



CLÁUDIA LETÍCIA DA SILVA MACHADO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE METODOLOGIAS DE
DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA DE
UM HOSPITAL LOCALIZADO EM BELÉM DO PARÁ, DE ACORDO
COM A ATUALIZAÇÃO DA NBR 5626.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental (PPGESA), do Instituto de Tecnologia do Pará (ITEC) como requisito à obtenção de grau de Mestre pela Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Instituto de Tecnologia, da Universidade Federal do Pará.

Universidade Federal do Pará

Orientadora: Prof. Dr. Katiucia Nascimento Adam

Coorientadora: Prof. Dr. Aline Christian Pimentel Almeida Santos

BELÉM
2023



CIP-Catálogo na publicação

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

M149e MACHADO, CLAUDIA LETICIA DA SILVA.
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE METODOLOGIAS DE
DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA
FRIA DE UM HOSPITAL LOCALIZADO EM BELÉM DO
PARÁ, DE ACORDO COM A ATUALIZAÇÃO DA NBR 5626. /
CLAUDIA LETICIA DA SILVA MACHADO. — 2023.
52 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Katiucia Nascimento Adam
Coorientação: Prof^ª. Dra. Aline Christian Santos S
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental, Belém, 2023.

1. HIDRÁULICA. 2. PROJETO HIDROSSANITÁRIO. 3.
ÁGUA FRIA. 4. NBR 5626. I. Título.

CDD 628

Elaborada pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFPA com os dados fornecido pela autora



CLÁUDIA LETÍCIA MACHADO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE METODOLOGIAS DE
DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA DE
UM HOSPITAL LOCALIZADO EM BELÉM DO PARÁ, DE ACORDO
COM A ATUALIZAÇÃO DA NBR 5626.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental (PPGESA), do Instituto de Tecnologia do Pará (ITEC) como requisito à obtenção de grau de Mestre pela Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Instituto de Tecnologia, da Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Prof. Dra. Katiucia Nascimento Adam.

Coorientadora: Prof. Dra. Aline Christian Pimentel Almeida Santos.

Data de aprovação:

Data de defesa: 30/03/2023

Banca examinadora:

Prof. Dra. Katiucia Nascimento Adam
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Orientadora

Prof. Dra. Aline Christian Pimentel Almeida Santos
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Coorientadora

Prof. Dr. Giovanni Chaves Penner
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Examinador

Prof. Dr. Neyson Martins Mendonça
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Examinador

Prof. Dr.(a) Carina Mariane Stolz
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
DCC/POLI/UFRJ
Examinadora



Dedico este trabalho ao amor da minha vida, minha filha

Júlia Machado. Eu te amo!



AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por sempre ouvir minhas preces e pela realização de mais um sonho.

À minha filha Júlia Machado, que sempre será a força para continuar minhas lutas diárias. Eu te amo mais que tudo!

À minha mãe Maria de Belém pela dedicação e amor. Essa vitória não é só minha, é nossa!

Ao meu esposo Jean, uma das pessoas mais importantes da minha vida, por ser meu amigo, companheiro e confidente.

À primeira turma de mestrado profissional de Engenharia Sanitária e Ambiental pelo convívio em grupo e por todos os momentos que compartilhamos.

À amiga Ananda e Arileny pela amizade que construímos.

Ao amigo Cléber Quadros pelos conselhos e carinho.

À Lucilene de Oliveira, um anjo na minha vida que concedeu oportunidade para atuar no mercado de trabalho e teve toda paciência de ensinar.

À Andrea por fazer parte da minha vida como irmã, sempre compartilhando todos os momentos, buscando sempre forças para seguir em frente.

À Replacom Engenharia e comércio Ltda pela oportunidade única de aprender acima de qualquer coisa.

À Família Barbosa pela acolhida nessa caminhada.

À minha orientadora Katiucia Nascimento Adam pela paciência, força e por acreditar que era possível.

Ao professor Hélio da Silva Almeida (in memorian) pelo exemplo de professor, pelas orientações e conhecimentos repassados, que foram de suma importância para realização deste trabalho.

À banca examinadora pelo convite aceito.

A todos que contribuíram para a realização deste sonho, agradeço o apoio, compreensão e carinho.

Obrigada!



“Nada lhe pertence mais que seus sonhos. ”

“Friedrich Nietzsche”



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma das etapas do estudo	15
Figura 2 - Layout da edificação	16
Figura 3 – Curva característica de chuveiros Deca	21
Figura 4 – Vazão no ponto de chuveiro de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação.....	26
Figura 5 – Vazão no ponto de torneira de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação.....	27
Figura 6 – Vazão no ponto de torneira de jardim de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação.....	28
Figura 7 – Vazão no ponto de torneira de pia de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação.....	28
Figura 8 – Vazão no ponto de chuveiro de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação.....	29



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quantitativo e especificação de peças sanitárias	18
Quadro 2 – <i>check-list</i> etapas do dimensionamento	23
Quadro 3– Condições gerais e específicas da NBR 5626/2020	24
Quadro 4 – Vazões calculadas pela NBR 5626/1998 e 2020	30
Quadro 5 – Diâmetros calculados pela NBR 5626/1998 e 2020	31
Quadro 6– Perda de carga calculada pela NBR 5626/1998 e 2020.....	32
Quadro 7 – Pressão disponível calculada pela NBR 5626/1998 e 2020	33



LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

NBR – Normas Técnicas Brasileiras

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

RDC 50- Resolução da diretoria colegiada nº 50

ANVISA-Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CMPO - Consumo máximo possível

CMPR - Consumo máximo provável

DN – Diâmetro Nominal

M.C.A – Metro de coluna d'água



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	METODOLOGIA.....	14
2.1	Etapas do estudo	15
2.1.1	Etapa 01- Pesquisa bibliográfica, apresentação da área de estudo e levantamento de dados.	15
2.1.1.1	Área de estudo.....	15
2.1.2	Etapa 02: Dimensionamento do sistema de água fria considerando NBR 5626/1998.	17
2.1.3	Etapa 03: Dimensionamento do sistema de água fria de acordo com a NBR 5626/2020.	17
2.1.4	Etapa 04: Análise dos resultados.....	22
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
3.1	Vazão	25
3.2	Diâmetro	31
3.3	Perda de Carga	32
3.4	Pressão	33
4	CONCLUSÕES.....	34
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE A – PLANILHA DE CÁLCULO DE ACORDO NBR 5626/1998.....	1
	APÊNDICE B – PLANILHA DE CÁLCULO DE ACORDO NBR 5626/2020.....	2
	ANEXO A – PROJETO DE INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE DO HOSPITAL LOCALIZADO EM BELÉM DO PARÁ.....	3
	ANEXO B – CURVAS DE VAZÕES DE LOUÇAS E METAIS-FABRICANTE DECA	14



Estudo comparativo entre metodologias de dimensionamento de sistemas prediais de água fria de um hospital localizado em Belém do Pará, de acordo com a atualização da NBR 5626.

Comparative study between methodologies of sizing of building systems of cold water of a hospital located in Belém do Pará, according to the update of NBR 5626

Resumo

As instalações hidráulicas prediais devem ser projetadas e construídas de modo a garantir o fornecimento de água de forma ininterrupta, em quantidade suficiente, em pressões e velocidades adequadas, em condições apropriadas para o desenvolvimento das atividades humanas e para o consumo humano, garantindo o conforto aos usuários incluindo a redução dos níveis de ruído nas tubulações. Essas condições são atendidas a partir das normas técnicas que determinam parâmetros hidráulicos e métodos de cálculo a serem seguidos pelos projetistas, que levam em consideração um estudo teórico de dimensionamento de tubos e conexões que, na prática, devido ao consumo de água e ao funcionamento, acabou provocando a adequação de fabricantes de aparelhos sanitários, que proporcionaram o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes. Por meio de ensaios laboratoriais, muitos fabricantes passaram a disponibilizar informações técnicas imprescindíveis para o desenvolvimento de projetos mais assertivos, como o consumo real de água dos aparelhos, sobretudo as curvas características de vazão em função da pressão, fundamentais para uso no dimensionamento de sistemas prediais de água e para o desenvolvimento de novos métodos, a fim de considerar a vazão variável nos pontos de consumo. Arelado a esse novo cenário a atualização de normas técnicas entre elas a NBR 5626, que amplia a possibilidade de utilização de dados específicos dos fabricantes e dimensionamento das instalações. Neste contexto, o presente trabalho propôs um estudo comparativo das metodologias de dimensionamento das instalações hidráulicas prediais de água fria instaladas em um hospital localizado em Belém do Pará, de acordo com a atualização da NBR 5626/2020 sistemas prediais de água fria e água quente - projeto, execução, operação e manutenção que cancela e substitui a NBR 5626/1998 instalações predial de água fria. Assim, a pesquisa foi dividida em etapa (1) pesquisa bibliográfica, apresentação da área de estudo e levantamento de dados, etapa (2) dimensionamento do sistema de água fria considerando a NBR 5626/98, etapa (3): dimensionamento do sistema de água fria considerando a NBR 5626/20 e etapa (4) análise dos resultados. De modo geral, com esse estudo de caso, obteve-se uma abordagem prática de aplicação dos parâmetros atualizados da normativa NBR 5626/2020 em relação à NBR 5626/1998, apresentando valores de vazão, determinadas pelas informações



específicas de cada peça sanitária, onde tivemos um aumento desse parâmetro, quanto ao diâmetro tivemos na maioria das prumadas a diminuição interferindo diretamente na perda de carga que apresentou aumento e quanto a pressão disponível uma diminuição.

Palavras-chave: Hidráulica. Projeto hidrossanitário. Água fria. NBR 5626.

Abstract

The hydraulic installations must be designed and built in such a way as to ensure the uninterrupted supply of water, in sufficient quantity, at adequate pressures and speeds, under appropriate conditions for the development of human activities and for human consumption, ensuring comfort to users including the reduction of noise levels in pipes. These conditions are met from the technical standards that determine hydraulic parameters and calculation methods to be followed by designers, who take into account a theoretical study of pipe and connection sizing that, in practice, due to water consumption and practical operation, ended up causing the adequacy of manufacturers of sanitary appliances, development of more efficient technologies. Through laboratory tests, many manufacturers began to provide essential technical information for the development of more assertive projects, such as the actual water consumption of the appliances, especially the characteristic curves of flow as a function of pressure, fundamental for use in the design of water systems and for the development of new methods, in order to consider the variable flow in the points of consumption. Tied to this new scenario the updating of technical standards among them the NBR 5626, which expands the possibility of using specific data of manufacturers and sizing of facilities. In this context, the present work proposed a comparative study of the sizing methodologies of the hydraulic installations of cold water installed in a hospital located in Belém do Pará, according to the update of NBR 5626/2020 building systems of cold water and hot water - design, execution, operation and maintenance that cancels and replaces NBR 5626/1998 cold water building facilities. Thus, the research was divided into step (1) bibliographic research, presentation of the study area and data collection, step (2) dimensioning of the cold water system considering nbr 5626/98, step (3): sizing of the cold water system considering NBR 5626/20 and step (4) analysis of the results. In general, with this case study, a practical approach was obtained to apply the updated parameters of the NBR 5626/2020 regulation in relation to NBR 5626/1998, presenting flow values, determined by the specific information of each sanitary piece, where we had an increase in this parameter, as to the diameter we had in most of the preumadas the decrease directly interfering in the load loss that increased and how much available pressure a decrease.



Keywords: Hydraulics. Hydrosanitary project. Cold water. Flow.

1 INTRODUÇÃO

Na construção civil são exigidas instalações cada vez mais econômicas e eficientes, tanto na concepção de projetos quanto na execução. A garantia desta eficiência se faz mediante o atendimento de normas técnicas específicas, que determinam parâmetros e métodos de cálculo a serem seguidos pelos projetistas.

Estas normas influenciam na economia, na segurança das pessoas, na qualidade dos produtos e serviço. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), formula e aplica essas regras para a solução ou prevenção de problemas e estão presentes em vários aspectos das nossas vidas, e chegam a ter importante papel no crescimento das empresas e do país. (Bropenbadge, 2019).

Almeida et al (2021), afirma que as NBR's foram criadas na busca de uma metodologia e padronização única que assegurem as características desejáveis de produtos e serviços como qualidade, segurança, confiabilidade, eficiência, intercambialidade, proteção do meio ambiente, controle da variedade e eliminação de barreiras técnicas e comerciais. Na engenharia as normas técnicas são aplicadas para proporcionar uma maior eficácia e segurança em todas as etapas da concepção até execução de projetos e delimitam padrões, métodos e recomendações.

Nesse contexto temos as instalações de água fria, que são o conjunto de tubulações, conexões, equipamentos, reservatórios e dispositivos destinados a abastecer os aparelhos sanitários e pontos de utilização de água da edificação, em quantidade e qualidade fornecida pelo sistema de abastecimento dentro da melhor técnica e economia, esse sistema predial é fundamentado pela NBR 5626 de 2020 que fixa as exigências e recomendações relativas a projeto, execução e manutenção da instalação predial de água fria que substitui a NBR 5626 de 1998.

Segundo Ferreira et al (2018) a NBR 5626 de 1998 adotava apenas um método de cálculo de dimensionamento de tubulações para qualquer tipo de edificação, onde não se fazia distinção do tipo de ocupação do prédio e regime de horário de funcionamento dos aparelhos. Entretanto, as literaturas apresentam dois possíveis métodos para o cálculo, o consumo simultâneo máximo provável (CMPR) e o consumo simultâneo máximo possível (CMPO) de todos os aparelhos.

Segundo Almeida e Teixeira (2021), a NBR 5626:2020, renovou diversos requisitos importantes para o setor de construção civil, principalmente no que tange à manutenção das instalações. Aspectos envolvendo requisitos, interações, reservatórios, sistema de recalque,



vazão, velocidades, pressões, segurança e dimensionamento, foram alguns dos mais relevantes pontos atualizados pela norma. Houve também uma preocupação ainda maior com as condições de potabilização, racionalização da água e energia, bem como maior atenção às condições de conforto e segurança nas instalações, dotando uma postura prescritiva para métodos e parâmetros e tornou versátil a elaboração de projetos e execução, partindo da preocupação com o desempenho das instalações e a manutenção da potabilidade da água.

Dessa forma a utilização das normas na elaboração deste trabalho é de suma importância, pois serve como base para os engenheiros, projetistas e técnicos definirem uma concepção de projeto que seja compatível com o uso, atendendo parâmetros mínimos de conforto, consumo e qualidade.

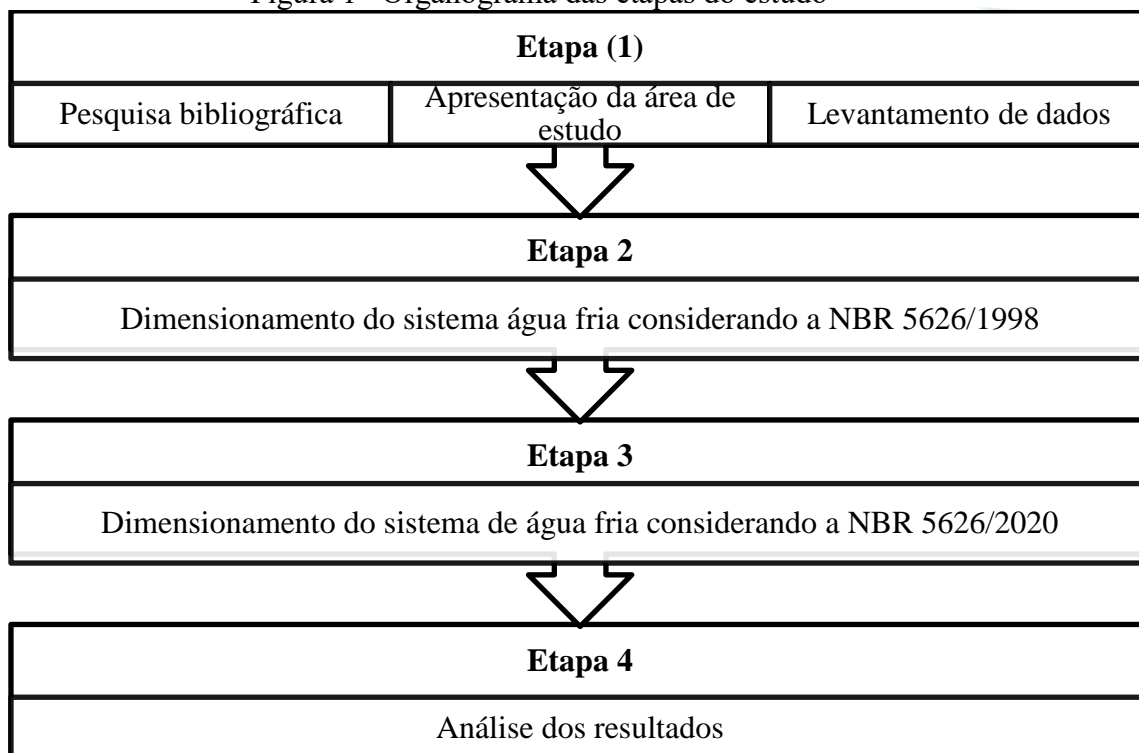
Com base nestes parâmetros normativos, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação a partir do projeto de instalações hidráulicas prediais de água fria de um hospital localizado em Belém do Pará, de acordo com as versões da NBR 5626/1998 e 5626/2020, de maneira a permitir a visualização e percepção acerca das diferentes metodologias utilizadas, buscando analisar as vantagens e desvantagens dessas mudanças e sua viabilidade de aplicação, sendo necessária atualização da metodologia de cálculo utilizada pela antiga normativa, devido ao desenvolvimento de novos produtos, a mudança das necessidades dos usuários, implantação de tecnologias sustentáveis, destacando o uso racional da água e da eficiência energética.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se o procedimento técnico de um estudo de caso, devido à associação com a necessidade de compreender fenômenos sociais complexos em ambientes específicos.

