

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI
HENRI EDUARDO DE GRANDI**

**PROJETO BIM DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO
POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA O ALMOXARIFADO
CENTRAL DA CASAN**

FLORIANÓPOLIS, 2022.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI
HENRI EDUARDO DE GRANDI**

**PROJETO BIM DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO
POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA O ALMOXARIFADO
CENTRAL DA CASAN**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Civil.

Orientador:
Profa. Ana Paula Pupo Correia, Dra.

FLORIANÓPOLIS, 2022.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

DE GRANDI, HENRI EDUARDO; CREPUSCOLI, ARTHUR SCHINCARIOL
PROJETO BIM DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO
POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA O ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN
/ HENRI EDUARDO; CREPUSCOLI, ARTHUR SCHINCARIOL

DE GRANDI; orientação de ANA PAULA PUPO CORREIA.

- Florianópolis, SC, 2022.

116 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal
de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado
em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico
de Construção Civil.

Inclui Referências.

1. Projeto preventivo de incêndio.
 2. Chuveiros automáticos.
 3. Armazenamento.
 4. Modelagem da informação da construção.
- I. CORREIA, ANA PAULA PUPO. II. Instituto Federal de Santa Catarina. III. PROJETO BIM DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA O ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN.

PROJETO BIM DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA O ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN

ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI
HENRI EDUARDO DE GRANDI

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 19 de dezembro, 2022.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
ANA PAULA PUPO CORREIA
Data: 09/02/2023 14:00:27-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Ana Paula Pupo Correia, Dr^a.



Documento assinado digitalmente
MILENA DE MESQUITA BRANDAO
Data: 10/02/2023 14:08:22-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Milena de Mesquita Brandão, Ma.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

SAMUEL JOAO DA
SILVEIRA:0249021
3903

Assinado digitalmente por SAMUEL JOAO DA
SILVEIRA:02490213903
ND: CN=SAMUEL JOAO DA
SILVEIRA:02490213903, OU=IFSC - Instituto
Federal de Santa Catarina, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu estou aprovando este documento
Localização:
Data: 2023.02.10 11:58:24-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 12.1.0

Samuel João da Silveira, Dr.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

RESUMO

Incêndios em locais de armazenamento de materiais costumam causar danos de grandes proporções. O tipo de material combustível e a forma de armazenamento contribuem para agravar a propagação das chamas. Contudo, se o fogo for controlado em seu estágio inicial, a chance de combatê-lo e até extingui-lo são maiores. Um dos sistemas de combate a incêndio mais eficientes nestes casos é o emprego de chuveiros automáticos. Este sistema tem atuação autônoma, ou seja, não depende da ação humana para iniciar o seu funcionamento. Considerando as vantagens do uso de chuveiros automáticos, os funcionários da CASAN decidiram em parceria com os estudantes Arthur Schincariol Crepuscoli e Henri Eduardo de Grandi, graduandos em Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina, elaborar um projeto preventivo de incêndio por chuveiros automáticos para o Almoxarifado Central da Companhia com intuito de proteger a integridade dos ocupantes e o patrimônio armazenado. O projeto foi elaborado para um depósito com área de 4.785,76 m² no pavimento térreo e 210,50 m² no pavimento mezanino seguindo as recomendações da NBR 10897:2020, que no caso específico desta edificação se enquadra em áreas de armazenamento, exigindo a adoção da NBR 16981:2021 e, conseqüentemente, o dimensionamento por cálculo hidráulico. Visando atender as leis federais e estaduais de obras e serviços de engenharia e arquitetura realizados pelos órgãos e entidades de administração pública federal, o projeto de parceria com a CASAN desenvolveu-se pela metodologia da modelagem da informação da construção (BIM), permitindo um expressivo aumento na qualidade e precisão de projeto comparado aos sistemas CAD. Como uma forma de incentivar a utilização desta tecnologia no desenvolvimento de projetos de chuveiros automáticos, elaborou-se um *template* de chuveiros automáticos, disponibilizado à comunidade, desta forma colaborando e incentivando o desenvolvimento de futuros projetos sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos com maior eficiência, qualidade e precisão.

Palavras-chave: Projeto preventivo de incêndio. Chuveiros automáticos. Armazenamento. Modelagem da Informação da Construção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Destaque do mapa de Santa Catarina no Brasil	14
Figura 2 - Localização do Almoxarifado em São José/SC	14
Figura 3 - Fachada do Almoxarifado	15
Figura 4 - Esquema do sistema de chuveiros automáticos	25
Figura 5 - Sistema de empilhamento paralelo	28
Figura 6 - Fluxo de Projetos - Sistema CAD.....	40
Figura 7 - Interação entre disciplinas	41
Figura 8 - Fluxo de Projetos – Metodologia BIM	41
Figura 9 - Relação entre porta e parede (Posição inicial)	48
Figura 10 - Relação entre porta e parede (Posição final).....	49
Figura 11 - Comportamento De Elementos	50
Figura 12 - Família “M_Folha_única”	51
Figura 13 - Informações da Família.....	51
Figura 14 - Categoria da Família.....	52
Figura 15 - Tipos da Família “M_Folha_única”.....	52
Figura 16 - Estrutura da pesquisa	54
Figura 17 - Entrada do depósito	56
Figura 18 - Área interna do depósito	56
Figura 19 - Área administrativa	56
Figura 20 - Área de inspeção da qualidade.....	57
Figura 21 - Estantes porta-paletes	58
Figura 22 - Sistema tipo anel fechado.....	64
Figura 23 - Exemplos e detalhes de áreas de maior demanda hidráulica.....	64
Figura 24 - Chuveiros intraprateleiras instalados em todos os vãos longitudinais em estantes porta-paletes duplas (vista em planta)	66
Figura 25 – Vista geral do modelo.....	70
Figura 26 - Configuração dos chuveiros automáticos de teto por ramal para dimensionamento hidráulico.....	80
Figura 27 - Gráfico da curva característica vazão por altura manométrica total do conjunto motobomba Schneider.....	83

Figura 28 - Curva característica do conjunto motobomba Schneider BPI 125-100-200	84
Figura 29 - Características do conjunto motobomba principal.....	84
Figura 30 - Bomba jockey multiestágio ME-3.....	85
Figura 31 - Válvula de governo e alarme flange DN200.....	85
Figura 32 - Conjunto de componentes da válvula de governo e alarme	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensões do Modelo BIM	44
Tabela 2 - <i>Level of Development</i> (LOD).....	46
Tabela 3 - Distâncias entre chuveiros e área de cobertura sob tetos não obstruídos	60
Tabela 4 - Identificação das características de descarga dos chuveiros automáticos	61
Tabela 5 - Proteção de mercadorias de plástico não expandido sem caixas de papelão armazenadas em estruturas porta-paletes.....	62
Tabela 6 - Chuveiros para armazenamento sob tetos inclinados.....	62
Tabela 7 - Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento	63
Tabela 8 - Projeto hidráulico de chuveiros de teto em combinação com chuveiros intraprateleiras.....	67
Tabela 9 - Projeto hidráulico de sistemas de chuveiros intraprateleiras.....	67
Tabela 10 - Diretrizes de projeto de demanda de hidrantes externos e duração do suprimento de água.....	68
Tabela 11 – Elementos do projeto de chuveiros automáticos	71
Tabela 12 - Elementos do projeto de chuveiros automáticos (continuação)	72
Tabela 13 - Carga de incêndio do Almojarifado	73
Tabela 14 - Diâmetro da tubulação	82
Tabela 15 – Famílias.....	87
Tabela 16 – Famílias (continuação)	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos depósitos quanto a carga de incêndio	74
Quadro 2 - Classificação da edificação quanto à altura	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	A Edificação Estudada	14
1.2	Justificativa	15
1.3	Definição do Problema	16
1.4	Objetivo Geral	17
1.5	Objetivos Específicos	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Projeto Preventivo de Incêndio	18
2.2	Projeto Preventivo de Incêndio por Chuveiros Automáticos	19
2.3	Normas Regulamentadoras de Chuveiros Automáticos	21
2.4	Componentes do Sistema de Chuveiros Automáticos	23
2.5	Funcionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos	26
2.6	Sistema de Chuveiros Automáticos Para Áreas De Armazenamento .	27
2.7	Dimensionamento do Sistema de Chuveiro Automático	30
2.7.1	Carga de Incêndio.....	31
2.7.2	Classificação da edificação	33
2.7.3	Classificação das mercadorias.....	33
2.7.4	Classificação dos sistemas de chuveiros automáticos.....	34
2.8	Desenvolvimento de Projeto com a Utilização da Modelagem da Informação da Construção (BIM)	36
2.8.1	O que é a metodologia BIM?.....	36
2.8.2	Processo de Projetos BIM.....	39
2.8.3	Modelos e <i>Templates</i>	41
2.8.4	Dimensões do Modelo	43
2.8.5	<i>Level of development</i> (lod)	45
2.8.6	Software de Modelagem Utilizado: Autodesk Revit.....	47
2.8.6.1	<i>Modelagem paramétrica</i>	47
2.8.6.2	<i>Comportamento de Famílias</i>	49
2.8.6.3	<i>Propriedades dos Elementos</i>	52
3	MÉTODO	54
3.1	Almoxarifado Central da Casan	55
3.2	Roteiro de Dimensionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos	58
3.2.1	Classificação da edificação	59
3.2.2	Classificação das mercadorias armazenadas	59
3.2.3	Chuveiros de teto	60
3.2.4	Inclinação do telhado	62
3.2.5	Áreas máximas de proteção.....	63
3.2.6	Configuração dos chuveiros de teto	63
3.2.7	Número de chuveiros automáticos de teto por ramal	64
3.2.8	Chuveiros intraprateleiras	65
3.2.9	Diâmetro da tubulação	68
3.2.10	Demanda de água do sistema de chuveiros automáticos	68
3.2.11	Conjunto motobomba	69
3.3	Modelagem da Informação da Construção (BIM) do Sistema de Proteção Contra Incêndio por Chuveiros Automáticos	69

3.3.1	Definições Iniciais do Projeto	69
3.3.2	Desenvolvimento do projeto de chuveiros automáticos	70
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	73
4.1	Dimensionamento do Sistema De Chuveiros Automáticos Para O Almojarifado Central Da Casan.....	73
4.1.1	Classificação da Edificação.....	73
4.1.2	Classificação das mercadorias.....	75
4.1.3	Definição do Sistema de Chuveiros Automáticos.....	76
4.1.4	Áreas máximas de proteção.....	77
4.1.5	Inclinação do teto	77
4.1.6	Chuveiros de teto	77
4.1.7	Chuveiros intraprateleias	78
4.1.8	Demanda de água do sistema	78
4.1.9	Número de chuveiros automáticos de teto por ramal	80
4.1.10	Diâmetro da tubulação	81
4.1.11	Seleção da bomba de incêndio	82
4.1.12	Bomba jockey.....	84
4.1.13	Válvula de governo e alarme.....	85
4.2	Projeto E Template.....	87
4.2.1	Documentação entregue para a CASAN	88
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
	APÊNDICES	99
	APÊNDICE A - SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA FINS ACADÊMICOS	100
	APÊNDICE B – PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	109

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, grandes incêndios marcaram a história da humanidade e destroem parte do nosso passado, deixando marcas inesquecíveis. Os casos recentes de incêndio ocorridos no Brasil geraram indagações referentes a prevenção de incêndio no país, de modo que os órgãos competentes começaram a implantar legislações mais rigorosas para combater e auxiliar no combate e controle de incêndio nas edificações.

Geralmente as chamas de um incêndio iniciam-se com baixa intensidade, possivelmente sendo controladas antes de atingirem grandes proporções. De acordo com Damasceno (2014) o fogo começa a ser controlado a partir do momento em que um agente extintor absorve o calor do fogo e do material em combustão, conseqüentemente impedindo que os gases e vapores alimentem a chama. Para isso, existem diferentes métodos de extinção e controle do fogo: isolamento, abafamento, química e por resfriamento, sendo este último que será tratado neste trabalho.

Um dos sistemas de prevenção de incêndio que utiliza a extinção por resfriamento é o de chuveiros automáticos. Este mecanismo destaca-se por ser um sistema fixo de ativação autônoma, ou seja, não depende da ação humana para iniciar o seu funcionamento, que visa controlar o foco de incêndio rapidamente, sendo considerado muito eficiente contra a propagação de fogo em galpões de armazenagem. A partir do momento que o sistema identifica o fogo, automaticamente os chuveiros liberam água e o sistema de alarme sonoro e visual é acionado, alertando sobre o evento e evitando que o incêndio tome proporções maiores.

As edificações como shoppings centers, escritórios, teatros e hospitais caracterizam-se pela proporção moderada de carga de incêndio, entretanto, contém elevada concentração de pessoas. A exigência da utilização de chuveiros automáticos pelo Corpo de Bombeiros nestas edificações decorre do fato da proteção da vida humana. Em depósitos, a densidade de pessoas nem sempre é alta, contudo, estes locais apresentam elevada carga de incêndio, com empilhamentos que chegam a ultrapassar os dez metros de altura. Em caso de incêndio nestes ambientes, o fogo apresenta rápida propagação, podendo ocasionar a destruição total do conjunto edificado e colocar em risco a integridade física dos ocupantes e do patrimônio (MIRANDA; SOUZA, 2018).

O princípio de operação desse sistema consiste em confinar o fogo na área de aplicação controlando ou extinguindo o foco do incêndio em seu estágio inicial, por meio de descarga automática de água. Assim, em uma grande área sem compartimentação como, por exemplo, um galpão industrial, o sistema de chuveiros automáticos opera como compartimentação agindo na área restrita ao foco do incêndio, evitando a propagação do fogo e reduzindo os danos.

Incêndios em depósitos se propagam de tal forma que, durante o tempo decorrido para acionamento e deslocamento dos bombeiros, tomam proporções que dificultam muito a operação de combate, adicionando risco aos profissionais da corporação. Nestes locais, o uso de chuveiros automáticos tem considerável importância para resguardar vidas e minimizar danos materiais, controlando o incêndio e possibilitando a fuga de pessoas com maior segurança (MIRANDA; SOUZA, 2018).

O uso de sistemas eficientes de combate ao fogo em ambientes de depósitos é importante, pois o método de empilhamento vertical de materiais em estantes porta-paletes propicia a propagação do fogo. Nestes casos, o fogo se espalha mais rapidamente.

O chuveiro automático é um sistema, que aliado aos serviços dos bombeiros, combate o incêndio de forma imediata, antes da ação humana. Segundo Instituto Sprinkler Brasil (2022), este método é capaz de controlar ou combater um incêndio utilizando de mil a dez mil vezes menos água, comparado a atuação dos bombeiros, pois age de forma antecipada no início do fogo.

Visando a necessidade de prevenir danos físicos aos ocupantes da edificação, proteger o patrimônio e evitar o desabastecimento de materiais operacionais e de expediente, este trabalho apresenta e detalha as etapas para elaboração de um projeto preventivo de incêndio por chuveiros automáticos para o Almoxarifado Central da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). Justifica-se o uso deste sistema, pela segurança que o seu mecanismo de acionamento automático proporciona à edificação em períodos que o Almoxarifado está fora horário de expediente, ou seja, sem circulação de pessoas para operar os equipamentos de combate ao incêndio.

Almoxarifado é o espaço convenientemente reservado para armazenamento e proteção dos materiais da empresa. É o recinto designado à guarda e preservação de materiais, em local coberto ou não, adequado à sua natureza, tendo a função de designar espaços para conservar os itens até a necessidade de uso. Entre as principais atribuições de um almoxarifado está a de proteger os materiais recebidos pela empresa (PAOLESCHI, 2019).

No ano de 2019 a CASAN contratou por meio de licitação a elaboração de um projeto preventivo de incêndio para o local em estudo. O escopo contemplou a elaboração dos sistemas exigidos pela legislação estadual do Corpo de Bombeiros Militar até a sua completa aprovação nos órgãos competentes. Os sistemas desenvolvidos e aprovados foram: saída de emergência, brigada de incêndio, iluminação de emergência, sinalização de emergência, alarme e detecção de incêndio, extintores de incêndio, rede de GLP, hidráulico preventivo e proteção contra descargas atmosféricas.

Mesmo com a aprovação do projeto preventivo de incêndio de acordo às instruções normativas do Corpo de Bombeiros, o corpo técnico da Companhia identificou a importância de realizar um estudo para implantação de um sistema de proteção contra incêndios por chuveiros automáticos.

Um dos autores do presente trabalho de conclusão de curso é funcionário da CASAN, qual mantém estreita comunicação para viabilizar o estudo, fornecendo informações, dados, projetos e demais documentos pertinentes para elaboração do sistema proposto. Ademais, a empresa despertou grande interesse na idealização deste projeto utilizando a metodologia BIM.

O estudo de caso desenvolveu-se a partir da análise dos sistemas preventivos aprovados. Realizou-se o projeto de chuveiros automáticos utilizando a metodologia BIM, visando atender ao Decreto Federal nº 10.306 de 02 de abril de 2020 e o Decreto Estadual de Santa Catarina nº 1370 de 13 de julho de 2021, que estabelecem a exigência da utilização da modelagem da informação da construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados por órgão governamentais.

Esta metodologia aumenta a produtividade e eficiência desde a concepção do projeto até a fase de uso e operação da edificação, permitindo que os elementos

funcionem de forma interativa a partir de uma construção virtual, possibilitando a criação de qualquer vista a partir de um único modelo. A modelagem da informação da construção torna o projeto eficiente e consistente em todos os âmbitos: previne incompatibilidades, precisão no levantamento de quantidades, melhorias no processo de execução de projeto e permite uma gestão eficiente de elementos e dos ciclos da obra.

1.1 A Edificação Estudada

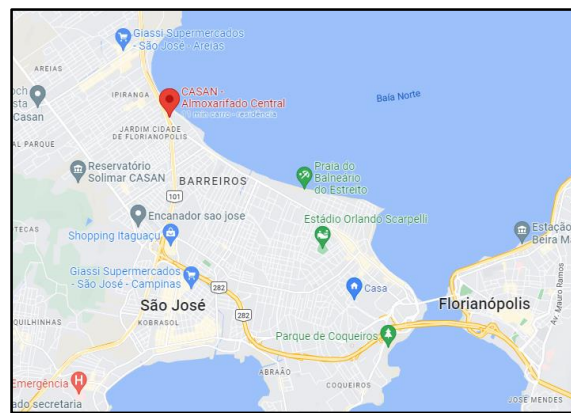
O ambiente estudado é o Almoxarifado Central que serve de depósito para materiais de expediente e manutenção, adquiridos por meio de licitação pública e para uso da CASAN. Está localizado na região da Grande Florianópolis, especificamente na cidade de São José/SC, à Marginal da BR-101, km 203, Bairro Barreiros. A localização geográfica encontra-se nas Figura 1 e Figura 2:

Figura 1 - Destaque do mapa de Santa Catarina no Brasil



Fonte: familysearch.org (2022)

Figura 2 - Localização do Almoxarifado em São José/SC



Fonte: Google Maps (2022)

O depósito coberto do Almoxarifado ocupa uma área de 4.785,76 m² do terreno, composto por dois galpões interligados internamente e construídos em datas distintas. A fachada do Almoxarifado é demonstrada na figura a seguir:

Figura 3 - Fachada do Almojarifado



Fonte: autores (2022)

Devido à grande importância que o local possui para a Companhia, no próximo item será descrita a justificativa para a implantação do sistema de chuveiros automáticos no Almojarifado.

1.2 Justificativa

A elaboração de um projeto preventivo de incêndio partiu da constatação dos funcionários da CASAN em proteger o patrimônio e prevenir danos aos ocupantes do Almojarifado Central em casos de sinistro com fogo.

Apesar de chuveiros automáticos não serem dispositivos de combate ao incêndio obrigatório em todos os tipos de edificações pelo Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, este sistema apresenta inúmeras vantagens para locais com pouca circulação de pessoas e grande concentração de materiais combustíveis. No caso específico deste estudo, os ambientes do depósito têm movimentação de funcionários somente em horário comercial, os demais períodos não dispõem de pessoas para operar os dispositivos sob comando de combate ao incêndio.

Os materiais armazenados no Almojarifado Central da CASAN, além do elevado valor monetário do estoque, têm importância estratégica para a Companhia no atendimento das demandas de suprimentos, seja para provisionar materiais para ampliação e manutenção de redes de abastecimento de água e coleta de esgotos, como também para fornecimento de materiais de expediente, ferramentas e equipamentos de proteção individual e coletiva. Pela localização geográfica privilegiada e facilidade de acesso à veículos de grande porte, o Almojarifado permite concentrar o recebimento dos materiais adquiridos, e depois distribuí-los aos quatro almojarifados regionais localizados em cidades estratégicas do Estado.

Por se tratar de uma empresa pública, a situação é agravada pois os processos de aquisição de bens devem seguir a lei de licitações, com seus respectivos prazos legais. Para evitar desabastecimentos, a quantidade disponível em estoque tem avaliação diferenciada pelo maior tempo necessário para reposição dos materiais.

Após a elaboração do estudo e dimensionamento preliminar, desenvolveu-se o projeto do sistema de combate ao incêndio por chuveiros automáticos do Almojarifado utilizando a metodologia BIM visando atender as leis federais e estaduais em vigor. O processo de projetos pela metodologia da informação da construção proporcionará uma gestão eficiente de todos os elementos e ciclos da obra, permitindo fácil extração de informações primordiais no modelo, consequentemente reduzindo retrabalhos e imprecisões nas obras.

Pretende-se que este estudo desperte o interesse no desenvolvimento de sistemas mais eficientes de combate ao fogo com intuito de proteger as pessoas de danos e perda de patrimônio. Sendo assim, espera-se que este trabalho possa contribuir com a formação dos alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) nas disciplinas de projeto preventivo de incêndio, tanto com a utilização do *template*, quanto para dimensionamento de chuveiro automáticos.

1.3 Definição do Problema

Considerando o risco de incêndio no Almojarifado Central da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, este trabalho apresenta uma solução que visa prevenir danos aos ocupantes do local e proteger o patrimônio armazenado, evitando maiores riscos no provisionamento de materiais para ampliação e manutenção da rede de abastecimento de água e coleta de esgoto atendida pela CASAN. O sistema proposto é o de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, que permite controlar o princípio de fogo antes de assumir grandes proporções.

1.4 Objetivo Geral

Elaborar o projeto preventivo de incêndio por chuveiros automáticos para o Almojarifado Central da CASAN localizado na cidade de São José/SC utilizando a metodologia BIM.

1.5 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho estão listados a seguir:

1. Dimensionar o sistema de chuveiros automáticos para a edificação estudada;
2. Realizar o projeto de chuveiros automáticos em BIM;
3. Elaborar e disponibilizar o *template* para realização de projetos de chuveiros automáticos para a comunidade por meio do *software Autodesk Revit*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresentará conceitos relacionados ao sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos em áreas de armazenamento e a metodologia BIM (Modelagem da informação da construção) que servirão como base para os conceitos apresentados no método do trabalho.

2.1 Projeto Preventivo de Incêndio

Os dois principais objetivos da Segurança Contra Incêndio (SCI) é de evitar a perda de vidas e de patrimônio. Dois valores distintos e incomparáveis. É imprescindível que o poder público, através de regulamentações, haja no interesse da proteção da vida e saúde coletiva. Já a perda de bens deriva do interesse dos proprietários e seguradoras em proteger o patrimônio conquistado ou segurado. Uma característica que diferencia as pessoas do patrimônio é o fato de que as pessoas tendem a se afastar do perigo no caso de incêndio, enquanto que os bens exigem uma reação para controlar ou extinguir o fogo (NEGRISOLO et al., 2019).

Para Carvalho Jr. (2016), as medidas de SCI são o conjunto de dispositivos e sistemas instalados nas edificações e áreas de risco, essenciais para evitar o surgimento do foco de incêndio, limitar sua propagação, possibilitar sua extinção e, por consequência, proteger a vida, o meio ambiente e o patrimônio. Ainda segundo o mesmo autor, uma edificação é considerada segura quando apresenta baixa probabilidade de incêndio e alta possibilidade de fuga dos usuários, além de presumir os riscos às propriedades vizinhas e a rápida extinção do foco inicial.

Dentre as medidas de proteção contra incêndio existentes, pode-se dividi-las em: ativas, preventivas e passivas. As medidas ativas atuam a partir da ocorrência de um incêndio, cujo acionamento depende de sistemas manuais ou automáticos como detecção, alarme, iluminação de emergência, hidrantes, chuveiros automáticos; e medidas passivas, que independem do episódio de um incêndio e são incorporadas no projeto arquitetônico como saídas de emergência, compartimentação, tempo de resistência ao fogo das estruturas do edifício, controle de materiais e acabamentos (CARVALHO JR., 2018).

A eficiente proteção das edificações contra incêndios abrange dois princípios de estudo: a prevenção e a extinção. A prevenção de incêndios é o conjunto de ações e normas aplicado no enfrentamento do fogo em ambientes com vistas a eliminar ou reduzir as suas possíveis ocorrências nos contextos onde ele se torna inevitável. A intervenção pode ser realizada por meio de auxílio de equipamentos preliminarmente dimensionados, racionalmente posicionados e operados por pessoas habilitadas (CAMILO JR., 2022).

O segundo ponto para a proteção eficiente contra incêndios é a sua extinção. Camilo Jr. (2022) informa que esta é a eliminação do fogo pelos variados processos existentes aplicados com o uso tático de equipamentos ou outros recursos acionados automaticamente ou por intervenção humana.

Para evitar perdas de patrimônio e danos à vida deve ser desenvolvido um projeto que contemple sistemas de proteção contra incêndio elaborados e executados corretamente, devendo passar por inspeções periódicas, de forma a garantir que as medidas de proteção contra o fogo estejam sempre em condições de utilização (BRENTANO, 2007).

O Projeto Preventivo de Incêndio (PPI) permite ao projetista buscar maneiras de prevenir incidentes originados pelo fogo e, no caso de sua ocorrência, evitar a danos às pessoas e proporcionar a minimização dos prejuízos patrimoniais.

O projeto de combate a incêndios pode ser dividido, quanto ao seu funcionamento, em: sob comando, composto por hidrantes e extintores; e automáticos, que funcionam independente da intervenção de um operador, como os chuveiros com acionamento autônomo (BAPTISTA; COELHO, 2016).

Por não depender da intervenção humana para o seu acionamento em casos de suspeição de princípio de fogo, o sistema de chuveiros automáticos é considerado um dos sistemas preventivos de combate à incêndios mais eficientes disponíveis no mercado (CARVALHO JR., 2018).

2.2 Projeto Preventivo de Incêndio por Chuveiros Automáticos

Entende-se por sistema de chuveiros automáticos, também conhecidos como *sprinklers*, o sistema integrado que possibilita a descarga de água em densidade

adequada ao risco do local e de maneira automática sobre o foco do incêndio para extingui-lo ou controlá-lo em seu estágio inicial (GONÇALVES, FEITOSA, 1998).

Esse sistema consiste na distribuição de água por tubulações centrais das quais saem derivações chamadas ramais, nas quais são instalados os chuveiros automáticos dotados de elemento sensível à elevação de temperatura e destinados a lançar água sobre a área incendiada (HIRATA, 2017).

O sistema de chuveiros automáticos é um sistema integrado de tubulações aéreas e subterrâneas alimentado por uma ou mais fontes de abastecimento automático de água para fins de proteção contra incêndio. A parte do sistema de chuveiros automáticos acima do piso consiste em uma rede de tubulações dimensionada por tabelas ou por cálculo hidráulico, instalada em edifícios, estruturas ou áreas, normalmente junto ao teto, à qual são conectados chuveiros automáticos segundo um padrão regular, alimentado por uma tubulação que abastece o sistema, provida de uma válvula de controle e dispositivo de alarme. O sistema é ativado pelo calor do fogo e descarrega água sobre a área de incêndio (NBR10897/2020, p. 8).

O principal elemento aplicado no combate ao incêndio é a água, por ser de fácil utilização e poder ser armazenada em quantidades razoáveis em reservatórios (CREDER, 2015).

Portanto, o sistema de chuveiros automáticos é um dispositivo para combate e extinção de incêndios que funciona quando a temperatura do ambiente ultrapassa a temperatura de operação do seu elemento termossensível, permitindo que a água seja descarregada automaticamente sem a intervenção humana sobre uma área específica.

O sistema de chuveiros automáticos, assim como os demais sistemas de controle e combate aos incêndios, tem por premissa combater um princípio de incêndio e extingui-lo com agilidade, evitando a sua propagação e, conseqüentemente, limitando a proporção dos prejuízos e impedindo que as pessoas venham sofrer algum dano (MACINTYRE, 2015). Ou seja, o objetivo da instalação de um sistema de chuveiro automático é a de reagir ao princípio de incêndio, combatendo-o antes que se propague provocando conseqüências maiores (CREDER, 2015).

Macintyre (2015) explica que a vantagem dos sistemas automáticos de combate ao fogo é que o afluxo de água ao ponto de incêndio independe da intervenção de um operador, pois os seus dispositivos autônomos entram em ação automaticamente.

A eficácia do sistema de chuveiros automáticos é reconhecida por permitir um menor tempo decorrido entre a detecção e o início do combate ao fogo. Esse atributo pode evitar a propagação do incêndio para as demais áreas da edificação. Outra característica importante desse sistema é o acionamento do alarme simultaneamente ao sinistro, o que propicia a fuga dos usuários com maior segurança nas fases iniciais da ocorrência (SEITO, 2008).

2.3 Normas Regulamentadoras de Chuveiros Automáticos

Para Seito et al. (2008, p. 15), “normalizar e certificar é um instrumento importante para garantir a qualidade e o desempenho dos materiais, componentes e sistemas construtivos, fornecendo um instrumento eficaz no controle da SCI das edificações”.

Para a execução da prevenção contra incêndios, o Corpo de Bombeiros adota o Código de Prevenção de Incêndios e as Normas Brasileiras. O Código fixa os requisitos mínimos de proteção contra incêndios exigíveis às edificações, tendo em vista a segurança de pessoas e bens. E as normas técnicas elaboradas pelos Comitês vinculados à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) complementam o Código de Prevenção de Incêndios, definindo de forma mais completa e específica as normas de prevenção contra incêndios (FERNANDES, 2010).

As Instruções Normativas (IN) do Corpo de Bombeiros do Estado de Santa Catarina são as referências balizadoras para elaboração do projeto preventivo de incêndio. No caso de instalação de chuveiros automáticos, há instruções técnicas para esse sistema. As orientações podem ser encontradas em:

- IN 1 – Processos gerais de segurança contra incêndio e pânico - parte 1;
- IN 1 – Sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico - parte 2;
- IN 3 – Carga de incêndio; e
- IN 15 – Sistema de chuveiros automáticos (sprinklers).

Em suas Instruções Normativas, o Corpo de Bombeiros estabelece todas as exigências administrativas e técnicas de segurança contra incêndio e cita as

normas que deverão ser seguidas para implantação de cada sistema de combate ao incêndio. Dentre as normas brasileiras utilizadas e recomendadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina referente aos chuveiros automáticos, pode-se citar:

- NBR 10897 – Proteção contra incêndio por chuveiro automático;
- NBR15647 – Tubos e conexões de poli(cloreto de vinila) clorado (CPVC) para sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - requisitos e métodos de ensaio;
- NBR15648 – Tubos e conexões de poli(cloreto de vinila) clorado (CPVC) para sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - procedimentos de instalação;
- NBR16400 – Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios - especificações e métodos de ensaio;
- NBR16812 – Proteção contra incêndio de áreas de armazenamento e exposição de aerossóis, utilizando sistemas de chuveiros automáticos;
- NBR16913 – Proteção contra incêndio de transportadores de correia utilizando sistemas de chuveiros automáticos – requisitos;
- NBR16981 – Proteção contra incêndio em áreas de armazenamento em geral, por meio sistemas de chuveiros automáticos – requisitos.

Cada estado, através do Corpo de Bombeiros, possui autonomia para elaborar os requisitos de segurança contra incêndio. Portanto, as regras que cada edificação estará sujeita dependerá da sua localização estadual.

A competência pela instrução normativa dos sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico para as edificações e áreas de risco na cidade de São José é do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). A Instrução Normativa 15 estabelece e padroniza os critérios de concepção e dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos nos processos analisados e fiscalizados pelo CBMSC.

O projeto de chuveiros automáticos proposto por este trabalho é para um depósito que serve de armazenamento de materiais, sendo restringido o uso da NBR 10897 (2020) para estes casos. Por este motivo, será utilizada como referência normativa a NBR 16981 (2021). Esta norma NBR 16981 (2021, pág. 1) especifica os

“requisitos para o projeto de sistemas de proteção contra incêndio por meio de chuveiros automáticos para áreas de armazenamento, incluindo as características de suprimento de água e seleção de chuveiros automáticos”.

2.4 Componentes do Sistema de Chuveiros Automáticos

Pereira (2019) destaca que o sistema de chuveiros automáticos é composto dos seguintes componentes: chuveiros abertos ou automáticos; ramais; sub-ramais; tubulações gerais; tubulações de subidas ou descidas; coluna de alimentação; coluna principal de alimentação do sistema; válvula de governo e alarme; conexão de recalque; bombas de incêndio; e fonte de abastecimento de água.

A definição de chuveiro automáticos para sistemas de proteção contra incêndio segundo a ABNT NBR 10897 (2020, p. 5) é de “dispositivo para supressão ou controle de incêndios que funciona automaticamente quando seu elemento termossensível é aquecido à sua temperatura de operação ou acima dela, permitindo que a água seja descarregada sobre uma área específica”.

Os chuveiros automáticos são equipamentos dotados de elemento termossensível desenvolvidos para acionamento em temperaturas pré-definidas. Sua operação lança água de forma automática sobre a área dimensionada com vazão e pressão específica, com intuito de controlar ou extinguir um foco de incêndio.

Os chuveiros automáticos são compostos pelos seguintes elementos (BRENTANO, 2007):

- Corpo: unidade do chuveiro automático dotada de rosca para fixação na tubulação, braços e orifícios de descarga e serve como estrutura de sustentação para os demais componentes;
- Obturador: componente destinado à vedação do orifício de descarga nos chuveiros automáticos nas condições normais de temperatura do ambiente instalado e que também atua como base para o elemento termossensível;
- Elemento termossensível: componente designado a liberar o obturador para passagem de água quando no ambiente ultrapassar a sua determinada temperatura de acionamento. Estes dispositivos podem ser de liga metálica especial

ou uma ampola de vidro, contendo em seu interior um fluido altamente expansível com a elevação da temperatura;

- Defletor: componente que incide e destina-se a espargir o jato sólido de água após a remoção do obturador, formando um cone de modo a distribuir a água uniformemente sobre toda a área de abrangência do chuveiro automático.

Brentano (2007) destaca que o chuveiro automático com ampola de vidro é o tipo mais utilizado dentre os disponíveis no mercado. Este modelo de chuveiro dispõe de uma pequena ampola de vidro especial, que em seu interior contém uma parte ocupada pelo líquido altamente expansível pela elevação da temperatura e outra pequena parte de uma bolha de ar. O diâmetro da ampola, que pode variar de 2,5 a 11 mm, determina a temperatura e o tempo de acionamento do chuveiro automático. A cor do líquido da ampola identifica as diversas faixas de temperatura para liberação da água pelo equipamento. Ao atingir a temperatura pré-determinada, o fluido da ampola se expande, a bolha de ar é comprimida e depois absorvida pelo líquido, exercendo uma pressão interna repentina que provoca o rompimento da ampola, liberando o jato de água pelo obturador.

