

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA NO TRABALHO**

LORRAINE LOPES

**ESTUDO COMPARATIVO PARA PROJETO DE PROTEÇÃO
CONTRA INCÊNDIO ENTRE A TUBULAÇÃO DE COBRE 2" E
FERRO GALVANIZADO 2½"**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2019

LORRAINE LOPES

**ESTUDO COMPARATIVO PARA PROJETO DE PROTEÇÃO
CONTRA INCÊNDIO ENTRE A TUBULAÇÃO DE COBRE 2” E
FERRO GALVANIZADO 2½”**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança no Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. MSc. Massayuki Mario Hara

CURITIBA

2019

LORRAINE LOPES

**ESTUDO COMPARATIVO PARA PROJETO DE PROTEÇÃO
CONTRA INCÊNDIO ENTRE A TUBULAÇÃO DE COBRE 2” E
FERRO GALVANIZADO 2½”**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. M.Eng. Massayuki Mario Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Cezar Augusto Romano
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2019

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação

Dedico este trabalho a Deus, pois sem ele não estaria aqui. Dedico também à minha mãe e meu pai, por todo o suporte e amor dados a mim, e ao meu amor, pelo apoio e companheirismo durante o curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta Universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu amor pelo carinho e suporte e companheirismo durante o curso.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

LOPES, Lorraine. **Estudo Comparativo para Projeto de Proteção Contra Incêndio entre a Tubulação de cobre e ferro galvanizado**. 2019. 84p. Monografia de Especialização do Curso de Engenharia de Segurança no Trabalho - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

Com o crescente aumento de casos no Brasil de incêndio em grandes proporções, têm se discutido cada vez mais normas, leis, procedimentos e materiais que visem prevenir e também combater os princípios de incêndio. A instalação dos sistemas de proteção contra incêndio e pânico representam uma grande porcentagem de custos em uma obra, seja ele para obras de reforma e adaptação às normas, sejam obras novas. Vislumbrando a indicação do material mais econômico que atenda as Normas Brasileiras, estaduais e do município de Curitiba, a proposta deste é realizar o estudo comparativo de custos para instalação de sistema prevenção de incêndio em edificações, com tubulações cobre 2" ou ferro galvanizado 2,5". Foi feito o projeto de incêndio do Bloco I/J da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba Campus Ecoville, e nele a quantificação de materiais, serviços mão-de-obra e as composições unitárias e totais, com base nas tabelas SINAPI e composições PINI para a análise de custos. O resultado encontrado serve de balisamento para projetistas, engenheiros e arquitetos, bem como o proprietário da edificação, decidirem qual dos dois materiais utilizar nas suas obras.

Palavras-chave: Comparativo Tubulações Ferro Galvanizado e Cobre. Tubulações de Ferro galvanizado. Tubulações de Cobre. Sistema de Hidrantes. Custo do Sistema.

ABSTRACT

LOPES, Lorraine. **Comparative Study for Fire Protection Design between Copper and Galvanized Iron Piping**. 2019. 84p. Specialization Monograph of the Occupational Safety Engineering Course - Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2019.

With the increasing number of large-scale cases in Brazil, more and more regulations, laws, procedures and materials have been discussed in order to prevent and also to combat the principles of fire. The installation of fire and panic protection systems represents a large percentage of costs in a work, be it for works of reform and adaptation to standards, or new works. The purpose of this study is to carry out the comparative study of costs for the installation of a fire prevention system in buildings with copper pipes 2 "or galvanized iron 2, with a view to the indication of the most economical material that meets the Brazilian, state and municipal regulations of Curitiba. 5 ". The fire project of the Block I / J of the Federal Tecnological University of Paraná, Curitiba Campus Ecoville was done, and in it the quantification of materials, labor services and the unit and total compositions, based on the SINAPI tables and PINI compositions for the analysis of costs. The result found is that of balisamento for designers, engineers and architects, as well as the owner of the building, to decide which of the two materials to use in their works.