Assim, para a realização do estudo, a pesquisa foi dividida por etapas para melhor eficiência no atendimento ao objetivo da pesquisa em questão. A figura 01 apresenta as etapas que serão descritas a seguir.

Figura 1– Organograma das etapas do estudo



Fonte: Elaborado pela Autora (2022)

2.1 Etapas do estudo

2.1.1 Etapa 01- Pesquisa bibliográfica, apresentação da área de estudo e levantamento de dados.

A Etapa 01 do estudo consiste em pesquisa bibliográfica realizada em livros, sites acadêmicos, periódicos, legislações, decretos para embasamento teórico a respeito do tema abordado, possibilitando apresentar conceitos básicos usados nas instalações prediais de água fria e a análise das normas técnicas NBR 5626/1998 e NBR 5626/2020, levando em consideração o que poderia gerar maior impacto desde a concepção, dimensionamento, execução e manutenção em instalações prediais de água fria da edificação pesquisada.

As informações da edificação em estudo foram adquiridas a partir de visitas técnicas no prédio da unidade de saúde e registros fotográficos. Foram organizados todos os documentos e informações relevantes para a elaboração do trabalho, sendo reunidos os projetos arquitetônicos, projetos hidrossanitários, memoriais de cálculo e relação de materiais hidráulicos.

2.1.1.1 Área de estudo

O edifício objeto deste estudo é um hospital construído na zona urbana de Belém. Sendo atendido pelos serviços públicos como energia elétrica, transporte, comunicação, coleta de lixo,

rede de abastecimento de água e rede de drenagem pluvial, não existindo rede de esgoto sanitário.

O hospital foi dividido em blocos, conforme as atividades a serem desenvolvidas na edificação sendo assim tem: Bloco 1- atendimento médico, UTI, centro cirúrgico, internação, cozinha hospitalar; Bloco 2: consultórios; Bloco 3: administrativo e lavanderia e Bloco 4: serviços técnicos.

O prédio é composto de 8 Pavimentos, sendo subsolo, térreo, 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º pavimentos (Figura 02)

Figura 2 - Layout da edificação



Fonte: Elaborado pela Autora (2022)

A fase de projetos hidrossanitários teve duração de um ano (2019), onde foram aprovadas as propostas de instalações prediais que foram definidas a partir da Resolução da diretoria colegiada 50 (RDC 50) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que dispõe, de acordo com o padrão do hospital, sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Sendo desenvolvidas três etapas: estudo preliminar, projeto básico e projeto executivo, definindo as características dos ambientes necessários ao desenvolvimento das atividades previstas na edificação.

A execução da instalação predial iniciou em abril de 2020, sendo inaugurado em julho de 2021, compreendendo o sistema de água fria, água de reuso, água quente, esgoto sanitário, águas pluviais, dreno de ar-condicionado, estação de tratamento de esgoto hospitalar e rede de incêndio.



2.1.2 Etapa 02: Dimensionamento do sistema de água fria considerando NBR 5626/1998.

A partir do projeto arquitetônico da edificação, fornecido pelo estabelecimento, sendo ele uma unidade hospitalar de referência no estado Pará, localizado na cidade de Belém, identificou-se os parâmetros de dimensionamento de cálculo hidráulico para o sistema de água fria pela NBR 5626/1998, de acordo com o projeto já existente, cuja concepção foi realizada pelas normas citadas e levando em consideração as medidas, distâncias e disposição de louças e metais sanitários.

O método de cálculo utilizado foi o consumo simultâneo máximo provável (CMPR) dos aparelhos, onde se atribuem pesos aos aparelhos, ou seja, cada peça utilizada é equivalente a um valor denominado “peso”, esses valores são estabelecidos empiricamente em função da vazão de projeto. Determinado pela Equação 01.

$$Q = 0,3 \sqrt{\Sigma P} \quad \text{Eq. 1}$$

Q=Vazão em l/s

C=Coeficiente de descarga=0,30l/s

ΣP = Soma dos pesos de todas as peças de utilização alimentada através do trecho considerado.

Com o somatório dos valores, o diâmetro do tubo é encontrado utilizando o ábaco para encanamentos de cobre e PVC, quanto às pressões mínimas disponíveis, não devem ser inferiores a 0,50 mca e as velocidades nas tubulações não devem ultrapassar 3m/s.

Como ferramentas foram necessários à utilização de software *Autocad* e *Excel*.

2.1.3 Etapa 03: Dimensionamento do sistema de água fria de acordo com a NBR 5626/2020.

Realizou-se dimensionamento do sistema de água fria a partir das determinações da NBR 5626/2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente - projeto, execução, operação e manutenção, que abrange sistemas de água potável, aplicada em qualquer tipo de edifício, residencial ou não. Tendo como requisitos fundamentados o respeito aos princípios de bom desempenho dos sistemas, uso racional de água e energia, bem como de garantir a preservação da potabilidade da água.




A normativa de 2020 tem sua atualização baseada na autonomia do projetista e engenheiro, passando a determinar apenas o desempenho mínimo do sistema, como por

exemplo, as vazões não são mais tabeladas pela norma, cabendo ao responsável pelo projeto determinar as vazões e a garantir a pressão necessária para o funcionamento.







A NBR 5626 (2020, p. 22) afirma que: “A pressão dinâmica requerida para o adequado funcionamento da peça de utilização ou do correspondente aparelho sanitário operando com vazão de projeto pode ser obtida junto ao respectivo fabricante ou responsável pela colocação do produto no mercado nacional, ou à especificação técnica do componente. ”



Assim, utilizou-se as vazões de acordo com as peças sanitárias especificadas e instaladas na edificação, onde temos:

Quadro 1 – Quantitativo e especificação de peças sanitárias

Peça sanitária		Fabricante	Especificação	Quantidade (und.)
	bacia sanitária	Deca	linha Fast, Referência: P.760.17	13
			linha Izy conforto, Referência.: P.115.17	139
			linha Aspen, referência.: P.750.17	11
	caixa acoplada	Deca	referência.: CD.00F.17 com acionamento duo	163
	bacia sanitária convencional	Deca	linha Ravena, referência: P.9.17, cor 17 (branco gelo)	60

	<p>mictório em louça com sifão integrado</p>	<p>Deca</p>	<p>referência.: M.715.17</p>	<p>12</p>
	<p>válvula de mictório com fechamento automático</p>	<p>Deca</p>	<p>referência.: 2572. C</p>	<p>12</p>
	<p>válvula de descarga para vaso sanitário</p>	<p>Deca</p>	<p>linha Hydra pro, referência. 4900. C. PRO</p>	<p>60</p>
	<p>torneira de mesa bica baixa para lavatório, metal cromado</p>	<p>Deca</p>	<p>dn 1/2', ref.: 1197. C20- linha Flex</p>	<p>213</p>
	<p>torneira de mesa para lavatório, metal cromado</p>	<p>Deca</p>	<p>dn 1/2', ref.: 1173. C- linha Decamatic eco confort</p>	<p>144</p>
	<p>torneira de mesa para lavatório, metal cromado</p>	<p>Deca</p>	<p>dn 1/2', referência: 1173. C- linha Decamatic eco</p>	<p>46</p>

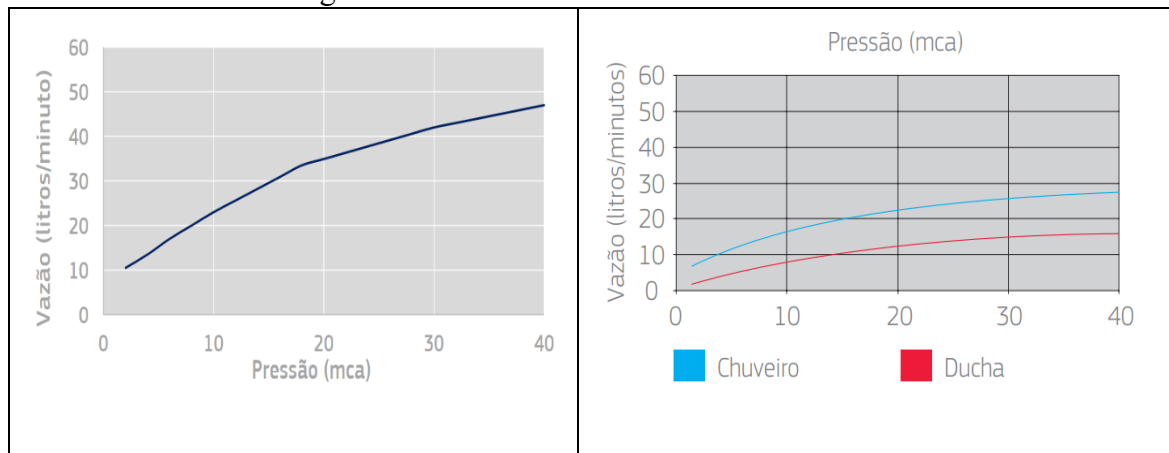
	torneira embutida de parede com sensor bivolt	Deca	referência.: 1780. C, para lavatório de escovação.	26
	torneira para pia tipo parede, metal cromado	Deca	dn 1/2', Ref.: 1168. C20 - linha Flex	48
	torneira para tanque, metal cromado	Deca	dn 1/2', referência.: 1159 C34-linha Max.	31
	torneira para Jardim, metal cromado	Deca	dn 1/2', referência.: 1153 C34-linha Max.	26
	base para misturador monocomando.	Deca	referência: 4493.000	123
	chuveiro com desviador e ducha manual	Deca	referência: 1975.C -linha Max ,	123

	ducha higiênica	Deca	Linha Flex, referência.: 1984. C20. ACT	199
	chuveiro, metal cromado	Deca	dn 1/2", referência: 1977. C.CT - linha Max	17

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para atender a normativa, realizou-se levantamento das peças de utilização com suas respectivas especificações por fabricante, para obter informações de vazão e pressão a partir da curva característica de cada peça sanitária (Figura 03), a partir disso determinou-se através de modelo estatístico de regressão linear a vazão real (teórica) de operação de cada aparelho sanitário, em função da pressão disponível no ponto hidráulico, calculada pela rotina recomendada na NBR 5626/1998, utilizando as mesmas equações e tabelas.

Figura 3 – Curva característica de chuveiros Deca



Fonte: Catálogo técnico Deca (2021).

Segundo Rheinheimer (2022), com a atribuição das novas vazões, em todos os trechos a montante dos pontos hidráulicos que sofreram alterações, temos a verificação do erro relativo da vazão real em relação a vazão constante tabelada, para diversos aparelhos sanitários. Após a validação converteu-se a vazão em peso de acordo com a equação 01, sendo determinado em seguida a vazão total de cada coluna, seguindo o fluxo de cálculo temos a determinação do diâmetro, perda de carga e pressão.



Dessa forma, utilizamos os seguintes critérios de dimensionamento compatível com uso da edificação, onde temos: A velocidade de escoamento de acordo com a normativa de 2020, não precisa estar limitada a 3 m/s, como exigia a norma de 1998, bastando apenas que o projetista assegure que não haverá golpe de aríete ou qualquer outro dano ao sistema ou desconforto aos usuários da edificação.

Outro parâmetro de cálculo é o desnível que tem como exigência a condição mais desfavorável de reserva de água no reservatório. Logo, praticamente deve-se considerar que não há coluna d'água sobre a saída da tubulação do barrilete. Portanto, para o desnível entre o reservatório inferior e o reservatório superior será considerada apenas a altura de lâmina d'água da cisterna e a base inferior do reservatório, desconsiderando qualquer possível coluna d'água.

Quanto à pressão disponível o dimensionamento assumiu pressão disponível nula no ponto imediato de saída de água do reservatório para o hospital. Logo, uma vez que não há coluna d'água, não há pressão disponível no ponto em questão.

Para o cálculo da perda de carga verificou-se mudança com potencial mais expressivo, a perda de carga total deixou de ser calculada pela multiplicação da perda de carga unitária (obtida com a equação de Fair-Whipple-Hsiao) pelo comprimento total da tubulação e passou a ser obtida através da equação de Darcy-Weisbach.

Quanto ao traçado da rede de água fria definido em projeto, será mantido para que não tenha influência no resultado e que os valores obtidos no dimensionamento pela NBR 5626/2020 serão devidos às alterações recomendadas ou exigidas.

2.1.4 Etapa 04: Análise dos resultados

A Etapa 4 engloba a fase de análise dos resultados que foram determinados por critérios de dimensionamento e critérios executivos de instalações de água fria.

O critério de dimensionamento foi realizado pelas metodologias das NBR's, podendo verificar quais os principais pontos de diferenças entre os cálculos e resultados dos parâmetros do sistema hidráulico da edificação, sendo possível validar as instalações para as condicionantes impostas pela normativa atualizada como métodos de determinação de vazões, diâmetros, perdas de cargas, velocidade e pressão.

E os critérios executivos, considerando os principais pontos de mudanças impostas pela NBR 5626/2020, são: condições para compartimentação do reservatório inferior, demanda de água reservada, potabilidade de água devido os dias de reserva, requisitos sobre materiais e componentes, temperatura de armazenamento e distribuição de água.

Esses resultados foram correlacionados com as faixas de operação de acordo com a curva característica de vazão de cada peça sanitária com sua respectiva especificação, que devem atender a prescrição da NBR 5626 de 2020. Para isso criou-se uma lista de verificação (*check-list*) para fácil entendimento das etapas do dimensionamento adotado.