Os ramais são tubulações de ramificações onde são fixados os chuveiros automáticos. As tubulações dos sub-ramais interligam os ramais à tubulação geral. A rede geral é a tubulação que interliga a subida principal à subgeral e tem a função de alimentar a rede subgeral (GUIMARÃES et al., 2017).

Tubulações de subida ou descida são tubulações verticais, de subida ou descida, conforme o sentido de escoamento da água (PEREIRA, 2019). Essas tubulações ligam: as redes de chuveiros dispostas em diversos níveis ou pavimentos; as redes subgerais com os ramais; ou os chuveiros individuais aos ramais quando o desnível for superior a 30 cm de comprimento. As colunas de alimentação são tubulações verticais que alimentam o sistema de chuveiros automáticos. (GUIMARÃES et al., 2017).

A coluna principal é a tubulação não subterrânea, horizontal ou vertical, que interliga o sistema de abastecimento à rede do sistema de distribuição (PEREIRA, 2019). Nela é instalada a válvula de governo e alarme (VGA) que controla e indica a operação do sistema (GUIMARÃES et al., 2017).

O recalque é a tubulação que liga o hidrante de recalque ao sistema. Em caso de falta de água, o hidrante de recalque é utilizado para reabastecer o sistema (GUIMARÃES et al., 2017).

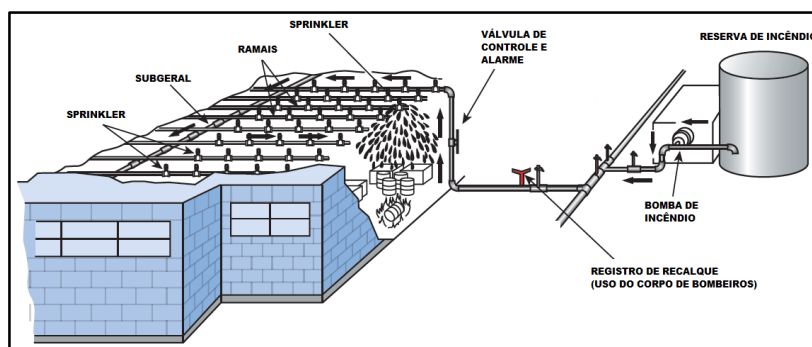
Pereira (2019) destaca que deve ser prevista a tomada de recalque para uso exclusivo do Corpo de Bombeiros. O dispositivo de tomada de recalque para sistemas de chuveiro automáticos deve possuir duas entradas de água de diâmetro nominal (DN) 65 mm, providas de adaptadores e tampões do tipo engate rápido.

A válvula de governo e alarme é o conjunto composto por válvula de bloqueio, válvula de retenção e sistema de alarme de fluxo, manômetros, drenos e acessórios, instalados em cada coluna de alimentação de um sistema de chuveiros automáticos. Este equipamento controla o fluxo de água e o alarme do sistema. É instalado na tubulação principal do sistema de chuveiros automáticos (PEREIRA, 2019).

As bombas são instaladas nos sistemas pressurizados, ou seja, utilizadas nos sistemas em que o abastecimento não funciona por gravidade. Elas servem para manter o sistema de chuveiros automáticos sob uma pressão hidráulica de operação ou de supervisão, fornecendo ao sistema vazão e pressão adequada (PEREIRA, 2019).

A fonte de abastecimento de água é composta por reservatório de água exclusivo para o sistema que contém a capacidade efetiva determinada por dimensionamento normatizado e permitem abastecer o sistema por um período pré-definido (PEREIRA, 2019). A Figura 4 exemplifica os dispositivos componentes de um sistema de chuveiros automáticos:

Figura 4 - Esquema do sistema de chuveiros automáticos



Fonte: Early Engenharia (2022)

A tubulação é destinada a conduzir água do reservatório ao chuveiro automático e suas conexões podem ser do tipo solda, junta elástica, acoplamento mecânico, entre outros (MIRANDA; SOUZA, 2018). Os tubos indicados para instalação do sistema de chuveiros automáticos são: tubo de aço com ou sem costura, unidos por solda ou acoplamento ranhurado, espessura mínima conforme diâmetro para suportar pressões de 300 psi; tubos de cobre sem costura; tubos não metálicos desde que comprovadamente testados e aprovados por laboratórios competentes (GUIMARÃES et al., 2017).

2.5 Funcionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos

O sistema de chuveiros automáticos é composto essencialmente por uma rede de tubulações interligadas e abastecida por um reservatório de gravidade ou que é pressurizado por bomba, possuindo aspersores ou boquilhas dispostos ao longo da rede. Os aspersores automáticos são acionados quando os obturadores termossensíveis entram em operação, lançando água sobre a área onde se iniciou o incêndio, e automaticamente no mesmo instante deve ocorrer o acionamento do alarme sonoro e luminoso. Em certos casos a instalação pode prever um painel de comando que indica o local do disparo do alarme (MACINTYRE, 2015).

Importante ressaltar que a fumaça não é capaz de ativar os sensores térmicos do sistema. Somente o fogo produz a elevação de temperatura necessária para liberar o obturador do chuveiro (ISB, 2022).

O funcionamento do sistema de chuveiros automáticos, segundo Creder (2015, p. 141) pode ser descrito como sendo:

Um sistema hidráulico semelhante a uma instalação predial, isto é, constituído de reservatório, colunas, ramais e sub-ramais, em cuja extremidade existe, como obturador do líquido, uma ampola contendo um gás ou líquido altamente expansível e sensível ao calor; também poderá ser elemento fusível. Uma vez iniciado o incêndio, a elevação da temperatura faz romper a ampola e, em consequência, inicia-se com rapidez o espargimento de água, como se fosse um chuveiro e, ao mesmo tempo, soa um dispositivo de alarme... A ação do *sprinkler* se limita à região do incêndio, com o que se procura reduzir os estragos causados pela água.

Ao ser acionado o sistema, a água é lançada sobre a área onde se desencadeou o incêndio, sob a forma de chuveiro, debelando o fogo nos seus estágios

iniciais por ação de resfriamento, impossibilitando que se propague e alastre (MACINTYRE, 2015).

Os elementos termossensíveis são produzidos em ampolas de vidro hermeticamente fechadas, contendo em seu interior uma bolsa de ar e outra parte de um líquido altamente expansível. Afetado pela elevação da temperatura do ambiente, o líquido se expande ocupando gradativamente o espaço da bolha do ar. No ambiente, no momento em que a temperatura ultrapassa a pré-determinada pelo elemento termossensível, a pressão na ampola se eleva rapidamente provocando o rompimento do vidro, liberando a passagem de água pelo obturador do chuveiro (CREDER, 2015).

Macintyre (2015) recorda que o sensor térmico obstrui a passagem de água em situações normais. Pode-se usar também como elemento sensível de vedação uma peça fusível de liga metálica eutética composta por materiais com ponto de fusão muito baixo.

Sistemas especiais de *sprinklers* não utilizam água para combate ao incêndio, possuem CO₂, hallon ou freon 1301. São aplicados quando é desaconselhável o emprego de água para debelar o incêndio de determinados materiais ou substâncias. Independente da substância aplicada para apagar o incêndio, as exigências essenciais são a rápida ação do aspersor e a circunscrição do incêndio a uma área bastante reduzida (MACINTYRE, 2015).

2.6 Sistema de Chuveiros Automáticos Para Áreas De Armazenamento

De acordo com Kumar e Chhabra (2016), almoxarifado pode ser definido como um espaço utilizado para armazenar uma variedade de mercadorias e materiais. O método de armazenamento de materiais mais utilizado em almoxarifados é por empilhamento paralelo, que consiste em corredores com mercadorias empilhadas, conforme a figura abaixo exemplifica:

Figura 5 - Sistema de empilhamento paralelo



Fonte: Cruz (2014).

Os incêndios que ocorrem em locais com estas características tendem a ser muito severos. A intensidade do fogo é proporcional a quantidade de espaço que há entre as colunas de armazenamento. Cruz (2014) afirma que o sistema de empilhamento paralelo de materiais favorece o desenvolvimento rápido do fogo devido à presença de ar que colabora com a alimentação de oxigênio das chamas.

Segundo Cruz (2014), as causas mais comuns de incêndio em armazéns são: faíscas resultantes de operações de corte e solda, ou trabalhos a quente; faíscas resultantes do mau funcionamento de empilhadeiras industriais ou derramamento de combustíveis; pilhas de materiais próximas a fontes de calor ou equipamentos elétricos; o ato de fumar em local inapropriado; e ato doloso.

Essas fontes de incêndio são muitas vezes causadas por negligência humana. Como medidas de precaução, é preciso que diversas atividades que resultem em um possível risco de incêndio, sejam realizadas no exterior da edificação. Desta forma, também é importante a implementação de programas de manutenção que incluam revisão dos equipamentos utilizados no interior do almoxarifado, assim reduzindo ao máximo o foco de incêndio a partir destes.

Dinaburg e Gottuk (2012) destacam em seu estudo que o sistema de combate a incêndio por chuveiros automáticos é tradicionalmente usado para almoxarifados, onde sua função principal é controlar e impedir que o fogo tome grandes proporções. Este sistema é indispensável em situações onde há risco de incêndio e os serviços de bombeiros levarão algum tempo para iniciar o combate no

local do incidente. Kumar e Chhabra (2016) afirmam que o sistema garante a segurança das pessoas, bem como da propriedade até a intervenção da equipe de combate a incêndio.

O sistema de chuveiros automáticos é o mecanismo de defesa contra incêndios mais confiável para proteção de almoxarifados, conforme afirma Cruz (2014) em seu texto. O tipo de mercadoria e armazenamento, a altura, os corredores entre as colunas de armazenamento são fatores importantes para determinação do tipo de sprinkler a ser utilizado. Os critérios de seleção são dados por:

- a) São preferíveis os sprinklers de alta temperatura aos de temperatura normal ou intermediária, dado que a diferença real dos tempos de resposta [...] é pouco importante [...].
- b) São preferíveis os sistemas úmidos aos secos, pela sua maior rapidez de atuação e melhor manutenção.
- c) Para os armazenamentos em estantes é recomendável a proteção mediante sprinklers intermédios nas estantes. Assim se reduz a área de funcionamento e a densidade requerida. (CRUZ, 2014, p. 250).

A ABNT NBR 10897 (2020) que especifica as condições para proteção contra incêndio por chuveiro automático tem como escopo estabelecer os requisitos mínimos de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, abrangendo peculiaridades de suprimentos de água, seleção de chuveiros automáticos, conexões, tubos, válvulas e os materiais e acessórios destinados às instalações prediais, aplicável a projeto e instalação em todas as edificações.

Todavia, os critérios para áreas de armazenamento seguem as prescrições da ABNT NBR 16981 (2021). Portanto, para elaboração de projetos de chuveiros automáticos em áreas de armazenamento deve ser seguida a NBR 10897:2020 quanto aos parâmetros de projeto e instalação de tubos, válvulas, conexões, suportes e generalidades, e a NBR 16981 (2021) acerca do dimensionamento, tipos de bicos, pressão e vazão mínima de operação, reserva de incêndio e critérios para arranjo fisco de bicos (MIRANDA; SOUZA, 2018).

Para realizar o dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos para o Almoxarifado Central deve-se determinar o enquadramento da edificação conforme detalhes especificados pela Instrução Normativa 1 do CBMSC.

2.7 Dimensionamento do Sistema de Chuveiro Automático

Existem três métodos de dimensionamento para sistemas de chuveiros automáticos. São eles: tabela, densidade/área, pressão mínima no bico.

Guimarães et al. (2017) explica que no método por tabela, os diâmetros nominais das tubulações são estabelecidos com base em tabelas apresentadas em normas, considerando cada classe de risco de ocupação e do material da tubulação. Este método somente pode ser utilizado para edificações com área inferior a 465 m².

Quanto ao método de dimensionamento hidráulico por densidade/área, compreende na determinação dos diâmetros nominais da tubulação através de cálculo de perda de carga, proporcionando uma densidade preestabelecida e distribuída, com certa uniformidade, sobre uma área de aplicação de chuveiros. Para tanto, o sistema deve atender às características de pressão e vazão. Este método de cálculo utiliza os dados de: área de operação, em m²; densidade, em mm/min; área máxima coberta por chuveiros, em m²; demanda adicional para hidrantes; e dados sobre o abastecimento de água (GUIMARÃES et al., 2017).

O dimensionamento hidráulico por pressão no bico define os diâmetros nominais da tubulação por meio de cálculo de perda de carga disponibilizando pressão mínima preestabelecida em tabelas específicas da norma. Determinada a pressão mínima, parte-se para estabelecer a vazão mínima no bico do chuveiro. Para o dimensionamento de cálculo hidráulico por pressão no bico são necessárias as informações de: quantidade de bicos em operação; fator K; pressão mínima no bico; e vazão mínima no bico. Obtendo os valores de vazão e pressão mínima é possível efetuar o cálculo da perda de carga (GUIMARÃES et al., 2017).

Alguns sistemas de chuveiros automáticos podem ser dimensionados pelos métodos de cálculo por tabela ou cálculo hidráulico. No entanto, todos os novos sistemas devem ser dimensionados por cálculo hidráulico, excetuados alguns casos especificados na NBR 10897 (2020).

2.7.1 Carga de Incêndio

Entende-se por carga de incêndio a mensuração da quantidade combustível de uma edificação ou de ambientes separados, expresso em razão da massa média de materiais combustíveis por unidade de área, pela qual se determina as energias caloríficas que podem ser liberadas pela combustão completa de todos os materiais, incluindo móveis, acabamentos, pisos, paredes, forros, tapetes, cortinas e demais materiais armazenados ou componentes da edificação. A carga combustível é expressa em MJ/m² ou kg/m² (FERNANDES, 2010).

Portanto, a carga de incêndio é a soma das energias caloríficas potenciais liberadas pela queima dos materiais combustíveis contidos em um determinado ambiente ou edificação (CBMSC, 2021).

Apesar de se ter a mesma carga de incêndio total em diversos ambientes, para diversos materiais combustíveis, deve-se ficar atento à natureza do material combustível, pois uns apresentam maior periculosidade às pessoas que outros, e aumentando com isso o risco de incêndio. Se em dois ambientes se têm materiais diferentes, mas ambos com a mesma carga de incêndio total, um com materiais plásticos e outro com móveis de madeira, de acordo com a natureza dos materiais, o primeiro apresenta maior periculosidade que o segundo devido à liberação muito grande de gases e fumaças tóxicas, logo se ocorrer um incêndio no primeiro as consequências serão mais danosas aos ocupantes (BRENTANO, 2015, p. 15).

Consultando a IN 3/CBMSC (2019) tem-se que a carga de incêndio específica (q_{fi}) é o valor da carga de incêndio dividido pela área de piso do ambiente, pavimento ou edificação considerado, expresso em megajoules (MJ) por metro quadrado (m²).

A carga de incêndio específica está relacionada com a produção correspondente de calor gerado pela combustão total de 1 kg de madeira padrão, que equivale a 19 MJ ou 4550 kcal. E a carga de incêndio equivalente (q_e) é a divisão da carga de incêndio específica pelo poder calorífico da madeira padrão (BRENTANO, 2007). A IN 3 (CBMSC, 2019) menciona a conversão entre unidades de medida de poder calorífico, sendo: 1 kg de madeira equivale a 19,0 MJ; 1 cal equivale a 4,185 J; e 1 BTU equivale a 252 cal.

A carga de incêndio das edificações pode ser definida através de dois métodos distintos: método probabilístico e o método determinístico. O método probabilístico de carga de incêndio é o método de cálculo baseado em resultados estatísticos relativos ao tipo de atividade desenvolvida na edificação (CBMSC, 2019).

Os valores dos resultados estatísticos encontram-se em uma tabela de acordo com o tipo de atividade exercida na edificação.

A IN 3/CBMSC (2020) informa que o método de cálculo probabilístico de carga de incêndio é a regra geral para determinação da carga de incêndio em Santa Catarina. Nos casos em que o CBMSC verificar que a carga de incêndio da edificação não for compatível com os valores tabelados, poderá exigir o cálculo determinístico da carga de incêndio.

O método determinístico de carga de incêndio é o método de cálculo baseado no prévio conhecimento da quantidade e qualidade de materiais existentes na edificação em estudo (CBMSC, 2019).

A determinação dos valores da carga de incêndio específica para as edificações destinadas a depósitos será realizada pela equação a seguir (IN 3/CBMSC, 2020):

$$q_{fi} = \frac{\sum m_i H_i}{A_f}$$

Fonte: CBMSC, 2019

onde:

q_{fi} - Valor da carga de incêndio específica, em megajoule por metro quadrado (MJ/m²) de área de piso considerado para o cálculo;

m_i - Massa total de cada componente (i) do material combustível, em quilograma. Esse valor não pode ser excedido durante a vida útil da edificação exceto quando houver alteração de ocupação, ocasião em que (m_i) deve ser reavaliado;

H_i - Potencial calorífico específico de cada componente do material combustível, em megajoule por quilograma, conforme Tabela D.1;

A_f - área do piso considerado para o cálculo, em metro quadrado.

2.7.2 Classificação da edificação

A classificação das edificações pela carga de incêndio é realizada por meio dos valores de carga de incêndio específica q_{fi} (MJ/m²), demonstrados a seguir (CBMSC, 2019):

- I. Carga de incêndio desprezível: $q_{fi} \leq 100$;
- II. Carga de incêndio baixa: $100 < q_{fi} \leq 300$;
- III. Carga de incêndio média: $300 < q_{fi} \leq 1200$;
- IV. Carga de incêndio alta: $q_{fi} > 1200$.

De acordo com a ABNT NBR 10897 (2020, pág. 9) as ocupações de risco leve “são compreendidas as ocupações ou parte das ocupações onde a quantidade e/ou a combustibilidade do conteúdo (carga de incêndio) for baixa, tendo à moderada, e onde for esperada uma taxa de liberação de calor de baixa a média”.

Em determinados casos, como ocupações para depósito de materiais, para a determinação da carga de incêndio deve-se adotar obrigatoriamente a tabela específica relativa à altura de armazenagem disponível na IN 3 (CBMSC, 2019).

2.7.3 Classificação das mercadorias

A definição de mercadoria para fins de dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos, de acordo com a NBR 16981 (2021, pág. 6) é “o conjunto formado por produto, embalagem, recipientes, envoltório, paletes ou qualquer outro componente que possa influenciar na combustibilidade do conjunto”.

A NBR 16981 (2021) divide mercadorias, conforme suas embalagens e recipientes com variados graus de combustibilidade, em classe I, II, III, IV e plásticos. As mercadorias classe I são produtos majoritariamente incombustível, isento de embalagem externa e estocados diretamente sobre paletes de madeira, ou mercadorias predominantemente incombustíveis, armazenados em caixas de papelão dotados ou não de divisórias, ou envoltos em filme plástico ou papel, colocados ou não sobre paletes.

Para as mercadorias classe II, a NBR 16981 (2021) define como produtos armazenados em engradados de madeira, caixas de madeira, caixas de papelão de

multicamadas ou materiais que as embalagens possuem combustibilidade equivalente, colocados ou não sobre paletes de madeira.

As mercadorias classe III são produtos composto de madeira, papel, tecido de fibras naturais, plásticos do grupo C ou produtos similares, embalados ou não em caixas de papelão, madeira ou engradados, depositados ou não sobre paletes de madeira, contendo no máximo 5% em peso ou volume de plásticos A e B (NBR 16981, 2021).

As mercadorias de classe IV são definidas pela NBR 16981 (2021, pág. 7) como produtos “de classe I, II ou III que contenham, no próprio produto ou na sua embalagem, 5% a 15% em peso ou 5% a 25% em volume de plásticos do grupo A, incluindo também produtos feitos parcial ou totalmente com plásticos do grupo B, assim como materiais plásticos do grupo A sujeitos a derramamento”.

Para os plásticos, elastômeros e borracha, a NBR 16981 (2021) os define como materiais orgânicos, poliméricos e sintéticos facilmente transformáveis mediante o emprego de calor e pressão, que servem de matéria-prima para a fabricação dos demais variados objetos.

Os plásticos são classificados como grupo A, B ou C, dependendo de sua reação ao fogo. As características e exemplos de mercadorias são apresentados no Anexo A da NBR 16981 (2021)

2.7.4 Classificação dos sistemas de chuveiros automáticos

Conforme as especificidades apresentadas nos itens a seguir, a ABNT NBR 10897 (2020) classifica os chuveiros automáticos: quanto à orientação de instalação; quanto à velocidade de operação; quanto às condições especiais de uso; quanto às características de desempenho e projeto; e quanto à distribuição de água.

1) Quanto à orientação de instalação: chuveiro em pé - chuveiro projeto para ser instalado em uma posição que o jato de água seja direcionado para cima, contra o defletor; chuveiro embutido - equipamento decorativo, cujo corpo ou parte dele, exceto a rosca, é montado dentro de um invólucro embutido; chuveiro *flush* - equipamento decorativo, cujo corpo ou parte dele, incluindo a rosca, é montado acima do plano inferior do teto. Ao ser acionado, o defletor se prolonga para baixo do plano

inferior do teto; chuveiro lateral - projetado para ser instalado em paredes e descarregar água em direção a parede oposta. Pode ser do tipo horizontal ou vertical; chuveiro oculto - equipamento embutido, coberto por uma placa que é liberada antes do funcionamento do chuveiro; chuveiro pendente - projetado para ser instalado em uma posição na qual o jato de água é direcionado para baixo, contra o defletor.

2) Quanto à velocidade de operação: chuveiro automático de resposta rápida - equipamento que possui elementos termossensíveis com índice de tempo de resposta ITR igual ou menor que 50 (m.s); chuveiro automático de resposta padrão - equipamento que possui elementos termossensíveis com índice de tempo de resposta ITR igual ou maior que 80 (m.s).

3) Quanto à distribuição de água: chuveiro de cobertura padrão - projetado para cobrir as áreas de cobertura descritas em tabela normatizada; chuveiro de cobertura estendida - projetado para cobrir uma área maior do que a área de cobertura de chuveiros-padrão; chuveiro tipo spray - equipamento cujo defletor direciona a água para baixo, lançando uma quantidade mínima de água, ou nenhuma para o teto.

Considerando determinadas características, outra classificação proposta por Gonçalves e Feitosa (1998) para os sistemas de chuveiros automáticos pode ser em: sistema molhado; sistema de tubo seco; sistema de ação prévia e sistema dilúvio.

O sistema de tubo molhado consiste em uma rede de chuveiros automáticos fixados a uma tubulação que contenha água sob pressão de forma permanente, de modo que a água de uma fonte de abastecimento seja descarregada imediatamente pelos chuveiros automáticos quando abertos pelo calor de um incêndio (NBR 10987, 2020).

Este sistema realiza de forma simultânea a detecção, alarme e combate ao fogo. É controlado por uma válvula de governo e alarme em sua entrada que dispara automaticamente um alarme quando da abertura de ao menos um chuveiro automático acionado pelo incêndio. O sistema de tubo molhado é recomendado apenas nas regiões onde não há riscos de congelamento da água na tubulação (SEITO, 2008).

De acordo com o sistema adotado, Brentano (2007) diz que os equipamentos de chuveiros automáticos podem funcionar de dois métodos distintos: sistema aberto e sistema automático.

O método aberto é empregado no sistema dilúvio ou inundação. Estes são dispositivos que não possuem obturador e elemento termossensível que os remova, estando permanentemente abertos à passagem de água. A válvula de controle automática, chamada válvula de dilúvio, é acionada por detectores de calor distribuídos criteriosamente no ambiente. A água é liberada no início da rede e distribuída através de todos os chuveiros abertos, simultaneamente, sobre toda área protegida.

E o sistema automático distingue-se do chuveiro aberto porque o acionamento em cada chuveiro automático é independente dos demais instalados na rede. Cada dispositivo contém um obturador e um elemento termossensível que libera a passagem da água de modo automático e individual pela ação do calor do fogo.

2.8 Desenvolvimento de Projeto com a Utilização da Modelagem da Informação da Construção (BIM)

Esta subseção tratará sobre todo o conceito da Modelagem da informação da Construção, apresentando o surgimento do conceito BIM, explicando como os modelos são desenvolvidos e destacando suas vantagens e desvantagens.

2.8.1 O que é a metodologia BIM?

Conforme Campestrini et al. (2015) ressaltam, a metodologia BIM, surgiu como resultado de pesquisas científicas na área da construção civil na década de 70, visando atender a necessidade de representações mais detalhadas da construção e desenvolveu-se com o passar dos anos. Inicialmente surgiu com a premissa da substituição de projetos bidimensionais por modelos tridimensionais, porém sem colaboração entre os profissionais envolvidos e sem informações paramétricas.

O exemplo mais emblemático do conceito que conhecemos como BIM, foi definido por Charles M. Chuck Eastman, em 1975:

" [...] definir elementos de forma interativa [...] derivando seções, planos isométricos ou perspectivas de uma mesma descrição de elementos [...] qualquer mudança no arranjo teria que ser feita apenas uma vez para todos os desenhos futuros. Todos os desenhos derivados da mesma disposição de elementos seriam automaticamente consistentes [...] qualquer tipo de análise quantitativa poderia ser ligada diretamente à descrição [...] estimativas de custos ou quantidades de material poderiam ser facilmente geradas [...]"

fornecendo um único banco de dados integrado para análises visuais e quantitativas [...] verificação de código de edificações automatizado na prefeitura ou no escritório do arquiteto. Empreiteiros de grandes projetos podem achar esta representação vantajosa para a programação e para os pedidos de materiais." (EASTMAN, 1975, p.46-56).

A busca incessante da construção civil por tecnologias que permitam uma gestão eficiente de custos e recursos, permitiu que este conceito mudasse a forma com que se projeta um empreendimento atualmente. De acordo com Freitas (2014), a utilização de modelos digitais permite uma análise precisa e eficiente das características físicas e operacionais de um projeto, desde a concepção inicial até o seu monitoramento em condições reais de utilização.

Na construção civil a todo momento são apresentadas novas soluções, ferramentas, processos e conceitos. Como destacam Campestrini et al. (2015), o BIM surge como uma ferramenta que diferentemente de um projeto desenvolvido em CAD ou em papel, não apresenta linhas e textos para representar elementos, mas sim os próprios objetos modelados. Por isso, metodologia é conhecida como uma construção virtual: constrói-se digitalmente um modelo de acordo com o que será construído na prática, desta forma antecipando possíveis situações de incompatibilidade entre projeto e obra.

Latiffi, Brahim e Fathi (2014) apontam que a modelagem da informação é utilizada como uma ferramenta de controle de informação, organização, atribuições e processos necessários desde a fase de planejamento à fase da demolição. Em 2006, a metodologia foi definida como uma nova forma para gerenciar e aumentar o desempenho da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Em 2008, o BIM foi adaptado como uma simulação de projeto, sendo totalmente integrado com as informações necessárias em cada fase do desenvolvimento do empreendimento.

Com o desenvolvimento de diferentes *softwares* e a da interoperabilidade, Freitas (2014) afirma que os profissionais começaram a migrar dos sistemas CAD (Computer Aided Design) convencionais, para ferramentas mais avançadas desenvolvidas sobre o conceito da modelagem da informação, inserindo informações nos modelos e interagindo entre as diferentes disciplinas. A partir dessa interação, surgiu a necessidade do desenvolvimento de plataformas que permitem convergir todas as informações modeladas, nascendo o formato de arquivo IFC (Industry Foundation Classes).

Andrade e Ruschel (2009) afirmam que o IFC é um formato aberto e neutro, que padroniza e promove a interoperabilidade entre os *softwares* da modelagem da informação da construção. “É um tipo de linguagem que foca na modelagem do produto e processos da indústria da AEC/ FM (FacilityManagement). (ANDRADE; RUSCHEL, 2009, p. 81).

O BIM no cenário brasileiro está sendo exigido obrigatoriamente desde 2020, com o Decreto nº 10.306, estabelecendo as diretrizes e exigências da utilização da metodologia nas obras e serviços de engenharia e arquitetura realizados pelos órgãos e entidades de administração pública federal. O governo de Santa Catarina também institui com o Decreto nº 1370 de 2021, a Estratégia Estadual de Implantação e Disseminação do Building Information Modelling em Santa Catarina (Estratégia BIM SC) e o Comitê Técnico da Estratégia BIM SC (CT-BIM SC).

Tanto o governo federal quanto o governo estadual de Santa Catarina, estão publicando diversos materiais de apoio. No âmbito federal a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial publicou a Coletânea dos Guias BIM ABDI-MDIC, onde Brasil (2020) condensa em seis volumes informações orientadoras para as práticas de planejar, projetar, contratar, fiscalizar e aceitar obras públicas ou privadas, em aplicações BIM, bem como outras informações necessárias para impulsionar o BIM no mercado brasileiro. No âmbito estadual cita-se o caderno de especificações de projetos em BIM, publicado pela Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade de Santa Catarina, onde Brasil (2018) tem por objetivo abordar os procedimentos adotados pelos prestadores de serviço ao estado nas licitações para contratação e documentação de entrega de projetos em BIM.

De acordo com Silva Junior (2013), BIM não é apenas uma evolução dos sistemas CAD, mas é uma transformação total em todos os processos de projeto. Esta metodologia altera o raciocínio projetual tradicional, propondo um processo completamente colaborativo entre as disciplinas, onde todos podem agregar informações ao modelo simultaneamente, resultando em enormes ganhos de produtividade, qualidade técnica e redução de erros nas fases de execução do projeto.

Um dos principais fatores que favorecem o ganho de produtividade na tecnologia BIM, é a forma com que o processo de desenvolvimento de projeto é feito. Enquanto nos sistemas tradicionais a concepção do projeto é obtida por forma de

croquis e desenhos 2D, no processo BIM a fase de estudo e concepção de projeto já nasce em 3D, permitindo ao projetista maior convicção em suas decisões. Além disso, este processo oferece a possibilidade de executar simulações dos mais variados tipos, como simulação térmica, acústica, estrutural entre muitas outras.

O modelo BIM gera desenhos que se vinculam à edificação, isto é, não se trata de apenas representar em linhas o edifício, mas trata-se de um protótipo virtual da edificação com todas suas características e informações. Essas informações podem ser analisadas, alteradas ou extraídas a qualquer momento do modelo com um comando do programa. Isto representa uma enorme diferença do método tradicional e permite enormes ganhos de produtividade e redução de erros no projeto. (SILVA JUNIOR, 2013, p. 66).

Segundo Silva Junior (2013), a documentação do projeto representa uma das maiores mudanças em relação ao processo tradicional 2D. Tradicionalmente é preciso criar vistas, incluir informações de materiais, especificações e quantitativos manualmente, exigindo grande esforço e tempo da equipe de projetos. Além das dificuldades de executar esses processos, é nítido que há uma maior suscetibilidade de erros e problemas.

2.8.2 Processo de Projetos BIM

A aplicação do BIM resulta em mudanças no processo de desenvolvimento do projeto. Oliveira (2011) afirma que o método de trabalho convencional é totalmente alterado quando se implementa o BIM nos processos de desenvolvimento do projeto. O sistema não modela apenas o produto, mas engloba uma série de aspectos documentais e processuais, proporcionando a gerência do ciclo de vida e de informações atreladas a um modelo tridimensional, proporcionando:

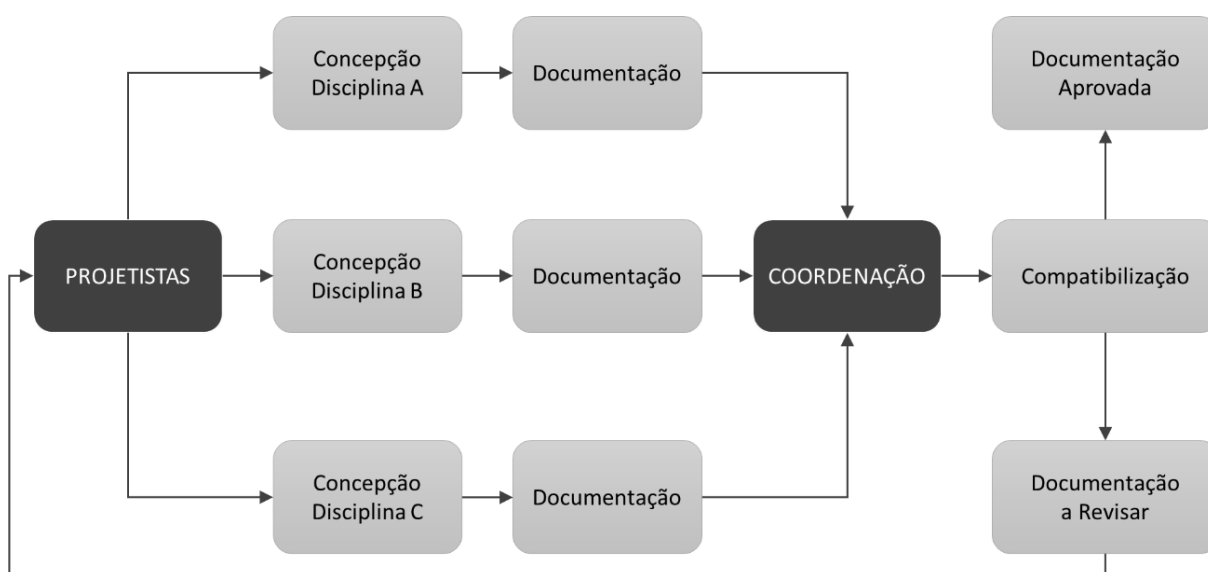
- a. Documentação automatizada – não há risco de trabalho com versão antiga;
- b. Entendimento completo do objeto modelado, pois há precisão na inserção de dados desde a fase inicial do projeto;
- c. Banco de dados unificado permite o arquivamento de todas as contribuições da equipe; e
- d. Retroalimentação facilitada pela organização dos documentos. (OLIVEIRA, 2011, p. 54).

Gonçalves Junior (2019) afirma que projetos elaborados com aplicação dos conceitos BIM, resultam em menos retrabalho, desperdício e um produto final mais confiável e preciso. Mas para um resultado bom, é de extrema importância mudanças

no fluxo de trabalho, pois são desenvolvidos modelos, completos, integrados e compatibilizados.

A tecnologia dos sistemas CAD, se baseia basicamente no fluxo sequencial, onde cada disciplina é desenvolvida individualmente, sem colaboração entre os envolvidos. Conforme indicado na Figura 6, a compatibilização é feita após toda a documentação das disciplinas, o que pode acarretar em um grande retrabalho.