Keywords: Comparative Galvanized Iron and Copper Pipes. Galvanized iron pipes. Copper Pipes. Hydrant system. System Cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Triângulo do Fogo	15
Figura 2	– Esguicho CAC Ø 1.1/2” - Marca Reunidas.....	26
Figura 3	– Cálculo de Bomba - pressão entrada x vazão.....	27
Figura 4	– Cálculo de Bomba.....	28
Figura 5	– Cálculo de Bomba – pressão entrada x pressão saída.....	29
Figura 6	– Esguicho CAC Ø 1.1/2” - Marca Reunidas.....	30
Figura 7	– Cálculo Bomba – pressão entrada x vazão.....	30
Figura 8	– Cálculo da Bomba.....	31
Figura 9	– Cálculo da Bomba – pressão entrada x pressão saída.....	32
Figura 10	– Comparativo entre Ferro Galvanizado x Cobre	55
Figura 11	– Custo Comparativo de mão de obra	56
Figura 12	– Custo Comparativo de Materiais	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Especificação de diâmetros de mangueiras	20
Quadro 2 – Materiais e tipos de sistemas	21
Quadro 3 – Tipo de Tubo	23
Quadro 4 – Coordenadas para Bomba - vazão x pressão	27
Quadro 5 – Ferro Galvanizado valores SINAPI.....	33
Quadro 6 – Cobre valores SINAPI	34
Quadro 7 – Ferro Galvanizado 65 x 40	35
Quadro 8 – Ferro Galvanizado 80 x 65	35
Quadro 9 – Ferro Galvanizado 40	36
Quadro 10 – Ferro Galvanizado 65	36
Quadro 11 – Ferro Galvanizado 80	37
Quadro 12 – Ferro Galvanizado 80	37
Quadro 13 – Ferro Galvanizado 40	38
Quadro 14 – Ferro Galvanizado 80	38
Quadro 15 – Ferro Galvanizado 65	39
Quadro 16 – Ferro Galvanizado 40	39
Quadro 17 – Ferro Galvanizado 65	40
Quadro 18 – Ferro Galvanizado 80	40
Quadro 19 – Ferro Galvanizado 80	41
Quadro 20 – Ferro Galvanizado 65	41
Quadro 21 – Registro de Gaveta Bruto 80	42
Quadro 22 – Registro de Gaveta Bruto 65	42
Quadro 23 – Registro de Gaveta Bruto 40	43
Quadro 24 – Válvula de Retenção Horizontal 65	43
Quadro 25 – Niple Duplo de Ferro Galvanizado 80.....	44
Quadro 26 – Niple Duplo de Ferro Galvanizado 65.....	44
Quadro 27 – Cotovelo Soldável de Cobre 79	45
Quadro 28 – Cotovelo soldável de cobre 54	45
Quadro 29 – Cotovelo soldável de cobre 42	46
Quadro 30 – Flange soldável de cobre 54	46
Quadro 31 – Flange soldável de cobre 42	47
Quadro 32 – Te soldável de bronze 79	47

Quadro 33 – Te soldável de bronze 54	48
Quadro 34 – União soldável de bronze 79	48
Quadro 35 – União soldável de bronze 54	49
Quadro 36 – Tubo de cobre soldável 79	49
Quadro 37 – Tubo de cobre soldável 54	50
Quadro 38– Tubo de cobre soldável 42	50
Quadro 39 – Registro de Gaveta Bruto 79	51
Quadro 40 – Registro de Gaveta Bruto 54	51
Quadro 41 – Registro de Gaveta Bruto 54	52
Quadro 42 – Válvula de Retenção Horizontal 50	52
Quadro 43 – Niple Duplo 80	53
Quadro 44 – Niple Duplo 50	53
Quadro 45 – Bucha de Redução de Cobre 80 x 65.....	54
Quadro 46 – Bucha de Redução de Cobre 50 x 40.....	54
Quadro 47 – Comparativo entre Ferro Galvanizado x Cobre	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAIXA	Banco Brasileiro Caixa Econômica Federal
Cu	Cobre
DN	Diâmetro Nominal de tubos
FG	Ferro Galvanizado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kPa	quilopascal
m	Metro
NBR	Norma Brasileira aprovada pela ABNT
NPT	Norma de Procedimento Técnico
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCPO	Tabela de Composições e Preços para Orçamentos
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	Objetivo Geral.....	13
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	FOGO.....	15
2.1.1	Classe do Fogo.....	16
2.1.2	Propriedade do Fogo.....	16
2.1.3	Origens dos Incêndios.....	17
2.1.4	Métodos de Extinção do Fogo.....	18
2.2	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES.....	18
2.2.1	Sistemas de Proteção Contra Incêndios.....	18
2.3	SISTEMA DE HIDRANTES.....	18
2.3.1	Elementos dos Sistemas de Hidrantes.....	18
2.3.2	Materiais Utilizados nas Tubulações de Hidrantes.....	19
2.4	DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE HIDRANTES.....	20
2.4.1	Dimensionamento da Reserva de incêndio.....	23
2.4.2	Dimensionamento de Reservatórios.....	24
2.5	CUSTO DO SISTEMA DE HIDRANTES.....	24
2.5.1	Metodologia para Obtenção do Custo.....	24
2.5.2	Metodologia SINAPI e TCPO.....	25
3	METODOLOGIA.....	26
3.1	DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE HIDRANTES COM TUBULAÇÕES DE FG 2 ½”	26
3.2	DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE HIDRANTES COM TUBULAÇÕES REDUZIDA DE COBRE 2”	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1	ESPECIFICAÇÕES DE QUANTITATIVO E PREÇO UNITÁRIO DO SISTEMA DE HIDRANTES COM TUBULAÇÕES DE FG.....	33
4.2	ESPECIFICAÇÕES DE QUANTITATIVO E PREÇO UNITÁRIO DO SISTEMA DE HIDRANTES COM TUBULAÇÕES DE CU.....	34

