO (SP)
BARCELOS (AM)	CAXIAS (MA)	MAJOR VIEIRA (SC)	BERTIOGA (SP)
MANICORE (AM)	BURITICUPU (MA)	LAGES (SC)	REGISTRO (SP)
S.G. DA CACHOEIRA (AM)	ZE DOCA (MA)	LAGUNA (SC)	SÃO SEBASTIAO (SP)
NOVO ARIPUANA (AM)	AREIA (PB)	ARARANGUA (SC)	TUPA (SP)
OIAPOQUE (AP)	CAMPINA GRANDE (PB)	ITAJAI (SC)	CACHOEIRA PAULISTA (SP)
PORTO GRANDE (AP)	JOAO PESSOA (PB)	RANCHO QUEIMADO (SC)	SÃO SIMAO (SP)
MACAPA (AP)	PATOS (PB)	CHAPECO (SC)	INTERLAGOS (SP)
ITAUBAL (AP)	SÃO GONCALO (PB)	CAMPOS NOVOS (SC)	CRIOSEFERA (SP)
BELEM (PA)	MONTEIRO (PB)	VITORIA (ES)	-
CASTANHAL (PA)	CABACEIRAS (PB)	SANTA TERESA (ES)	-
MEDICILANDIA (PA)	CAMARATUBA (PB)	LINHARES (ES)	-
PACAJA (PA)	ITAPORANGA (PB)	ALFREDO CHAVES (ES)	-
PLACAS (PA)	RECIFE (PE)	SÃO MATEUS (ES)	-

Fonte: elaboração própria a partir de dados do INMET (BRASIL, [INMET], 2021).