Figura 6 - Fluxo de Projetos - Sistema CAD



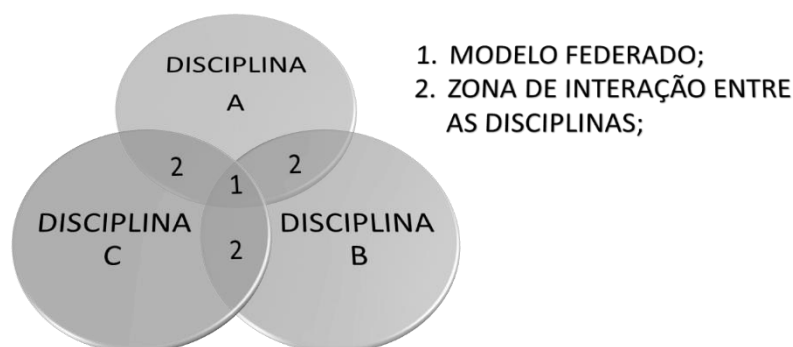
Fonte: Adaptado de Amorim (2020).

O fluxo de projetos BIM, destaca-se pelo conceito de desenvolvimento de projetos simultâneos entre as diferentes disciplinas, o que resulta em uma maior produtividade e colaboração em tempo real entre os projetistas envolvidos. Esse processo depende de uma coordenação ativa que otimiza e analisa o modelo em todas as etapas de desenvolvimento, auxiliando os projetistas a alcançarem as melhores soluções para que ao fim, resulte um modelo íntegro.

A Figura 7 exemplifica o processo de interação entre as disciplinas no processo de modelagem. A todo momento os modelos estão interagindo entre si, e sendo supervisionados por uma figura central, o coordenador de projetos.

O coordenador tem uma figura fundamental no processo de desenvolvimento do projeto, pois é ele quem centraliza todos os modelos e informações em um único modelo, denominado como modelo federado, e a partir disso, valida e solicita alterações com os devidos projetistas.

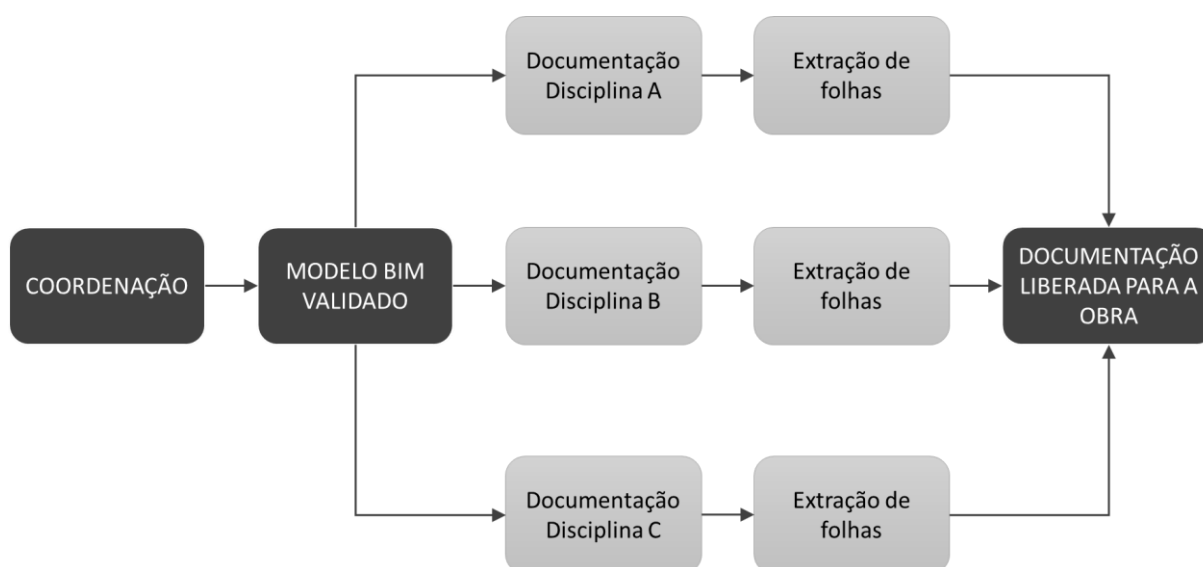
Figura 7 - Interação entre disciplinas



Fonte: Elaboração própria (2022).

A ordem dos processos na metodologia BIM, evita muitos problemas de retrabalho. Apenas após a validação do modelo inicia-se toda a parte de documentação, detalhamento e extração de folhas. Conforme a Figura 8:

Figura 8 - Fluxo de Projetos – Metodologia BIM



Fonte: Adaptado de Amorim (2020).

2.8.3 Modelos e *Templates*

Um modelo BIM é definido por Garbini (2012) como um conjunto de informações que integram diferentes fases de desenvolvimento de um projeto. Ibrahim, Krawczyk e Schipporeit (2003) diferem dois conceitos de modelagem: Modelagem gráfica e modelagem de informação. Para exemplificá-los melhor, os modelos gráficos são como as maquetes eletrônicas que construtoras usam em suas

campanhas de marketing e lançamento de empreendimentos, elas auxiliam em uma melhor visualização dos conceitos iniciais do projeto, não tendo grande influência no processo de desenvolvimento do projeto como um todo. Já os modelos de informação, funcionam como veículos eficientes para a transferência de informações entre as fases de desenvolvimento.

Para Oliveira (2011), os modelos BIM representam a modelagem de elementos paramétricos com propriedades reais: dimensões, materiais, especificações entre muitas outras. Além disso, esses modelos permitem relações reais entre componentes. A título de exemplo, sabe-se que só se pode construir uma porta onde há uma parede, então assim como na prática, nos modelos parametrizados só é permitido que o componente porta se agregue ao componente parede, evitando inconsistências entre o modelo virtual, e a futura execução.

Segundo Garbini (2012) a modelagem paramétrica não é apenas uma representação geométrica, um modelo BIM distingue-se de qualquer modelo do sistema CAD, representando objetos com parâmetros que não determinam somente sua geometria, mas também características não geométricas, conforme destacado a seguir:

Um modelo paramétrico reconhece as características dos componentes e interações entre eles, mantendo uma relação consistente entre elementos do modelo quando este é manipulado. Por exemplo, em um projeto paramétrico de uma edificação, se é realizada alguma modificação na inclinação do telhado, automaticamente as paredes se ajustam a essa modificação. (GARBINI, 2012,p. 56)

O processo inicial da implementação da modelagem da informação da construção é muito custoso, considerando que serão elaborados padrões de projetos e modelagem. Conforme (2017), esses padrões são os procedimentos de modelagem, criação de famílias paramétricas, criação de folhas, tabelas, ou seja, toda a base necessária para criar um modelo e documentá-lo. Quando os padrões são bem definidos, aumentam-se substancialmente a produtividade dos projetistas.

Um passo imprescindível para aumentar a produtividade e padronização dos modelos BIM é a criação de *templates*, ou gabaritos de projeto.

O conceito de arquivo *Template* é proveniente da Metodologia BIM [...]. Seria um arquivo modelo, desenvolvido para servir de base para criação de novos projetos. Este arquivo já vem configurado e com um conjunto de elementos carregados previamente, como famílias, modelos de vistas, entre outros, prontos para utilização, podendo ainda serem melhorados ou atualizados,

visando atender as necessidades do desenvolvedor. (CLEMENTINO, 2018, p. 7)

Estes arquivos são compostos por um conjunto de componentes que serão utilizados em todos os projetos desenvolvidos, conseqüentemente reduzindo o tempo de desenvolvimento de projeto. Brasil (2017) ressalta que, caso o projetista deseje acrescentar algum componente, ele deve seguir os processos previamente estabelecidos pela organização, como padrões de nomenclaturas, parâmetros entre outros.

2.8.4 Dimensões do Modelo

A metodologia BIM não se resume apenas à fase de projeto, aplica-se em todo o ciclo de vida de uma edificação: desde a fase de concepção até a fase de uso e operação. Segundo Silva, Balz e Pedrozo (2021) as dimensões BIM, podem ser definidas como divisões de etapas do ciclo de vida de uma edificação em que a metodologia se aplica à edificação.

A implementação adequada do BIM e de seus processos possibilita a utilização de diversas funções e ferramentas informatizadas aplicáveis à simulação e ao planejamento, o qual compreende todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento, isto, de forma integrada envolvendo as diferentes disciplinas de projeto. (SILVA; BALZ; PEDROZO, 2021, p. 12).

O BIM tem diversas vantagens e possibilidades. A metodologia permite a visualização dos projetos com maior clareza e precisão, além da extração rápida e precisa de informações presentes no modelo, como: dimensões, fabricantes, custo, planejamento entre inúmeras outras apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Dimensões do Modelo BIM

DIMENSÃO	COMPETÊNCIA	VANTAGENS	DESCRIÇÃO
3D	MODELO PARAMÉTRICO MODELAGEM	<p>Extração de vistas automáticas;</p> <p>Interoperabilidade entre os integrantes da equipe;</p> <p>Redução de custos e tempo de projetos;</p> <p>Coordenação e compatibilização a partir de modelo federado;</p> <p>Informações parametrizadas;</p> <p>Aumentar a eficiência na resolução de conflitos;</p> <p>Comparação entre projeto e execução;</p>	Esta dimensão é a modelagem tridimensional de todos os elementos do projeto. Ela facilita o processo de coordenação do antecipando problemas antes da execução evitando retrabalho, barateando os custos e extraindo informações precisas.
4D	PLANEJAMENTO DE OBRA MODELAGEM + TEMPO	<p>Identificar conflitos de espaço e tempo;</p> <p>Verificar a viabilidade e cronologia dos processos construtivos;</p> <p>Suporte à equipe de campo, otimizando a organização do canteiro de obras para as frentes de trabalho;</p> <p>Simulação da dinâmica de armazenagem de materiais no canteiro de obras ao longo dos processos da construção;</p> <p>Melhor visualização da programação da obra, identificando eventos chaves;</p> <p>Suporte ao acompanhamento das etapas da obra;</p> <p>Suporte à compra de materiais;</p> <p>Antecipar conflitos entre frentes de trabalho;</p> <p>Aumentar a eficiência na resolução de conflitos;</p> <p>Aumentar a produtividade;</p> <p>Redução de desperdício em obra;</p> <p>Integração com cronograma financeiro;</p>	É a dimensão que adiciona o "tempo" no modelo BIM. A programação dos dados mapeia um cronograma das fases da obra, além de auxiliar no acompanhamento. Os softwares de planejamento 4D, permitem uma definição precisa dos processos por meio da simulação virtual.
5D	ORÇAMENTO MODELAGEM + TEMPO + CUSTO	<p>Extração precisa de quantitativos a partir do modelo;</p> <p>Maior precisão nos orçamentos;</p> <p>Redução no tempo de desenvolvimento da orçamentação;</p> <p>Integração dinâmica entre projeto e orçamento;</p> <p>Maior eficiência em previsibilidade de tempo e custo;</p>	Esta dimensão adiciona a variável "custo" aos elementos que compõem o modelo BIM. Favorece a extração automática e precisa de quantitativos e custo, além de facilitar a atividade de compra dos materiais. Esta função deve ocorrer de forma automatizada e diretamente no modelo integrado a um software BIM de orçamentação.
6D	SUSTENTABILIDADE	<p>Simulação energética, térmica e acústica a partir do modelo;</p> <p>Aumentar a precisão e consistência das estimativas de uso de energia e a eficiência do desempenho real da construção;</p>	A dimensão "6D" é responsável por identificar por meio de simulações alternativas mais eficientes nas questões de utilização de recursos, conforto e custo.
7D	GESTÃO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	<p>Gestão simplificada do ciclo de vida do empreendimento;</p> <p>Substituição e manutenção dos sistemas da obra;</p> <p>Extração de informações relacionadas a uso, operação, manutenção, garantias e especificações</p>	Esta dimensão tem o conceito de gestão de operação e manutenção. Usada por gestores em todos os ciclos de vida do empreendimento e permite a extração e controle de dados relacionados aos componentes: especificações, manutenções, manuais de operação e garantias.
8D	SAÚDE E SEGURANÇA	<p>Saúde e segurança aos envolvidos em todos os ciclos da edificação;</p>	O conceito desta dimensão é de melhor assegurar a segurança e saúde dos indivíduos envolvidos nos processos de construção, uso e operação da construção por meio de iniciativas que previnem a causa de acidentes, conceito conhecido como "Acidente Zero".
9D	LEAN CONSTRUCTION (CONSTRUÇÃO ENXUTA)	<p>Promove o aumento da produtividade e coesão entre as equipes;</p>	O princípio de <i>LEAN CONSTRUCTION</i> deve ser aplicado desde a etapa de concepção até a etapa de uso e operação, visando agregar valor à construção, otimizar todos os processos envolvidos e torná-los claros, otimizar tempo e redução de incertezas.
10D	CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA	<p>Todas as dimensões juntas concretizam a dimensão "10D", tornando os processos da construção civil mais produtivos, através da inovação e implantação de novas tecnologias</p>	

Fonte: Adaptado de Freitas (2014) e BRASIL (2020).

As dimensões dos processos BIM apresentam inúmeras vantagens, e suas definições são acordo com suas funções e benefícios dentro do modelo. Logo, é possível utilizar esta metodologia na concepção projetual, no planejamento, no orçamento, em simulações energéticas entre muitas outras fases do projeto.

2.8.5 *Level of development* (lod)

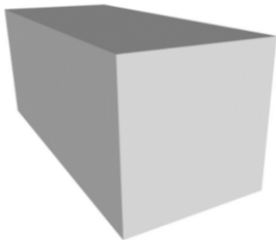
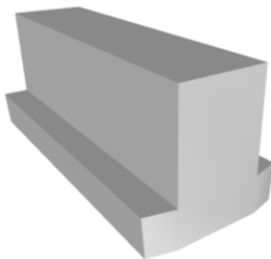
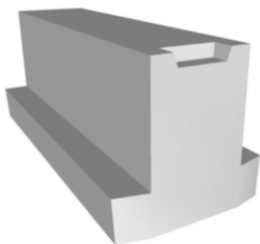
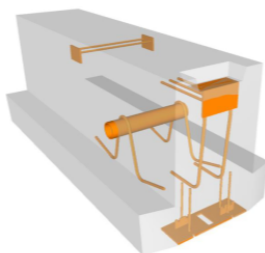
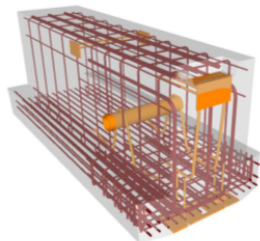
O desenvolvimento de um modelo pela metodologia BIM é progressivo e adapta-se ao nível de informação necessária para o respectivo projeto. Para enfatizar este conceito, a *American Institute of Architects (AIA)* definiu o que chamamos de LOD: *Level of Development* (nível de desenvolvimento, em tradução livre).

De acordo com Bimforum (2021), confunde-se frequentemente a definição de nível de detalhes com a definição de nível de desenvolvimento. Define-se como nível de detalhe, a quantidade de detalhes gráficos e informações contidos em um elemento, é essencialmente o volume de informação. Diferentemente deste conceito, o nível de desenvolvimento de um elemento representa o grau de confiabilidade da geometria e das informações contidas no elemento.

O nível de desenvolvimento de um modelo abrange tanto o nível de detalhe como o nível de informação de um objeto (BRASIL, 2017). Os diferentes níveis de desenvolvimento são definidos de acordo com os conceitos de Bimforum (2021).

A Tabela 2 exemplifica os diferentes níveis de desenvolvimento de uma viga. No LOD 100 o objeto em questão é representado por uma massa que apenas simboliza a existência do elemento. De acordo com Brasil (2017), neste LOD não é necessário conter informações geométricas, pode-se indicar a existência do componente apenas como um símbolo ou uma representação genérica. Para o LOD 200 o elemento possui informações mínimas relacionadas ao seu volume, dimensão e posicionamento espacial. Nos níveis de desenvolvimento seguintes, é especificado e detalhado diversas informações precisas relacionadas ao formato, dimensão, posicionamento, interação entre as diferentes disciplinas, além de especificações relativas à fabricação.

Tabela 2 - Level of Development (LOD)

LOD	DEFINIÇÃO	VIGA
100	Os elementos são representados graficamente por uma simples geometria genérica ou por informações anexadas a outros elementos do modelo que mostram a existência do componente. As informações extraídas dos elementos nesse nível de desenvolvimento devem ser consideradas aproximadas.	
200	Os elementos são representados graficamente por uma simples geometria genérica, com adição de informações relacionadas a forma, tamanho, localização e orientação, além de algumas informações não gráficas que podem ser inseridas. As informações extraídas dos elementos nesse nível de desenvolvimento devem ser consideradas aproximadas.	
300	Os elementos são representados graficamente por uma geometria específica, com adição de informações precisas relacionadas a forma, tamanho, localização e orientação, além de algumas informações não gráficas que podem ser inseridas. As informações extraídas dos elementos nesse nível de desenvolvimento são precisas.	
350	Os elementos são representados graficamente por uma geometria específica, com adição de informações precisas relacionadas a interação entre as diferentes disciplinas, além de algumas informações não gráficas que podem ser inseridas. As informações extraídas dos elementos nesse nível de desenvolvimento são precisas.	
400	Os elementos são representados graficamente por uma geometria específica e suficientemente detalhada, com adição de informações precisas e detalhadas relacionadas a fabricação e representação do componente além de algumas informações não gráficas que podem ser inseridas. As informações extraídas dos elementos nesse nível de desenvolvimento são precisas e totalmente confiáveis.	
500	É a verificação em campo (<i>As Built</i>). Atualmente o LOD 500 foi definido como <i>As Built</i> e não é mais utilizado para indicar o progresso do nível de desenvolvimento dos elementos no modelo.	Não se aplica.

Fonte: Adaptado de Bimforum (2021).

É importante ressaltar, que em um único modelo há mais de um nível de desenvolvimento entre os diferentes elementos que o compõem:

Não há uma correspondência direta entre os níveis de desenvolvimento e os modelos de cada etapa de projeto, pois estes não são compostos exclusivamente por elementos e componentes com mesmo ND. Por diversas razões, em um modelo de Projeto Básico, por exemplo, podem conviver componentes virtuais ND 300, 350 ou mesmo 200. Ou seja, é um equívoco dizer “modelo BIM ND X”. Este conceito se aplica apenas aos modelos de componentes inseridos em um Modelo BIM, o qual pode ser composto por componentes com ND variados. (BRASIL, 2017, p. 26).

2.8.6 Software de Modelagem Utilizado: Autodesk Revit

De acordo com Oliveira e Kalb (2021), a metodologia BIM se destaca dos sistemas CAD tradicionais pela modelagem paramétrica e a interoperabilidade. É possível o projetista explorar diversas alternativas de soluções de projetos apenas alterando parâmetros.

Dentro do universo BIM existem diversos *softwares*, cada um criado para um objetivo. Clementino e Carvalho (2018) afirmam que o *Autodesk Revit* é uma das ferramentas BIM mais conhecidas e utilizadas atualmente. Este programa é capaz de englobar uma diversidade de disciplinas favorecendo um processo colaborativo e multidisciplinar.

A empresa *Autodesk* detentora do *Revit*, explica alguns conceitos básicos da ferramenta em sua plataforma de conhecimento. Autodesk (2019) define a ferramenta do *Revit* como uma plataforma de projeto e documentação.

No modelo do *Revit*, todas as folhas de desenho, as vistas 2D e 3D e as tabelas consistem em apresentações de informação do mesmo modelo de construção virtual. Enquanto você trabalha no modelo de construção, o *Revit* coleta informações sobre o projeto de construção e coordena essas informações com todas as outras representações do projeto. O mecanismo de alteração paramétrica do *Revit* coordena automaticamente as alterações realizadas em qualquer parte - em vistas de modelo, folhas de desenho, tabelas, cortes e plantas. (Autodesk, 2019).

2.8.6.1 Modelagem paramétrica

Autodesk (2019) define a modelagem paramétrica como relações que permitem a coordenação e gerenciamento automático de alterações entre os elementos de um projeto. Essas relações e seus parâmetros, permitem o

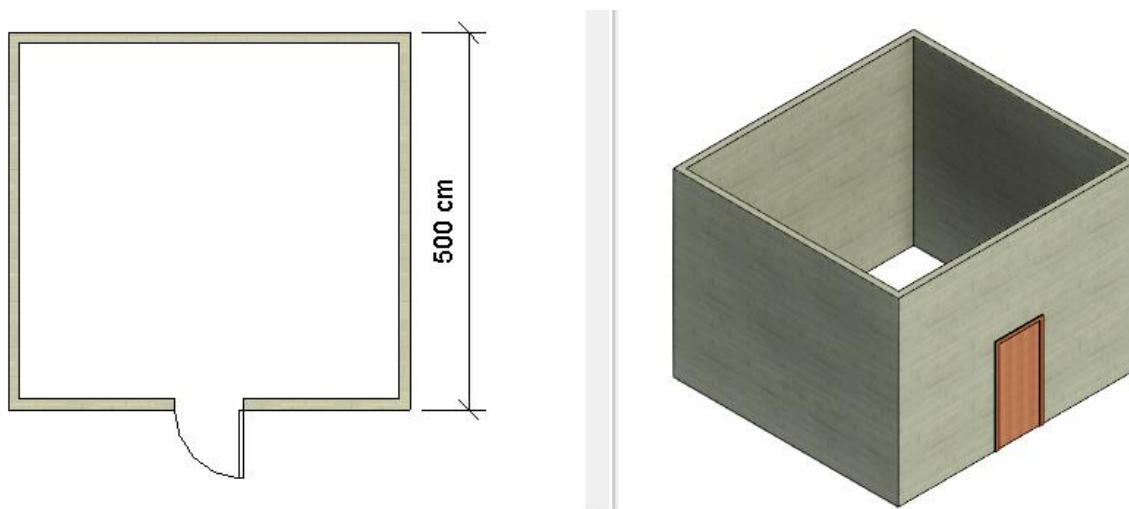
funcionamento do programa pelo conceito: Altere qualquer coisa a qualquer momento e em qualquer lugar no projeto, e o *Revit* coordena aquela alteração através de todo o projeto. Isto resulta em diversos benefícios para o usuário do programa.

Você não terá que interferir para atualizar os desenhos ou outro conteúdo. Quando você altera algo, o *Revit* usa dois conceitos principais que o tornam especialmente poderoso e fácil de usar. O primeiro consiste na captura de relações enquanto o projetista trabalha. O segundo consiste na propagação das alterações na construção. O resultado destes conceitos é um *software* que trabalha como você, sem exigir registros de dados sem importância para o seu projeto. Autodesk (2019).

Um exemplo desta relação é o funcionamento de janelas que são associadas a uma parede. A Figura 9 representa a posição inicial e mostra um conjunto de elementos “paredes” com um elemento “porta” associado a uma das paredes.

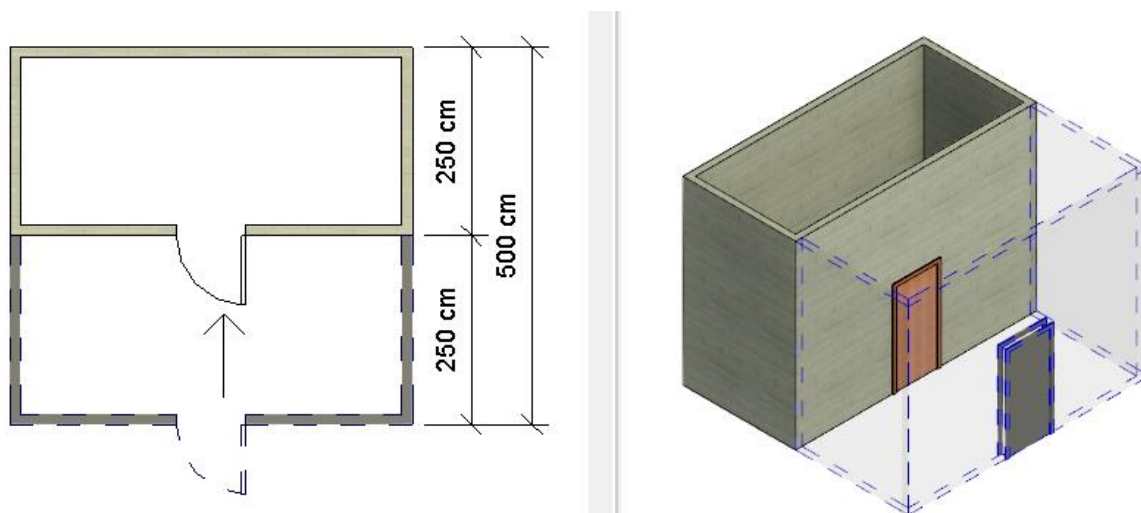
A Figura 10 representa a posição final, ao mover o elemento “parede” 250cm, os elementos associados a ela movem-se simultaneamente e automaticamente em todas as vistas.

Figura 9 - Relação entre porta e parede (Posição inicial)



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 10 - Relação entre porta e parede (Posição final)



Fonte: Elaboração própria (2022).

Há ganho de produtividade em projetos desenvolvidos com a ferramenta em questão, pois o programa dispõe da característica fundamental da capacidade de coordenar alterações e manter a coerência em todo o modelo, sendo este um dos conceitos fundamentais da modelagem da informação da construção.

2.8.6.2 Comportamento de Famílias

O *Revit* utiliza três diferentes tipos de elementos:

a) Elementos de modelo: “representam a geometria real 3D de uma construção. Eles são exibidos em vistas relevantes do modelo.” (Autodesk, 2019). As famílias de modelos são subdivididas em mais dois diferentes tipos:

- Elemento hospedeiros: “são geralmente construídos no local do terreno da construção.” (Autodesk, 2019). Podem servir como hospedeiros de outras famílias. Exemplo: as paredes são elementos hospedeiros de portas e janelas.
- Componentes de modelos: “são todos os outros tipos de elementos no modelo de construção.” (Autodesk, 2019).

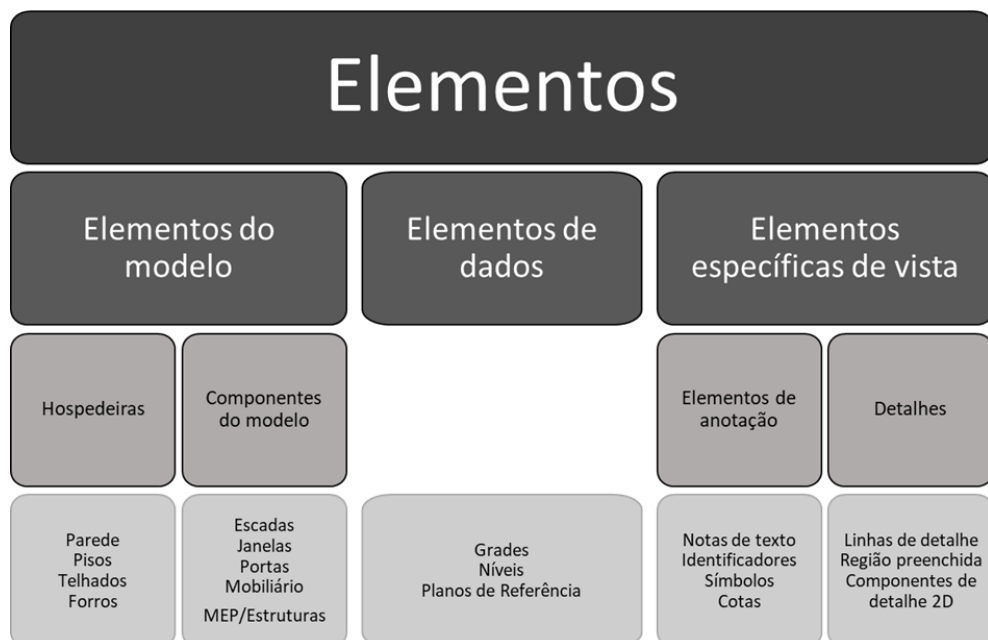
4. Elementos de dados: “ajudam a definir o contexto do projeto.” (Autodesk, 2019).

5. Elementos específicos de vista: somente são exibidos em vistas nas quais são colocados. Eles ajudam a descrever ou documentar o modelo. Essas famílias são subdivididas em mais dois diferentes tipos:

- Elementos de anotação: “são componentes 2D que documentam o modelo e mantêm a escala no papel.” (Autodesk, 2019).
- Detalhes: “são itens 2D que fornecem detalhes sobre o modelo de construção em uma determinada vista.” (Autodesk, 2019).

Para facilitar o entendimento, a Figura 11 exemplifica hierarquicamente os tipos de elementos vistos acima:

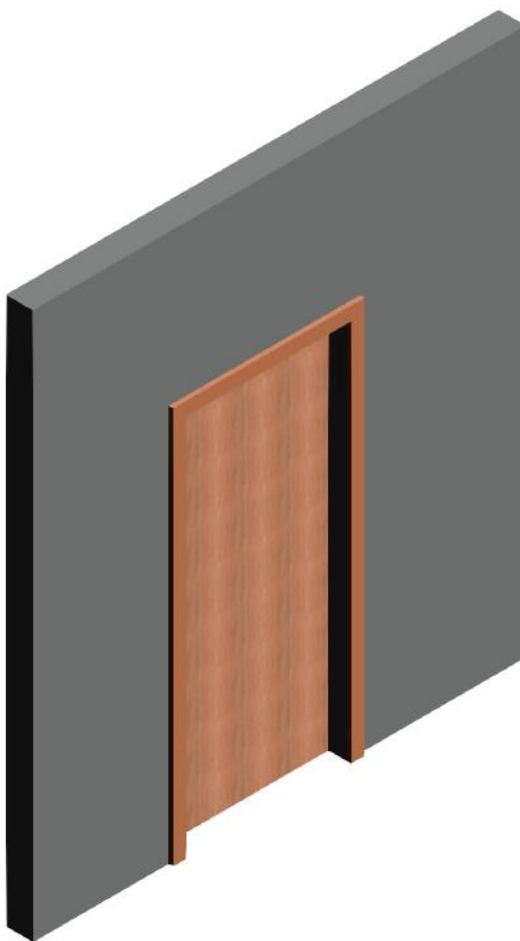
Figura 11 - Comportamento De Elementos



Fonte: Adaptado Autodesk (2019).

Quando grupo de elementos com parâmetros comuns e geometrias semelhantes em comum, são chamados de famílias. Essas famílias são classificadas por diferentes categorias de acordo com sua função dentro do modelo. Além disso, uma família pode ser composta por diversos tipos, que são as suas variações. Como exemplo, abaixo está uma representada uma família de porta:

Figura 12 - Família "M_Folha_única"



Fonte: Elaboração própria (2022).

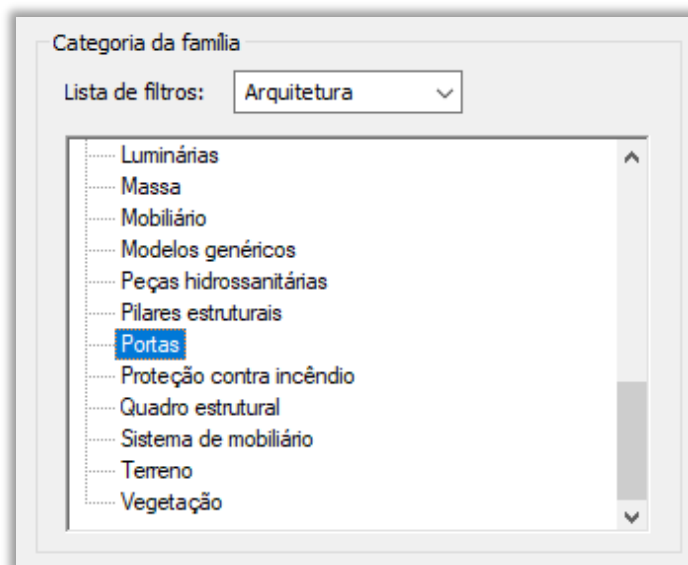
Acessando a família, temos as seguintes informações:

Figura 13 - Informações da Família

Família:	M_Folha única	▼
Tipo:	0915 x 2134mm	▼

Fonte: Elaboração própria (2022).

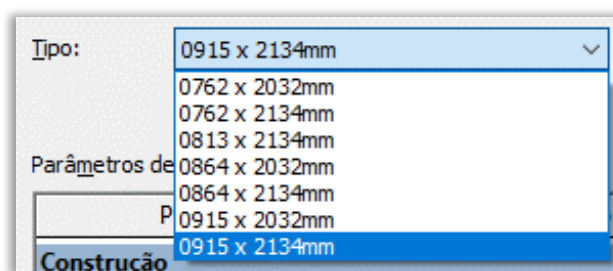
Figura 14 - Categoria da Família



Fonte: Elaboração própria (2022).

A família tem o nome “M_Folha_única”, refere-se ao tipo “0915 x 2134mm” e sua categoria é classificada como “Portas”. Também podemos verificar que a família possui outros elementos que são chamados de “tipos” referindo-se a diferentes dimensões conforme a

Figura 15 - Tipos da Família “M_Folha_única”



Fonte: Elaboração própria (2022).

2.8.6.3 Propriedades dos Elementos

Para entender o conceito de propriedades, é preciso entender que cada elemento de uma determinada família quando inserido em no modelo, é chamado de instância. Os elementos possuem dois tipos de propriedades, de tipo e de instância. As Propriedades de tipo são conjuntos de parâmetros comuns a todos os elementos de uma família, e cada parâmetro tem o mesmo valor para todas as instâncias de um tipo de família particular (Autodesk, 2019). Exemplo: todos os elementos que

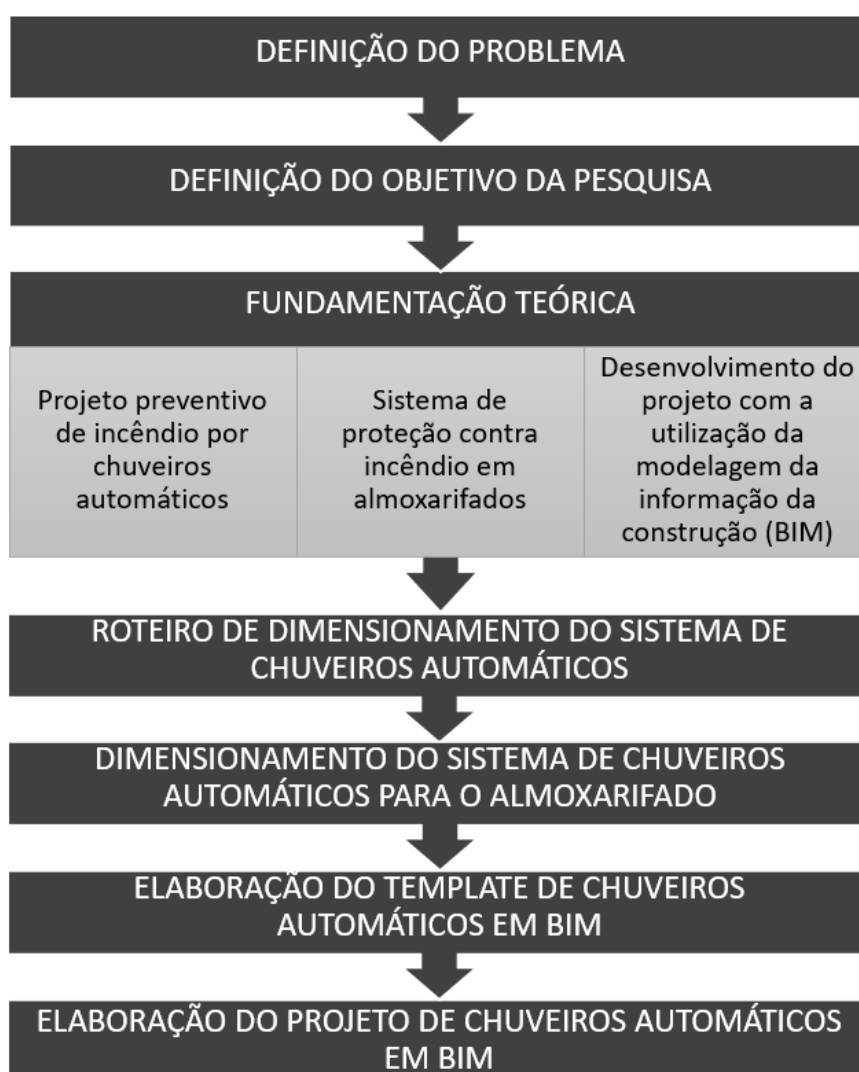
pertencem à família “M_Folha_única” têm um parâmetro “Altura”, mas seu valor varia de acordo com o tipo de família. Portanto, cada instância do tipo de família “0915 x 2134mm” na família “M_Folha_única” tem um valor de “Altura” de 2134 mm, enquanto da instância do tipo de família “0915 x 2032mm” tem um valor de “Altura” de 2032 mm. As Propriedades de instância são conjuntos de parâmetros comuns a todos os elementos de uma família, e cada parâmetro tem valor que pode variar de acordo com a instância inserida. (Autodesk, 2019). Exemplo: todos os elementos que pertencem à família “M_Folha_única” têm um parâmetro “Material”, mas seu valor varia de acordo com a instância inserida. Portanto, cada instância do tipo de família “0915 x 2134mm” na família “M_Folha_única” pode ter um valor de “Material” diferente.