Quadro 2 – *check-list* etapas do dimensionamento

Etapas	Descrição	O que fazer	O que deve ser verificado	Ferramentas	Equações
1	Elaboração do traçado	Encaminhamento de tubos e conexões	Não se aplica	<i>Software Autocad</i>	Não se aplica
2	Determinação de trechos	Numerar os nós do sistema	Não se aplica	<i>Software Autocad e Excel</i>	Não se aplica
3	Especificação de louças e metais sanitários	Solicitar caderno de especificações de materiais	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
4	Levantamento de peças sanitárias	Contagem de peças sanitárias de acordo com cada trecho da etapa 2	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
5	Curva característica de vazão	Pesquisa em catálogos técnicos dos fabricantes	Valores de vazão e pressão	<i>Software Excel</i>	Não se aplica
6	Determinação da regressão linear	Cálculo estatístico	Valor de inclinação e intersecção do eixo y	<i>Software Excel</i>	$y = a \cdot x + b$ $a = \frac{(y^2 - y^1)}{(x^2 - x^1)}$
7	Verificação do erro relativo	Extrair o erro a partir da etapa 6	Resultado diferente de zero	<i>software Excel</i>	Valor obtido menos o valor esperado
8	Cálculo da vazão real de operação	De acordo com a determinação da etapa 6	Vazão unitária da peça sanitária	<i>Software Excel</i>	$Q = a \cdot p + b$
9	Conversão para peso	De acordo com a etapa 8	Peso unitário da peça sanitária.	<i>Software Excel</i>	$Q = 0,3 \sqrt{\sum P}$
10	Somar pesos de cada trecho	Somatória dos dados obtido etapa 9	Somatória de todos os pesos do trecho.	<i>Software Excel</i>	Não se aplica

11	Estimar vazão.	Com o resultado da etapa 10	Não se aplica	<i>Software Excel</i>	$Q = 0,3 \sqrt{\sum P}$
12	Determinar o diâmetro	Cálculo de diâmetro	Não se aplica	<i>Software Excel</i>	$D = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot 3}}$
13	Verificar velocidade nos trechos	Cálculo de velocidade	Aparecimento de ruído nas instalações	<i>Software Excel</i>	$V = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot D^2}}$
14	Determinar perdas de carga.	Cálculo de perda de carga	Não se aplica	<i>Software Excel</i>	$J = 8,6 \cdot 10^{-4} \cdot Q^{1,75} \cdot D^{-4,75}$
15	Determinar as pressões.	Cálculo de pressão	Se a pressão residual for menor que a pressão requerida no ponto de utilização	<i>Software Excel</i>	Subtrair diferença de cota e perda de carga total.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

De forma prática, o *check-list* pode ser utilizado com a finalidade de auxiliar projetistas com procedimentos e orientações sobre o novo método de dimensionamento das instalações de água fria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O dimensionamento das instalações de água fria da unidade de saúde hospitalar, a partir da NBR 5626 de 2020, aborda uma nova definição quanto aos parâmetros utilizados, pois os valores não estão amarrados aos determinados pela norma. Então, temos para pressão de utilização dinâmica (no ponto de instalação) mínima de 10 kpa, enquanto a norma de 1998 tinha valores mínimos para caixa de descarga de 5 kpa e válvula de descarga de 15 kpa. Quanto à pressão de distribuição, temos o mínimo de 5 kpa sendo relativo nas tomadas de água, devido a dias críticos de abastecimento do reservatório, ou seja, para o dimensionamento deve ser considerado o menor nível do reservatório e quanto à pressão máxima, continua estabelecido o valor limite de 400 kpa. Outras definições da norma são:

Quadro 3– Condições gerais e específicas da NBR 5626/2020

Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> • O enchimento do reservatório passou para o limite de 3h para residências; • Em reservatórios de grandes volumes continua o tempo de 6h; • Capacidade de reserva no mínimo de um dia e no máximo três dias de
---------------------	--

	<p>consumo diário, para preservar as características de água potável;</p> <ul style="list-style-type: none">• Possibilidade de não adotar a compartimentação do reservatório inferior;
Água potável	<ul style="list-style-type: none">• Deve-se atender a legislação vigente, a norma indica a portaria 2914 do ministério da saúde de 12/12/2011;
Velocidade e golpe de aríete	<ul style="list-style-type: none">• Não possui limitação de velocidade.
Vazão	<ul style="list-style-type: none">• A NBR 5626/2020 adota a ideia de que a determinação das vazões de projeto deve ser convenientemente justificada nos elementos descritivos integrantes do projeto.

Fonte: Adaptado de NBR 5626 (2020)

Quanto ao dimensionamento, de acordo com as características de cada peça sanitária, verificou-se que o vaso sanitário possui, pressão mínima de funcionamento igual a 2 mca. e pressão máxima de funcionamento de 40 mca. O consumo informado é de 3 a 6 litros por fluxo, não foi informado, contudo, as vazões mínima e máxima. Sendo assim, adotou-se, para fins de projeto, a vazão recomendada pela NBR 5626/1998 igual a 0,15 l/s.

Quanto aos dois tipos de chuveiro utilizados (fabricação Deca) possui uma curva com um comportamento aproximadamente linear com vazão variável de 10 a 46 l/min.

Para a torneira bica baixa de mesa para lavatório, referência 1197.C20 linha Flex-cr, temos pressão mínima de 2 mca e máxima de 40 mca e curva de vazão de 4 a 6 l/min.

Para as torneiras com fechamento automático de mesa para lavatório Decamatic eco conforto e Decamatic eco, referência: 1173.C.CONF e 1173.C, temos pressão mínima de 2 mca e máxima de 40 mca e curva de vazão de 5 a 8 l/min. A torneira embutida de parede com sensor bivolt para lavatório Decalux referência: 1780.C, instalada em pontos de escovários (lavatórios cirúrgicos) possui pressão mínima de 2 mca e máxima de 40 mca e curva de vazão de 5 a 6 l/min. A torneira de parede para pia flex referência: 1168.C20, possui pressão de 2 a 40 mca e curva de vazão de 4 a 16l/min, igual a torneira para tanque referência: 1159.C34.

A torneira especificada para utilização em jardins possui as seguintes características: pressão 2 a 40 mca e curva de vazão de 11 a 41l/min.

3.1 Vazão

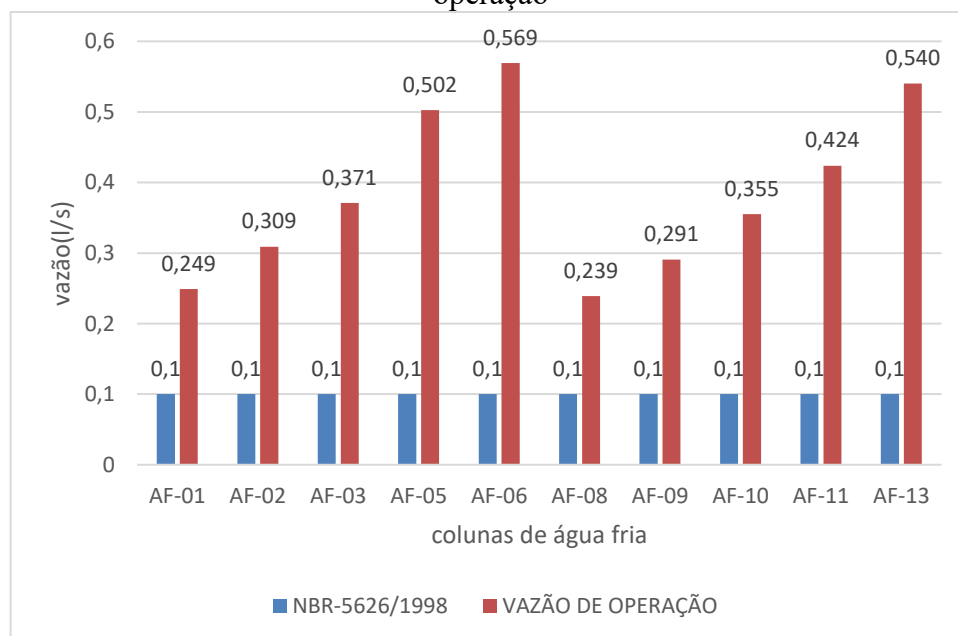
A vazão é um dos principais parâmetros que precisam ser analisados no dimensionamento da rede de água fria, pois através dela todos os outros parâmetros são determinados, ela

influencia na aquisição de todas as peças sanitárias como tubos, conexões e equipamentos, implica na capacidade reguladora, e tem a função de impedir inúmeros problemas como, por exemplo, vazão insuficiente em chuveiro, torneira ou descarga, ou ainda ter vazão excessiva, provocando frequentes vazamentos e danos nas tubulações.

As vazões de operação das principais peças sanitárias da unidade hospitalar, em l/s, obtidas pelos métodos de dimensionamento baseado na NBR 5626/2020 estão apresentados nas figuras 4,5,6,7 e 8.

Na figura 04 é possível observar que na maioria dos pavimentos atendidos pelas prumadas AF-01, AF-02, AF-03, AF-05, AF-06, AF-08, AF-09 e AF-10, as vazões são maiores pela rotina de cálculo da NBR 5626/2020 do que pela NBR 5626/1998, que aplica o método empírico dos pesos relativos para dimensionamento da rede de distribuição de água fria, usando para isso valores de vazão constantes tabelados para diversos aparelhos sanitários. E para a vazão real de operação, calculou-se em função da pressão disponível no ponto hidráulico determinado pela equação $Q=0,99P+11,13$ (l/min) de acordo com o ponto mais desfavorável que é o chuveiro nos pavimentos 5°,4°,3°,2°,1° e térreo para o conjunto de prumadas alimentadas pelo reservatório elevado 02 do bloco 01 e 02.

Figura 4 – Vazão no ponto de chuveiro de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação



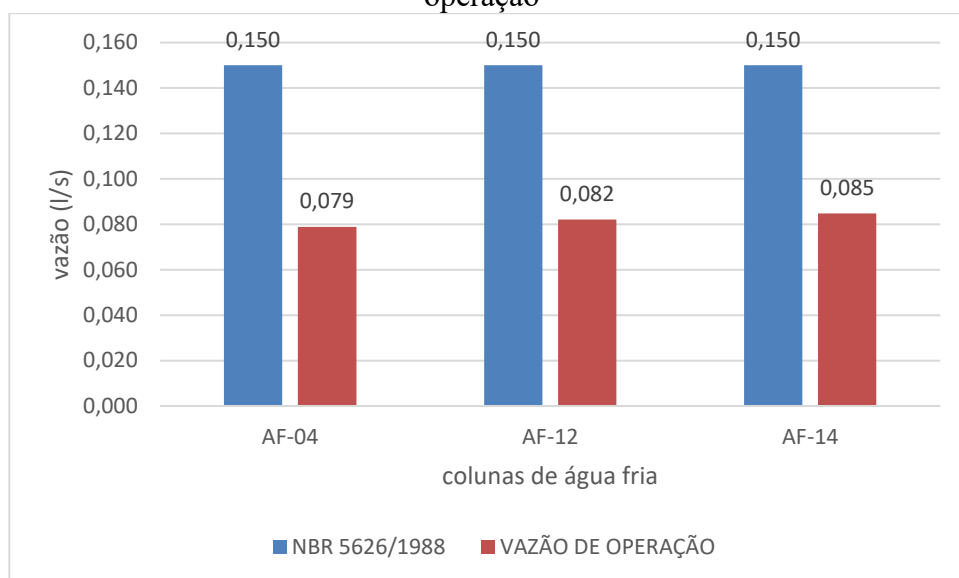
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Em todos os pavimentos, as vazões de operação são bem maiores que o valor de referência determinado pela NBR 5626/1998, implicando também em maior perda de carga. As maiores vazões se concentram na prumada AF-06 e AF-13 que abastecem o pavimento térreo do hospital por ter como referência de cálculo a pressão disponível no ponto mais desfavorável.

Os valores de vazão de operação estão dentro da faixa do fabricante que é de 0,17 a 0,77l/s como pode verificar no intervalo apresentado na figura 4, o valor de vazão a partir da NBR 5626/1998 está com valor abaixo do fornecido pelo fabricante.

Para torneira de embutir parede com sensor para lavatório decalux-cr e torneira de mesa bica baixa para lavatório, metal cromado, dn 1/2', referência.: 1197. C20- linha Flex, peças sanitárias localizadas nos pontos mais desfavoráveis da coluna AF-04, AF-12 e AF-14 que atende os pavimentos 1º, 2º e térreo, possui vazões maiores pelo roteiro de cálculo da NBR 5626/1998.

Figura 5 – Vazão no ponto de torneira de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

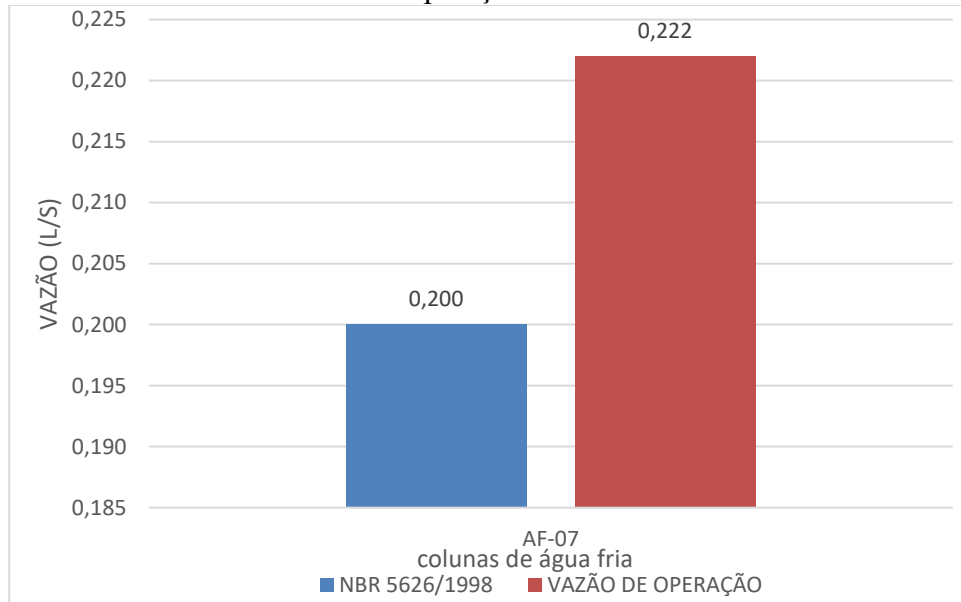
A variação de vazão de operação nas diferentes prumadas, dimensionada pela normativa de 2020, é menor pois a curva característica desse tipo de torneira possui uma faixa de vazão de 4 a 6 l/min (0,0667 l/s a 0,1 l/s) para uma pressão mínima de 2 mca e pressão máxima de 40 mca configurando a equação $Q=0,052P+3,94$ de acordo com a regressão linear da curva característica de pressão e vazão.

As vazões calculadas pela NBR 5626 de 1998 estão com valores acima da faixa de vazão da torneira utilizada na edificação hospitalar, pois durante o dimensionamento não se considerou a especificação da peça sanitária e sim valores estabelecidos. Temos assim uma instalação hidráulica predial dimensionada para atender vazões maiores que as necessárias para utilização da torneira instalada na edificação.

Na prumada AF-07 do bloco 01 e 02, abastecida pelo reservatório 02, temos como aparelho mais desfavorável a torneira para jardim, metal cromado, Dn 1/2', referência.: 1153

C34-linha Max que possui como faixa de vazão de 11 a 41 l/min, os cálculos utilizando a NBR 5626 de 1998 e 2020, obteve-se os seguintes resultados:

Figura 6 – Vazão no ponto de torneira de jardim de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação.

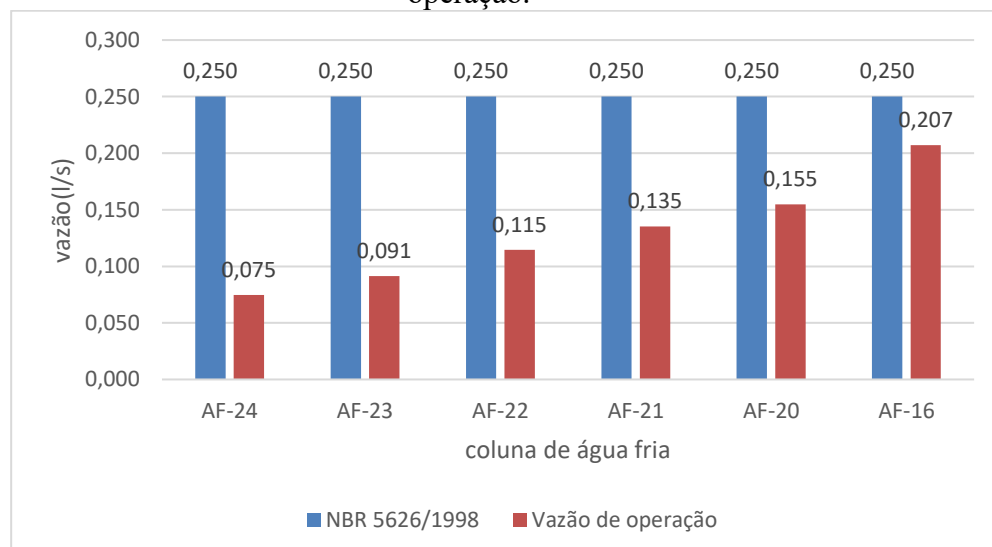


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A vazão de operação da torneira de jardim está acima da vazão relativa determinada pela NBR 5626/1998 e dentro da faixa de vazão fornecida na curva característica de funcionamento da torneira, especificada para utilização no hospital que é de 0,18 a 0,68 l/s

No bloco 03 e 04 as prumadas possuem abastecimento pelo reservatório elevado 03, onde temos: AF-16, AF-20, AF-21, AF-22, AF-23 e AF-24 com as seguintes variações de vazões para torneira de pia.

Figura 7 – Vazão no ponto de torneira de pia de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação.