A Autodesk (2019) resume os conceitos tratados aqui em seu site de compartilhamento de conhecimento sobre a plataforma exemplificando estas propriedades da seguinte forma: quando altera-se o valor de uma propriedade de instância, altera-se apenas os elementos selecionados do modelo. Já quando se altera o valor de uma propriedade de tipo, a alteração se aplica a todos os tipos e instâncias daquela família.

3 MÉTODO

O objetivo do estudo foi a elaboração de um projeto preventivo de incêndio por chuveiros automáticos para complementar os demais sistemas de prevenção e combate ao incêndio aprovados pelo CBMSC no Almojarifado Central da CASAN. A escolha do método para o desenvolvimento deste trabalho se fez através do estudo de caso no Almojarifado, que armazena suprimentos e materiais da Companhia. A Figura 16 apresenta as etapas realizadas para o desenvolvimento deste trabalho:

Figura 16 - Estrutura da pesquisa



Fonte: Elaboração própria (2022).

O método está subdividido em etapas, quais sejam: caracterização da edificação em estudo, roteiro acerca do dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos para uso em áreas de armazenamento conforme as instruções

normativas do CBMSC e normas correlatas, e a utilização da Modelagem da Informação da Construção para elaboração do projeto preventivo de incêndio por chuveiros automáticos para o Almojarifado.

3.1 Almojarifado Central da Casan

A Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) é uma empresa pública de economia mista e de capital aberto, que atua como concessionária do setor de saneamento. Criada em 31 de dezembro de 1970 através da Lei Estadual nº 4.547 e constituída em 02 de julho de 1971 com o objetivo de coordenar o planejamento e executar, operar e explorar os serviços públicos de esgotos e abastecimento de água potável, bem como realizar obras de saneamento básico, em convênio com municípios do Estado (CASAN, 2022).

A Companhia atua nos municípios por meio de contratos de programas e também de convênios, que são os instrumentos legais firmados com as prefeituras municipais e concedem à CASAN o direito de prestar os serviços de gestão, operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água, de coleta e de tratamento de esgoto.

Considerada uma das maiores empresas do Estado de Santa Catarina, beneficia diretamente a uma população residente de mais de 2,7 milhões de pessoas, aproximadamente 39% da população do estado de Santa Catarina, atuando em 195 municípios catarinenses, em torno de 66% dos municípios catarinenses, e um município paranaense. Possui cerca de 2.000 funcionários. A Companhia também fornece água no atacado para outros quatro municípios clientes operados com sistemas próprios, que juntos têm uma população superior a 200 mil pessoas (CASAN, 2022).

Para atender a demanda de suprimentos, a empresa dispõe de um Almojarifado Central que concentra o recebimento de materiais e equipamentos adquiridos por meio de processo licitatório. Está localizado na região da Grande Florianópolis, especificamente na cidade de São José/SC, à Marginal da BR-101, km 203, Bairro Barreiros.

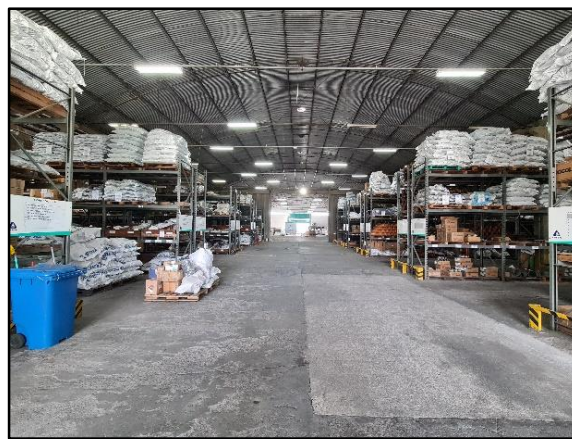
Construído em um terreno de aproximadamente 25.800 m², o depósito do Almojarifado Central ocupa uma área de 4.785,76 m² no pavimento térreo e 210,50 m² no pavimento mezanino. Ressalta-se que o depósito foi construído em duas etapas, sendo o Almojarifado A composto de 2147,17 m² e concluído em 1974, e o Almojarifado B contendo 2.154,65 m² e inaugurado em 1998.

Figura 17 - Entrada do depósito



Fonte: Autores (2022)

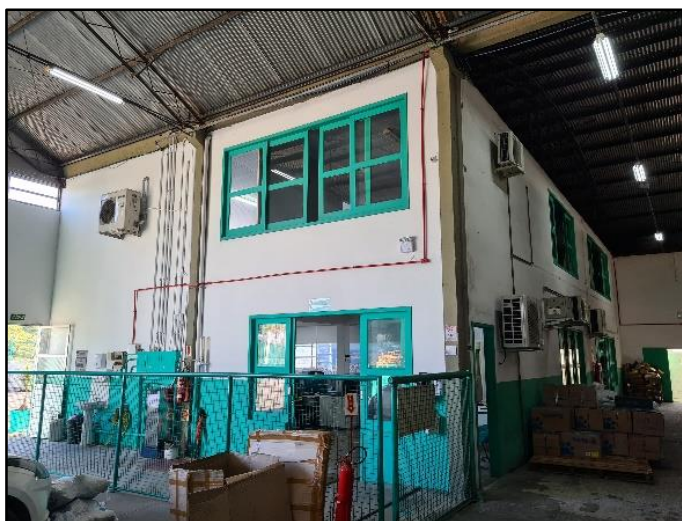
Figura 18 - Área interna do depósito



Fonte: Autores (2022)

Os funcionários da Gerência de Suprimentos (GSU) da Companhia são acomodados no escritório administrativo localizado na área coberta do Almojarifado, contendo dois setores: Divisão de Controle de Qualidade de Materiais (DICQM) e Divisão de Suprimentos (DISUP). O prédio administrativo possui dois pavimentos e encontra-se representado na Figura 19:

Figura 19 - Área administrativa



Fonte: Autores (2022)

No pavimento térreo da área administrativa encontram-se os ambientes: sala administrativo 1, sala de material de exposição, depósito de materiais de limpeza e sanitários. No pavimento superior, tem-se os ambientes: sala administrativo 2, sala de reuniões, sala de EPIs e sanitários.

Os materiais recebidos pelo Almoxarifado são depositados por amostragem na plataforma de inspeção. Neste setor é verificada se a qualidade dos produtos entregues está em conformidade com as especificações técnicas do termo de referência. Na Figura 20 pode-se verificar a plataforma que contempla o setor de inspeção da qualidade:

Figura 20 - Área de inspeção da qualidade



Fonte: Autores (2022)

Sendo aprovados, os materiais são dispostos em paletes padrão de madeira e alocados em estantes metálicas de quatro níveis verticais apropriadas para suportar a carga.

Os paletes são “estruturas de madeira, metal ou plástico utilizado para suportar cargas, facilitando o transporte e o armazenamento de mercadorias” (NBR 16981, 2021, pág. 12). Um palete carregado de mercadorias forma uma unidade de carga. Ainda segundo a ABNT NBR 16981 (2021, pág. 4), estruturas porta-paletes são “qualquer combinação de elementos estruturais verticais, horizontais ou diagonais que apoia mercadorias armazenadas”.

Entre as estantes há corredores com largura de 3,80 m por onde transitam as empilhadeiras hidráulicas para colocação e retirada dos paletes, conforme imagem da Figura 21:

Figura 21 - Estantes porta-paletes



Fonte: Autores (2022)

As estantes instaladas no Almojarifado são do tipo estruturas porta-paletes de filas duplas, que de acordo com a NBR 16981 (2021, pág. 5) são “estruturas duplas de fila única, encostadas umas nas outras, formando uma estrutura com largura máxima total de 3,7 m, com corredores de pelo menos 1,1 m em cada lado”.

O material fica armazenado até o surgimento de reserva para que seja realizada a separação do item e efetuado o fornecimento ao solicitante.

3.2 Roteiro de Dimensionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos

Para dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos em depósitos de armazenagem é necessário definir: a mercadoria estocada e sua respectiva embalagem; a disposição da mercadoria no depósito; a altura de armazenamento; e a altura do telhado no ponto mais alto (GUIMARÃES et al., 2017), entre outras características.

O cálculo do sistema de chuveiros automáticos segue as recomendações da NBR 10897 (2020), que no caso específico do Almoxarifado Central da CASAN se enquadra em áreas de armazenamento, exigindo a adoção da NBR 16981 (2021) e, conseqüentemente, o dimensionamento por cálculo hidráulico.

3.2.1 Classificação da edificação

O primeiro passo consistiu em realizar o enquadramento da edificação conforme exigências da IN 1 (CBMSC, 2022). Para tanto, iniciou-se determinando a carga de incêndio da edificação.

A determinação da carga de incêndio, independentemente do método de cálculo utilizado, permite classificar as edificações em grupos e divisões pela carga de incêndio específica q_{fi} em megajoules por metro quadrado (MJ/m²) conforme valores definidos pela Instrução Normativa 1 do Corpo de Bombeiros, podendo ser definida como: desprezível, baixa, média ou alta.

Por estar localizado em São José/SC, para classificação do Almoxarifado Central será utilizada a legislação de segurança contra incêndio do estado de Santa Catarina. As instruções normativas do CBMSC são os dispositivos que regulamentam a segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco. As exigências são definidas em função da ocupação, altura, área construída e carga de incêndio.

Definido o grupo e a divisão em que a edificação se enquadra, segue-se para classificação quanto à altura em metros para conferência dos sistemas de combate ao incêndio exigidos pela IN 1 (CBMSC, 2022),

3.2.2 Classificação das mercadorias armazenadas

Em áreas de depósito podem ser armazenados diversos tipos de mercadorias. Neste caso a NBR 16981 (2021) prevê diferentes abordagens de dimensionamento conforme a classificação as mercadorias estocadas. Para tanto, determinou-se o grupo da mercadoria existente no Almoxarifado, conforme Anexo A da norma NBR 16981 (2021).

3.2.3 Chuveiros de teto

Após o enquadramento da edificação conforme orientação da IN 1 e a determinação do grupo de mercadorias armazenadas, segue-se para determinar as características do sistema de chuveiros automáticos deste projeto.

Definiu-se a orientação dos chuveiros automáticos, a velocidade de operação do elemento termossensível, modo de cobertura e distribuição de água e o tipo de sistema de tubulação, seca ou molhada.

Baseado nos princípios e recomendações do Anexo B da NBR 16981 (2021), os chuveiros de teto devem obedecer a certas características destacadas adiante.

Em sistemas de tubo molhado é permitida a instalação de chuveiro de teto tipo pendente. E os chuveiros de teto com elementos termossensíveis de resposta rápida podem ser instalados em sistema do tipo tubulação molhada (NBR 16981, 2021). Por conseguinte, a orientação dos chuveiros automáticos a serem instalados no forro do Almojarifado será do tipo pendente com índice de tempo de resposta rápida.

Nos locais onde o teto não apresentar elementos que obstruam a descarga de água, como é o caso do Almojarifado Central da CASAN, os chuveiros de teto devem atender a regra de separação linear e área de cobertura apresentadas na Tabela 3:

Tabela 3 - Distâncias entre chuveiros e área de cobertura sob tetos não obstruídos

Altura do teto m	Fator K	Orientação	Tempo de resposta	Separação linear m		Área de cobertura m ²	
				Min.	Máx.	Min.	Máx.
Até 9,0	11,2	Pendente ou em pé	Rápida ou normal	2,4	3,6	7,5	9,0
	14,0, 16,8, 19,6, 22,4, 25,2	Pendente	Rápida ou normal	2,4	3,6	6,0	9,0
		Em pé	Rápida	2,4	3,6	6,0	9,0
	Normal		2,4	3,6	7,5	9,0	
25,2CE*	Pendente ou em pé	Rápida	3,0	4,2	9,0	18,0	

Fonte: ABNT NBR 16981 (2021)

O coeficiente de descarga do chuveiro automático é representado pelo fator K. Este coeficiente corresponde à constante de proporcionalidade entre vazão e

pressão nos bicos. Sua determinação é condicionada pelo risco de armazenagem da edificação (GUIMARÃES et al., 2017).

O fator K representa a vazão de água por um orifício para uma determinada pressão, portanto quanto maior o valor K, maior vazão terá o orifício do chuveiro. Este fator é determinante para a seleção do chuveiro automático que será adotado no projeto.

O fator K de descarga é expresso em $L/min/(bar)^{1/2}$. A título de comparação podem ser representados em $gpm/(psi)^{1/2}$, conforme Tabela 4. Os valores de K em função do diâmetro do orifício devem estar de acordo com esta mesma Tabela 4 (NBR 16981, 2021):

Tabela 4 - Identificação das características de descarga dos chuveiros automáticos

Fator nominal K		Diâmetro nominal da rosca mm
L/min/bar ^{1/2}	gpm/psi ^{1/2}	
20	1,4	DN 15
25	1,9	DN 15
40	2,8	DN 15
60	4,2	DN 15
80	5,6	DN 15
115	8,0	DN 15 ou DN 20
160	11,2	DN 15 ou DN 20
200	14,0	DN 20
240	16,8	DN 20
280	19,6	DN 25
320	22,4	DN 25
360	25,2	DN 25
400	28,0	DN 25

Fonte: ABNT NBR 16981 (2021)

A seleção do fator nominal K do chuveiro de teto para o projeto deverá estar entre os modelos K160 e K360, e o diâmetro nominal da rosca de DN 15 ou 20 para o chuveiro com coeficiente de descarga K160, diâmetro DN20 para os tipos K200 e K 240 e diâmetro DN 25 para os modelos K280, K320 e K360.

Os requisitos de projeto se baseiam em uma pressão de operação mínima para um determinado coeficiente de descarga K, considerando o tipo de mercadoria, configuração de armazenamento e altura de teto. Como resultado, o número e a pressão mínima requerida para os chuveiros de teto é apresentada na Tabela 5:

Tabela 5 - Proteção de mercadorias de plástico não expandido sem caixas de papelão armazenadas em estruturas porta-paletes

Número e pressão mínima de operação (bar) dos chuveiros																	
Altura do teto m	Sistema de tubulação molhada, chuveiros pendentes, 70 °C ^b										Sistema de tubulação molhada, chuveiros em pé, 70 °C						
	Chuveiros de resposta rápida						Chuveiros de resposta-padrão				Chuveiros de resposta rápida				Chuveiros de resposta-padrão		
	K161	K202	K242	K323	K360	K360CE	K161	K202	K282	K360	K161	K202	K242	K360CE	K161	K242	K360
4,5	25 a 3,5	12 a 3,5	12 a 2,4	12 a 2,4	12 a 2,4	12 a 2,8	25 a 3,5	25 a 2,4	25 a 1,1	25 a 0,7	25 a 3,5	25 a 2,4	25 a 1,7	12 a 2,8	25 a 3,5	25 a 1,7	25 a 1,0
6,0		12 a 3,5	12 a 2,4	12 a 2,4	12 a 2,4	6 a 6,2		12 a 5,2	12 a 2,8	12 a 1,7							
7,5		12 a 3,5	12 a 2,4	12 a 2,4	12 a 2,4												
9,0		12 a 5,2	12 a 3,5	12 a 2,8	12 a 2,4												
10,5					12 a 3,5												
12,0					12 a 4,1												

Fonte: ABNT NBR 16981 (2021)

Determinou-se a vazão e pressão mínimas dos chuveiros de teto através da Tabela 5 considerando a altura de armazenamento, sistema de tubo molhado ou seco, orientação dos bicos, temperatura de operação nominal do elemento termossensível e tempo de resposta do equipamento.

3.2.4 Inclinação do telhado

Outro requisito verificado foi a inclinação do teto existente na edificação. Para aplicar o dimensionamento dos chuveiros automáticos, a construção poderá ter inclinação do teto conforme Tabela 6:

Tabela 6 - Chuveiros para armazenamento sob tetos inclinados

Índice de tempo de resposta (ITR) nominal do chuveiro	Chuveiros intraprateleiras instalados?	Inclinação do teto aceitável
Resposta rápida	Sim ou não	Até 10°
	Não	Até 10°
Resposta normal	Sim	Até 20°

Fonte: ABNT NBR 16981 (2021)

Para as áreas de armazenamento dotados de chuveiros intraprateleiras, o sistema de chuveiros automáticos de teto com índice de resposta rápida somente pode ser instalado em locais onde o teto possui inclinação inferior a 10°. Havendo inclinação superior ao estipulado deverá ser construído um forro falso.

Definido o modelo do chuveiro automático seguiu-se para determinação da área máxima de proteção por coluna principal de alimentação, configuração do sistema de chuveiros automáticos de teto, número de chuveiros automáticos, área máxima de cobertura por equipamento, vazão e pressão mínima de operação dos chuveiros, e espaçamento máximo entre chuveiros no mesmo ramal e entre ramais adjacentes.

3.2.5 Áreas máximas de proteção

Cada coluna principal de alimentação deve atender a área máxima de um pavimento conforme Tabela 7. A área de piso do mezanino não pode ser incluída nos limites de área previsto na Tabela 7:

Tabela 7 - Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento

Tipo de risco	Método de cálculo	Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento m ²
Leve	Cálculo hidráulico	4 800
Ordinário	Cálculo hidráulico	4 800
Leve/ordinário	Tabelas (se permitido por 8.4.2)	2 300
Extraordinário	Cálculo hidráulico	3 700
Armazenamento	Cálculo hidráulico	3 700

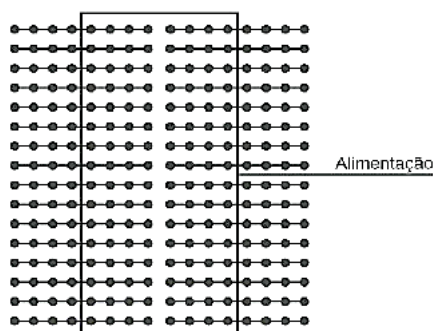
Fonte: ABNT NBR 10897 (2020)

Conforme descrito na NBR 10897 (2020) cada coluna principal de alimentação deve abastecer uma área máxima de 3700 m² nos locais de armazenamento.

3.2.6 Configuração dos chuveiros de teto

Dentre as configurações existentes para a tubulação do sistema de chuveiros automáticos de teto, neste projeto adotou-se o sistema tipo anel fechado, conforme Figura 22. Neste sistema, segundo a NBR 10897 (2020, pág. 6), as “tubulações subgerais múltiplas são conectadas de modo a permitir que a água siga mais do que uma rota de escoamento até chegar a um chuveiro em operação. Neste sistema os ramais não são conectados entre si”.

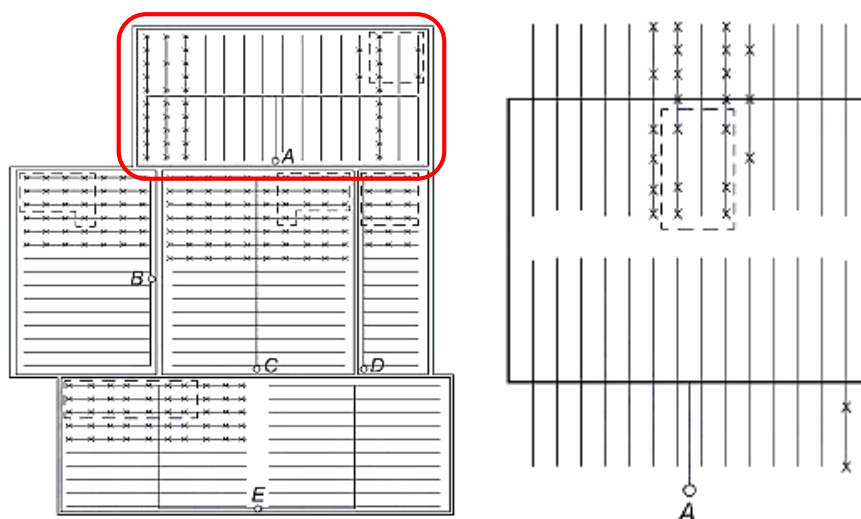
Figura 22 - Sistema tipo anel fechado



Fonte: ABNT NBR 10897 (2020)

A área de operação para dimensionamento da tubulação deve ser a área de maior demanda hidráulica, conforme exemplo e detalhe da Figura 23:

Figura 23 - Exemplos e detalhes de áreas de maior demanda hidráulica



Fonte: ABNT NBR 10897 (2020)

A ABNT 10897 (2020) determina o diâmetro nominal mínimo de DN 25 para tubulações de material ferroso e DN 20 para tubos de cobre ou materiais não metálicos.

3.2.7 Número de chuveiros automáticos de teto por ramal

Para a determinação do número de chuveiros de teto por ramal a ser considerado no dimensionamento da tubulação, a área de operação deve ser retangular e o comprimento do seu lado paralelo aos ramais deve ser equivalente a

pelo menos 1,2 vez o valor da raiz quadrada da área de operação dos chuveiros automáticos. A fração de chuveiro deve ser arredondada para o próximo número inteiro subsequente (NBR 10987, 2020).

3.2.8 Chuveiros intraprateleiras

Em áreas de armazenamento dotadas de estruturas porta-paletes, a NBR 16981 (2021) exige a instalação de chuveiros automáticos intraprateleiras em um ou mais níveis, em todos os vãos transversais ou em vãos alternados. Para cada caso deve-se verificar a existência de vãos transversais e longitudinais, o espaçamento entre as estruturas e o tipo de prateleira, sólida ou vazada, conforme restrições impostas pela norma.

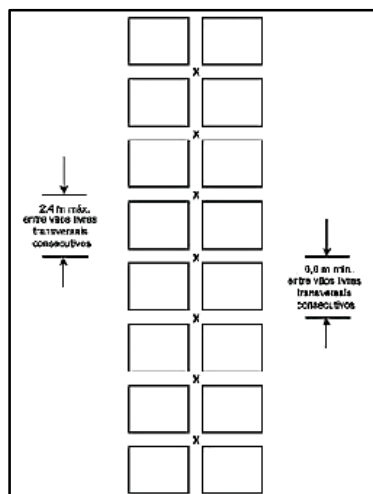
As características recomendadas dos chuveiros automáticos intraprateleiras para dimensionamento em áreas de armazenamento, segundo a NBR 16981 (2021) são:

- a) temperatura nominal de 70 °C;
- b) tempo de resposta rápida para chuveiros com fator K até 200 e resposta rápida ou padrão para os chuveiros com fator K maiores que 200; e
- c) fator K mínimo de 115 para vazões de projeto maiores que 115 L/min.

Os chuveiros intraprateleiras podem ser dimensionados em configurações de espaçamento horizontal com instalação em vãos alternados ou em todos os vãos dependendo: do tipo de estrutura porta-paletes (simples, dupla ou múltipla); da mercadoria armazenada; da existência ou não de embalagens combustíveis com topo aberto; da altura do teto; da presença de altura livre mínima de 150 mm entre o topo do armazenamento e o defletor do chuveiro intraprateleiras; e se serão ou não instaladas barreiras horizontais (NBR 16981, 2021).

A configuração horizontal que utiliza chuveiros intraprateleiras em todos os vãos podem ser aplicadas nos casos em que a configuração de vãos alternados são ou não aceitas. Por esta razão, será empregada a configuração de chuveiros intraprateleiras em todos os vãos, respeitando o espaçamento máximo de 2,4 m e mínimo de 0,6 m entre chuveiros. A configuração é exemplificada na Figura 24:

Figura 24 - Chuveiros intraprateleiras instalados em todos os vãos longitudinais em estantes porta-paletes duplas (vista em planta)



Fonte: ABNT NBR 16981 (2021)

A NBR 16981 (2021) impõe ressalva quanto às estruturas porta-paletes sem vãos livres transversais, devendo ser tratadas como estruturas porta-paletes com prateleiras sólidas de área superior a 6 m². Sob estas circunstâncias, deverão ser instalados chuveiros intraprateleiras diretamente abaixo de cada nível de armazenamento das estruturas porta-paletes que possuam prateleiras sólidas com superfície maior que 6 m².

Os chuveiros intraprateleiras devem ser posicionados de forma a não ficarem atrás das colunas das estruturas porta-paletes e os seus defletores devem estar na altura horizontal da base ou logo abaixo da parte inferior das longarinas em condição de carga máxima. O posicionamento da tubulação e dos chuveiros deve evitar danos mecânicos ao sistema e assegurar que o chuveiro distribua a água de forma adequada (NBR 16981, 2021).

Os chuveiros intraprateleiras podem ser instalados nas configurações: vãos alternados (VA) – chuveiros intraprateleiras espaçados em interseções alternadas dos vãos livres transversais entre as cargas dos paletes; e em todos os vãos (TV) – chuveiros intraprateleiras espaçados horizontalmente em todas as interseções dos vãos livres transversais entre as cargas dos paletes (NBR 16981, 2021).

O projeto de chuveiros de teto em combinação com chuveiros intraprateleiras deve seguir as diretrizes da Tabela 8:

Tabela 8 - Projeto hidráulico de chuveiros de teto em combinação com chuveiros intraprateleiras

Tipo de mercadoria	Configuração de chuveiros intraprateleiras	Altura de armazenamento acima do nível superior dos chuveiros intraprateleiras m	Altura livre entre o topo da armazenagem e o teto ^a m	Altura do teto a ser utilizada na tabela de proteção aplicável m
Plástico não expandido sem caixas de papelão	IRAS (VA)	Até 1,5	Até 1,5	1,5
			Acima de 1,5 até 3,0	2,4
			Acima de 3,0 até 6,0	3,0
		Acima de 1,5 até 3,0	Até 1,5	3,0
			Acima de 1,5 até 3,0	3,6
			Acima de 3,0 até 6,0	4,5
	IRAS (TV)	Até 1,5	Até 3,0	1,5
			Acima de 3,0 até 6,0	2,4
		Acima de 1,5 até 3,0	Até 1,5	2,4
			Acima de 1,5 até 3,0	3,0
Acima de 3,0 até 6,0	4,5			

Fonte: ABNT NBR 16981 (2021)

O projeto de chuveiros de teto complementados por chuveiros intraprateleiras, como é o caso deste projeto, deve atender aos requisitos da Tabela 9:

Tabela 9 - Projeto hidráulico de sistemas de chuveiros intraprateleiras

Tipo de mercadoria	Altura de armazenamento acima do nível superior dos chuveiros intraprateleiras m	Nº de níveis de chuveiros intraprateleiras	Nº de chuveiros intraprateleiras a considerar	Vazão mínima por chuveiro L/min
Classes I a III	≤ 3,0	1	6	85
		≥ 2	10 (5 em dois níveis)	85
Classe IV e plásticos	≤ 3,0	1	8	115
		≥ 2	14 (7 em dois níveis)	115

Fonte: ABNT NBR 16981 (2021)

O tipo de mercadoria armazenada, a altura de armazenagem e o número de níveis de chuveiros intraprateleiras instalados influencia na quantidade de chuveiros a ser considerado na demanda de água e na vazão por ramal do sistema.

3.2.9 Diâmetro da tubulação

Após a determinação da vazão progrediu-se para a definição do diâmetro da tubulação por trecho do sistema. É possível determinar o diâmetro da tubulação utilizando a fórmula de Forchheimer tendo posse das informações de vazão e número de horas de funcionamento do bombeamento. A fórmula é a seguinte:

$$D_r = 1,3 * \sqrt{Q} * \sqrt[4]{X}$$

onde:

D_r – Diâmetro da tubulação em metros (m);

Q – Vazão estipulada no trecho em metros cúbicos por segundo (m³/s);

X – Razão entre o número de horas de bombeamento por 24 horas.

O valor encontrado deve ser arredondado para o próximo diâmetro comercialmente encontrado.

3.2.10 Demanda de água do sistema de chuveiros automáticos

A vazão por chuveiro automático, o número de chuveiros por área de proteção e o tempo mínimo de duração do suprimento de água permitem determinar a demanda de água requerida pelo sistema de chuveiros de teto e intraprateleiras que deverá ser armazenada no reservatório do sistema.

A demanda de água para os hidrantes externos e o período de duração do suprimento dos chuveiros automáticos estão dispostos na Tabela 10:

Tabela 10 - Diretrizes de projeto de demanda de hidrantes externos e duração do suprimento de água

Tipo de chuveiros por cobertura	Número de chuveiros no projeto do teto	Demanda de hidrantes L/min	Duração min
Cobertura normal	Até 12	950	60
	13 a 19	1 900	90
	≥ 20	1 900	120
Cobertura estendida	Até 6 ^a	950	60
	7 a 9	1 900	90
	≥ 10	1 900	120

^a O número de chuveiros no projeto de teto pode chegar até oito (em vez de seis) para chuveiros de cobertura estendida com uma área de cobertura máxima de 13,4 m².

Fonte: ABNT NBR 16981 (2021)

A demanda de água do sistema intraprateleiras deve ser equilibrada com a demanda de água dos chuveiros de teto no ponto onde os dois sistemas são conectados. O dimensionamento deve garantir que a pressão de operação mínima dos chuveiros intraprateleiras não seja inferior à 0,5 bar (NBR 16981, 2021).

3.2.11 Conjunto motobomba

A escolha do grupo de pressurização para o sistema de chuveiros automáticos considerou a vazão requerida, o diâmetro da tubulação de recalque e sucção, o desnível entre a sucção e o ponto mais desfavorável do sistema, a altura manométrica total, finalizando com a definição do conjunto motobomba. Para a seleção das bombas, verificou-se os dados técnicos disponibilizados pelos fabricantes através das curvas características das bombas, de forma a atender a vazão e altura manométrica mínimas requeridas pelo sistema de chuveiros automáticos.

3.3 Modelagem da Informação da Construção (BIM) do Sistema de Proteção Contra Incêndio por Chuveiros Automáticos

Neste trabalho desenvolveu-se o sistema de chuveiros automáticos para o Almoarifado Central da CASAN em metodologia BIM, localizado na Marginal da BR-101, km 203, São José/SC, demonstrando conceitos essenciais para a elaboração do sistema no conjunto do PPI.

3.3.1 Definições Iniciais do Projeto

De acordo com o que se apresentou na fundamentação teórica, estabeleceu-se algumas decisões iniciais da forma de desenvolvimento do modelo de chuveiros automáticos desenvolvido neste trabalho. A primeira definição deu-se em relação à “dimensão BIM” em que o modelo foi desenvolvido. Para fins de aplicação da metodologia BIM, o projeto foi desenvolvido na dimensão 3D, contemplando informações parametrizadas e favorecendo a coordenação e compatibilização dos projetos.

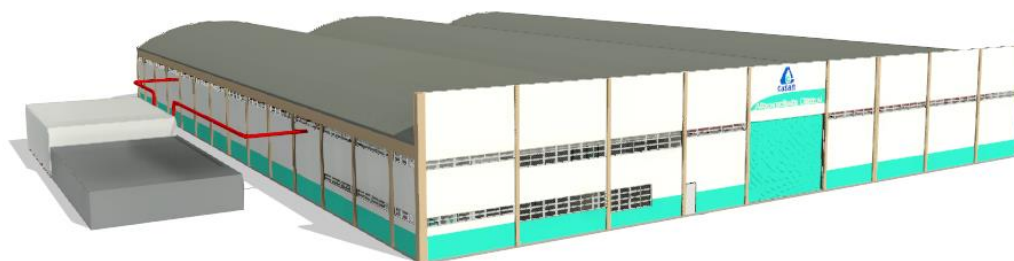
Considerando as diretrizes especificadas no Caderno de Projetos e de Gestão de Edificações por Brasil (2020), é definido que o LOD mínimo para elementos dos modelos de projetos preventivos de incêndio é de 300.

As famílias apresentam dimensões e detalhes fieis ao objeto. Ademais foram inseridas informações relacionadas as propriedades de dimensionamento, material e informações relevantes ao projeto de chuveiros automáticos.

3.3.2 Desenvolvimento do projeto de chuveiros automáticos

A partir de uma planta disponibilizada pela CASAN e um levantamento feito em campo, desenvolveu-se o projeto de chuveiros automáticos anexo e modelou-se no *software Revit*. A Figura 25 apresenta uma vista geral do modelo.













Figura 25 – Vista geral do modelo



Fonte: Elaboração própria (2022).


Foi necessário realizar um levantamento dos itens que contemplam um projeto de chuveiros automáticos conforme as tabelas a seguir:

Tabela 11 – Elementos do projeto de chuveiros automáticos

ITEM	ELEMENTO	REPRESENTAÇÃO	ITEM	ELEMENTO	REPRESENTAÇÃO
1	SPRINKLERS (SHOPFIRE, 2022)		7	VÁLVULA DE BLOQUEIO (SUPREMY, 2022)	
2	BOMBA CENTRÍFUGA (KSB, 2022)		8	VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME (HDL SOLUÇÕES, 2022)	
3	BOMBA JOCKEY (CFB ELÉTRICA, 2019)		9	CÂMARA DE RETARDO (SKOP, 2022a)	
4	PAINEL DE CONTROLE DE ACIONAMENTO DO SISTEMA (STARTEK AUTOMAÇÃO, 2022)		10	PRESSOSTATO (SKOP, 2022b)	
5	VÁLVULA DE RETENÇÃO FLANGE (GUIALAT, 2022)		11	GONGO HIDRÁULICO (SKOP, 2016)	
6	FILTRO Y (ELLOS FERREIRA, 2022)		12	FILTRO Y ROSCA (PROPOSTO, 2022)	

Fonte: Elaboração própria (2022).

Tabela 12 - Elementos do projeto de chuveiros automáticos (continuação)

ITEM	ELEMENTO	REPRESENTAÇÃO	ITEM	ELEMENTO	REPRESENTAÇÃO
13	JUNTA DE EXPANSÃO DE BORRACHA (JUNTAX, 2022)		19	VÁLVULA GAVETA (SEGURIMAX, 2022)	
14	MANÔMETRO (GENEBRE, 2022)		20	FLANGE CEGO (VALFLUID, 2022)	
15	CILÍNDRIO DE EXPANSÃO (TURMA COMERCIAL, 2022)		21	FLANGE (CASA DA CALDEIRA, 2022)	
19	VÁLVULA ESFERA (TUPY, 2022)		22	CONEXÕES AÇO SOLDA (ANSINOX, 2022)	
17	VÁLVULA DE RETENÇÃO ROSCA		23	CONEXÕES AÇO GALVANIZADO (TUBOS ABC, 2022)	
18	VÁLVULA DE ALÍVIO POR MOLA (TECNOAR COMPRESSORES, 2022)				

Fonte: Elaboração própria (2022).

As famílias desenvolvidas referente a cada uma dessas peças serão apresentadas nos resultados.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Dimensionamento do Sistema De Chuveiros Automáticos Para O Almojarifado Central Da Casan

A NBR 16981 (2021) permite dimensionar o sistema de chuveiros automáticos pelo método alternativo para proteção em áreas de armazenamento com mercadorias de classes I, II, III, IV e plásticos. Este método é uma opção para os requisitos apresentados em outras seções da norma, que por alguma limitação ou não contemplação, são impedidos de serem utilizados devido ao arranjo ou configuração do armazenamento.

Será demonstrado nos próximos subitens o dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos para o Almojarifado Central, iniciando pelo enquadramento da edificação.

4.1.1 Classificação da Edificação

Para o Almojarifado da CASAN, a carga de incêndio definida no projeto preventivo aprovado foi determinada pelo método de cálculo determinístico, conforme exemplificado na Tabela 13:

Tabela 13 - Carga de incêndio do Almojarifado

CARGA DE INCÊNDIO									
Combustíveis			Qtde. Calor por Combustível (Kcal)	Qtde. Calor Total dos Combustíveis (Kcal)	Área da unidade (m ²)	Carga de Incêndio Específica (Kcal/m ²)	Poder Calorífico da Madeira padrão (Kcal/Kg)	Carga de Incêndio Ideal (Kg/m ²)	Carga de Incêndio Ideal (MJ/m ²)
Tipo	Peso (Kg)	Poder Calorífico (Kcal/Kg)							
Móveis de Madeira	3000	5000	15000000	338475000	4996,26	67745,67	4550	14,89	282,89
Papel	7500	4100	30750000						
Plásticos	15000	7500	112500000						
PVC Rígido	17500	4310	75425000						
PVC Flexível	20000	5240	104800000						

Fonte: adaptado pelos autores, 2022

A carga de incêndio definida pelo método determinístico identificada no Almojarifado Central é de 282,89 MJ/m². O valor da carga de incêndio permite enquadrar a edificação em risco leve.

As edificações com uso ou ocupação para depósitos, segundo a IN 1 Parte 2 (CBMSC, 2022), são classificados no Grupo J e de acordo com a descrição possui uma subdivisão representada por um número, conforme mostra o Quadro 1:

Quadro 1 - Classificação dos depósitos quanto a carga de incêndio

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Destinação
J	Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível	Edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem
		J-2	Depósito com baixa carga de incêndio	Depósitos com carga de incêndio até 300 MJ/m ² - galpões, centros de distribuição, centro atacadista
		J-3	Depósito com média carga de incêndio	Depósitos com carga de incêndio entre 300 a 1.200 MJ/m ² - galpões, centros de distribuição, centro atacadista
		J-4	Depósito com alta carga de incêndio	Depósitos onde a carga de incêndio ultrapassa a 1.200 MJ/m ² - galpões, centros de distribuição, centro atacadista

Fonte: IN 1 Parte 2 (CBMSC, 2022)

Considerando a carga de incêndio de 282,89 MJ/m², a edificação classifica-se na Divisão J-2 – Depósito com baixa carga de incêndio.

Definido o Grupo e a Divisão em que a edificação se enquadra, segue-se para classificação quanto à altura em metros para conferência dos sistemas de combate ao incêndio exigidos pela IN 1 (CBMSC, 2022), conforme o Quadro 2.

Pelas características do Almojarifado Central da CASAN, com dimensão entre o piso e ponto mais alto do telhado possuir altura de 9 m, verifica-se no Quadro 2 que não é exigida a instalação de chuveiros automáticos, contudo, pelas justificativas apresentadas anteriormente decidiu-se realizar o dimensionamento do sistema e a confecção do respectivo projeto.

Quadro 2 - Classificação da edificação quanto à altura

Grupo de ocupação e uso		Grupo J - Depósito					
Divisão		J-1 (material incombustível) e J-2 (carga de incêndio baixa)					
Medidas de segurança Contra Incêndio	Instrução Normativa	Classificação quanto à altura (em metros)					
		Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	> 30
Acesso de viatura na edificação	IN 35	x	x	x	x	x	x
Alarme de incêndio	IN 12	x	x	x	x	x	x
Brigada de incêndio ¹	IN 28	x	x	x	x	x	x
Chuveiros automáticos	IN 15	-	-	-	-	x ²	x ²
Compartimentação horizontal ou de áreas	IN 14	x ³	x ³	x ³	x ³	x ³	x
Compartimentação vertical	IN 14	-	-	-	x ^{4,5}	x ^{4,5}	x
Controle de fumaça ⁴	-	-	-	-	-	-	x
Controle de materiais de acabamento	IN 18	x	x	x	x	x	x
Deteção automática de incêndio	IN 12	-	-	-	x	x	x
Elevador de emergência	IN 9	-	-	-	-	-	x ⁶
Extintores (V)	IN 6	x	x	x	x	x	x
Gás combustível	IN 8	x	x	x	x	x	x
Hidráulico preventivo	IN 7	x ²	x ²	x ²	x	x	x
Iluminação de emergência (V)	IN 11	x	x	x	x	x	x
Instalação elétrica de baixa tensão	IN 19	x	x	x	x	x	x
Plano de emergência	IN 31	-	-	-	x ⁷	x ⁷	x ⁷
Saídas de emergência	IN 9	x	x	x	x	x	x
Sinalização para abandono de local (V)	IN 13	x	x	x	x	x	x
Proteção estrutural (TRRF)	IN 14	x	x	x	x	x	x

Fonte: IN 1 Parte 2 (CBMSC, 2022)

Classificada a edificação, partiu-se para a classificação das mercadorias armazenadas no Almojarifado.

4.1.2 Classificação das mercadorias

As mercadorias armazenadas no Almojarifado são compostas de diversos materiais categorizados nas classes e grupos do Anexo A da NBR 16981 (2021). Devido a essa heterogeneidade na composição dos materiais armazenados, aos variados materiais de embalagens das mercadorias e a diversidade de tipos de empacotamento, para este estudo se propõe a classificação das mercadorias no grupo de risco mais grave, exceto pela proteção do plástico expandido pois não há ocorrência desse material em quantidades relevantes. Neste caso, adotar-se-á a

classificação das mercadorias em plásticos expostos não expandidos sem caixas de papelão em todos os pontos da área a ser protegida.

4.1.3 Definição do Sistema de Chuveiros Automáticos

Conforme as especificidades dos sistemas de chuveiros automáticos apresentadas com base nas referências bibliográficas, neste subitem serão determinadas as características do sistema aplicado ao projeto do Almoxarifado Central da CASAN quanto à orientação de instalação, à velocidade de operação, às condições especiais de uso, às características de desempenho e projeto e à distribuição de água.

Para este projeto, quanto a orientação definiu-se a instalação do chuveiro automático de teto e intraprateleiras do tipo pendente, ou seja, o jato de água é direcionado para baixo, contra o defletor. Ressalva deve ser considerada em duas fileiras de estantes porta-paletes instaladas paralelamente à parede que, neste caso, previu-se a instalação de chuveiros laterais.

Quanto à velocidade de operação, foram previstos chuveiros automáticos de resposta rápida, composto de elementos termossensíveis com índice de tempo de resposta igual ou menor a 50 m.s.

No quesito distribuição de água, adotou-se chuveiros automáticos de cobertura padrão, ou seja, a área abrangida pelo jato de água é determinada por tabela normatizada.

Localizado em uma região pouco suscetível a temperaturas negativas, fato que ocasionaria o congelamento da água na tubulação, o sistema adotado para o Almoxarifado Central é o de tubo molhado. Por ser previsto o sistema de tubo molhado, cada equipamento tem um elemento termossensível que libera a passagem de água automaticamente pelo obturador imediatamente após a detecção da elevação de temperatura no ambiente.

O elemento termossensível para os chuveiros automáticos de teto e intraprateleiras previstos para este projeto são do tipo fusível para vedar o obturador.

4.1.4 Áreas máximas de proteção

Neste projeto considerou-se a área de armazenamento com 4.785,76 m², sendo necessárias no mínimo duas colunas principais de alimentação, uma coluna para a área do Almojarifado A e outra coluna independente que alimenta o Almojarifado B.

Contudo, realizou-se a disposição e configuração do sistema de chuveiros automáticos somente para o Almojarifado A, pois apenas neste espaço contém atualmente as estruturas porta-paletes instaladas. A CASAN tem interesse em instalar novas estruturas porta-paletes no Almojarifado B futuramente, sendo que sob estas circunstâncias será utilizada uma coluna de alimentação separada.

4.1.5 Inclinação do teto

Neste projeto está prevista a instalação de chuveiros de resposta rápida complementados com chuveiros intraprateleiras, sendo aceitável inclinação máxima do teto de 10°.

A cobertura do Almojarifado possui inclinação maior que 10°. Neste caso, prevê-se a instalação de um forro falso plano e contínuo na área a ser protegida. O forro deverá ser construído em material incombustível e suportar uma pressão de elevação mínima de 14,64 kg/m² (NBR 16981, 2021).

4.1.6 Chuveiros de teto

A altura entre o piso e o forro falso previsto para o Almojarifado será de 5,9 m. Considerando a aplicação de chuveiros pendentes de resposta rápida, a separação linear entre chuveiros deverá ficar entre 2,4 e 3,6 m, e a área de cobertura entre 6,0 e 9,0 m².

Amparados nos princípios e recomendações do Anexo B da NBR 16981 (2021), o sistema de chuveiros automáticos instalado no teto do Almojarifado deverá possuir fator K que variam entre 160 e 360, serem do tipo tubo molhado e terem temperatura nominal de operação de 70 °C, pois a temperatura ambiente da área a ser protegida normalmente não excede os 38 °C.

Pelas características de construção do Almojarifado, sendo a altura do teto de 8,9 m, o número de chuveiros de acordo com a Tabela 5 seria de 12 e a pressão mínima de operação de 3,5 bar. Contudo, devido à instalação de forro falso a 5,9 m de altura do piso, a aplicação de chuveiros pendentes de resposta rápida com sistema de tubulação molhada e temperatura nominal de 70°C será de 12 com fator nominal K242 em $L/min/(bar)^{1/2}$ ou $16,8\text{ gpm}/(psi)^{1/2}$, com rosca DN 20 e a pressão mínima de operação poderá ser de 2,4 bar, ou seja, 240 kPa.

4.1.7 Chuveiros intraprateleiras

Para este projeto considerou-se armazenamento de mercadorias confeccionadas em plástico não expandido sem caixas de papelão e sendo prevista a instalação de chuveiros intraprateleiras em todos os vãos tem-se que para altura de armazenamento entre 1,5 e 3,0 m acima do nível superior dos chuveiros intraprateleiras e altura livre entre o topo da armazenagem e o teto composto por forro falso localizado a menos de 1,5 m deve ser considerada a altura de 2,4 m a ser utilizada na tabela de proteção aplicável.

A tabela de proteção aplicável a que a coluna se refere está apresentada na Tabela 5. Sendo assim, retornar-se a Tabela 5 para realizar um reenquadramento conforme a altura de teto de 2,4 m apresentada na Tabela 8.

Desta nova diretriz de altura de teto a ser considerada de 2,4 m tem-se que, para um sistema de tubo molhado com chuveiros pendentes de resposta rápida e temperatura nominal de 70 °C, o coeficiente de descarga K deverá orbitar entre 161 e 360. Por conveniência, considerar-se-á fator K242, sendo o número de chuveiros 12 instalados a pressão mínima de operação de 2,4 bar ou 240 kPa, seguindo as determinações constantes na Tabela 5.

4.1.8 Demanda de água do sistema

O tipo de chuveiro adotado neste projeto é de cobertura normal, sendo 12 o número de chuveiros de teto, conforme Tabela 5. A seguir serão demonstrados os dimensionamentos da demanda de água dos chuveiros de teto e intraprateleiras considerando um período de duração de 60 min.

A demanda de água para os chuveiros de teto pode ser calculada considerando o coeficiente de descarga K242 e a pressão mínima no ponto sendo 2,4 bar descrito na Tabela 5. Da fórmula:

$$K = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

onde:

- K coeficiente de descarga;
- Q vazão requerida no chuveiro, em litros por minuto (L/min);
- P pressão requerida, em quilopascals (kPa).

Sendo assim, tem-se:

$$242 = \frac{Q}{\sqrt{2,4}}$$

$$Q \cong 375 \text{ L/min}$$

Portanto, a vazão mínima por chuveiro será de 375 L/min. Da mesma Tabela 5 extrai-se que o número de chuveiros é de 12 para a área de proteção a ser considerada e um período de duração do suprimento de água mínimo de 60 minutos tem-se:

$$(375 \text{ L/min} * 12 \text{ chuveiros}) * 60 \text{ min} = 270.000 \text{ L}$$

Por ser tratada como estrutura porta-paletes de prateleiras sólidas, a NBR 16981 (2021) exige a instalação de chuveiros automáticos em todos os níveis da estrutura porta-paletes, sendo necessário prever em projeto três níveis de chuveiros intraprateleiras no Almoxarifado. Neste sentido, a vazão mínima por chuveiro extraída da Tabela 9 será de 115 L/min nos 14 chuveiros intraprateleiras, sendo considerado 7 pontos em dois níveis.

A demanda de água para os chuveiros intraprateleiras pode ser calculada utilizando a vazão de 115 L/min multiplicada pelo número de equipamentos e tendo com período de duração mínima estipulada pela Tabela 10. Portanto, a demanda deverá ser:

$$(115 \text{ L/min} * 14 \text{ chuveiros}) * 60 \text{ min} = 96.600 \text{ L}$$

A demanda total de água é obtida adicionando-se a demanda dos chuveiros de teto à demanda dos chuveiros intraprateleiras.

$$270.000 L + 96.600 L = 366.600 L$$

Conseqüentemente, o suprimento de água deve ser capaz de atender às demandas combinadas de água do sistema de chuveiros de teto e intraprateleiras à pressão adequada (NBR 16981, 2021). Sendo, assim, necessária uma reserva mínima de água de 366.600 L, ou 366,6 m³.

4.1.9 Número de chuveiros automáticos de teto por ramal

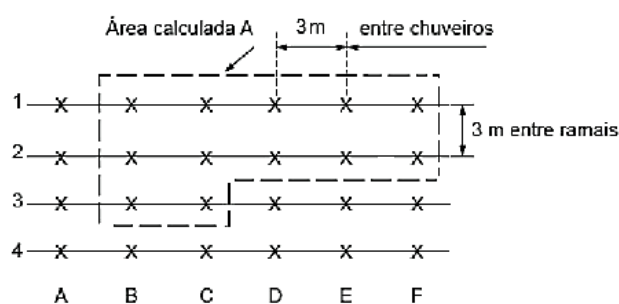
Sendo a área de proteção com 108 m², determinada pela multiplicação do número 12 de chuveiros com área máxima de 9 m² cada, e a distância de 3 m entre os chuveiros de teto, o número de chuveiros automáticos por ramal será:

$$N = \left(\frac{1,2 * \sqrt{108}}{3} \right) \cong 4,16$$

A fração de chuveiro deve ser arredondada para o próximo número inteiro subsequente. Portanto, o número de chuveiros de teto por ramal a ser considerado no cálculo hidráulico é de 5.

Do número de chuveiros automáticos de teto estabelecido na Tabela 5, a configuração adotada, segundo instruções da NBR 10897:2020, está demonstrada na Figura 26:

Figura 26 - Configuração dos chuveiros automáticos de teto por ramal para dimensionamento hidráulico



Fonte: adaptado da ABNT NBR 10897 (2020)

No sistema do tipo anel fechado adotado neste projeto, os chuveiros automáticos do terceiro ramal podem ser colocados na posição mais próxima à tubulação subgeral.

4.1.10 Diâmetro da tubulação

Dependendo da vazão no trecho determinou-se o diâmetro mínimo para a tubulação do sistema através da fórmula de Forchheimer. Como exemplo, segue a determinação do diâmetro da tubulação para os sub-ramais do sistema anel fechado instalado nos chuveiros de teto.

São considerados cinco equipamentos por sub-ramal, conforme configuração descrita na Figura 26. Deste modo, a vazão para cada chuveiro é de 375 L/min, totalizando 1875 L/min, o que equivalem 0,03125 m³/s. Assim, o diâmetro para os sub-ramais dos chuveiros de teto tem diâmetro:

$$D_r = 1,3 * \sqrt{0,03125} * \sqrt[4]{\left(\frac{1}{24}\right)}$$

$$D_r = 0,104 \text{ m ou } 104 \text{ mm}$$

Adotando o diâmetro comercial imediatamente superior ao valor de 104 mm, encontra-se disponível no mercado tubos de 125 mm para confecção dos sub-ramais dos chuveiros de teto.

Para os sete chuveiros intraprateleiras instalados em um mesmo sub-ramal com vazão de 115 L/min para cada equipamento, totaliza-se 805 L/min ou equivalentes 0,01341667 m³/s, e funcionamento da bomba por 60 minutos, ou seja, uma hora. O cálculo do diâmetro da tubulação dos sub-ramais dos chuveiros intraprateleiras é:

$$D_r = 1,3 * \sqrt{0,01341667} * \sqrt[4]{\left(\frac{1}{24}\right)}$$

$$D_r = 0,068 \text{ m ou } 68 \text{ mm}$$

Arredondou-se o valor encontrado para o próximo diâmetro comercializado. Neste caso, o mercado disponibiliza tubos de diâmetro 75 mm que serão instalados nos sub-ramais dos chuveiros intraprateleiras.

Os demais diâmetros calculados e adotados, de acordo com a vazão no trecho estão descritos na Tabela 14:

Tabela 14 - Diâmetro da tubulação

DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO					
Vazão Q (L/min)	Diâmetro calculado (mm)	Diâmetro adotado (mm)	Vazão Q (L/min)	Diâmetro calculado (mm)	Diâmetro adotado (mm)
115	25,71	32	375	46,43	50
230	36,36	38	750	65,67	75
345	44,54	50	1125	80,43	100
460	51,43	62	1500	92,87	100
575	57,50	62	1875	103,83	125
690	62,99	75	2250	113,74	125
805	68,03	75	2625	122,85	125
920	72,73	75	3000	131,33	150
1035	77,14	87	3375	139,30	150
1150	81,31	87	3750	146,84	150
1265	85,28	87	4125	154,00	200
1380	89,07	100	4500	160,85	200
1495	92,71	100	6110	187,43	200
1610	96,21	100	6110	187,43	200

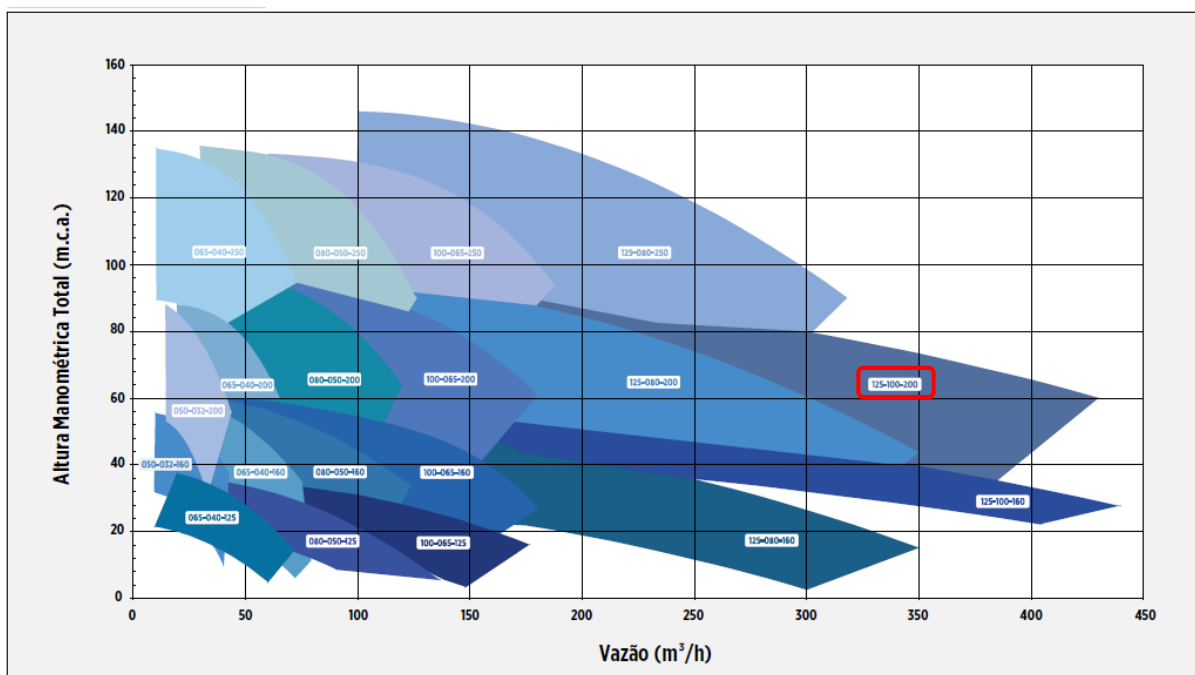
Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Somando a vazão dos chuveiros automáticos de teto aos chuveiros intraprateleiras, obtêm-se a vazão de 6110 L/min, valor que necessita a instalação de tubos com diâmetro nominal de 200 mm.

4.1.11 Seleção da bomba de incêndio

O conjunto motobomba centrífuga específico para prevenção de incêndios utilizado no projeto é da Schneider Motobombas. A seleção do modelo, considerando a vazão e altura manométrica total necessária para alimentação do sistema na pressão ideal baseou-se no diagrama da Figura 27:

Figura 27 - Gráfico da curva característica vazão por altura manométrica total do conjunto motobomba Schneider

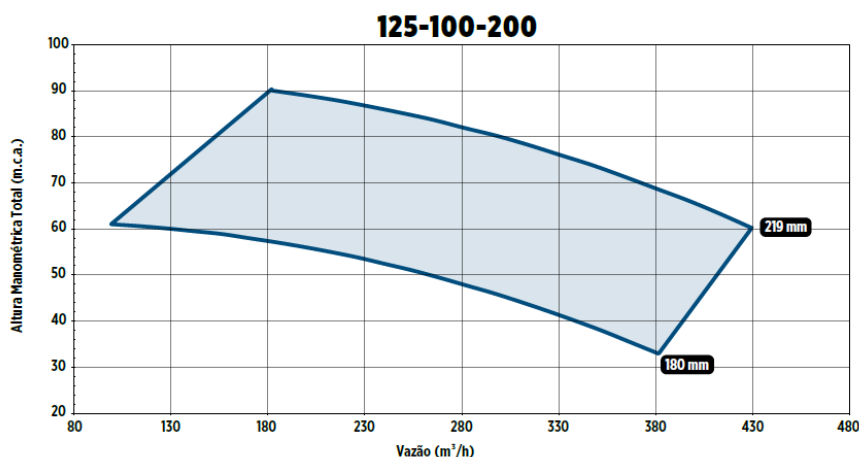


Fonte: Schneider (2022)

A vazão requerida para o sistema de chuveiros de teto adicionados aos intraprateleiras é de 6110 L/min, ou aproximadamente 367 m³/h. A altura manométrica total exigida pelo sistema é a soma da pressão mínima de operação do chuveiro e o desnível até o ponto mais desfavorável. Sendo, portanto, a pressão exigida no chuveiro de teto de 2,4 bar, que cerca de 24 mca (metros coluna de água) e o desnível máximo de sete metros, totaliza-se uma altura manométrica de 31 mca, sem considerar as perdas de carga na tubulação e conexões.

O conjunto motobomba escolhido permite alterar a potência do motor e o diâmetro do rotor, ato que confere diferentes faixas de vazão e altura manométrica, formando a curva característica descrita na Figura 28:

Figura 28 - Curva característica do conjunto motobomba Schneider BPI 125-100-200



Fonte: Schneider (2022)

Para o sistema de chuveiros automáticos do Almojarifado optou-se por inserir o conjunto motobomba Schneider BPI 125-100-200 com rotor de 206 mm de diâmetro e motor de 125 cv.

Figura 29 - Características do conjunto motobomba principal

MODELO	Potência (cv)	Monofásico	Trifásico	Ø Sucção (pol)	Ø Recalque (pol)	Altura máxima de sucção (m.c.a.)	Ø Rotor (mm)
BPI 125-100-200 MANC	75			5	4	7	180
	100			5	4	7	193
	125			5	4	7	206
	150			5	4	7	219

Fonte: Schneider (2022)

Este conjunto possibilita atender a vazão de 367 m³/h e a pressão mínima de 24 mca requerida nos chuveiros automáticos e superar o desnível até o ponto mais desfavorável do sistema.

4.1.12 Bomba jockey

Para controlar a pressão do fluido na tubulação e proteger o sistema dos problemas ocasionados por alterações no fluxo, previu-se a instalação de bomba jockey conforme Figura 30:

Figura 30 - Bomba jockey multiestágio ME-3



Fonte: Schneider (2022)

O modelo selecionado do fabricante Schneider foi ME-32300, com potência de 30 cv, dois estágios de funcionamento para altura manométrica até 60 mca.

4.1.13 Válvula de governo e alarme

Em caso de sinistro ou para testes periódicos, a válvula de governo e alarme destina parte do fluxo de água para disparar o alarme. A válvula dimensionada para o sistema está evidenciada na Figura 31:

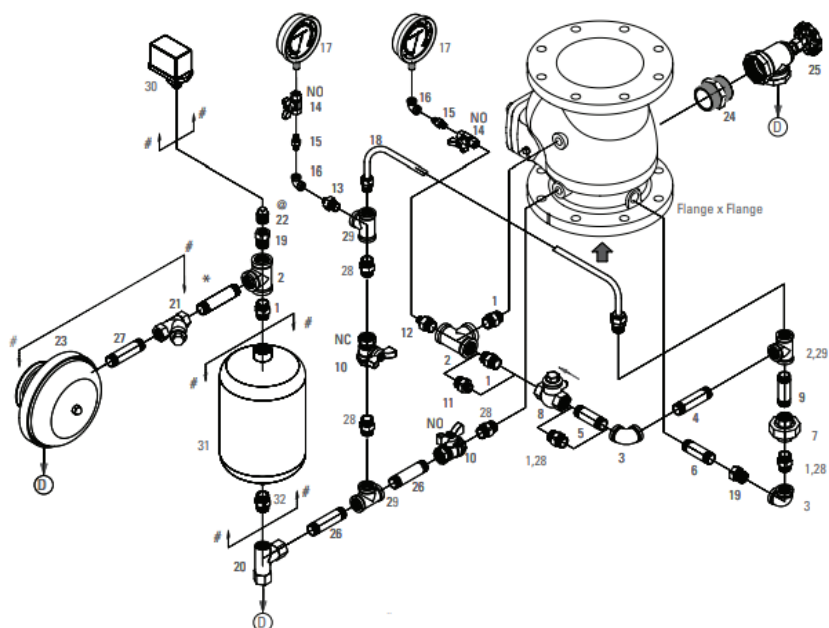
Figura 31 - Válvula de governo e alarme flange DN200



Fonte: Secur (2022)

O conjunto de peças e acessórios da válvula Secur e diagrama de montagem da válvula de governo e alarme segue o esquema da Figura 32:

Figura 32 - Conjunto de componentes da válvula de governo e alarme



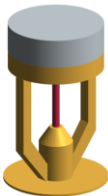





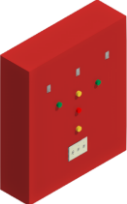
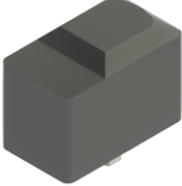




Fonte: Secur (2022)

A válvula será instalada na posição vertical em local visível e de fácil acesso para facilitar a manutenção e inspeção.

4.2 Projeto E Template



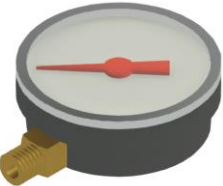




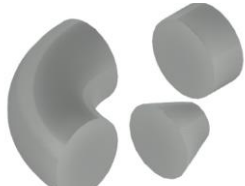
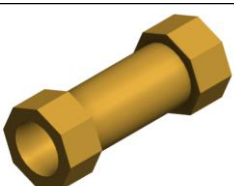
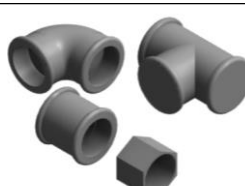
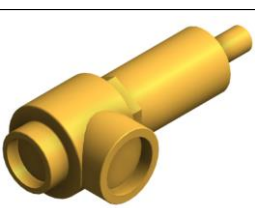
Para realização do projeto de chuveiros automáticos foi necessário buscar famílias na internet e desenvolver famílias de própria autoria. A tabela abaixo, contempla todas as famílias do *template* e suas respectivas fontes.

Tabela 15 – Famílias

ITEM	ELEMENTO	REPRESENTAÇÃO	ITEM	ELEMENTO	REPRESENTAÇÃO
1	SPRINKLERS (VICTAULIC, 2022)		7	VÁLVULA DE BLOQUEIO (VICTAULIC, 2022)	
2	BOMBA CENTRÍFUGA (KSB, 2022)		8	VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME (VICTAULIC, 2022)	
3	BOMBA JOCKEY (TAZZ28, 2015)		9	CÂMARA DE RETARDO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2022)	
4	PAINEL DE CONTROLE DE ACIONAMENTO DO SISTEMA (ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2022)		10	PRESSOSTATO (CALEFFI, 2022)	
5	VÁLVULA DE RETENÇÃO FLANGE (CONEX BANNINGER, 2022)		11	GONGO HIDRÁULICO (VICTAULIC, 2022)	
6	FILTRO Y (MUELLER STEAM SPECIALTY, 2022)		12	FILTRO Y ROSCA (CALEFFI, 2022)	

Fonte: Elaboração própria (2022).

Tabela 16 – Famílias (continuação)

ITEM	ELEMENTO	REPRESENTAÇÃO	ITEM	ELEMENTO	REPRESENTAÇÃO
13	JUNTA DE EXPANSÃO DE BORRACHA (ALBION VALVES (UK), 2022)		19	VÁLVULA GAVETA (CRANE BS&U, 2022)	
14	MANÔMETRO (CAVALCANTI, 2022)		20	FLANGE CEGO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2022)	
15	CILÍNDRO DE EXPANSÃO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2022)		21	FLANGE (ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2022)	
19	VÁLVULA ESFERA (TUPY, 2022)		22	CONEXÕES AÇO SOLDA (PADRÃO SOFTWARE REVIT)	
17	VÁLVULA DE RETENÇÃO ROSCA (CONEX BANNINGER, 2022)		23	CONEXÕES AÇO GALVANIZADO (TUPY, 2022)	
18	VÁLVULA DE ALÍVIO POR MOLA (NABIC VALVES, 2022)				

Fonte: Elaboração própria (2022).

A partir da configuração do *template*, realizou-se o projeto (APÊNDICE B) seguindo o dimensionamento apresentado no item 4.1.

4.2.1 Documentação entregue para a CASAN

Levando em consideração as normas, leis e as exigências em relação ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, o projeto a ser desenvolvido abrangerá

diversas etapas referentes ao sistema de chuveiros automáticos. Através deste trabalho serão entregues à CASAN os seguintes documentos:

- a) Modelo arquitetônico do almoxarifado nas extensões RVT e IFC;
- b) Modelo do sistema de sistema de chuveiros automáticos nas extensões RVT e IFC;
- c) Pranchas do projeto preliminar de chuveiros automáticos;
- d) Disponibilizado à comunidade por meio da coordenação do curso de engenharia civil um *template* contendo todos os elementos desenvolvidos nesse trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de conclusão de curso alcançou seu objetivo de dimensionar e elaborar um projeto do sistema de chuveiros automáticos para o Almoarifado Central da CASAN.

Durante a elaboração do projeto foram encontradas algumas dificuldades. Primeiramente, a falta de experiência dos autores com o dimensionamento de sistema de chuveiros automáticos, sendo agravado pela peculiaridade do sistema e norma específica para áreas de armazenamento. A perda de carga no ponto mais desfavorável não pode ser determinada pela dificuldade em encontrar tabelas com a perda de carga equivalente de tubos e conexões em aço carbono com diâmetro acima de 100 mm.

É necessário esclarecer que se realizou o dimensionamento dos chuveiros automáticos para a área de armazenamento seguindo as etapas passo a passo do roteiro de cálculo. Contudo, encontra-se disponível no mercado ferramentas computacionais para dimensionamento e projeto de chuveiros automáticos que demandam menor tempo para concepção do resultado, permitindo ainda simulações e análises mais aprofundadas.

Referente o desenvolvimento do *template*, as famílias foram encontradas com facilidade nos sites dos fabricantes, o que permitiu uma representação geométrica precisa dos elementos. Após a criação do *template* e do dimensionamento, realizou-se o projeto de forma eficiente, fluida e precisa, confirmando o que está descrito nos referenciais bibliográficos sobre o tema. Nota-se também, pela qualidade das informações obtidas em pranchas e também em nuvem, que o desenvolvimento de projetos em BIM favorece a concepção e entendimento do projeto. Como exemplo, a partir da leitura do QR Code disponibilizado nas pranchas, é possível navegar pelo projeto por meio de tecnologias de realidade virtual utilizadas na visualização do modelo.

Para trabalhos futuros sugere-se o dimensionamento e implantação de gerador de energia elétrica para manter o funcionamento das bombas do sistema de chuveiros automáticos nos casos de falta de energia elétrica fornecida pela concessionária.

Sendo assim, espera-se que este trabalho possa contribuir com a formação dos alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) nas disciplinas de projeto preventivo de incêndio, tanto com a utilização do *template*, quanto para dimensionamento de chuveiro automáticos e também auxiliar na inserção dos estudantes no mercado de trabalho com um diferencial de familiarizar-se com a metodologia BIM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBION VALVES (UK). **Building Information Modelling (BIM)**. Disponível em: <https://www.albionvalvesuk.com/bim/>. Acesso em: 06 dez. 2022.

AMANCO. **Manual técnico**: linha Amanco PPR. 11 ed. Joinville: 2010.