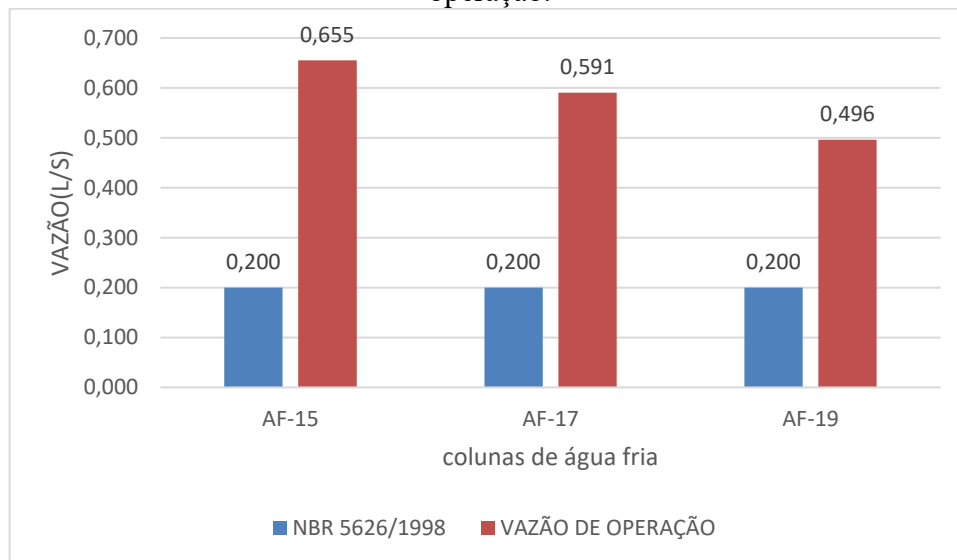


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

As prumadas tem como ponto desfavorável a torneira para pia tipo parede, metal cromado, dn 1/2', referência.: 1168. C20 - linha Flex da Deca que possui uma curva de vazão de 4 a 16 l/min ou 0,07 l/s a 0,27l/s. Pela figura 07 podemos verificar que os valores de vazões estão na faixa citada pelo fabricante tanto pelo cálculo de 1998 quanto pela metodologia baseada na atualização da norma.

A vazão de operação nas AF-15, AF-17 e AF-19 estão com valores maiores do que a vazão tabelada na NBR 5626/1998, nessas colunas foi considerado o chuveiro metal cromado dn 1/2", referência. 1977.C -linha max – Deca que possui como curva de vazão de 10 a 49 l/min (0,17l/s e 0,81l/s)

Figura 8 – Vazão no ponto de chuveiro de acordo com NBR 5626/1998 e vazão real de operação.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Nesse cenário, temos os resultados de vazão de operação e das vazões indicadas pela tabela de vazões e pesos relativos da NBR 5626/1998, dentro da faixa de operação do fabricante para o metal sanitário especificado.

De modo geral, é possível observar que, para todos os pavimentos, as vazões são maiores que a vazão tabelada da NBR 5626(1998), exceto para torneira de lavatório embutir parede com sensor decalux-cr, torneira de mesa bica baixa para lavatório, metal cromado, dn 1/2', referência.: 1197. C20 e a torneira para pia tipo parede, metal cromado, dn 1/2', referência.: 1168. C20 - linha Flex da Deca, esse tipo de metal sanitário apresentou as maiores variações de vazão de acordo com as curvas características, pois são modelos com diferenças na estrutura, mecanismo e montagem.



No quadro 4, temos o resultado de vazões de acordo com a equação 1, obtida pelo roteiro de cálculo da NBR 5626/1998 e pela determinação de vazão de operação nos pontos de utilização mais desfavoráveis em cada pavimento.

Quadro 4 – Vazões calculadas pela NBR 5626/1998 e 2020

Identificação das Prumadas	Vazões (l/s)	
	NBR 5626/1998	NBR 5626/2020
AF-01	1,43	1,92
AF-02	1,43	1,74
AF-03	1,38	1,80
AF-04	0,78	0,76
AF-05	1,23	1,54
AF-06	1,11	1,44
AF-07	0,54	0,61
AF-08	1,78	1,97
AF-09	1,82	2,21
AF-10	1,51	1,80
AF-11	1,62	1,94
AF-12	1,19	0,88
AF-13	0,98	1,21
AF-14	0,93	0,78
AF-15	0,87	1,88
AF-16	1,41	1,19
AF-17	0,64	1,02
AF-18	3,67	x
AF-19	1,13	2,10
AF-20	0,38	0,32
AF-21	0,48	0,43
AF-22	0,70	0,58
AF-23	1,13	0,88
AF-24	0,78	0,61

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

As colunas AF-04, AF-12, AF14, AF-16, AF-20, AF-21, AF-22, AF-23 e AF-24, possuem valores de vazão maior quando calculada pela NBR 5626/1998, pois as curvas de

vazão/pressão dos metais sanitários específicos desses pavimentos apresentaram uma faixa abaixo da normativa de 1998.

A prumada AF-18 abastece o pavimento térreo do bloco 03, onde fica localizada a lavanderia do hospital, os pontos hidráulicos abastecem as máquinas de lavar industriais, assim não foi possível calcular as vazões pelo método escolhido nesse estudo, pois não se obteve a especificação dos equipamentos.

3.2 Diâmetro

Para que tubos e conexões sejam instalados para atender as vazões de operações calculadas, realizou-se o dimensionamento dos diâmetros determinados pelo método da NBR 5626 de 1998 e 2020 que apresentaram os seguintes valores:

Quadro 5 – Diâmetros calculados pela NBR 5626/1998 e 2020

Identificação das Prumadas	Diâmetros Adotados	
	NBR 5626/1998	NBR 5626/2020
AF-01	50mm	50mm
AF-02	50mm	40mm
AF-03	50mm	40mm
AF-04	40mm	40mm
AF-05	50mm	32mm
AF-06	50mm	32mm
AF-07	40mm	32mm
AF-08	50mm	50mm
AF-09	50mm	50mm
AF-10	50mm	40mm
AF-11	50mm	40mm
AF-12	50mm	32mm
AF-13	40mm	32mm
AF-14	40mm	32mm
AF-15	40mm	32mm
AF-16	50mm	32mm
AF-17	40mm	25mm
AF-18	60mm	x
AF-19	40mm	40mm
AF-20	40mm	32mm
AF-21	40mm	32mm
AF-22	40mm	32mm
AF-23	40mm	32mm
AF-24	40mm	32mm

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os diâmetros adotados com base na rotina de cálculos da NBR 5626/1998, estão compatíveis com os diâmetros executados durante a instalação do sistema predial de água fria do hospital e o dimensionamento pela nova normativa, considerando a vazão a partir das curvas



de vazão, obteve-se bitolas menores de tubulação na maioria das prumadas, para atender os pontos de consumo, de acordo com a especificação dos materiais utilizados na instalação, sendo que essa diminuição de diâmetro tem influência na perda de carga. Assim, quanto menor for o diâmetro, maior será o atrito com as paredes da tubulação, causando maior perda de energia.

3.3 Perda de Carga

Segundo Amaral (2016), o estudo das perdas de carga é de suma importância para o correto dimensionamento de sistemas de tubulações em projetos hidráulicos, significando minimização dos custos do projeto e maior eficiência do sistema.

Verificou-se que a perda de carga possui influência direta na vazão, porque a perda de carga e a vazão são grandezas proporcionais, ou seja, quanto maior a perda de carga, maior vazão. Quanto menor a perda de carga, menor a vazão, isso porque a vazão é função da pressão pois existem limites máximos e mínimos de pressões que podem levar à ruptura de peças ou ao mau funcionamento das instalações.

Assim, a rotina de cálculo utilizada pelos dois métodos, apresentaram valores de perda de carga diferentes, pois tivemos um aumento de vazão e nos diâmetros uma diminuição, como podemos verificar no quadro 6:

Quadro 6– Perda de carga calculada pela NBR 5626/1998 e 2020

Identificação das Prumadas	Perda de Carga	
	NBR 5626/1998	NBR 5626/2020
AF-01	0,88	1,48
AF-02	0,98	4,01
AF-03	0,96	4,39
AF-04	0,85	0,80
AF-05	1,02	12,56
AF-06	0,72	9,59
AF-07	0,56	2,03
AF-08	1,83	2,18
AF-09	2,07	2,90
AF-10	1,93	7,63
AF-11	1,52	6,05
AF-12	1,33	6,52
AF-13	2,28	9,58
AF-14	2,00	4,23
AF-15	1,35	14,85
AF-16	1,64	10,17
AF-17	0,67	14,24
AF-18	1,71	x
AF-19	2,37	7,08
AF-20	0,30	0,65
AF-21	0,29	0,70



AF-22	0,53	1,11
AF-23	1,19	2,24
AF-24	0,65	1,24

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os resultados de perda de carga do sistema de água fria do hospital demonstram que pela variação de vazão e mudança de diâmetro, a perda de carga teve um aumento significativo, considerando que o dimensionamento realizado pelos dois métodos, foram mantidas a disposição de tubos e conexões e a concepção do projeto.

3.4 Pressão

A pressão em um ponto de utilização é influenciada diretamente por vários fatores do sistema hidráulico, por isso é importante conhecê-los, para tomar decisões assertivas no desenvolvimento do projeto. Os valores mínimos e máximo de pressão não foram alterados pela atualização da norma, sendo para pressão dinâmica o mínimo de 0,5 mca e máxima de 20 mca, quanto à pressão estática a normativa estipula o máximo de 40 mca.

Os fabricantes determinam para cada peça sanitária a faixa de pressão de trabalho específica de cada material, esses dados servirão de referência para o dimensionamento a partir do cálculo de pressão disponível das prumadas de água fria no ponto de consumo mais desfavorável. Assim temos:

Quadro 7 – Pressão disponível calculada pela NBR 5626/1998 e 2020

Identificação das Prumadas	Pressão Disponível (mca)	
	NBR 5626/1998	NBR 5626/2020
AF-01	3,83	3,22
AF-02	7,43	4,40
AF-03	11,20	7,77
AF-04	15,06	15,11
AF-05	19,14	7,60
AF-06	23,18	14,31
AF-07	4,11	2,63
AF-08	3,23	2,88
AF-09	6,35	5,51
AF-10	10,23	4,53
AF-11	14,39	9,86

AF-12	18,83	13,64
AF-13	21,44	14,14
AF-14	21,92	19,68
AF-15	28,39	14,90
AF-16	28,11	19,58
AF-17	24,48	10,90
AF-18	24,14	x
AF-19	18,77	14,07
AF-20	18,05	17,70
AF-21	14,31	13,90
AF-22	10,32	9,74
AF-23	5,88	4,83
AF-24	2,70	2,11

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No dimensionamento pela NBR 5626 de 1998, as prumadas AF-13, AF-14, AF-15, AF-16, AF-17 e AF-18 apresentaram valores de pressão acima do permitido pela norma técnica, apresentando valor mínimo de 2,70 mca e pressão máxima de 28,39 mca, acima da pressão dinâmica estipulada que é de 20 mca.

Para o cálculo baseado nas premissas na NBR 5626 de 2020 temos pressão mínima de 2,11mca e pressão máxima de 19,58 mca, obedecendo a faixa de pressão permitida pela normativa. Esses valores se justificam pela diminuição do diâmetro, conseqüentemente sua velocidade aumenta, e sua pressão diminuirá e vice e versa. Logo, quanto menor for o diâmetro da tubulação, menor será sua pressão.

A instalação hidráulica do hospital foi executada de acordo com a metodologia da NBR 5626/1998, tendo prumadas com pressões em desacordo, que atendem o pavimento térreo e estão ocasionando danos nas tubulações, como os casos de rompimento de conexões e estrangulamento de tubos, trazendo transtornos aos usuários.

4 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados pela utilização da normativa atualizada, a partir das definições citadas ao longo do trabalho, sofreram variações nos resultados que nos permitem afirmar que a normativa de 2020 possibilitaria uma economia do sistema e diminuição dos custos de implantação das instalações hidrossanitárias do hospital.



Esse novo procedimento resultou em um cálculo prático com vazões operantes finais mais adequadas ao funcionamento da edificação. Desse modo, é possível obter valores de vazão mais adequados nos pontos de consumo, dado as pressões atuantes na rede de distribuição de água, prevendo também uma infraestrutura mais adequada para a rede de distribuição de água. Esse estudo comparativo, proporcionou também a abertura de novas demandas e possibilidades de melhorias no dimensionamento das instalações de água fria, como:

- Ampla divulgação dos valores de vazão e pressão das peças sanitárias;
- Os fabricantes, a partir da normativa atualizada, deem importância a novos métodos de cálculo dos parâmetros, para elaborar e disponibilizar programas que auxiliem na elaboração de projetos hidrossanitários e que forneçam as vazões específica das peças sanitárias;
- Quanto ao método proposto, temos a limitação quanto à manutenção, pois em caso de troca das peças sanitárias especificadas por modelos diferentes do considerado no dimensionamento, o sistema pode apresentar problemas e mau funcionamento;
- Curvas características diferentes para cada modelo de peça sanitária, tendo que calcular diferentes vazões para mesma peça sanitária;
- Utilização de peças sanitárias certificadas e que tenham garantia de qualidade, pois apresentam as curvas característica que são ensaios realizados durante o processo de fabricação.

Por fim, este estudo proporcionou a atualização dos métodos de cálculo a fim de minimizar os custos do projeto e admitir maior eficiência do sistema, através dessa pesquisa verificou-se que a maioria dos projetistas continuam trabalhando com a metodologia da normativa de 1998, pois é considerada uma maneira de dimensionar que sempre “deu certo” e que tinha sua rotina de cálculo descrita passo a passo pela NBR.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Normas técnicas: você sabe o que é e para que servem?** 2021a. disponível em: <www.abnt.org.br>. Acesso em: 24 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5626: Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5626: Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.** Rio de



Janeiro, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe **sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da União, 14 dez. 2011, Seção 1, Nº 239, p. 39-46.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. Editora Blucher, 2017.

Catálogos técnico Deca. Disponível em: <https://www.deca.com.br/>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2023.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**, 6ª edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006.

DE OLIVEIRA MELO, Vanderley; DE AZEVEDO NETTO, José Martiniano. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias**. Editora Blucher, 1998.

ALMEIDA, Suelen dos Santos; TEIXEIRA, Luciana P. ANÁLISE COMPARATIVA DA ATUALIZAÇÃO DA NORMA BRASILEIRA NBR 5626: 2020 EM RELAÇÃO AS NORMAS NBR 5626: 1998 E NBR 7198: 1993. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 4, n. 2, p. 56-65, 2021

FERREIRA, Rodrigo Pereira. **Análise dos métodos de cálculo para o dimensionamento de tubulações de rede predial de distribuição de água-estudo de caso**. 2018.

LEAL, Matheus Ferreira. **Dimensionamento de instalação de água pluvial para fins não potáveis do bloco H da UFF**. 2017.

Macintyre, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais**. 3º edição Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1996

Normas de sistemas prediais de água fria e quente ainda carecem de revisão. Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/normas-de-sistemas-prediais-de-agua-fria-e-quente-ainda-carecem-de-revisao/>> . Acesso em: 06 de maio de 2022.

Normas técnicas: o que são e para que servem. Disponível em: <<https://bropenbadge.com/blog/normas-tecnicas/>> . Acesso em: 05 de maio de 2022.

PLANILHA DE CÁLCULO DE INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA. EW7,2022. Disponível em: <ew7.com.br>. Acesso em: 10 de abril de 2022.

RHEINHEIMER, Gustavo Eduardo. **Dimensionamento da rede predial de distribuição de água considerando a curva característica de vazão de aparelhos sanitários**. 2022.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.