AMBROSE, Michael A. PLAN IS DEAD: to bim, or not to bim, that is the question. In: ARAB SOCIETY FOR COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN, 2., 2006, Sharjah. **Proceedings [...]**. Sharjah: Ascaad, 2006. p. 183-189. Disponível em: <http://www.sayisalmimar.com/kurslar/mbl697e/ambrose.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. APPLICATION INTEROPERABILITY BIM USED IN ARCHITECTURE THROUGH THE FORMAT IF. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 76-111, 15 dez. 2009. Universidade de São Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.4237/gtp.v4i2.102>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50960/55046>. Acesso em: 07 jun. 2022.

ANSINOX. **Conexões Aço Carbono**. Disponível em: <https://www.ansinox.com.br/conexoes-aco-carbono.php>. Acesso em: 05 dez. 2022.

AUTODESK. **Conceitos básicos do Revit**. 2019. Autoria: Autodesk Help. Disponível em: <https://knowledge.autodesk.com/pt-br/guidref/RVT/2018/getting-started/GUID-03565843-BB48-4707-B54C-39D6E8E51880>. Acesso em: 22 jun. 2022.

BAPTISTA, Márcio Benedito; COELHO, Márcia Maria Lara Pinto. **Fundamentos de engenharia hidráulica**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2016.

BIMFORUM (org.). **Level of Development (LOD) Specification**: for building information models december 2021. [S. L.]: Bimforum, 2021. Disponível em: <https://bimforum.org/lod/>. Acesso em: 21 jun. 2022.

BOMBEIROS. **Chuveiros automáticos** – sistema de sprinklers. 2016. Disponível em: <http://bombeiroscorpo.blogspot.com/2016/09/chuveiro-automaticos-sistema-de.html>. Acesso em: 30 jun. 2022.

BRASIL. **CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES DE PROJETOS EM BIM**. 2.0 Governo de Santa Catarina: Secretaria de Estado do Planejamento, 2018. 100 p. Disponível em: https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/labim/Caderno%20de%20Especifica%C3%A7%C3%B5es%20de%20Projetos%20em%20BIM_102018.pdf. Acesso em: 21 jun. 2022.

BRASIL, MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS. **Caderno de Projetos e de Gestão de Edificações em BIM**. Brasília: Ministério Público do Distrito Federal e Territórios, 2020. Disponível em: https://www.mpdf.mp.br/portal/pdf/servicos/Caderno_BIM_MPDFT_Edicao_1_2020.pdf. Acesso em: 22 jun. 2022.

BRASIL. **Processo de Projeto BIM**: coletânea guias bim abdi-mdic. 1.0 Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2017. 6 v. Disponível em: https://mutual.com.br/wp-content/uploads/2018/01/GUIA-BIM01_20171101_web.pdf. Acesso em: 13 jun. 2022.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndio nas edificações**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 3. ed. Porto Alegre: 2015.

CALEFFI. **Pressóstato para autoclave**. Disponível em: <https://www.bimobject.com/pt-br/caleffi/product/625>. Acesso em: 06 dez. 2022.

CALEFFI. **Y-strainer**. Disponível em: <https://www.bimobject.com/en/caleffi/product/577004>. Acesso em: 06 dez. 2022.

CAMILO JR., Abel Batista. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. 16. ed. São Paulo: SENAC, 2022.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco et al (ed.). **Entendendo BIM**. 1.0 Curitiba: Tiago Francisco Campestrini, 2015. 50 p. Disponível em: http://www.gpsustentavel.ufba.br/documentos/livro_entendendo_bim.pdf. Acesso em: 07 jun. 2022.

CARVALHO JR., Roberto de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. São Paulo: Bluncher, 2018.

CASA DA CALDEIRA. **Flange ANSI 150 LBS / 300 LBS / 600 LBS / 900 LBS / 1500 LBS**. Disponível em: <http://www.casadacaldeira.com.br/home/produtos/flanges/flange-ansi-150-lbs-300-lbs-600-lbs-900-lbs-1500-lbs/>. Acesso em: 05 dez. 2022.

CASAN – **Companhia Catarinense de Águas e Saneamento**. Disponível em: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/companhia#0>. Acesso em: 12 jun. 2022.

CAVALCANTI, Erik. **MANÔMETRO DE PRESSÃO – REVIT**. Disponível em: <https://erikcavalcanti.com.br/manometro-de-pessao-revit/>. Acesso em: 06 dez. 2022.

CBMSC, Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Instrução Normativa. IN 001 - Parte 01**: Processos gerais de segurança contra incêndio e pânico. 2a edição. Editada em: 06/04/2021a. Disponível em: https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_1_-_parte_1_-_ps_NT_06_Abr.pdf. Acesso em: 30 jun. 2022.

CBMSC, Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Instrução Normativa. IN 001 - Parte 02**: Processos gerais de segurança contra incêndio e pânico. 2a

edição. Editada em: 06/04/2021b. Disponível em:
https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_1_-_parte_2_-_ps_NT_06_Abr.pdf. Acesso em: 4 jul. 2022.

CFB ELÉTRICA. **Instalação de Bomba Jockey**. 2019. Disponível em:
<https://cfbeletrica.com.br/instalacao-de-bomba-jockey/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

CLEMENTINO, Alessandro de Liz; CARVALHO, Laísa Cristina. **o uso da metodologia BIM e templates personalizados em Revit, para otimização do processo construtivo**. [S. L.]: Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/616>. Acesso em: 20 jun. 2022.

CONEX BANNINGER. **Building information modelling (BIM)**. Disponível em:
<https://conexbanninger.com/en-de/bim>. Acesso em: 06 dez. 2022.

CRANE BS&U. **BIM Files**. Disponível em:
<https://www.cranefs.com/page/downloads/bim>. Acesso em: 06 dez. 2022.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

CRUZ, Óscar Alexandre Neto da. **SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM INSTALAÇÕES DE ARMAZENAMENTO**: normalização, acondicionamento e propagação de incêndio. 2014. 260 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2014. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/38621>. Acesso em: 17 jun. 2022.

DINABURG, Joshua; GOTTUK, Daniel T.. Fire Detection in Warehouse Facilities. **Springerbriefs In Fire**, [S.L.], p. 1-67, 2012. Springer New York. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-8115-7>.

EARLY ENGENHARIA. **Sistema de sprinklers**. Disponível em:
 <<https://earlyengenharia.com.br/servicos/sistema-de-sprinklers/>>. Acesso em: 01 jul. 2022.

EASTMAN, Charles M.. The Use of Computers Instead of Drawings. **Aia Journal**. [S. L.], p. 46-50. mar. 1975.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014.

ELLOS FERREIRA. **FILTRO Y FOFO FLANGE 125 DN 3**. Disponível em:
<https://ellosferreira.com.br/product/filtro-y-fofo-flange-125-dn-3/>. Acesso em: 05 dez. 2022.

FERNANDES, Ivan Ricardo. **Engenharia de segurança contra incêndio e pânico**. Curitiba: CREA-PR, 2010.

FREITAS, João Gonçalo Andrade. **Metodologia BIM: uma nova abordagem, uma nova esperança.** 2014. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Competências de Ciências Exatas e da Engenharia, Universidade da Madeira, Funchal, 2014. Disponível em: <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/745>. Acesso em: 07 jun. 2022.

FU, Changfeng et al. IFC model viewer to support nD model application. **Automation In Construction**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 178-185, mar. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2005.04.002>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222816754_IFC_model_viewer_to_support_nD_model_application. Acesso em: 07 jun. 2022.

GARBINI, Marcele Ariane Lopes. **PROPOSTA DE MODELO PARA IMPLANTAÇÃO E PROCESSO DE PROJETO UTILIZANDO A TECNOLOGIA BIM.** 2012. 184 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Edificações e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/1730>. Acesso em: 13 jun. 2022.

GENEBRE. **MANÔMETRO RADIAL.** Disponível em: <https://www.genebre.com.br/manometro-radial-o-53>. Acesso em: 05 dez. 2022.

GOMES, Gabriele Cristina Ferraz Pereira; SOUZA, Lucas Mattos de. **ELABORAÇÃO DE ORIENTAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS ABORDANDO O BIM E SUAS DIMENSÕES 3D, 4D E 5D.** 2021. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Curitiba – Unicuritiba, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/18661>. Acesso em: 22 jun. 2022.

GONÇALVES, Orestes Marraccini; FEITOSA, Edson Pimentel. **Sistemas de chuveiros automáticos.** São Paulo, EPUSP, 1998.

GONÇALVES JUNIOR, Francisco. **Workflow De Projetos De Instalações BIM X CAD.** 2019. Disponível em: <https://comunidade.altoqi.com.br/workflow-de-projetos-de-instalacoes-bim-x-cad/>. Acesso em: 13 jun. 2022.

GUIMARÃES, Mariele Ribeiro; et al. **Instalação e dimensionamento de sprinklers: um roteiro para análise de projetos.** São Paulo: Instituto Sprinkler Brasil, 2017

HDL SOLUÇÕES. **Válvula de Governo e Alarme VGA.** Disponível em: <http://www.hdlsolucoes.com.br/produto/valvula-de-governo-e-alarme-vga/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

HIDRANTEX. **Registro Globo Angular Hidrante.** Disponível em: <https://www.hidrante.com.br/hidrante/registro-globo-angular-para-hidrante-2-12-210-lbs>. Acesso em: 07 jul. 2022.

HIRATA, Mario Hirouyki. **Manual de biossegurança.** 3. ed. Barueri: Manole, 2017.

IBRAHIM, Magdy; KRAWCZYK, Robert J.; SCHIPPOREIT, George. CAD Smart Objects: potentials and limitations. **Ecaade Proceedings**, [S.L.], p. 547-552, 2003. ECAADe. <http://dx.doi.org/10.52842/conf.ecaade.2003.547>.

ISB. Instituto Sprinkler Brasil. Disponível em: <<https://sprinklerbrasil.org.br/>>. Acesso em 14 jun. 2022.

JUNTAX. **Junta de expansão em borracha**. Disponível em: <https://www.juntax.com.br/junta-expansao-borracha>. Acesso em: 05 dez. 2022.

KUMAR, Naveen; CHHABRA, Deepak. Implementation of Fire Fighting and Safety in Warehouse. **International Journal Of R&D In Engineering Science And Management**. [S. L.], p. 193-207. abr. 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/download/49237687/Paper2_4_2016_1410081A.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

LATIFFI, Aryani Ahmad; BRAHIM, Juliana; FATHI, Mohamad Syazli. The Development of Building Information Modeling (BIM) Definition. **Applied Mechanics And Materials**, [S.L.], v. 567, p. 625-630, jun. 2014. Trans Tech Publications, Ltd.. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.567.625>. Disponível em: <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/745>. Acesso em: 07 jun. 2022.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Manual de instalações hidráulicas e sanitárias**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MIRANDA, Daniel Henrique; SOUZA, Rafael Fernandes de. **Proteção por sprinklers em depósitos de grande altura**. São Paulo: Instituto Sprinkler Brasil, 2018.

MUELLER STEAM SPECIALTY. **Class 125 Cast Iron Flanged Ends Y Strainers - 758**. Disponível em: <https://www.bimobject.com/en/mueller-steam-specialty/product/6111>. Acesso em: 06 dez. 2022.

NEGRISOLO, Walter. **Fundamentos de segurança contra incêndio em edificações: proteção passiva e ativa**. São Paulo: FUNDABOM, 2019.

OLIVEIRA, Marina Rodrigues de. **Modelagem virtual e prototipagem rápida aplicadas em projetos de arquitetura**. 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura e Urbanismo da Eesc, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-07042011-110243/en.php>. Acesso em: 13 jun. 2022.

OLIVEIRA, Miguel Batista de; KALB, Felipe Eder Britz Dotto. DESENVOLVIMENTO DE FAMÍLIAS PARAMÉTRICAS PARA MODELAGEM BIM/DEVELOPMENT OF PARAMETRIC FAMILIES FOR BIM MODELING. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 15670-15674, 2021. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n2-269>.

PAOLESCHI, Bruno. **Almoxarifado e gestão de estoques**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2019.

PEREIRA, Aderson G.; POPOVIC, Raphael R. **Tecnologia em Segurança contra incêndio**. 1. ed. São Paulo: LTr, 2007.

PEREIRA, Aderson Guimarães. **Princípios básicos para o cálculo de sistema de sprinklers**: modelos de cálculo. São Paulo: Instituto Sprinkler Brasil, 2019.

PEREIRA, Aderson G.; POPOVIC, Raphael R. **Tecnologia em Segurança contra incêndio**. 1. ed. São Paulo: LTr, 2007.

PROPOSTO. **Filtro Y Rosca BSP 1/2" Latão 330204 Genebre**. Disponível em: <https://www.proposto.com.br/3008-filtro-y-rosca-bsp-12-lato-330204-genebre-p1705>. Acesso em: 05 dez. 2022.

SCHNEIDER. **Tabela de seleção de motobombas**. Joinville, 2022. Disponível em: https://schneidermotobombas.blob.core.windows.net/media/309005/schneider_tabela_selecao_2023_web.pdf. Acesso em: 20 nov. 2022.

SECUR. **Linha de válvulas de governo e alarme**. São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.secur.com.br/wp-content/uploads/2021/09/10310_lam_valv_alarme_modelohg_1904_V2_ok.pdf. Acesso em: 20 nov. 2022.

SEGURIMAX. **Registro Gaveta (Válvula Gaveta)**. Disponível em: <https://segurimax.com.br/produtos/detalhes/registro-gaveta-valvula-gaveta/>. Acesso em: 05 dez. 2022.

SHOPFIRE. **Sprinkler Padrão**. Disponível em: <https://www.shopfire.com.br/produto/sprinkler-padrao-k80-12-crom-68oc-pendente-pendent/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SILVA JUNIOR, Paulo José da. **BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)**: uma inovação tecnológica no processo de concepção de edifícios. 2013. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/23967>. Acesso em: 07 jun. 2022.

SILVA, Gediel da; BALZ, Andréia; PEDROZO, Éder Claro. Eficiência das dimensões dos procesos building information modeling no ciclo de vida das edificações. **+Ingenio**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 9-18, 4 set. 2021. Universidad Nacional de Misiones. <http://dx.doi.org/10.36995/j.masingenio.2021.03.01.001>. Disponível em: <https://revistas.fio.unam.edu.ar/index.php/masingenio/article/view/181>. Acesso em: 21 jun. 2022.

SIPEC. **VÁLVULA DE ALÍVIO ANGULAR UL/FM**. Disponível em: <https://www.sipec.com.br/produtos/valvulas-de-alivio-com-aprovacao-ul-fm/valvula-de-alivio-angular-ul-fm.html>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SKOP. **A importância dos gongos na instalação de um sistema de sprinklers.** 2016. Disponível em: <http://www.skop.com.br/2016/07/11/importancia-dos-gongos-em-um-sistema-de-sprinklers/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SKOP. **Câmara de Retardo.** Disponível em: <http://www.skop.com.br/produto/camara-de-retardo/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SKOP. **Pressostato.** Disponível em: <http://www.skop.com.br/produto/pressostato/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

STARTEK AUTOMAÇÃO. **PAINEL ELÉTRICO BOMBAS DE INCÊNDIO.** Disponível em: <https://www.startekautomacao.com.br/painel-eletrico-bombas-de-incendio>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SUPREMY. **VÁLVULA DE BLOQUEIO TIPO GAVETA.** Disponível em: <https://www.supremy.com.br/valvula-bloqueio-tipo-gaveta>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SWARTZ, George. **Warehouse Safety: practical guide to preventing warehouse incidents and injuries.** Lanham: Government Institutes, 1999. 355 p.

TAZZ28. **Centrifugal Pump.** 2015. Disponível em: https://www.revitcity.com/downloads.php?action=view&object_id=15909. Acesso em: 06 dez. 2022.

TECNOAR COMPRESSORES. **Válvula Retenção Linha Genebre 1/2 Com Mola.** Disponível em: <https://tecnoarcompressores.com.br/valvula-retenc-o-linha-genebre-1-2-com-mola.html>. Acesso em: 05 dez. 2022.

TUBOS ABC. **Conexões Tupy.** Disponível em: https://www.tubosabc.com.br/produtos/conexoes/conexoes-tupy/?doing_wp_cron=1670291668.6026430130004882812500. Acesso em: 05 dez. 2022.

TUPY. **Biblioteca BIM.** Disponível em: <https://tupy.collabo.com.br/pt/resources/biblioteca-bim-77625f9b>. Acesso em: 06 dez. 2022.

TUPY. **TupyValves.** Disponível em: <https://www.tupy.com.br/conexoes/tupy-valves/>. Acesso em: 05 dez. 2022.

TURMA COMERCIAL. **CILINDRO PRESSÃO 1200 CM.** Disponível em: <http://www.tumacomercial.com.br/produto/cilindro-pressao-1200-cm/>. Acesso em: 05 dez. 2022.

VALFLUID. **Flange Cego ANSI 150 lbs de 1/2" a 42".** Disponível em: <https://www.valfluid.com.br/flange-cego-ansi-150-lbs-de-1-2-a-42>. Acesso em: 05 dez. 2022.

VICTAULIC. **SOFTWARE & CONTENT LIBRARY.** Disponível em: <https://www.victaulic.com/resource-software/>. Acesso em: 06 dez. 2022.

ZAMON. **Reservatório para Combate a Incêndio.** Disponível em: <https://zamon.com.br/reservatorio-para-combate-incendio/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A - SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA FINS ACADÊMICOS



SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA FINS ACADÊMICOS

Nome do Solicitante: HENRI EDUARDO DE GRANDI	E-mail: hgrandi@casan.com.br
Telefone: (48) 99601-7268	Curso: Engenharia Civil
Instituição de Ensino: Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC	Professor Orientador: Ana Paula Pupo Correia
QUANTO À GERAÇÃO DOS DADOS:	
<input type="checkbox"/> Dados já existentes. Se souber, cite o setor responsável: _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Necessária a coleta/obtenção dos dados diretamente na empresa. Se souber, cite o setor responsável: Eloir Carlos Gugel	
DESCRIÇÃO DA SOLICITAÇÃO	
(Descreva objetivo, tipo de informação desejada, cidade/área de abrangência, formato do arquivo desejado, período, entre outros)	
A proposta do trabalho acadêmico de conclusão de curso desta solicitação tem o objetivo de propor o dimensionamento de chuveiros com detecção automática para controle e combate de incêndios no Galpão coberto do Almoarifado Central da Companhia. Esta rede de chuveiros irá compor o conjunto de Sistemas Preventivo de Combate de Incêndio da edificação. Para realizar o dimensionamento da rede de chuveiros automáticos serão necessárias informações arquitetônicas (dimensões e materiais construtivos) e a relação de materiais e quantidades armazenadas (ideal em formato xls) no ambiente, além dos equipamentos instalados para combate de incêndio.	
PUBLICAÇÃO DOS DADOS	
<input checked="" type="checkbox"/> TCC <input type="checkbox"/> Dissertação/Tese <input type="checkbox"/> Revista/Periódico Científico <input type="checkbox"/> Congresso ou Seminário <input type="checkbox"/> Trabalho de Disciplina	
<input type="checkbox"/> Outro: _____	

Caso minhas solicitações sejam aceitas, comprometo-me a dar o tratamento indicado à informação, mantendo a autenticidade e integridade das informações fornecidas, bem como a publicar os dados somente na forma que me for autorizado. Também me comprometo a referenciar a CASAN e agradecê-la em meu trabalho pelo auxílio fornecido, além de enviar o trabalho após sua finalização e/ou publicação para compôr o acervo técnico da CASAN.

Data: 16 / 05 / 2022



Assinaturas do documento



Código para verificação: **XJA0X357**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



HENRI EDUARDO DE GRANDI (CPF: 004.XXX.629-XX) em 16/05/2022 às 15:17:01

Emitido por: "SGP-e", emitido em 04/01/2021 - 10:13:37 e válido até 04/01/2121 - 10:13:37.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://sgpe.casan.com.br/portal-externo/conferencia-documento/Q0FTQU5fMV8wMDA1MTMzMzMF81MTMzMzMF8yMDIyX1hKQTBzYmZU3> ou o site

<https://sgpe.casan.com.br/portal-externo> e informe o processo **CASAN 00051330/2022** e o código **XJA0X357** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

À Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN)

Ac/: Eveline de Conto (Gerência Administrativa).

Os estudantes Arthur Schincariol Crepuscoli e Henri Eduardo De Grandi solicitam autorização para realizar o seu Trabalho de Conclusão do curso superior de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), em parceria com a CASAN.

O trabalho será realizado no local/projeto conforme indicação dos representantes da empresa, com a minha orientação, professora Ana Paula Pupo Correia, do Departamento da Construção Civil/IFSC.

Florianópolis, 10 de maio de 2022.



Documento assinado digitalmente
ANA PAULA PUPO CORREIA
Data: 11/05/2022 17:43:55-0300
CPF: 875.809.859-34
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

Ana Paula Pupo Correia

Professora Instituto Federal de Santa Catarina/ Campus Florianópolis

Florianópolis, 18 de maio de 2022.

Protocolo: 51330/2022

CI /P&D+I n° —

Da: Coordenação de Pesquisa e Desenvolvimento/ UNICASAN

Para: SRM

Assunto: Solicitação de dados/informações para fins acadêmicos.

Prezado Gerente,

Com os nossos cordiais cumprimentos, a Coordenação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Gerência da UniCASAN (GUC) encaminha esta Correspondência para a avaliação da possibilidade de autorização e disponibilização, bem como a designação para a área responsável, da solicitação de dados/informações acadêmicas sobre o seguinte assunto.

- Informações arquitetônicas e a relação de materiais e quantidades armazenadas no galpão do almoxarifado central da CASAN, além dos equipamentos instalados para combate de incêndio, para dimensionamento de chuveiros automáticos para combate de incêndio.

A descrição da solicitação se encontra nos documentos anexos (SIAD-F-505 e ofício da instituição) e, caso seja possível disponibilizar a informação (verificar a classificação da informação), pedimos que nos encaminhe para que possamos repassar para o(a) empregado(a) solicitante. Pedimos ainda que devolva o processo no SGP-e com a SIAD-F-506 preenchida.

Solicitamos uma resposta no prazo de até 15 dias. Caso a área responsável entenda que seja necessário um prazo maior, favor nos informar para que possamos providenciar.

Colocamo-nos à disposição para quaisquer outros esclarecimentos.

Cordialmente,

Felipe Rodrigues Alves dos Santos
Coordenador de Pesquisa e
Desenvolvimento
UniCASAN



Assinaturas do documento



Código para verificação: **X78J9A4D**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



FELIPE RODRIGUES ALVES DOS SANTOS (CPF: 089.XXX.667-XX) em 18/05/2022 às 10:29:25

Emitido por: "SGP-e", emitido em 04/01/2021 - 10:10:00 e válido até 04/01/2121 - 10:10:00.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://sgpe.casan.com.br/portal-externo/conferencia-documento/Q0FTQU5fMV8wMDA1MTMzMf81MTMzMf8yMDIyX1g3OEo5QTRE> ou o site

<https://sgpe.casan.com.br/portal-externo> e informe o processo **CASAN 00051330/2022** e o código **X78J9A4D** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

Florianópolis, 19 de maio de 2022.

OFÍCIO Nº 13/2022

Da: GUC – Universidade Corporativa CASAN

Para: Henri Eduardo de Grandi

IFSC/CASAN

Assunto: Solicitação de dados da CASAN para fins acadêmicos

Em resposta a solicitação de informações sobre acesso ao controle de estoque do almoxarifado central da CASAN, encaminhamos de volta o processo SGP-e contendo as informações repassadas pela área gestora da informação – DA/GSU/DIAMA | Divisão de Administração de Materiais da Gerência de Suprimentos da Diretoria Administrativa da CASAN.

A CASAN parabeniza pela iniciativa do estudo, e gostaria que, se possível, os resultados obtidos por meio do projeto sejam compartilhados com a Companhia através do e-mail guc@casan.com.br para compor nosso acervo técnico. Além disso, pedimos que referencie e agradeça à CASAN por viabilizar as informações para o desenvolvimento do trabalho.

Permanecemos à disposição para eventuais dúvidas.

Atenciosamente,

Gerência Universidade Corporativa - CASAN



Assinaturas do documento



Código para verificação: **1W54X6HI**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



FELIPE RODRIGUES ALVES DOS SANTOS (CPF: 089.XXX.667-XX) em 19/05/2022 às 11:00:53

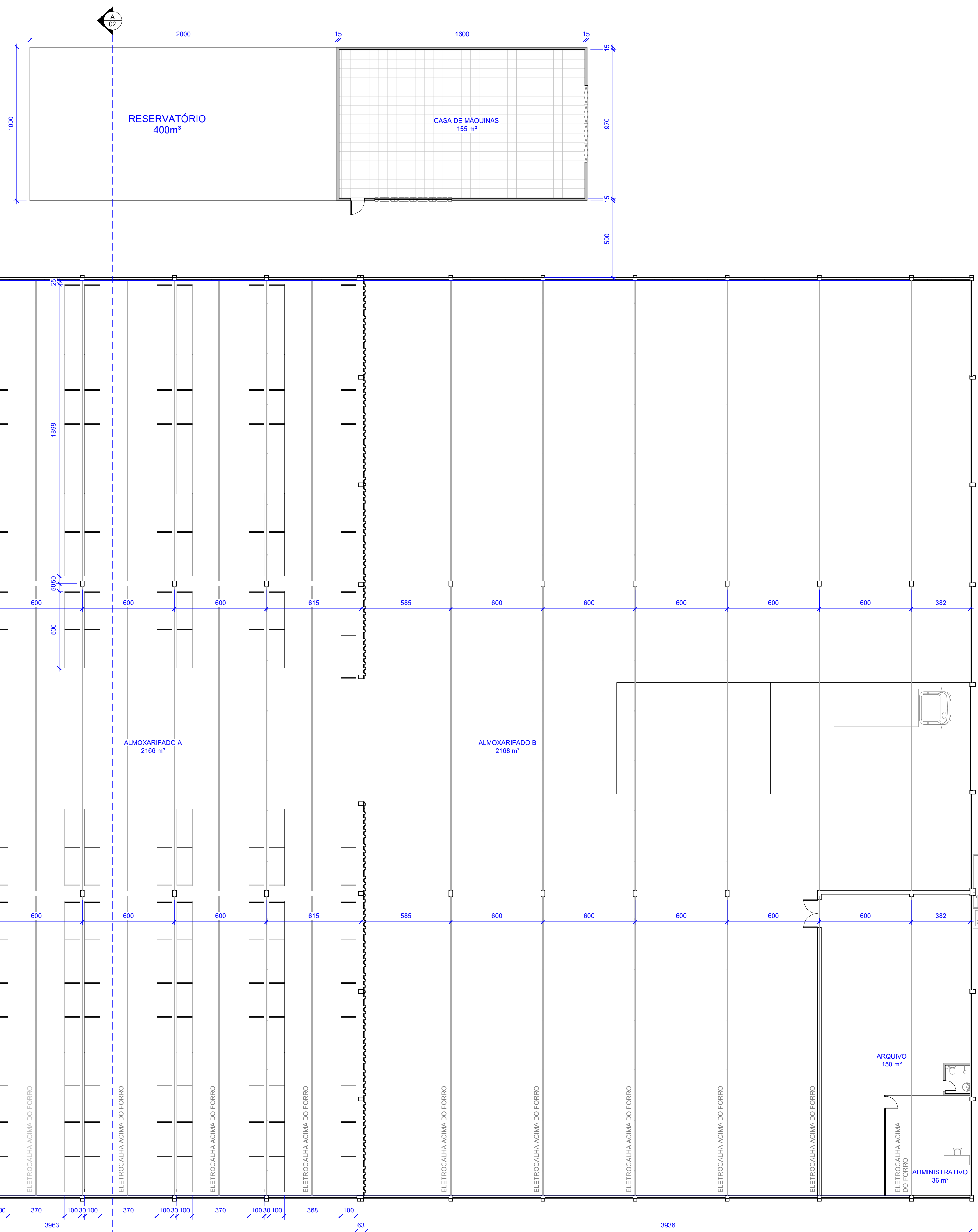
Emitido por: "SGP-e", emitido em 04/01/2021 - 10:10:00 e válido até 04/01/2121 - 10:10:00.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://sgpe.casan.com.br/portal-externo/conferencia-documento/Q0FTQU5fMV8wMDA1MTMzMzMF81MTMzMzMF8yMDIyXzFXNTRYNkhJ> ou o site

<https://sgpe.casan.com.br/portal-externo> e informe o processo **CASAN 00051330/2022** e o código **1W54X6HI** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

APÊNDICE B – PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS



2 SITUAÇÃO
S/ ESCALA

- LEGENDA**
- CHUVEIRO AUTOMÁTICO
 - TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO
- OBSERVAÇÕES**
- MEDIDAS EM CENTÍMETRO QUANDO NÃO ESPECIFICADO.



SPRINKLERS		
DESCRÇÃO	QUANTIDADE	
SPRINKLER TIPO LATERAL DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115	60	
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115	237	
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=242	502	

PAINEL ELÉTRICO		
TAG	QUANTIDADE	DESCRÇÃO
01	1	PAINEL DE COMANDO PARA BOMBAS DE INCÊNDIO

BOMBAS		
TAG	FUNÇÃO	DESCRÇÃO
P1	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R1	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J1	-	BOMBA JOCKEY 30CV
P2	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R2	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J2	-	BOMBA JOCKEY 30CV

ACESSÓRIOS DE TUBULAÇÃO			
TAG	QUANTIDADE	Ø	DESCRÇÃO
02	2	1"	CÂMARA DE RETARDO
03	2	3"	FILTRO Y
04	4	8"	FILTRO Y
05	4	3"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
06	8	8"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
07	6	3/8"	MANÔMETRO DE PRESSÃO
08	6	3/8"	PRESSOSTATO
09	2	1,1/4"	TANQUE DE EXPANSÃO
10	2	3"	VALVULA DE ALVIO
11	2	3"	VALVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
12	2	4"	VALVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
13	12	8"	VALVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
14	2	8"	VALVULA DE GOVERNO
15	6	1,1/4"	VALVULA DE RETENÇÃO
16	2	3"	VALVULA DE RETENÇÃO
17	4	8"	VALVULA DE RETENÇÃO
18	2	1"	VALVULA GAVETA
19	6	3"	VALVULA GAVETA
20	2	1"	GONGO HIDRÁULICO

TUBULAÇÃO		
COMPRIMENTO (m)	Ø	DESCRÇÃO
2,41		TUBO AÇO CARBONO, SCH40
35,49	1"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
4,29	2"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
695,29	3"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
216,62	4"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
1364,82	5"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
402,82	8"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
29,48	1,1/4"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2440
3"	3"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2440

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN
ENDEREÇO DA OBRA
R. Eliane Mota - Barreiros, São José - SC, 88111-100

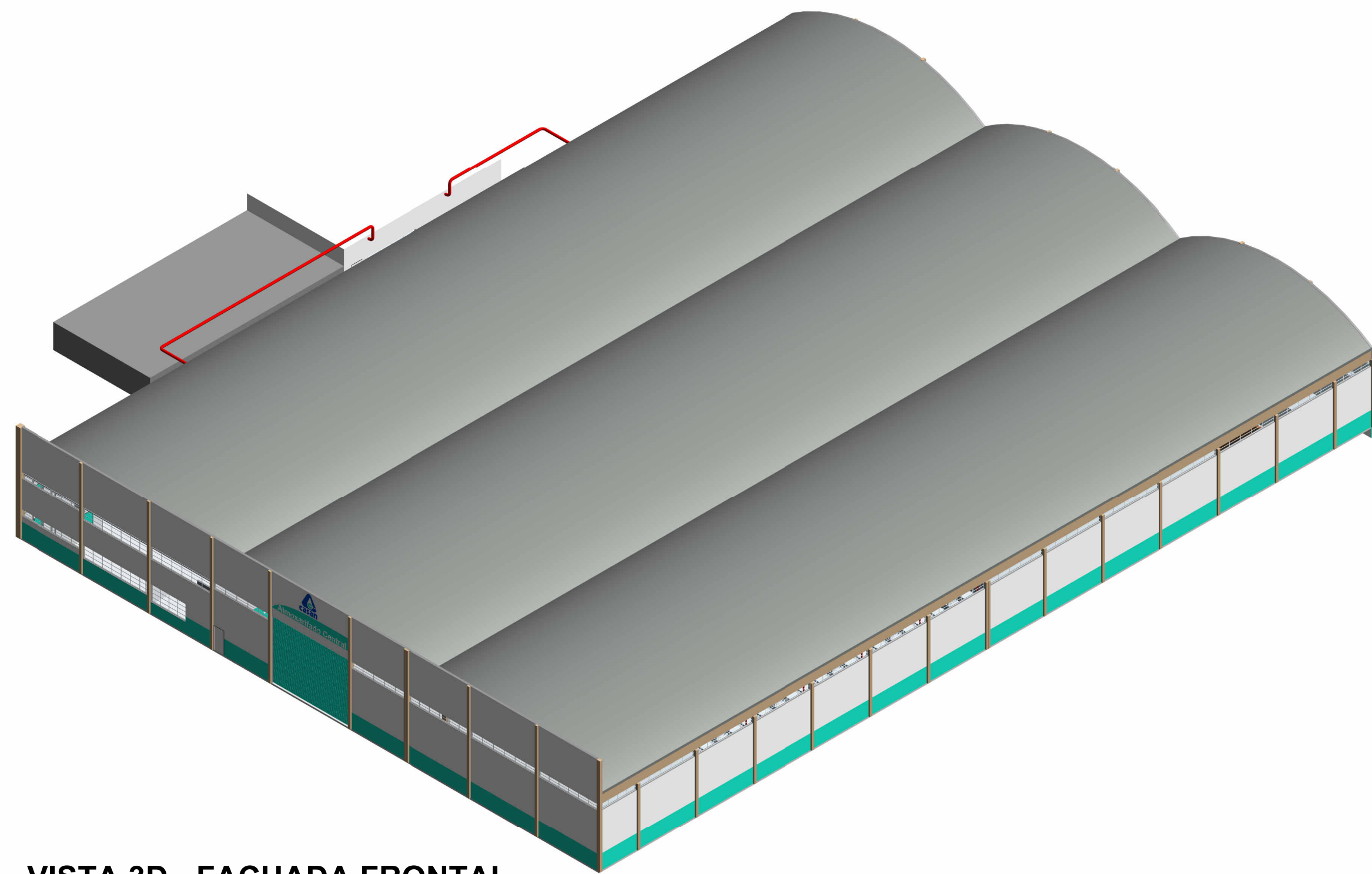
PROPRIETÁRIO CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CNPJ 82508433/0001-17	ASSINATURA
PROJETO ARQUITETÔNICO CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CNPJ 82508433/0001-17	ASSINATURA

TIPO DE PROJETO
PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

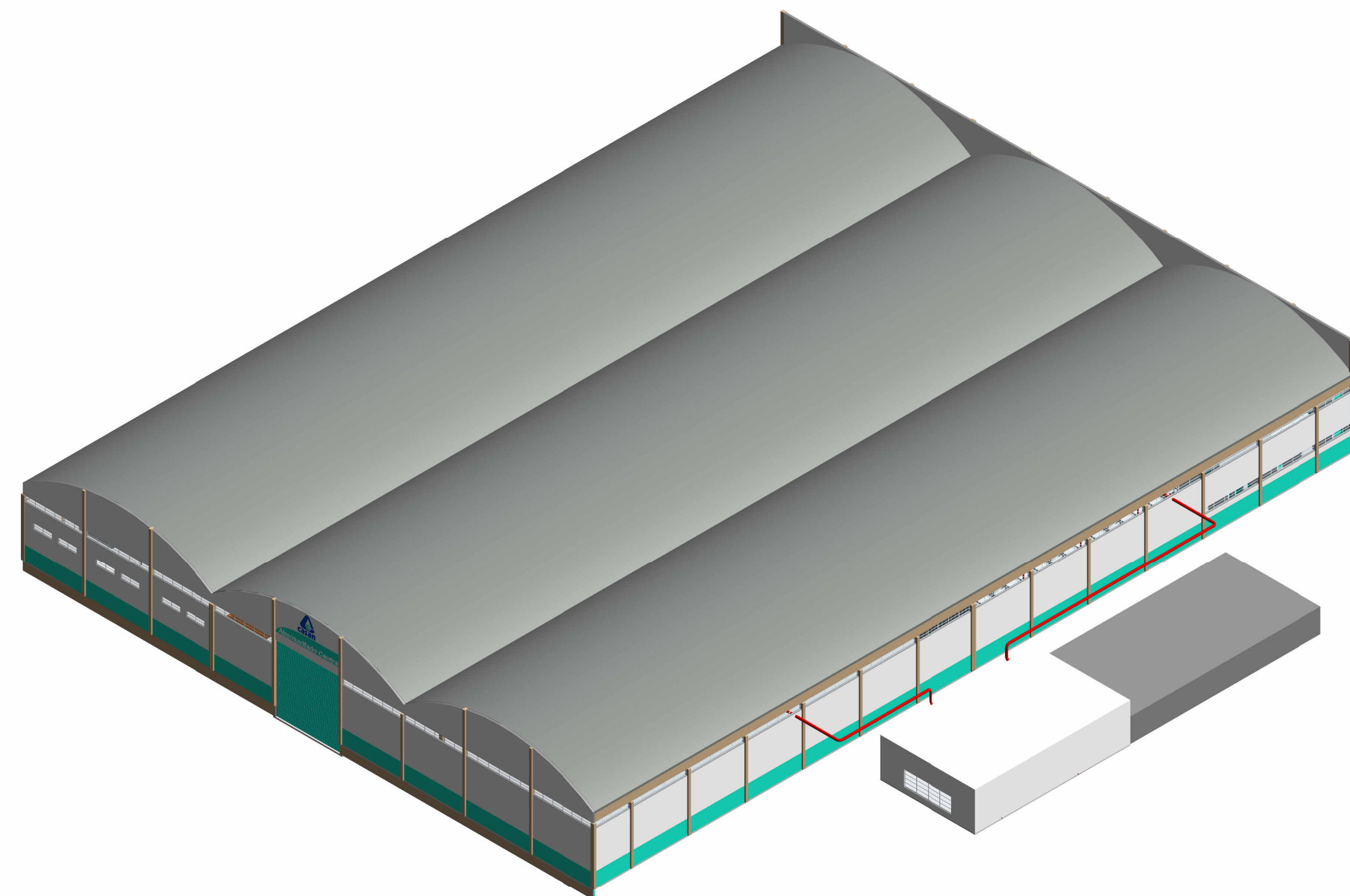
DISCRIMINAÇÃO
ALMOXARIFADO - SITUAÇÃO E PLANTA BAIXA

AUTOR DO PROJETO ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI	FASE PROJETO PRELIMINAR	DATA DEZ/2022	PRONCHIA 01/07
AUTOR DO PROJETO HENRI EDUARDO DE GRANDI	ESCALA INDICADA	REVISÃO R00	

1 PLANTA BAIXA - ALMOXARIFADO
Escala: 1 : 150



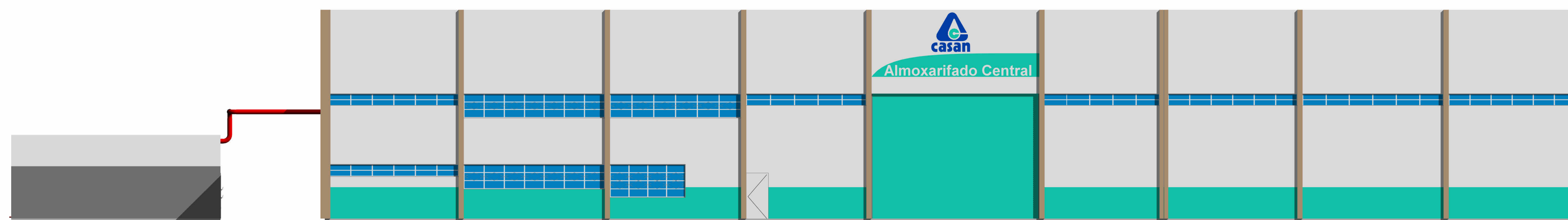
1 VISTA 3D - FACHADA FRONTAL
S/ ESCALA



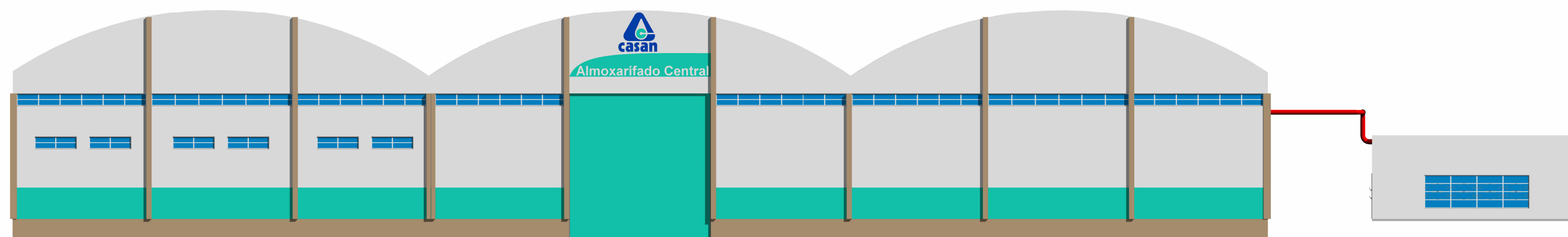
2 VISTA 3D - FACHADA POSTERIOR
S/ ESCALA



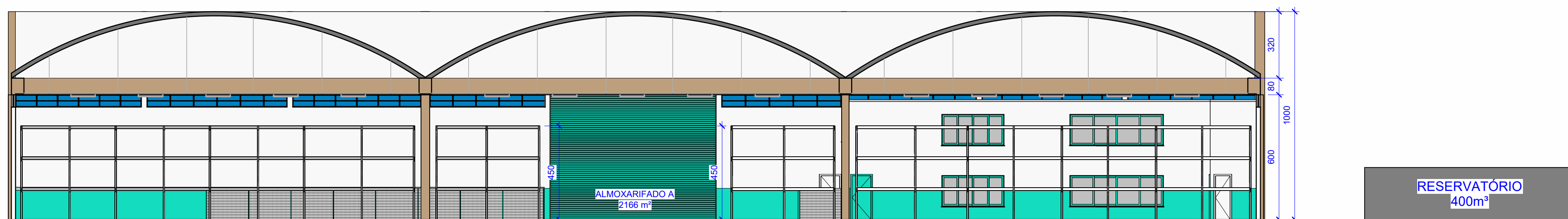
LEGENDA
 ○ CHUVEIRO AUTOMÁTICO
 ■ TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO
OBSERVAÇÕES
 - MEDIDAS EM CENTÍMETRO QUANDO NÃO ESPECIFICADO.



3 FACHADA FRONTAL
Escala: 1 : 150



4 FACHADA POSTERIOR
Escala: 1 : 150



5 CORTE AA
Escala: 1 : 150

SPRINKLERS		QUANTIDADE
DESCRÇÃO		
SPRINKLER TIPO LATERAL DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115	60	
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115	237	
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=242	502	

PAINEL ELÉTRICO		QUANTIDADE	DESCRÇÃO
01	1	PAINEL DE COMANDO PARA BOMBAS DE INCÊNDIO	

BOMBAS		QUANTIDADE	DESCRÇÃO
P1	PRINCIPAL	1	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R1	RESERVA	1	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J1	-	1	BOMBA JOCKEY 30CV
P2	PRINCIPAL	1	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R2	RESERVA	1	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J2	-	1	BOMBA JOCKEY 30CV

ACESSÓRIOS DE TUBULAÇÃO		QUANTIDADE	Ø	DESCRÇÃO
02	2	1"	CÂMARA DE RETARDO	
03	2	3"	FILTRO Y	
04	4	8"	FILTRO Y	
05	4	3"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA	
06	8	8"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA	
07	6	3/8"	MANÔMETRO DE PRESSÃO	
08	6	3/8"	PRESSOSTATO	
09	2	1.1/4"	TANQUE DE EXPANSÃO	
10	2	3"	VÁLVULA DE ALÍVIO	
11	2	3"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE	
12	2	4"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE	
13	12	8"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE	
14	2	8"	VÁLVULA DE GOVERNO	
15	6	1.1/4"	VÁLVULA DE RETENÇÃO	
16	2	3"	VÁLVULA DE RETENÇÃO	
17	4	8"	VÁLVULA DE RETENÇÃO	
18	2	1"	VÁLVULA GAVETA	
19	6	3"	VÁLVULA GAVETA	
20	2	1"	GONGO HIDRÁULICO	

TUBULAÇÃO		COMPRIMENTO (m)	Ø	DESCRÇÃO
		2,41		TUBO AÇO CARBONO, SCH40
		35,49	1"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
		4,29	2"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
		695,29	3"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
		216,62	4"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
		1364,82	5"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
		402,82	8"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
		29,48	1.1/4"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2440
		29,48	3"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2440

INSTITUTO FEDERAL
 Santa Catarina
 Câmpus Florianópolis

ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN

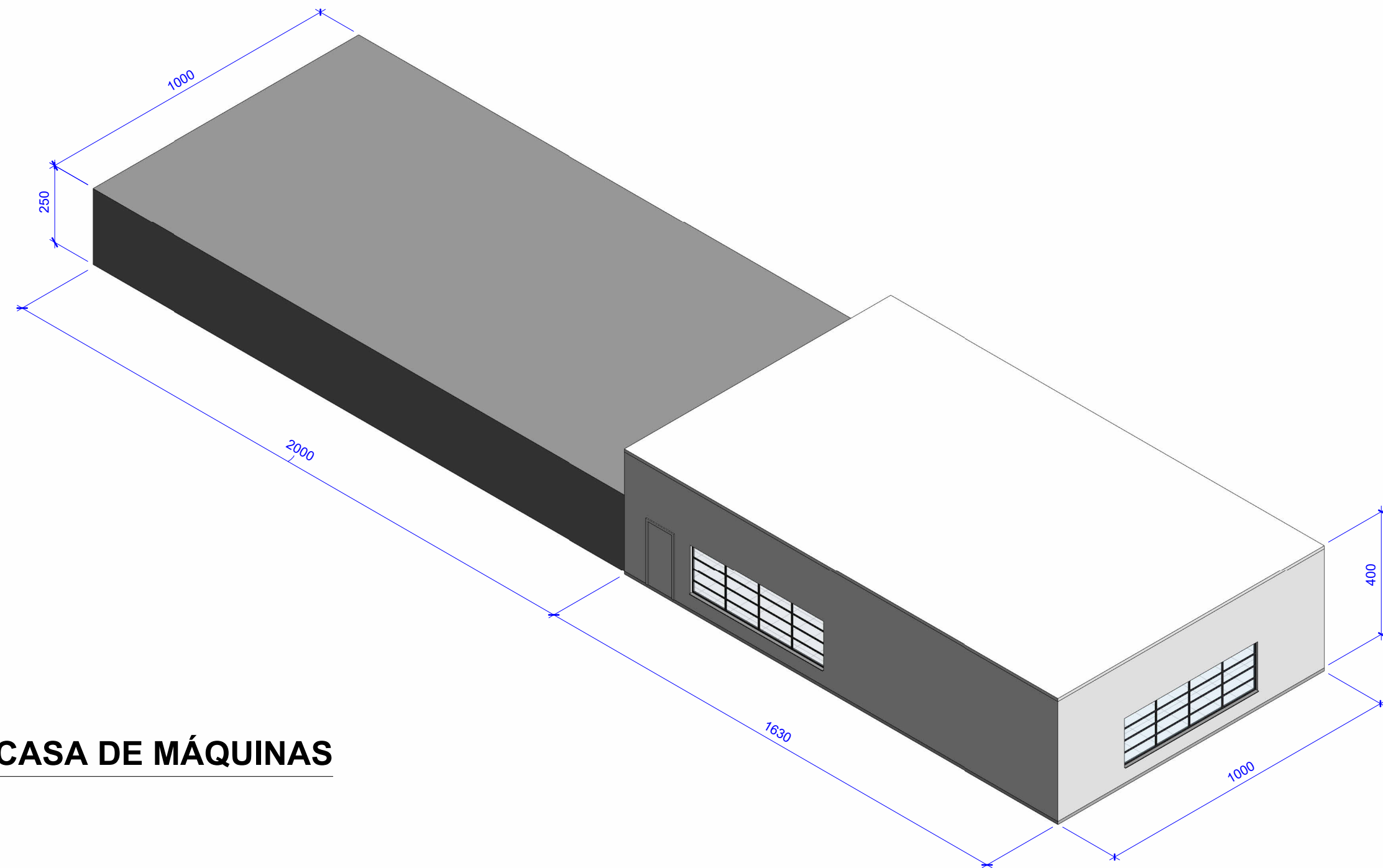
ENDEREÇO DA OBRA
 R. Eliane Mota - Barreiros, São José - SC, 88111-100

PROPRIETÁRIO CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CNPJ 82508433/0001-17	ASSINATURA
PROJETO ARQUITETÔNICO CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CNPJ 82508433/0001-17	ASSINATURA

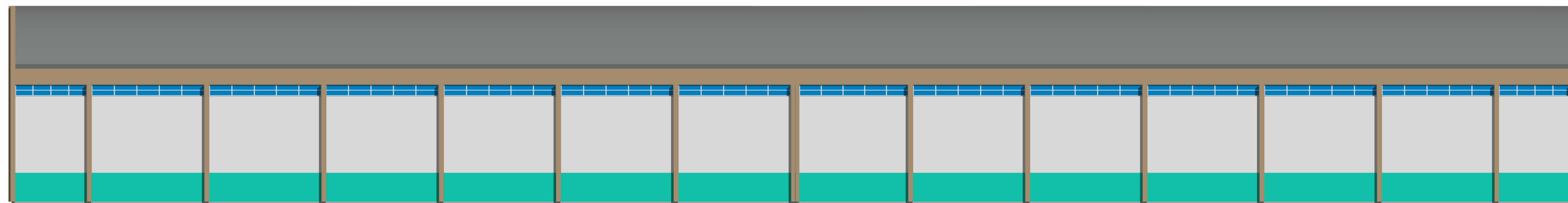
TIPO DE PROJETO
PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

DISCRIMINAÇÃO
ALMOXARIFADO - VISTAS 3D, ELEVAÇÕES E CORTE AA

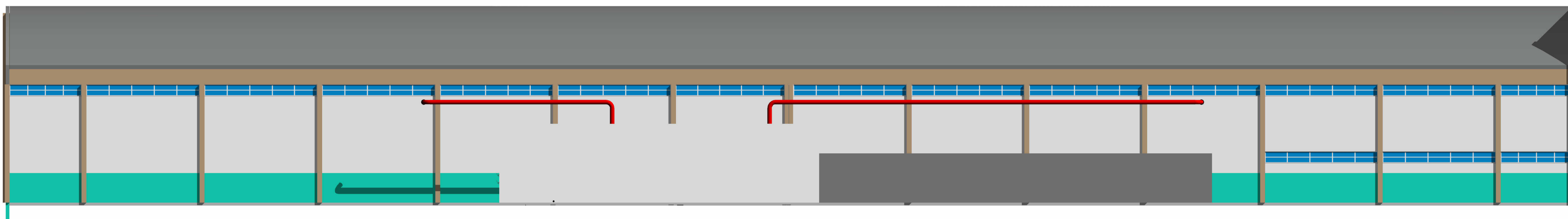
AUTOR DO PROJETO ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI	FASE PROJETO PRELIMINAR	DATA DEZ/2022	PRONHA 02/07
AUTOR DO PROJETO HENRI EDUARDO DE GRANDI	ESCALA INDICADA	REVISÃO R00	



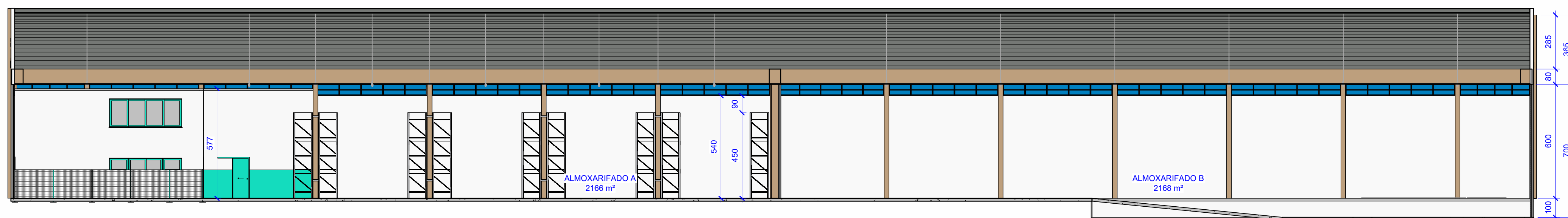
1 **VISTA 3D - CASA DE MÁQUINAS**
S/ ESCALA



2 **FACHADA LATERAL DIREITA**
Escala: 1 : 150



3 **FACHADA LATERAL ESQUERDA**
Escala: 1 : 150



4 **CORTE BB**
Escala: 1 : 150

LEGENDA
○ CHUVEIRO AUTOMÁTICO
■ TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO

OBSERVAÇÕES

- MEDIDAS EM CENTÍMETRO QUANDO NÃO ESPECIFICADO.



SPRINKLERS		
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
SPRINKLER TIPO LATERAL DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115	60	
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115	237	
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=242	502	

PAINEL ELÉTRICO		
TAG	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	1	PAINEL DE COMANDO PARA BOMBAS DE INCÊNDIO

BOMBAS		
TAG	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO
P1	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R1	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J1	-	BOMBA JOCKEY 30CV
P2	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R2	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J2	-	BOMBA JOCKEY 30CV

ACESSÓRIOS DE TUBULAÇÃO			
TAG	QUANTIDADE	Ø	DESCRIÇÃO
02	2	1"	CÂMARA DE RETARDO
03	2	3"	FILTRO Y
04	4	8"	FILTRO Y
05	4	3"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
06	8	8"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
07	6	3/8"	MANÔMETRO DE PRESSÃO
08	6	3/8"	PRESSOSTATO
09	2	1,1/4"	TANQUE DE EXPANSÃO
10	2	3"	VÁLVULA DE ALÍVIO
11	2	3"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
12	2	4"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
13	12	8"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
14	2	8"	VÁLVULA DE GOVERNO
15	6	1,1/4"	VÁLVULA DE RETENÇÃO
16	2	3"	VÁLVULA DE RETENÇÃO
17	4	8"	VÁLVULA DE RETENÇÃO
18	2	1"	VÁLVULA GAVETA
19	6	3"	VÁLVULA GAVETA
20	2	1"	GONGO HIDRÁULICO

TUBULAÇÃO		
COMPRIMENTO (m)	Ø	DESCRIÇÃO
2,41		TUBO AÇO CARBONO, SCH40
35,49	1"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
4,29	2"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
695,29	3"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
216,62	4"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
1364,82	5"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
402,82	8"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
29,48	1,1/4"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2440
28,26	3"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2440

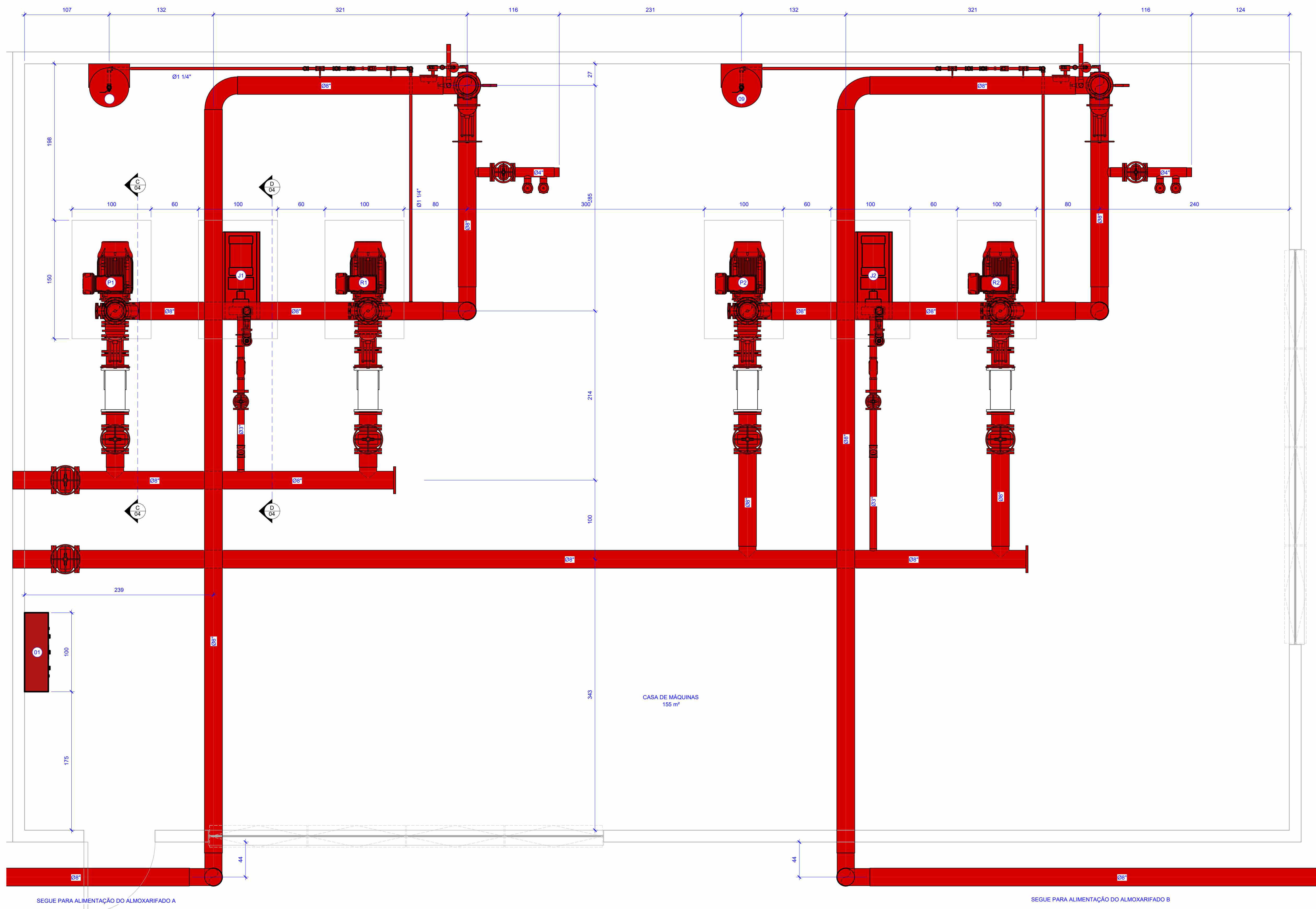
INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN

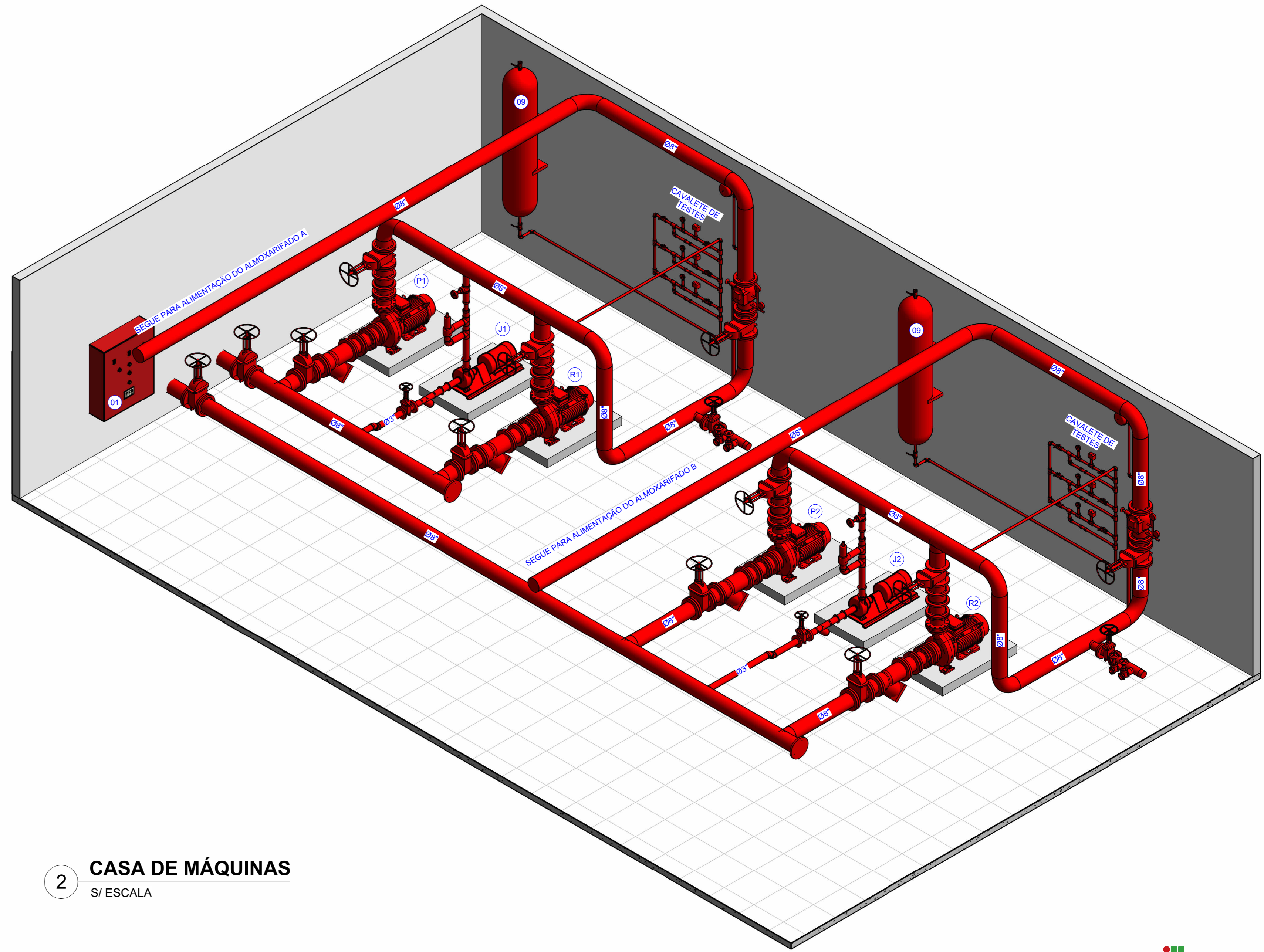
ENDEREÇO DA OBRA
R. Eliane Mota - Barreiros, São José - SC, 88111-100

PROPRIETÁRIO CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CNPJ 82508433/0001-17	ASSINATURA
PROJETO ARQUITETÔNICO CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CNPJ 82508433/0001-17	ASSINATURA

TIPO DE PROJETO PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS			
DISCRIMINAÇÃO ALMOXARIFADO - VISTAS 3D, ELEVAÇÕES E CORTE BB			
AUTOR DO PROJETO ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI	FASE PROJETO PRELIMINAR	DATA DEZ/2022	PRANCHA 03/07
AUTOR DO PROJETO HENRI EDUARDO DE GRANDI	ESCALA INDICADA	REVISÃO R00	



1 PLANTA BAIXA - CASA DE MÁQUINAS
Escala: 1 : 25



2 CASA DE MÁQUINAS
S/ ESCALA

LEGENDA
 ○ CHUVEIRO AUTOMÁTICO
 — TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO
OBSERVAÇÕES
 - MEDIDAS EM CENTÍMETRO QUANDO NÃO ESPECIFICADO;



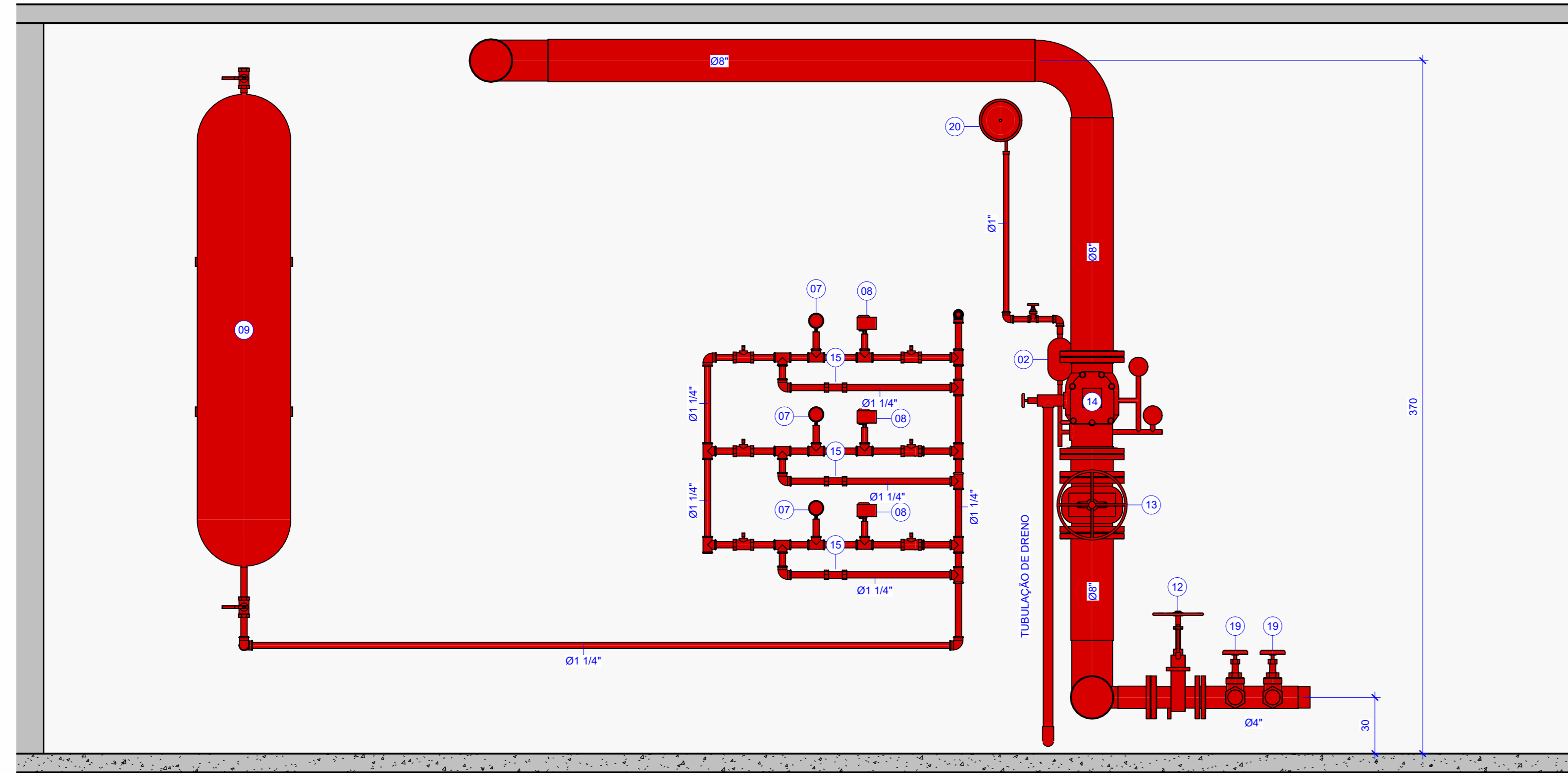
SPRINKLERS		QUANTIDADE
SPRINKLER TIPO LATERAL DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115		60
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115		237
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=202		502

PAINEL ELÉTRICO	
TAG	QUANTIDADE
01	1

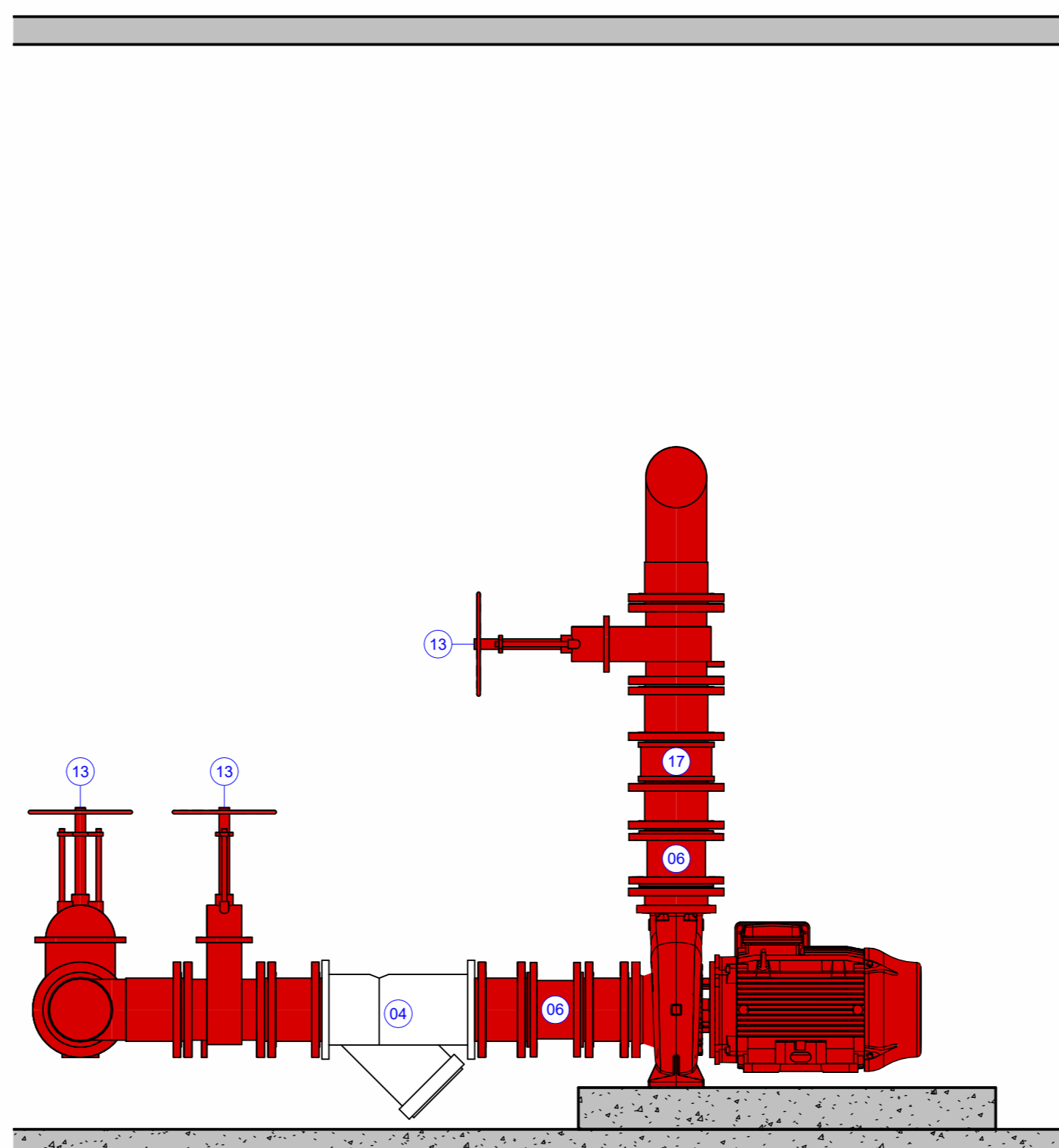
BOMBAS		
TAG	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO
P1	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R1	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J1		BOMBA JOCKEY 30CV
P2	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R2	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J2		BOMBA JOCKEY 30CV