APÊNDICE A – PLANILHA DE CÁLCULO DE ACORDO NBR 5626/1998

1	2	3	4	5	6	7	7	8	8	9			12	13	14	15
										Real(m)	Equivalente(m)	total				
PAVIMENTO	Trecho	Σdesposos	vazão estimada (l/s)	vazão estimada (m3/s)	Diametro(m)	Diametro adotado	Diametro(mm)	Diametro comercial (mm)	Velocidade(m/s)	Comprimento da tubulação			Perda de carga unitária(Kpa/m)	Diferença de cota(m)	Perda de carga total	Pressão disponível (Kpa)
5º PAVIMENTO	AF-01	22,6	1,43	0,0014	0,025	0,050	25	32	0,73	43,01	21,40	64,41	0,0136	5,70	0,88	3,8227
	AF-07	3,2	0,54	0,00054	0,015	0,040	15	25	0,43	62,21	16,10	78,31	0,0071	5,66	0,56	4,1035
	AF-08	35,4	1,78	0,0018	0,028	0,050	28	32	0,91	62,23	28,70	90,93	0,0202	6,06	1,83	3,2258
4º PAVIMENTO	AF-02	22,6	1,43	0,0014	0,025	0,050	25	32	0,73	46,72	24,90	71,62	0,0136	9,41	0,98	7,4345
	AF-09	36,8	1,82	0,0018	0,028	0,050	28	32	0,93	65,69	33,40	99,09	0,0209	9,41	2,07	6,3422
3º PAVIMENTO	AF-03	21,3	1,38	0,0014	0,024	0,050	24	32	0,71	50,98	23,40	74,38	0,0129	13,16	0,96	11,1981
	AF-10	25,2	1,51	0,0015	0,025	0,050	25	32	0,77	86,88	41,70	128,58	0,0150	13,16	1,93	10,2336
2º PAVIMENTO	AF-04	6,8	0,78	0,0008	0,018	0,040	18	25	0,62	39,21	22,90	62,11	0,0137	16,91	0,85	15,0563
	AF-11	29	1,62	0,0016	0,026	0,050	26	32	0,82	62,20	27,70	89,90	0,0169	16,91	1,52	14,3870
1º PAVIMENTO	AF-05	16,8	1,23	0,0012	0,023	0,050	23	32	0,63	74,30	22,30	96,60	0,0105	21,16	1,02	19,1450
	AF-12	15,8	1,19	0,0012	0,022	0,050	22	32	0,61	109,59	24,30	133,89	0,0100	21,16	1,33	18,8267
TÉRREO	AF-06	13,6	1,11	0,0011	0,022	0,032	22	32	1,38	64,68	17,90	82,58	0,0728	24,90	6,01	17,8921
	AF-13	10,6	0,98	0,0010	0,020	0,032	20	25	1,21	72,76	39,70	112,46	0,0585	24,72	6,58	17,1413
	AF-14	9,6	0,93	0,0009	0,020	0,032	20	25	1,16	88,16	19,30	107,46	0,0536	24,91	5,76	18,1459
7º PAVIMENTO	AF-24	6,7	0,78	0,0008	0,018	0,040	18	25	0,62	20,68	27,30	47,98	0,0136	4,35	0,65	2,6990
6º PAVIMENTO	AF-23	14,1	1,13	0,0011	0,022	0,040	22	25	0,90	32,37	13,50	45,87	0,0260	8,07	1,19	5,8766
5º PAVIMENTO	AF-22	5,4	0,70	0,0007	0,017	0,040	17	25	0,55	35,03	12,00	47,03	0,0112	11,85	0,53	10,3217
4º PAVIMENTO	AF-21	2,6	0,48	0,0005	0,014	0,040	14	25	0,38	38,30	11,10	49,40	0,0059	15,6	0,29	14,3072
3º PAVIMENTO	AF-20	1,6	0,38	0,0004	0,013	0,040	13	25	0,30	68,53	8,30	76,83	0,0039	19,35	0,30	18,0523
2º PAVIMENTO	AF-19	14,1	1,13	0,0011	0,022	0,040	22	25	0,90	52,09	39,10	91,19	0,0260	22,15	2,37	18,7776

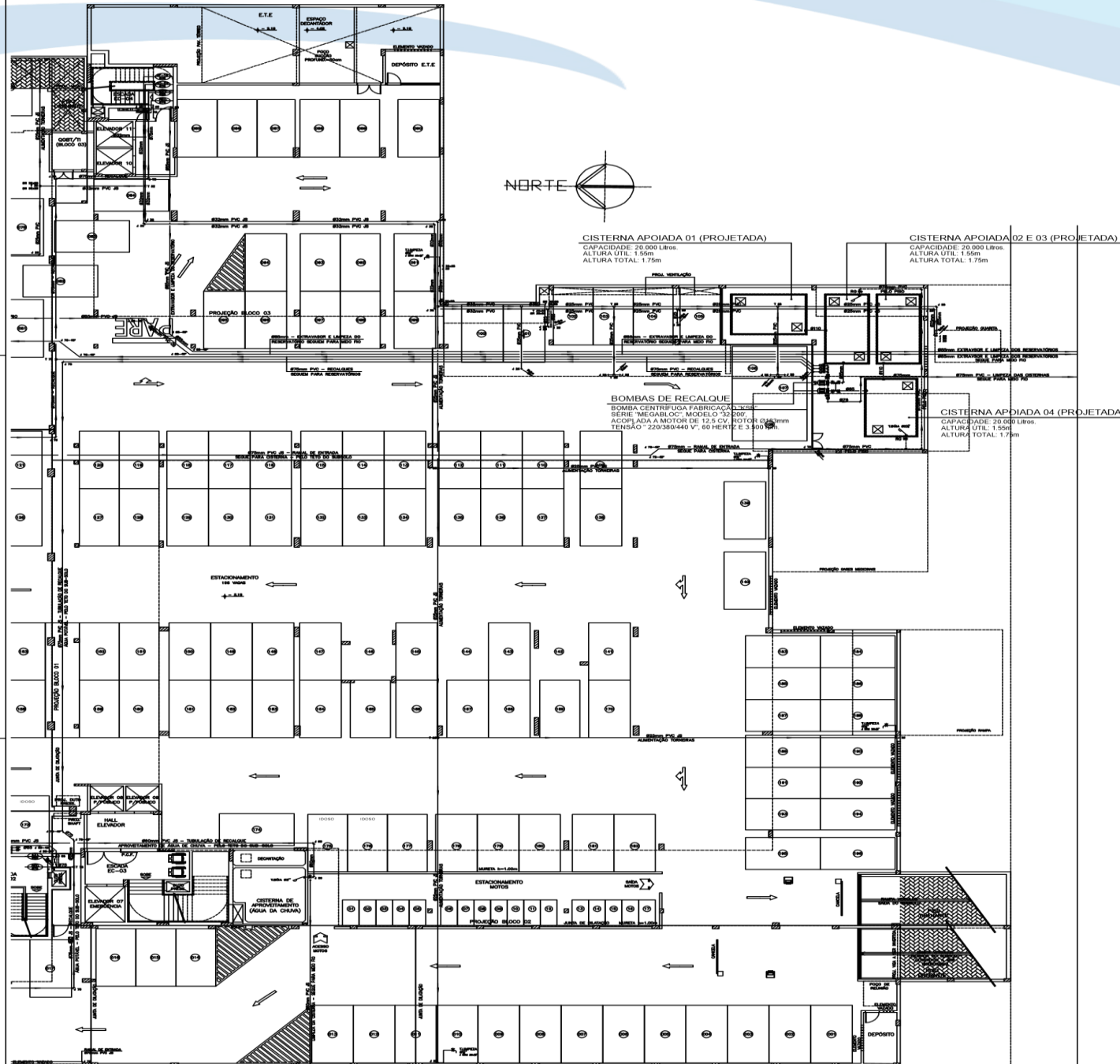


APÊNDICE B – PLANILHA DE CÁLCULO DE ACORDO NBR 5626/2020

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Vazão real de operação (l/min)	Vazão real de operação (l/s)	Vazão real de operação (m ³ /s)	Peso unitário da peça sanitária desfavorável	Σ despesos	vazão estimada (l/s)	Diâmetro adotado	Velocidade (m/s)	Comprimento da tubulação			Perda de carga unitária (mca)	Diferença de cota (m)	Perda de carga total	Pressão disponível (mca)
								Real (m)	Equivalente (m)	total			Total (mca)	
Bloco 1e2														
14,914	0,249	0,000249	0,689	41,130	1,92	0,050	0,98	43,01	21,40	64,41	0,0230	5,70	1,48	3,2185
13,290	0,222	0,000222	0,547	4,180	0,61	0,032	0,76	62,21	16,10	78,31	0,0259	5,66	2,03	2,6307
14,324	0,239	0,000239	0,636	43,080	1,97	0,050	1,00	62,23	28,70	90,93	0,0240	6,06	2,18	2,8820
18,490	0,309	0,000309	1,059	33,820	1,74	0,040	1,39	46,72	24,90	71,62	0,0559	9,41	4,01	4,4038
17,409	0,291	0,000291	0,939	54,080	2,21	0,050	1,12	65,69	33,40	99,09	0,0292	9,41	2,90	5,5141
22,216	0,371	0,000371	1,529	35,990	1,80	0,040	1,43	50,98	23,40	74,38	0,0591	13,16	4,39	7,7667
21,261	0,355	0,000355	1,401	36,200	1,80	0,040	1,44	86,88	41,70	128,58	0,0594	13,16	7,63	4,5266
4,722	0,079	0,000079	0,069	6,340	0,76	0,040	0,60	39,21	22,90	62,11	0,0129	16,91	0,80	15,1071
25,373	0,424	0,000424	1,995	41,760	1,94	0,040	1,54	62,20	27,70	89,90	0,0673	16,91	6,05	9,8622
30,084	0,502	0,000502	2,804	26,400	1,54	0,032	1,92	74,30	22,30	96,60	0,1300	21,16	12,56	7,6032
4,918	0,082	0,000082	0,075	8,600	0,88	0,032	1,09	109,59	24,30	133,89	0,0487	21,16	6,52	13,6372
28,843	0,482	0,000482	2,578	23,200	1,44	0,032	1,80	64,68	17,90	82,58	0,1161	24,90	9,59	14,3132
28,100	0,469	0,000469	2,447	16,290	1,21	0,032	1,51	72,76	39,70	112,46	0,0852	24,72	9,58	14,1386
4,883	0,082	0,000082	0,074	6,740	0,78	0,032	0,97	88,16	19,30	107,46	0,0394	24,91	4,23	19,6802
Bloco 3e4														
4,478	0,075	0,000075	0,062	4,150	0,61	0,032	0,76	20,68	27,30	47,98	0,0258	4,35	1,24	2,1145
5,470	0,091	0,000091	0,093	8,640	0,88	0,032	1,10	32,37	13,50	45,87	0,0489	8,07	2,24	4,8262
6,856	0,115	0,000115	0,146	3,740	0,58	0,032	0,72	35,03	12,00	47,03	0,0235	11,85	1,11	9,7443
8,100	0,135	0,000135	0,203	2,100	0,43	0,032	0,54	38,30	11,10	49,40	0,0142	15,6	0,70	13,8991
9,268	0,155	0,000155	0,266	1,166	0,32	0,032	0,40	68,53	8,30	76,83	0,0085	19,35	0,65	17,6985
29,72	0,496	0,000496	2,737	49,160	2,10	0,040	1,67	52,09	39,10	91,19	0,0776	22,15	7,08	14,0741

ANEXO A – PROJETO DE INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE DO HOSPITAL LOCALIZADO EM BELÉM DO PARÁ

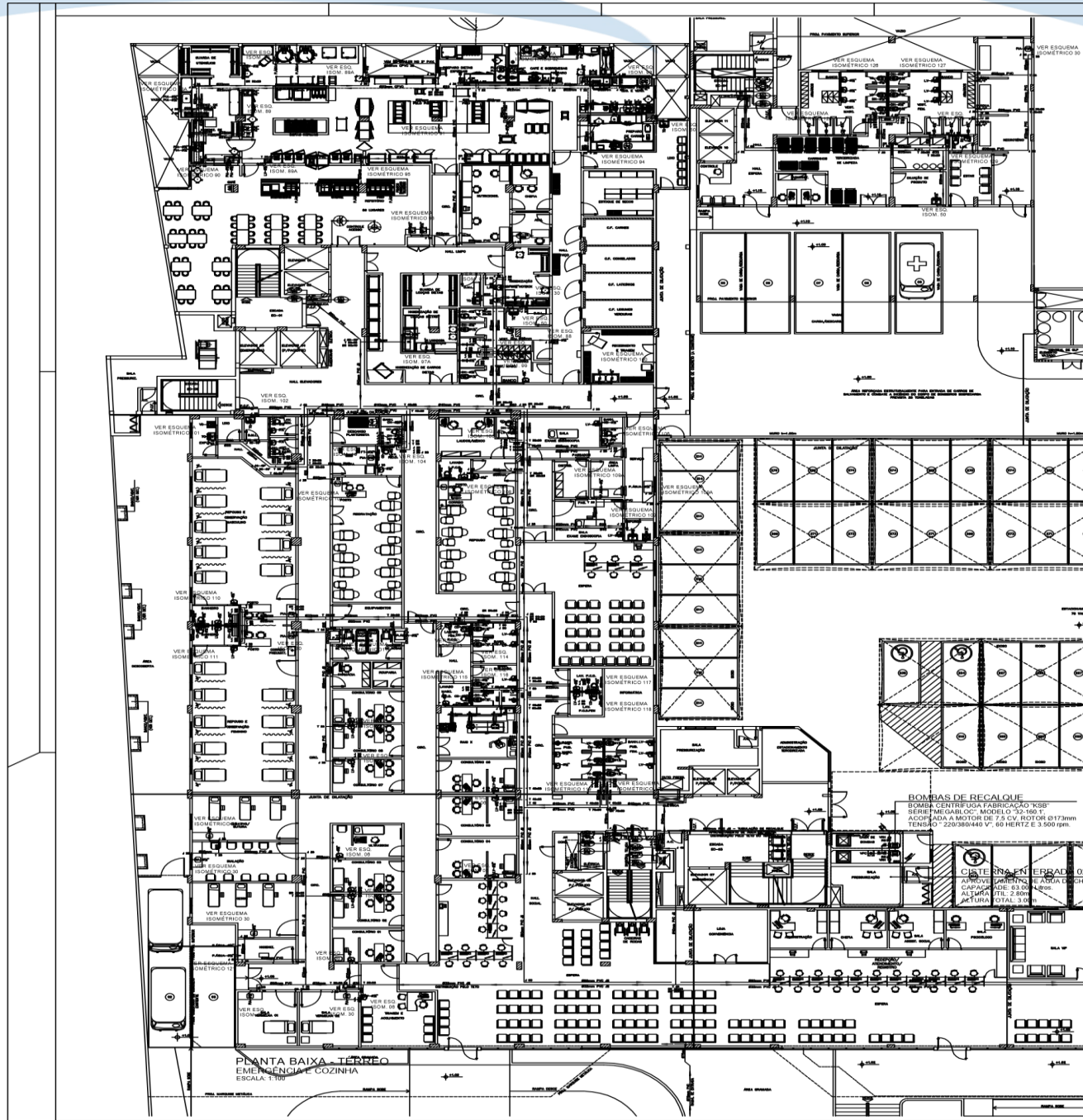




LEGENDA:

- AF-10 - NÚMERO DA COLUNA
 - Ø100 - INDICAÇÃO DE COLUNA DE ÁGUA
 - Ø150 - DIÂMETRO DA COLUNA
 - REG - REGISTRO DE GAVETA
 - VALV - VALVULA DE PÉ COM CRIVO
 - RET - VALVULA DE RETENÇÃO
 - MB - CONJUNTO MOTOR BOMBA
 - TOR - TORNEIRA DE BÓIA
 - - TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA
 - - EXTRAVASOR, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E SUÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
 - - TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E RAMAL DE ENTRADA
 - - TUBULAÇÃO DE RECALQUE
 - - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
- CD-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA Ø½"
 CH-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO Ø½"
 DH-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DA DUCHA HIGIÊNICA Ø½"
 FT-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE Ø½"
 LV-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO LAVATORIO Ø½"
 MC-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO MICTÓRIO Ø½"
 PA-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA Ø½"
 TQ-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR Ø½"
 TL-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DA TORNEIRA DE LIMPEZA Ø½"
- OBSERVAÇÃO:**
 NAS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS DE AQUATERM, SERÃO COLOCADAS JUNTA DE EXPANSÃO A CADA 18 METROS.