ACESSÓRIOS DE TUBULAÇÃO			
TAG	QUANTIDADE	Ø	DESCRIÇÃO
02	2	1"	CÂMARA DE RETARDO
03	2	3"	FILTRO Y
04	4	8"	FILTRO Y
05	4	3"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
06	8	8"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
07	6	3/8"	MANÔMETRO DE PRESSÃO
08	6	3/8"	PRESSOSTATO
09	2	1.1/4"	TANQUE DE EXPANSÃO
10	2	3"	VALVULA DE ALÍVIO
11	2	3"	VALVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
12	2	4"	VALVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
13	12	8"	VALVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
14	2	8"	VALVULA DE GOVERNO
15	6	1.1/4"	VALVULA DE RETENÇÃO
16	2	1"	VALVULA DE RETENÇÃO
17	4	8"	VALVULA DE RETENÇÃO
18	2	1"	VALVULA GAVETA
19	6	3"	VALVULA GAVETA
20	2	1"	GONGOS HIDRAULICO

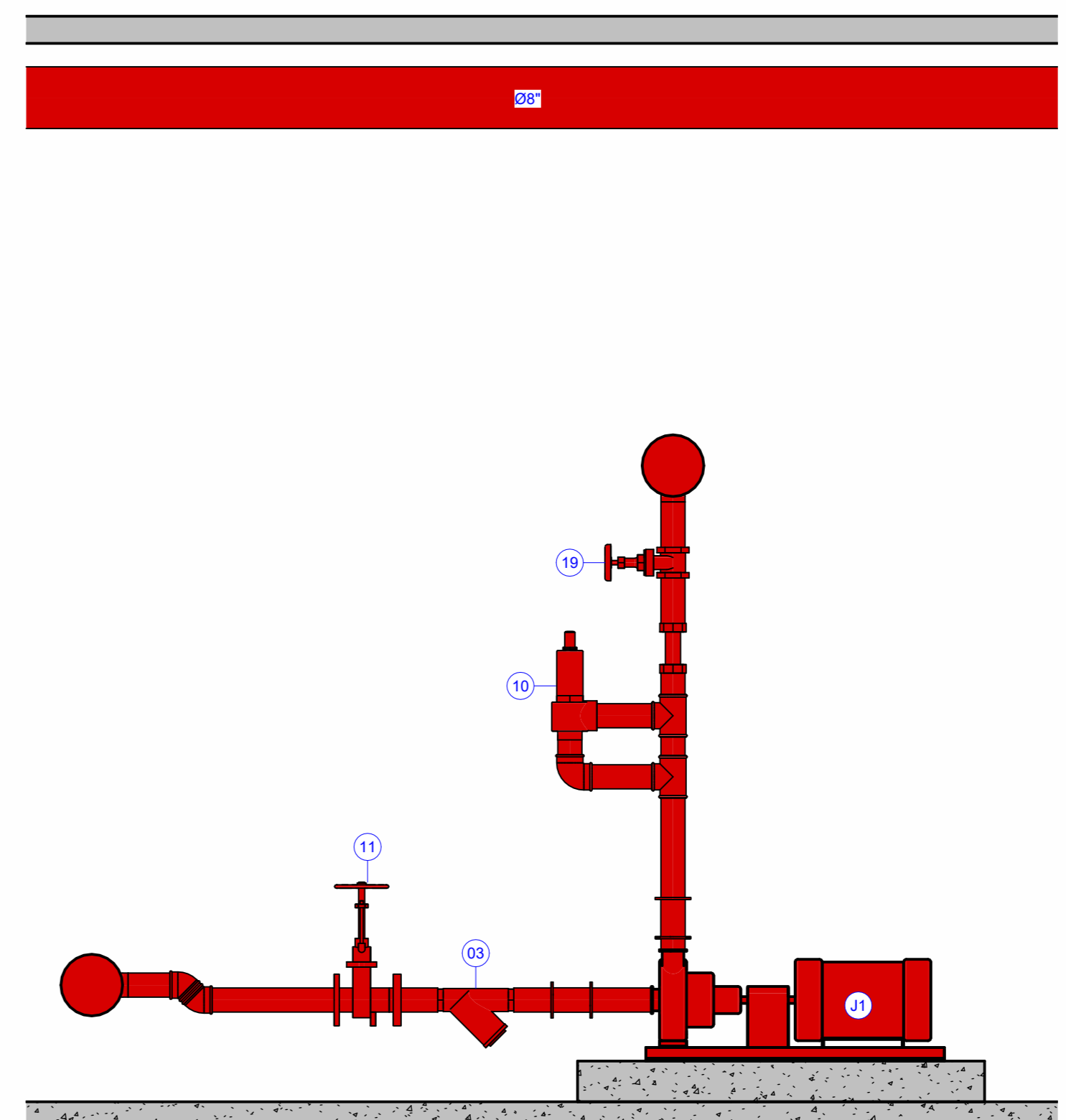
TUBULAÇÃO		
COMPRIMENTO (m)	Ø	DESCRIÇÃO
241		TUBO AÇO CARBONO, SCH40
38,69	1"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
4,29	2"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
695,39	3"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
216,82	4"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
1364,82	8"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
402,82	8"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
29,48	1.1/4"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2448
	3"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2448



3 CORTE EE
Escala: 1 : 20



4 CORTE CC
Escala: 1 : 20



5 CORTE DD
Escala: 1 : 20

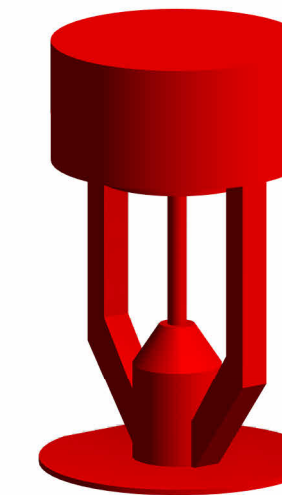
INSTITUTO FEDERAL
 Santa Catarina
 Câmpus Florianópolis

ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN
 ENDEREÇO DA OBRA
 R. Eliane Mota - Barreiros, São José - SC, 88111-100

PROJETISTA: CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	PROJETO: PROJETO PRELIMINAR	DATA: DEZ/2022	PRIMEIRO: ASSATURA
PROJETO ARQUITETÔNICO: CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	REVISÃO: INDICADA	SEGUNDO: R00	TERCEIRO: 04/07

TÍTULO DO PROJETO:
PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

TIPO DE PROJETO:
CASA DE MÁQUINAS - PLANTA BAIXA, CORTES E VISTA 3D



2 CHUVEIRO AUTOMÁTICO

S/ ESCALA



- LEGENDA**
- CHUVEIRO AUTOMÁTICO
 - ▬ TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO

OBSERVAÇÕES

- MEDIDAS EM CENTÍMETRO QUANDO NÃO ESPECIFICADO.

SPRINKLERS		QUANTIDADE
DESCRÇÃO		
SPRINKLER TIPO LATERAL DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115		60
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115		237
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=242		502

PAINEL ELÉTRICO		
TAG	QUANTIDADE	DESCRÇÃO
01	1	PAINEL DE COMANDO PARA BOMBAS DE INCÊNDIO

BOMBAS		
TAG	FUNÇÃO	DESCRÇÃO
P1	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R1	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J1	-	BOMBA JOCKEY 30CV
P2	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R2	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J2	-	BOMBA JOCKEY 30CV

ACESSÓRIOS DE TUBULAÇÃO			
TAG	QUANTIDADE	Ø	DESCRÇÃO
02	2	1"	CÂMARA DE RETARDO
03	2	3"	FILTRO Y
04	4	8"	FILTRO Y
05	4	3"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
06	8	8"	JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
07	6	3/8"	MANÔMETRO DE PRESSÃO
08	6	3/8"	PRESSOSTATO
09	2	1.1/4"	TANQUE DE EXPANSÃO
10	2	3"	VÁLVULA DE ALVIO
11	2	3"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
12	2	4"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
13	12	8"	VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
14	2	8"	VÁLVULA DE GOVERNO
15	6	1.1/4"	VÁLVULA DE RETENÇÃO
16	2	3"	VÁLVULA DE RETENÇÃO
17	4	8"	VÁLVULA DE RETENÇÃO
18	2	1"	VÁLVULA GAVETA
19	6	3"	VÁLVULA GAVETA
20	2	1"	GONGO HIDRÁULICO

TUBULAÇÃO		
COMPRIMENTO (m)	Ø	DESCRÇÃO
2,41		TUBO AÇO CARBONO, SCH40
35,49	1"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
4,29	2"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
695,29	3"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
216,62	4"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
1364,82	5"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
402,82	8"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
29,48	1.1/4"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2440
	3"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2440

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

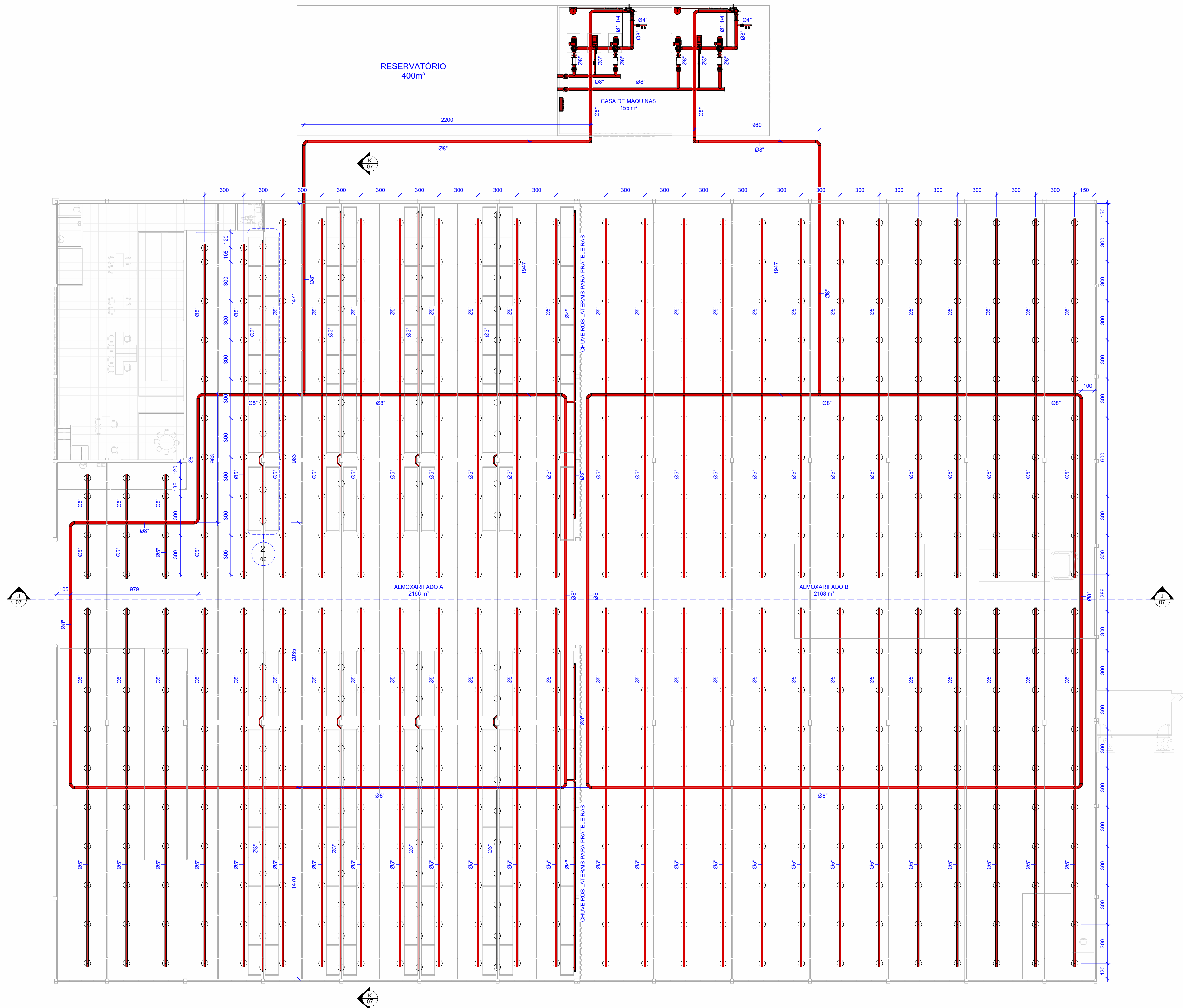
ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN

ENDEREÇO DA OBRA

R. Eliane Mota - Barreiros, São José - SC, 88111-100

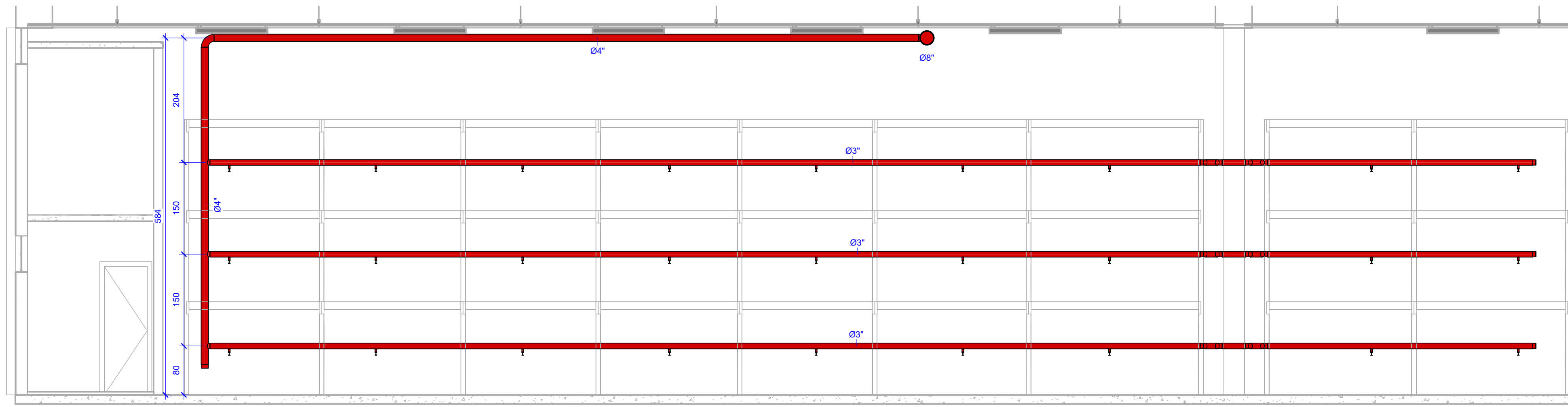
PROPRIETÁRIO	CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CNPJ	82508433/0001-17	ASSINATURA
PROJETO ARQUITETÔNICO	CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CNPJ	82508433/0001-17	ASSINATURA

TIPO DE PROJETO			
PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS			
DISCRIMINAÇÃO			
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - PLANTA BAIXA			
AUTOR DO PROJETO	ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI	FASE	PROJETO PRELIMINAR
AUTOR DO PROJETO	HENRI EDUARDO DE GRANDI	ESCALA	INDICADA
DATA	DEZ/2022	PRONCHA	05/07
REVISÃO	R00		

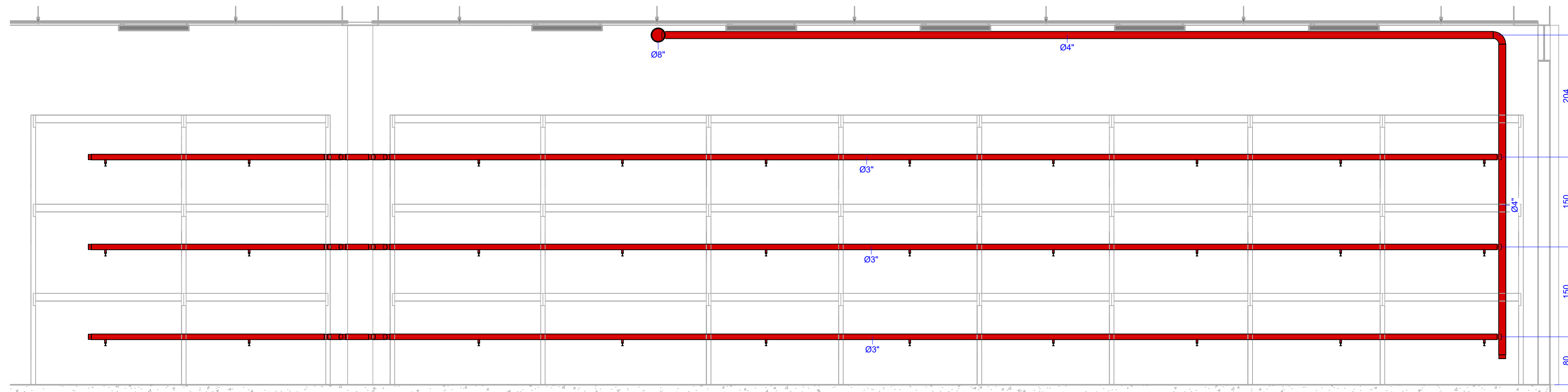


1 PLANTA BAIXA - ENCAMINHAMENTO GERAL

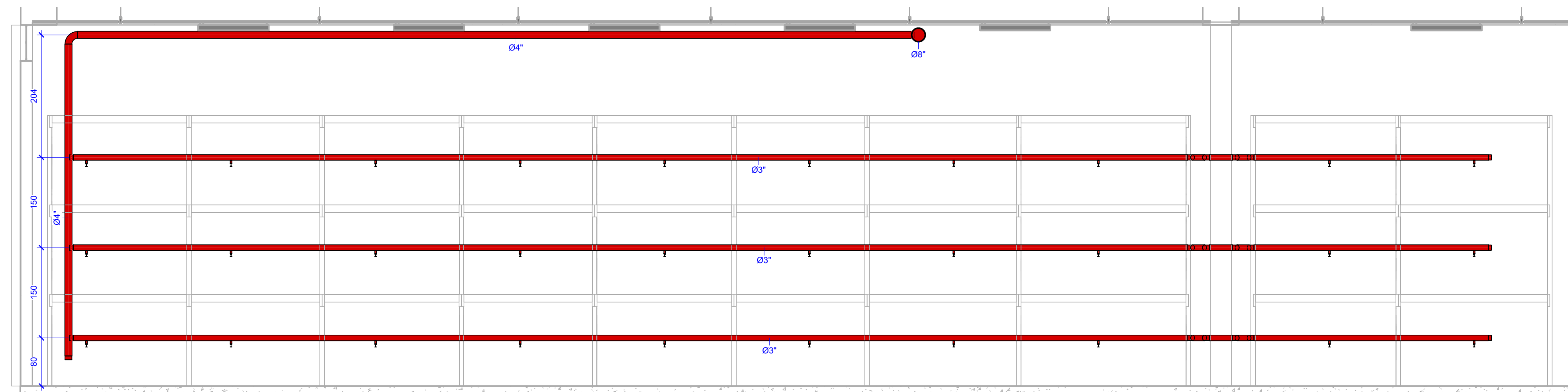
Escala: 1 : 150



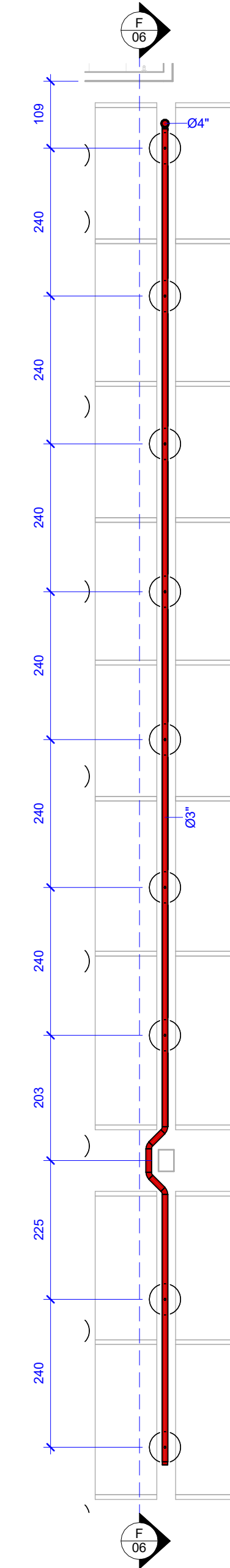
1 CORTE FF
Escala: 1 : 50



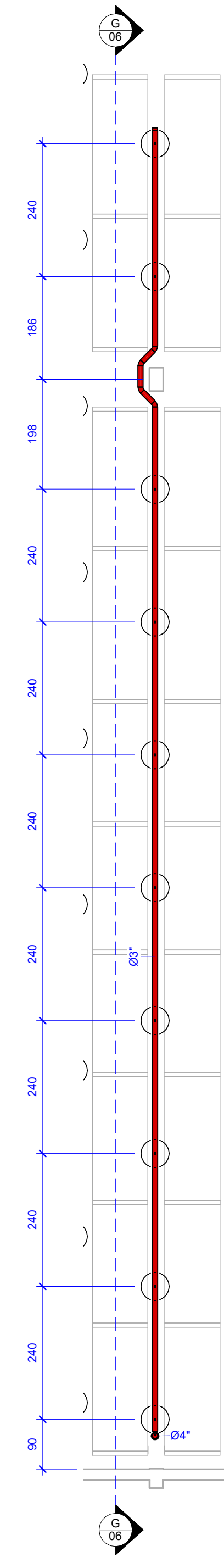
3 CORTE GG
Escala: 1 : 50



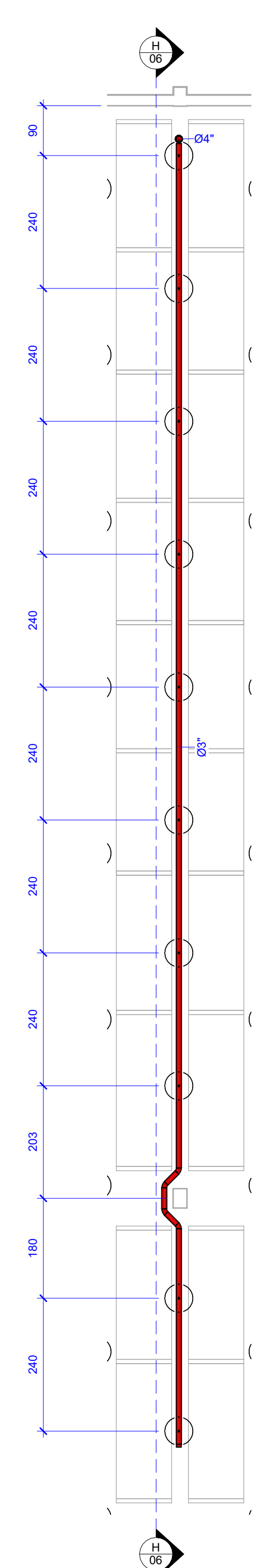
5 CORTE HH
Escala: 1 : 50



2 PRATELEIRA ESPECÍFICA
Escala: 1 : 75



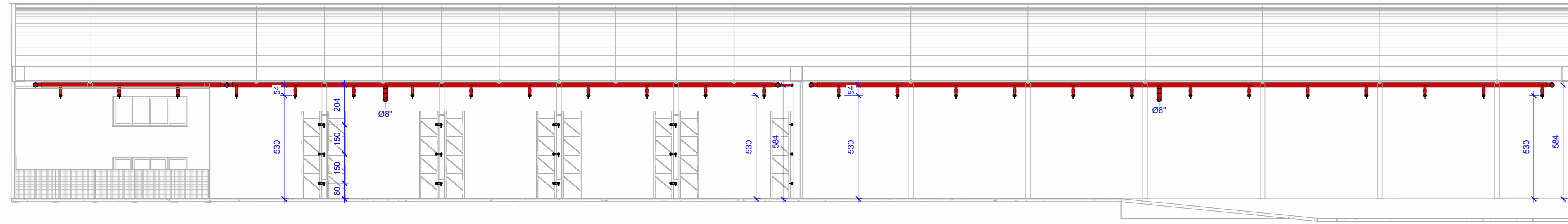
4 PRATELEIRAS INFERIORES
Escala: 1 : 75



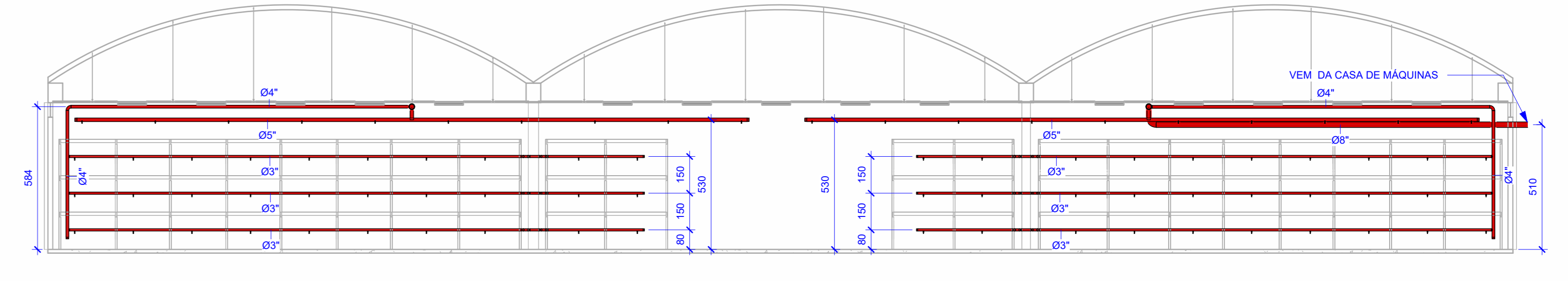
6 PRATELEIRAS SUPERIORES
Escala: 1 : 75



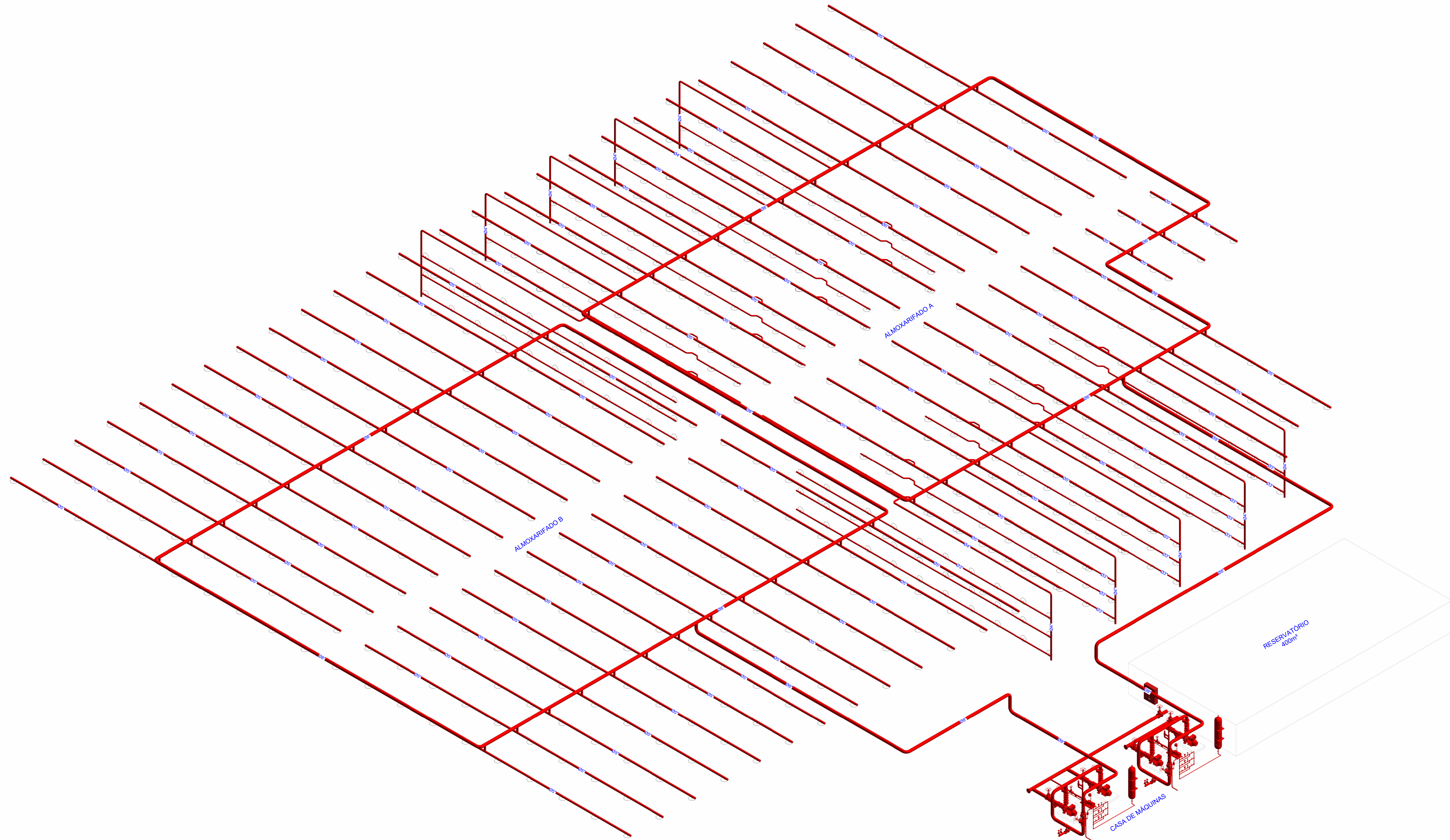
INSTITUTO FEDERAL Santa Catarina Câmpus Florianópolis			
ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN <small>ENDEREÇO DA OBRA</small> R. Eliane Mota - Barreiros, São José - SC, 88111-100			
<small>PROPRIETÁRIO</small> CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	<small>CPF/CNPJ</small> 82508433/0001-17	<small>ASSINATURA</small>	
<small>PROJETO ARQUITETÔNICO</small> CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	<small>CPF/CNPJ</small> 82508433/0001-17	<small>ASSINATURA</small>	
<small>TIPO DE PROJETO</small> PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS			
<small>DISCRIMINAÇÃO</small> CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - CORTES E DETALHES			
<small>AUTOR DO PROJETO</small> ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI	<small>FASE</small> PROJETO PRELIMINAR	<small>DATA</small> DEZ/2022	<small>PRONCHIA</small> 06/07
<small>AUTOR DO PROJETO</small> HENRI EDUARDO DE GRANDI	<small>ESCALA</small> INDICADA	<small>REVISÃO</small> R00	



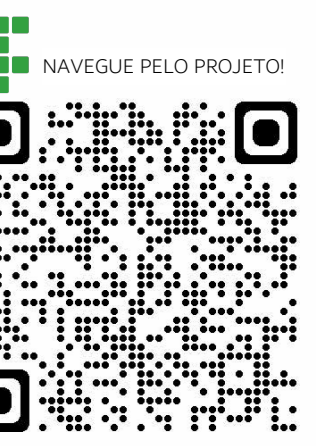
1 CORTE JJ
Escala: 1 : 150



2 CORTE KK
Escala: 1 : 150



LEGENDA
 ○ CHUVEIRO AUTOMÁTICO
 — TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO
OBSERVAÇÕES
 - MEDIDAS EM CENTÍMETRO QUANDO NÃO ESPECIFICADO;



SPRINKLERS		DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
SPRINKLER TIPO LATERAL DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115			60
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=115			237
SPRINKLER TIPO PENDENTE DE RESPOSTA RÁPIDA COM ROSCA MACHO DE 3/4" NPT, FATOR K=022			502

PAINEL ELÉTRICO		DESCRIÇÃO
01	1	PAINEL DE COMANDO PARA BOMBAS DE INCÊNDIO

BOMBAS		DESCRIÇÃO
P1	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R1	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J1	BOMBA JOCKEY 30CV	
P2	PRINCIPAL	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
R2	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 125 CV
J2		BOMBA JOCKEY 30CV

ACESSÓRIOS DE TUBULAÇÃO		DESCRIÇÃO
02	2	1" CÂMARA DE RETARDO
03	2	3" FILTRO Y
04	4	8" FILTRO Y
05	4	3" JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
06	8	8" JUNTA EXPANSÃO DE BORRACHA
07	6	3/8" MANÔMETRO DE PRESSÃO
08	6	3/8" PRESSOSTATO
09	2	1.1/4" TANQUE DE EXPANSÃO
10	2	3" VÁLVULA DE ALÍVIO
11	2	3" VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
12	2	4" VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
13	12	8" VÁLVULA DE BLOQUEIO COM HASTE ASCENDENTE
14	2	8" VÁLVULA DE GOVERNO
15	6	1.1/4" VÁLVULA DE RETENÇÃO
16	2	3" VÁLVULA DE RETENÇÃO
17	4	8" VÁLVULA DE RETENÇÃO
18	2	1" VÁLVULA GAVETA
19	6	3" VÁLVULA GAVETA
20	2	1" GONGO HIDRAULICO

TUBULAÇÃO		DESCRIÇÃO
241		TUBO AÇO CARBONO, SCH40
35.69	1"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
4.29	2"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
695.39	3"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
216.82	4"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
1364.82	6"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
402.82	8"	TUBO AÇO CARBONO, SCH40
29.48	1.1/4"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2448
	3"	TUBO AÇO GALVANIZADO, DIN2448

INSTITUTO FEDERAL
 Santa Catarina
 Câmpus Florianópolis

ALMOXARIFADO CENTRAL DA CASAN
 ENDEREÇO DA OBRA
 R. Eliane Mota - Barreiros, São José - SC, 88111-100

PROFESSOR	CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CPF	82598433/0001-17	ASSINATURA
PROJETO ARQUITETÔNICO	CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CPF/CPF	82598433/0001-17	ASSINATURA

TÍTULO DO PROJETO
PROJETO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

TIPO DE PROJETO
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - CORTES E DETALHES

AUTOR DO PROJETO	ARTHUR SCHINCARIOL CREPUSCOLI	FASE	PROJETO PRELIMINAR	DATA	DEZ/2022	PRÓXIMA
AUTOR DO PROJETO	HENRI EDUARDO DE GRANDI	FASE	INDICADA	REVISÃO	R00	07/07

3 VISÃO GERAL
S/ ESCALA