PLANTA BAIXA
SUB SOLO E ESTACIONAMENTO
ESCALA: 1:100



DETALHE DA FIXAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE AQUATEM 100 Ø80/80

ESPAÇAMENTO ENTRE SUPORTES - Horizontal (metros)

DN	Temperatura Máxima da Água			
	20°C	38°C	60°C	80°C
16 (Ø1")	1,8	1,8	1,1	0,8
22 (Ø1 1/2")	1,8	1,4	1,2	0,8
28 (Ø2")	1,7	1,5	1,4	0,8
36 (Ø1 1/2")	1,8	1,8	1,8	1,2
42 (Ø2")	2,0	1,8	1,7	1,2
54 (Ø2 1/2")	2,3	2,1	2,0	1,2
75 (Ø3")	2,4	2,3	2,0	1,2
90 (Ø3")	2,4	2,4	2,1	1,2
114 (Ø4")	2,7	2,7	2,3	1,4

- LEGENDA:
- ⊖ - NÚMERO DA COLUNA
 - ⊕ - INDICAÇÃO DE COLUNA DE ÁGUA
 - ⊘ - DIÂMETRO DA COLUNA
 - ⊖ - REGISTRO DE GAVETA
 - ⊕ - VÁLVULA DE PE COM CRIVO
 - ⊖ - VÁLVULA DE RETENÇÃO
 - ⊕ - CONJUNTO MOTOR BOMBA
 - ⊖ - TORNEIRA DE BÔSA

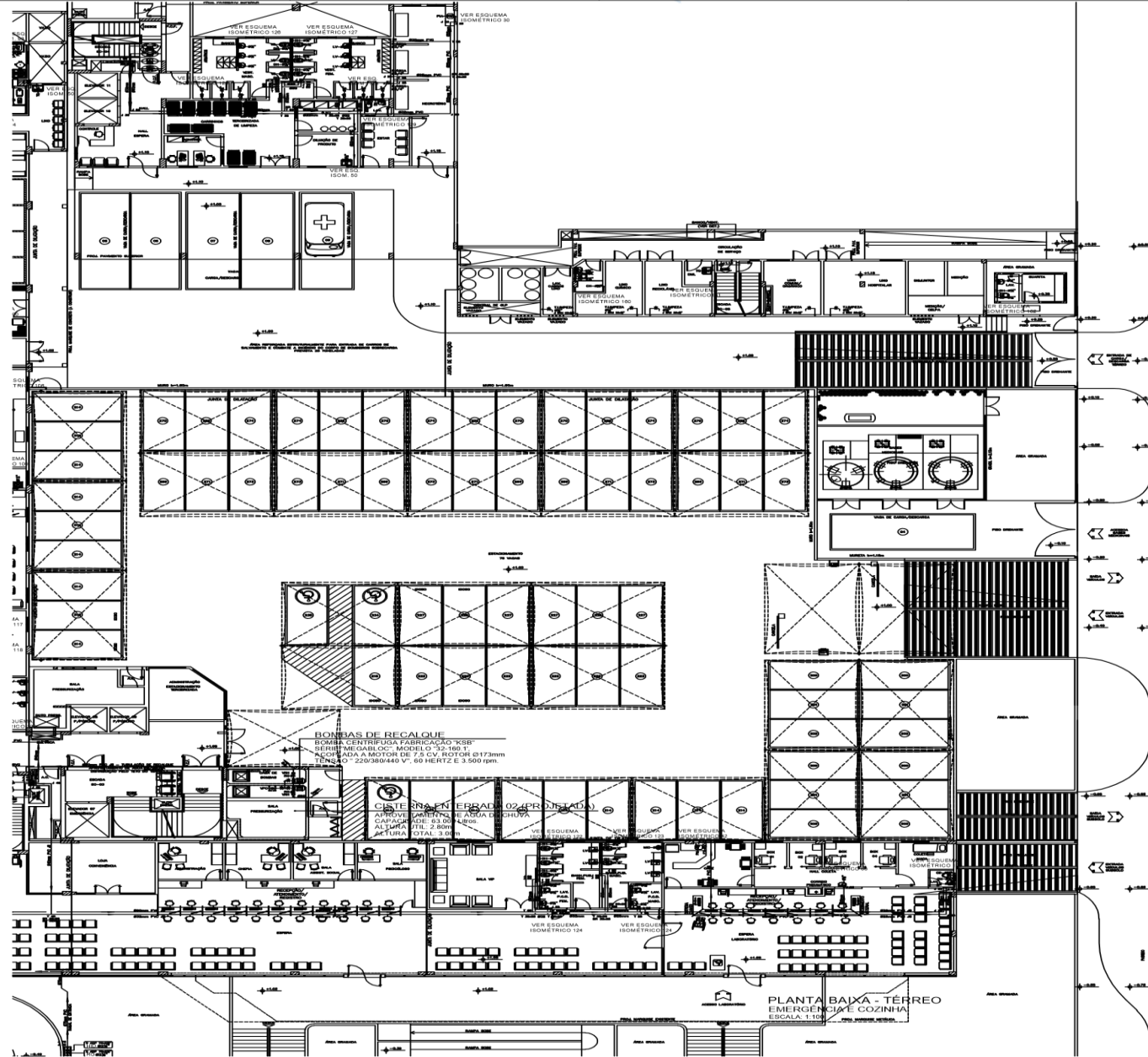
- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA
 - EXTRAISSOR, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E SUÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
 - TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E RAMAL DE ENTRADA
 - TUBULAÇÃO DE RECALQUE
 - - - - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
- CO-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA Ø1"
 - CH-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO Ø1"
 - DI-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DA DUCHA HIGIÊNICA Ø1"
 - FI-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE Ø1"
 - LV-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DO LAVATÓRIO Ø1"
 - MC-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DO MICRÔNIO Ø1"
 - PIA-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA Ø1"
 - TO-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR Ø1"
 - TL-Ø1" - PONTO DE ÁGUA DA TORNEIRA DE LIMPEZA Ø1"

OBSERVAÇÃO:
NAS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS DE AQUATEM, SERÃO COLOCADAS JUNTA DE EXPANSÃO A CADA 18 METROS.

BOMBAS DE RECALQUE
 BOMBA CENTRÍFUGA FABRICAÇÃO KOP
 SÉRIE FMEGABLOC - MODELO 32-100 11
 ACIONADA A MOTOR DE 7,5 CV ROTOR 1173mm
 TENSÃO - 220/380/440 V, 60 HERTZ E 3.500 rpm

SISTEMA DE ABASTECIMENTO
 CAPACIDADE: 63.000 litros
 ALTURA: 171,2 00m
 VANTAGEM TOTAL: 3,0m

PLANTA BAIXA - TÊNIS EMERGENCIAL E COZINHA
 ESCALA: 1:100



NÚMERO DA COLUNA
 INDICAÇÃO DE COLUNA DE ÁGUA
 DIÂMETRO DA COLUNA

- REGISTRO DE GAVETA
- VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO
- VÁLVULA DE RETENÇÃO
- CONJUNTO MOTOR BOMBA
- TORNEIRA DE BOIA

- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA
- EXTRAVASOR, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E SUCÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E RAMAL DE ENTRADA
- TUBULAÇÃO DE RECALQUE
- TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE

- CD-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA Ø1½"
- OH-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO Ø1½"
- DIH-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DA DUCHA HIGIÊNICA Ø1½"
- FT-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE Ø1½"
- LV-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DO LAVATÓRIO Ø1½"
- MC-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DO MICTÓRIO Ø1½"
- PIA-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA Ø1½"
- TO-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR Ø1½"
- TL-01^Ø - PONTO DE ÁGUA DA TORNEIRA DE LIMPEZA Ø1½"

OBSERVAÇÃO:
 NAS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS DE AQUÍFERO, SERÃO COLOCADAS JUNTA DE EXPANSÃO A CADA 18 METROS.

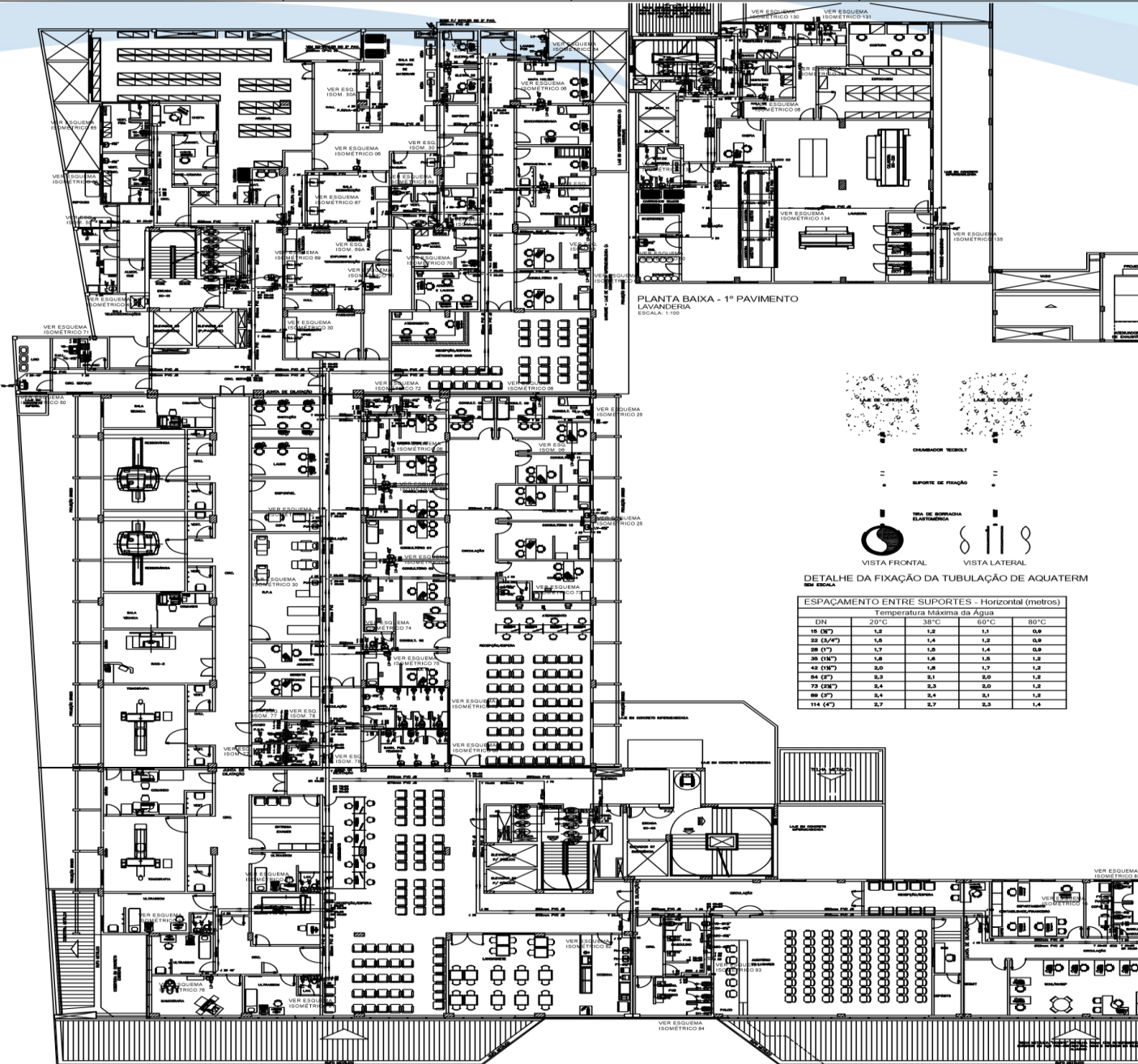
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA

CURSO: MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
 DISCIPLINA: HOSPITAL PARTICULAR

PROJETO DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE
 PLANTA BAIXA, DETALHES E SIMBOLOGIA

ALUNO: CLÁUDIA LETÍCIA DA SILVA MARRASO
 DATA: 11/01/2023

AF/AQ
04/11
 INSCRIÇÃO



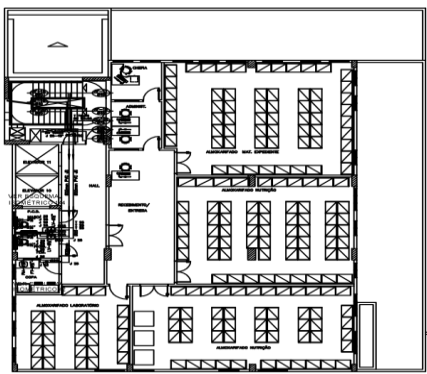
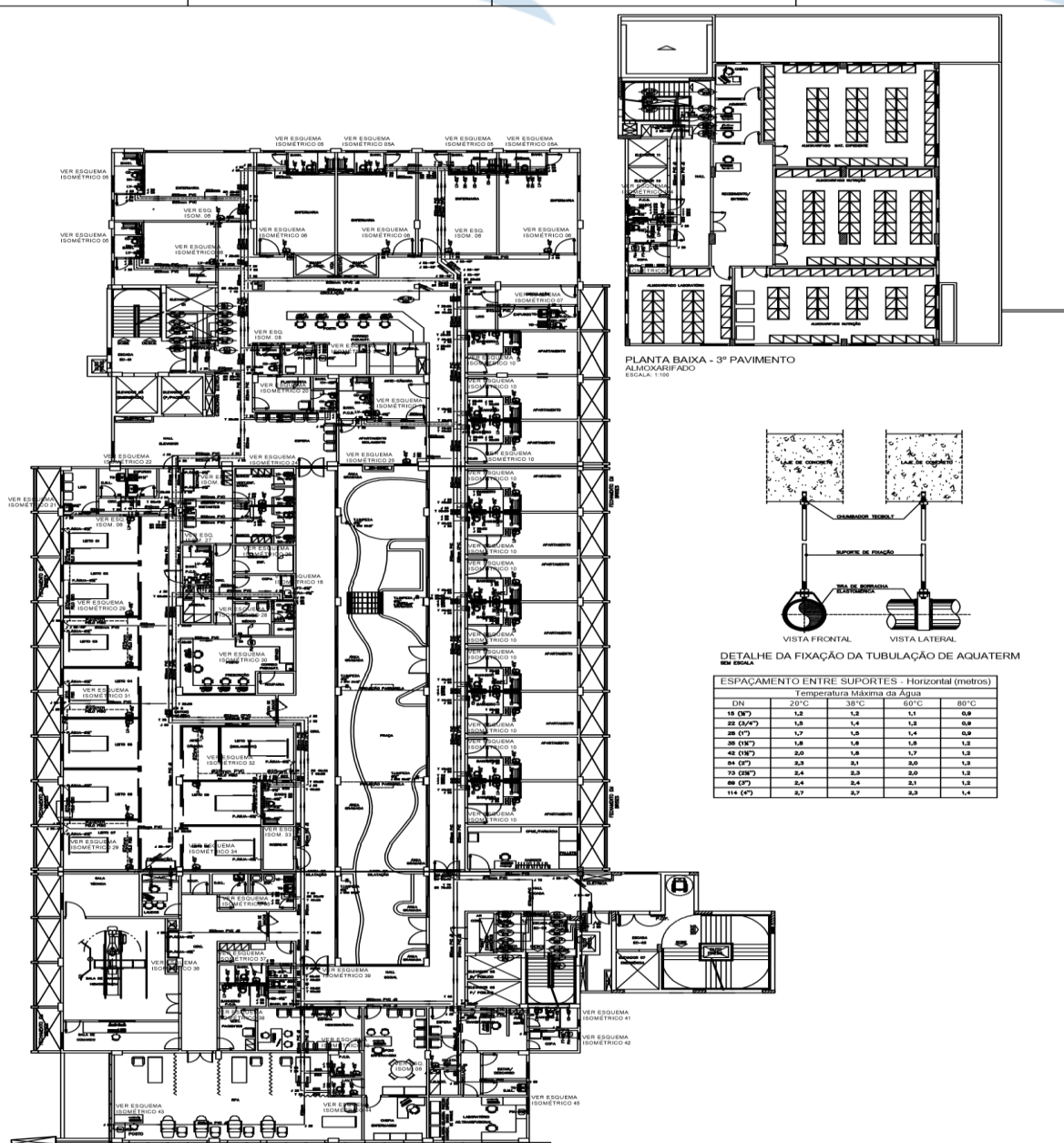
PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
LAVANDERIA
ESCALA: 1:100

ESPAÇAMENTO ENTRE SUPORTES - Horizontal (metros)

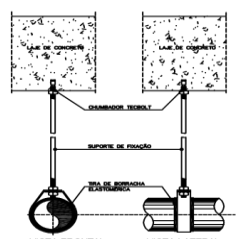
DN	Temperatura Máxima da Água			
	20°C	35°C	60°C	80°C
15 (0")	1,2	1,2	1,1	0,9
20 (3/4")	1,5	1,4	1,3	0,9
25 (1")	1,7	1,5	1,4	0,9
30 (1 1/4")	1,8	1,6	1,5	1,2
40 (1 1/2")	2,0	1,8	1,7	1,2
50 (2")	2,3	2,1	2,0	1,2
75 (3")	2,4	2,3	2,0	1,2
90 (3 1/2")	2,4	2,4	2,1	1,2
114 (4 1/2")	2,7	2,7	2,3	1,4

- LEGENDA:**
- NÚMERO DA COLUNA
INDICAÇÃO DE COLUNA DE ÁGUA
DIÂMETRO DA COLUNA
 - REGISTRO DE GAVETA
 - VÁLVULA DE PE COM GRUPO
 - VÁLVULA DE RETENÇÃO
 - CONJUNTO MOTOR BOMBA
 - TORNEIRA DE BOIA
- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA
EXTRAVASADOR, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E
SUCÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
 - TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E
RAMAL DE ENTRADA
 - TUBULAÇÃO DE RECALQUE
 - - - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
- CD-0½" - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA 0½"
 - CH-0½" - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO 0½"
 - DH-0½" - PONTO DE ÁGUA DA DUCHA HIGIÊNICA 0½"
 - FT-0½" - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE 0½"
 - LV-0½" - PONTO DE ÁGUA DO LAVATÓRIO 0½"
 - MC-0½" - PONTO DE ÁGUA DO MICROTÓRBO 0½"
 - PIA-0½" - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA 0½"
 - TQ-0½" - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR 0½"
 - TL-0½" - PONTO DE ÁGUA DA TORNEIRA DE LIMPEZA 0½"
- OBSERVAÇÃO:**
NAS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS DE AQUATERM, SERÃO COLOCADAS
JUNTA DE EXPANSÃO A CADA 18 METROS.

PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
IMAGEM, CME E ADMINISTRAÇÃO
ESCALA: 1:100



PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ALMOXARIFADO
ESCALA: 1:100



DETALHE DA FIXAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE AQUATHERM
VER BOLA

ESPAÇAMENTO ENTRE SUPORTES - Horizontal (metros)

Temperatura Máxima da Água

DN	20°C	38°C	60°C	80°C
15 (DN)	1,2	1,2	1,1	0,9
22 (DN)	1,5	1,4	1,3	0,9
28 (DN)	1,7	1,5	1,4	0,9
38 (DN)	1,8	1,6	1,5	1,2
48 (DN)	2,0	1,8	1,7	1,3
64 (DN)	2,2	2,1	2,0	1,5
73 (DN)	2,4	2,3	2,0	1,5
86 (DN)	2,4	2,4	2,1	1,5
114 (DN)	2,7	2,7	2,3	1,4

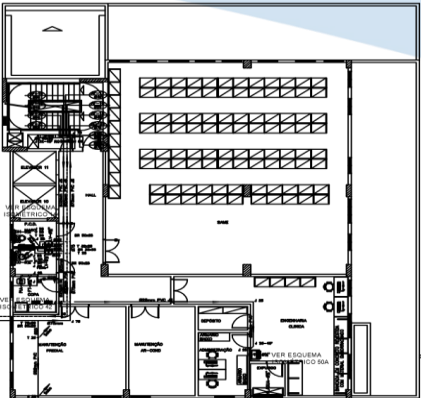
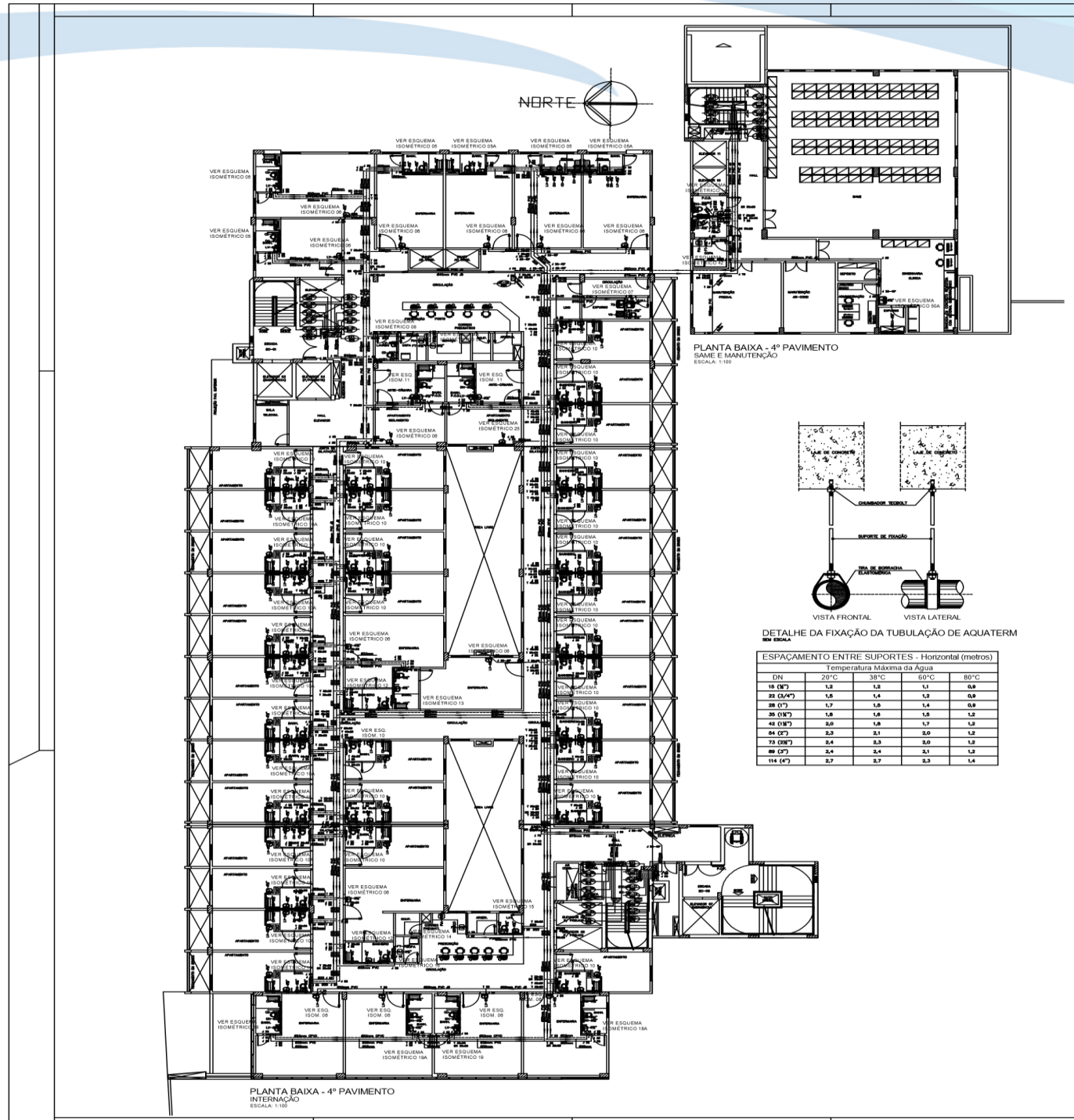
- LEGENDA
- NÚMERO DA COLUNA
INDICAÇÃO DE COLUNA DE ÁGUA
DIÂMETRO DA COLUNA
 - REGISTRO DE GAVETA
 - VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO
 - VÁLVULA DE RETENÇÃO
 - CONTATO MOTOR BOMBA
 - TORNEIRA DE BÓIA

- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA
EXTRAVALSO, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E
SUÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E
RAMAL DE ENTRADA
- TUBULAÇÃO DE RECALQUE
- - - - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE

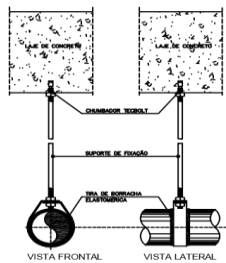
- CD-014" - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA 014"
- CH-014" - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO 014"
- DI-014" - PONTO DE ÁGUA DA DUCHA HIGIENICA 014"
- FT-014" - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE 014"
- LV-014" - PONTO DE ÁGUA DO LAVATORIO 014"
- MC-014" - PONTO DE ÁGUA DO MICTÓRIO 014"
- PIA-014" - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA 014"
- TO-014" - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR 014"
- TL-014" - PONTO DE ÁGUA DA TORNEIRA DE LIMPEZA 014"

OBSERVAÇÃO:
NAS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS DE AQUATHERM, SERÃO COLOCADAS
JUNTA DE EXPANSÃO A CADA 18 METROS.

PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
UTI, HEMODINÂMICA E INTERNAÇÃO
ESCALA: 1:100



PLANTA BAIXA - 4º PAVIMENTO
SANE E MANUTENÇÃO
ESCALA: 1:100



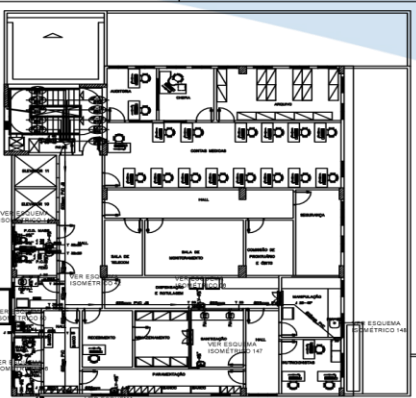
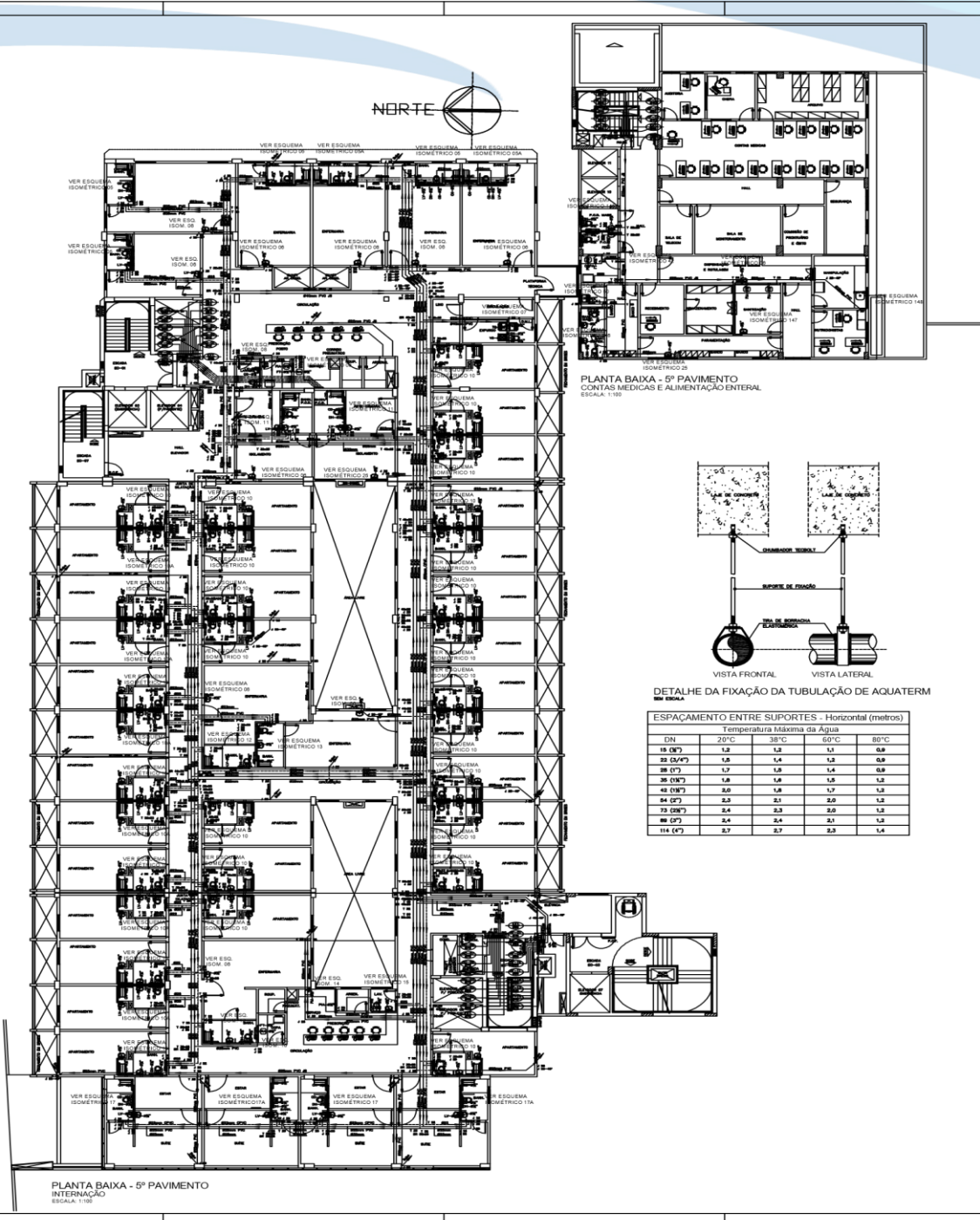
DETALHE DA FIXAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE AQUATERM
SEM ESCALA

ESPAÇAMENTO ENTRE SUPORTES - Horizontal (metros)

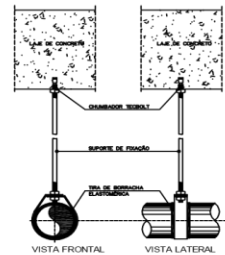
DN	Temperatura Máxima da Água			
	20°C	38°C	60°C	80°C
15 (1/2")	1,2	1,2	1,1	0,8
20 (3/4")	1,2	1,4	1,2	0,9
25 (1")	1,7	1,5	1,4	0,9
35 (1 1/4")	1,8	1,6	1,5	1,2
45 (1 3/4")	2,0	1,8	1,7	1,2
60 (2")	2,3	2,1	2,0	1,2
75 (2 1/2")	2,4	2,3	2,0	1,3
90 (3")	2,4	2,4	2,1	1,3
114 (4")	2,7	2,7	2,3	1,4

- LEGENDA:
- NÚMERO DA COLUNA
 - INDICAÇÃO DE COLUNA DE ÁGUA
 - DIÂMETRO DA COLUNA
 - REGISTRO DE GAVETA
 - VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO
 - VÁLVULA DE RETENÇÃO
 - CONJUNTO MOTOR BOMBA
 - TORNEIRA DE BOMBA
- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA EXTRAVASOR, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E SUÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
 - TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E RAMAL DE ENTRADA
 - TUBULAÇÃO DE RECIRCULAÇÃO
 - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
- CD-015" - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA 015"
 - CH-015" - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO 015"
 - DH-015" - PONTO DE ÁGUA DA DUCHA HIGIÊNICA 015"
 - FT-015" - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE 015"
 - LV-015" - PONTO DE ÁGUA DO LAVATÓRIO 015"
 - MC-015" - PONTO DE ÁGUA DO MOTORIO 015"
 - PIA-015" - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA 015"
 - TO-015" - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR 015"
 - TL-015" - PONTO DE ÁGUA DA TORNEIRA DE LIMPEZA 015"
- OBSERVAÇÃO:
NAS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS DE AQUATERM, SERÃO COLOCADAS JUNTA DE EXPANSÃO A CADA 10 METROS.

PLANTA BAIXA - 4º PAVIMENTO
INTERNAÇÃO
ESCALA: 1:100



PLANTA BAIXA - 5º PAVIMENTO
CONTAS MEDICAS E ALIMENTAÇÃO ENTERAL
ESCALA: 1:100

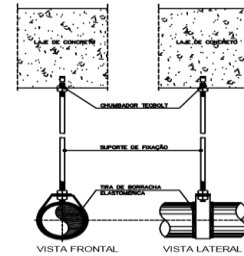
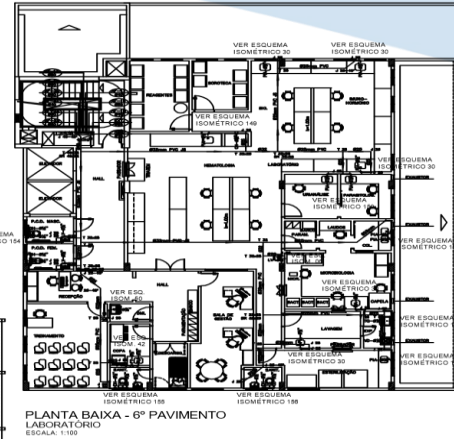
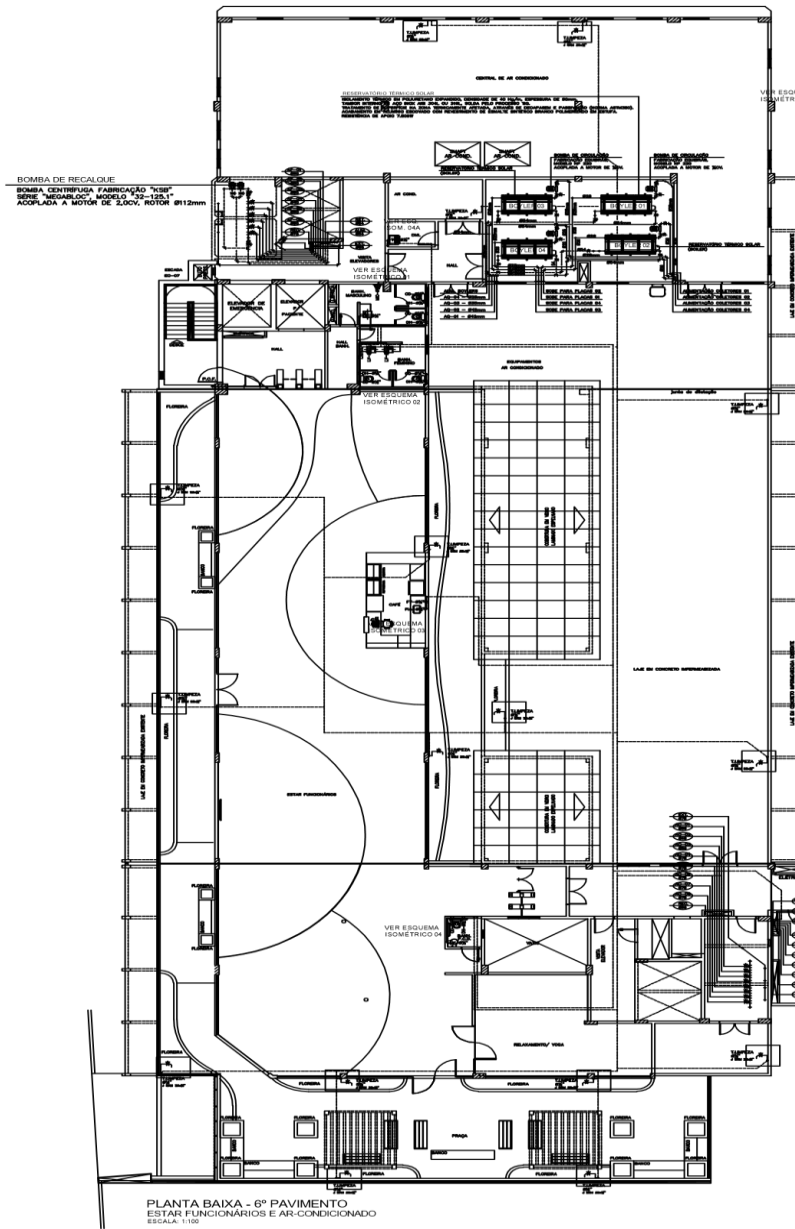


DETALHE DA FIXAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE AQUATERM
EM ESQA

DN	Temperatura Máxima da Água			
	20°C	35°C	60°C	80°C
15 (1/2")	1,2	1,3	1,1	0,9
22 (3/4")	1,5	1,4	1,2	0,9
28 (1")	1,7	1,6	1,4	0,9
35 (1 1/4")	1,9	1,8	1,5	1,2
48 (1 7/8")	2,0	1,8	1,7	1,2
64 (2 1/2")	2,3	2,1	2,0	1,2
75 (3")	2,4	2,3	2,0	1,2
89 (3 1/2")	2,4	2,4	2,1	1,2
114 (4 1/2")	2,7	2,7	2,3	1,4

- LEGENDA**
- NÚMERO DA COLUNA
INDICAÇÃO DE COLUNA DE SUA
DÍAMETRO DA COLUNA
 - REGISTRO DE GAVETA
 - VÁLVULA DE PE COM CRIVO
 - VÁLVULA DE RETENÇÃO
 - CONJUNTO MOTOR BOMBA
 - TORNEIRA DE BOMBA
- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA
EXTRAVASOR, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E
SUÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
 - TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E
RAMAL DE ENTRADA
 - TUBULAÇÃO DE RECALQUE
 - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
- CO-05" - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA 05"
 - CH-05" - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO 05"
 - DI-05" - PONTO DE ÁGUA DA BIODIA HIGIÊNICA 05"
 - FI-05" - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE 05"
 - LV-05" - PONTO DE ÁGUA DO LAVATORIO 05"
 - MC-05" - PONTO DE ÁGUA DO MICETIRO 05"
 - PIA-05" - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA 05"
 - TO-05" - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR 05"
 - TL-05" - PONTO DE ÁGUA DA TORNEIRA DE LIMPEZA 05"
- OBSERVAÇÃO:
NAS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS DE AQUATERM, SERÃO COLOCADAS
JUNTA DE EXPANSÃO A CADA 10 METROS.

PLANTA BAIXA - 5º PAVIMENTO
INTERIÇÃO
ESCALA: 1:100



DETALHE DA FIXAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE AQUATERM
SEM ESCALA

DN	Temperatura Máxima da Água			
	20°C	38°C	60°C	80°C
16 (3/4")	1,2	1,2	1,1	0,9
22 (3/4")	1,5	1,4	1,2	0,9
28 (1")	1,7	1,5	1,4	0,9
38 (1 1/2")	1,8	1,6	1,5	1,2
48 (1 3/4")	2,0	1,8	1,7	1,2
54 (2")	2,3	2,1	2,0	1,2
75 (2 3/4")	2,4	2,3	2,0	1,2
89 (3")	2,4	2,4	2,1	1,2
114 (4")	2,7	2,7	2,3	1,4

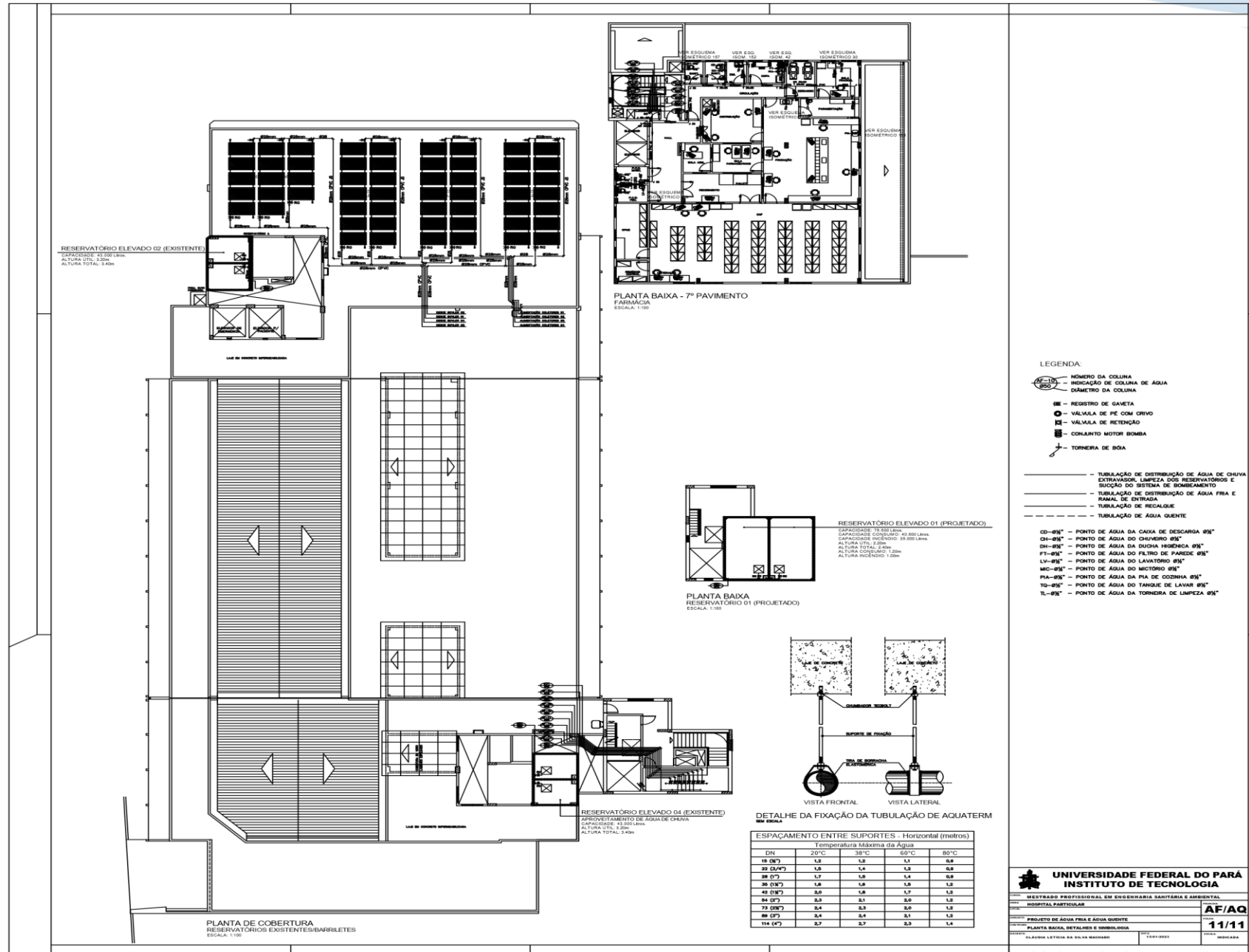
LEGENDA:

- Ø - NÚMERO DA COLUNA
- Ø - INDICAÇÃO DE COLUNA DE ÁGUA
- Ø - DIÂMETRO DA COLUNA
- - REGISTRO DE GAVETA
- ⊙ - VÁLVULA DE PE COM ORVO
- ⊞ - VÁLVULA DE RETENÇÃO
- ⊞ - CONJUNTO MOTOR BOMBA
- ⊞ - TORNERA DE BÓIA

- - TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA
- - EXTRAVASOR, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E SUCÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
- - TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E RAMAL DE ENTRADA
- - TUBULAÇÃO DE RECALQUE
- - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE

- CD-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA Ø12"
- CH-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO Ø12"
- DH-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DA DUCHA HIGIÊNICA Ø12"
- FT-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE Ø12"
- LV-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DO LAVATÓRIO Ø12"
- MC-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DO MICTÓRIO Ø12"
- PIA-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA Ø12"
- TQ-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR Ø12"
- TL-Ø12" - PONTO DE ÁGUA DA TORNERA DE LIMPEZA Ø12"

OBSERVAÇÃO:
NAS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS DE AQUATERM, SERÃO COLOCADAS JUNTA DE EXPANSÃO A CADA 18 METROS.



LEGENDA:

- Ø150 - NÚMERO DA COLUNA
- Ø150 - INDICAÇÃO DE COLUNA DE ÁGUA
- Ø150 - DIÂMETRO DA COLUNA
- SE - REGISTRO DE GAVETA
- - VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO
- - VÁLVULA DE RETENÇÃO
- - CONJUNTO MOTOR BOMBA
- ⊥ - TORNEIRA DE BOIA

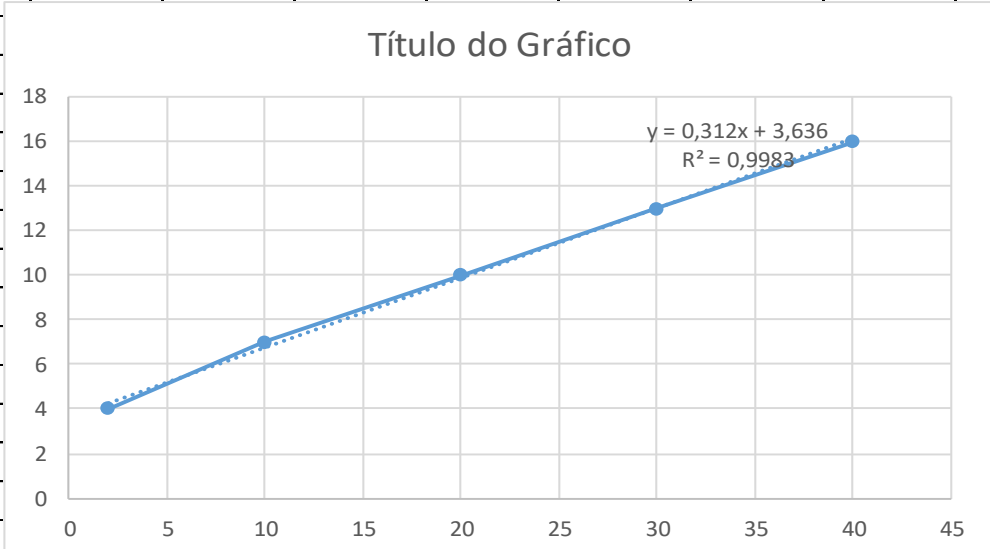
- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA EXTRAISSADO, LIMPEZA DOS RESERVATÓRIOS E SUÇÃO DO SISTEMA DE BOMBAMENTO
- TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E RAMAL DE ENTRADA
- TUBULAÇÃO DE RECALQUE
- - - - - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE

- CD-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DA CAIXA DE DESCARGA Ø½"
- CH-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO CHUVEIRO Ø½"
- DH-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DA DUCHA HIGIÊNICA Ø½"
- FT-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO FILTRO DE PAREDE Ø½"
- LAV-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO LAVATÓRIO Ø½"
- MC-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO MICTÓRIO Ø½"
- PIA-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DA PIA DE COZINHA Ø½"
- TQ-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DO TANQUE DE LAVAR Ø½"
- TL-Ø½" - PONTO DE ÁGUA DA TORNEIRA DE LIMPEZA Ø½"



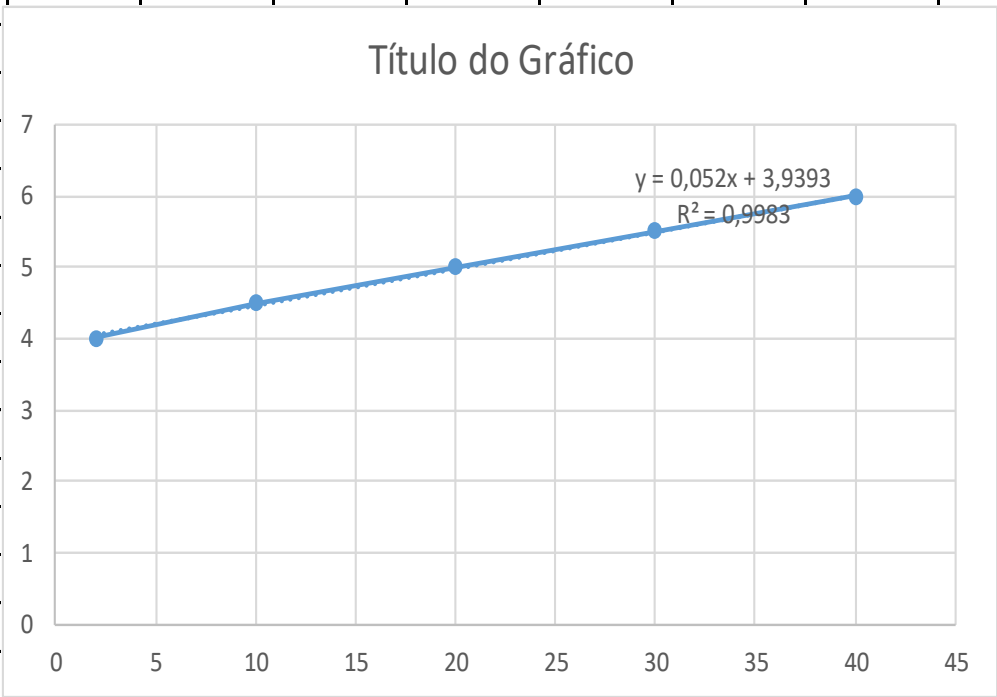
ANEXO B – CURVAS DE VAZÕES DE LOUÇAS E METAIS-FABRICANTE DECA

Torneira p/ pia tipo parede, metal cromado, Dn 1/2', Ref.: 1168. C20 - Linha FLEX												
PE	Vazão (l/min)											
PE	Q			inclinação=(y2-y1)/(x2-x1)								
2	4			y=ax+b								
10	7			Q=0,312P+3,64								
20	10											
30	13											
40	16											
Inclinação	0,311958406											
Intersecção y	3,636048527											





TORN LAV EMB PAREDE C/SENSOR DECALUX-CR											
PE	Vazão (l/min)										
PE	Q			inclinação=(y2-y1)/(x2-x1)							
2	4			y=ax+b							
10	4,5			Q=0,052P+3,94							
20	5										
30	5,5										
40	6										
Inclinação	0,051993068										
Intersecção y	3,939341421										





Torneira p/ Jardim, metal cromado, Dn 1/2', Ref.: 1153 C34-Linha MAX.											
PE	Vazão (l/min)										
PE	Q			inclinação=(y2-y1)/(x2-x1)							
2	11			y=ax+b							
10	18,5			Q=0,78P+10,09							
20	26										
30	33,5										
40	41										
Inclinação	0,779896014										
Intersecção y	10,09012132										