4.3	FICHA DE COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DOS SERVIÇOS PARA MONTAR OS DOIS SISTEMAS.....	35
4.4	CUSTO COMPARATIVO.....	55
4.5	VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MATERIAIS.....	57
5	CONCLUSÃO.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	ANEXO 1 – Situação / Implantação Bloco IJ.....	62
	ANEXO 2 – Planta baixa subsolo	63
	ANEXO 3 – Planta pavimento térreo	64
	ANEXO 4 – Planta primeiro pavimento	65
	ANEXO 5 – Planta segundo pavimento	66
	ANEXO 6 – Projeto isométrico	67
	ANEXO 7 – Cálculo de ferro galvanizado 2½” - Hidrante desfavorável.....	68
	ANEXO 8 – Cálculo de ferro galvanizado 2½” - Ponto superior.....	69
	ANEXO 9 – Cálculo de ferro galvanizado 2½” - Ponto Inferior.....	70
	ANEXO 10– Cálculo de ferro galvanizado 2½” – Hidrante favorável.....	71
	ANEXO 11– Cálculo de ferro galvanizado 2½” - Ponto superior	72
	ANEXO 12– Cálculo de ferro galvanizado 2½” - Ponto Inferior.....	73
	ANEXO 13– Cálculo de ferro galvanizado 2½” - Retorno	74
	ANEXO 14– Cálculo de ferro galvanizado 2½” - Retorno.....	75
	ANEXO 15– Cálculo de ferro galvanizado 2½” - Retorno.....	76
	ANEXO 16 – Cálculo do Cobre 2” – Hidrante Desfavorável	77
	ANEXO 17 – Cálculo do Cobre 2” – Ponto Superior.....	78
	ANEXO 18 – Cálculo de Cobre 2” – Ponto Inferior.....	79
	ANEXO 19 – Cálculo de Cobre 2” – Hidrante Favorável.....	80
	ANEXO 20 – Cálculo de Cobre 2” – Ponto Superior.....	81
	ANEXO 21 – Cálculo de Cobre 2” – Ponto Inferior.....	82
	ANEXO 22 – Cálculo do Cobre 2” – Retorno.....	83
	ANEXO 23 – Cálculo do Cobre 2” – Retorno.....	84
	ANEXO 24 – Cálculo do Cobre 2” – Retorno.....	85

1 INTRODUÇÃO

A primeira dúvida que temos acerca de um projeto de incêndio é de sua própria necessidade. São diversos os tipos de empreendimentos que necessitam de um projeto de incêndio. Desde galpões e oficinas até clínicas médicas, edifícios residenciais, diversas edificações são obrigadas, por lei, a prover segurança para os ocupantes e para a vizinhança em casos de descontrole do fogo. Com o crescente aumento de casos de incêndios em edificações, como os exemplos clássicos do Edifício Andraus em 1972, Edifício Joelma em 1974, passando para a Boate Kiss em 2013, e em 2019 o incêndio no alojamento no Centro de Treinamento do Flamengo, têm se discutido normas e leis cada vez mais rígidas no sentido de maior prevenção dos eventos de incêndio. Porém o investimento inicial entre projeto, execução e instalação dos sistemas necessários, por vezes acabam se tornando muito onerosos inicialmente aos proprietários que buscam uma alternativa de redução desses custos.

Buscando elaborar o orçamento, bem como, verificar as alternativas técnicas que viabilizem economicamente a execução do sistema de prevenção para os proprietários, este estudo visará contemplar qual a tubulação permitida em NBR é economicamente mais viável para a instalação de hidrantes, se o cobre 2" ou o ferro galvanizado 2 ½".

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O Objetivo específico desta pesquisa é comprovar por método comparativo de preços, a viabilidade financeira de dois materiais em Instalações de Proteção Contra Incêndio, de tubulações de Cobre 2" ou o Ferro Galvanizado 2½".

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) realizar um estudo de caso na UTFPR campus Ecoville no Bloco I/J, com o projeto de proteção contra incêndio para a quantificação de materiais a serem utilizados nos dois sistemas, ferro galvanizado e cobre;
- b) Analisar os dados obtidos através da tabela do SINAPI de custo unitário e composição de preços e orçamentos da PINI para a obtenção dos parâmetros de dados do material mais barato.

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho se justifica pelo crescente aumento do número de edificações em que as instalações prediais de incêndio são necessárias, e será um balizador para a escolha dos materiais a serem escolhidos nessas instalações.

Desta forma este mercado ganhou uma grande importância para o país tanto financeira como pessoal, pois as instalações prediais de proteção contra incêndio são as que protegerão os patrimônios pessoais e físicos em casos de sinistros.

A pesquisa irá demonstrar qual o material que atende às NBR's e Leis Brasileiras, Estaduais e Municipais pertinentes e seja portanto economicamente mais acessível para essas instalações.

Sendo a qualidade x orçamento um fator determinante para a escolha técnica dos materiais em instalações de incêndio, esperamos contribuir estabelecendo um parâmetro para futuros estudos, aumentando o número de edificações com instalações de acordo com as normas vigentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FOGO

O Fogo é a consequência de uma reação de combustão química exotérmica entre um tipo de combustível (sólidos, líquidos ou gasosos - gasolina, álcool, madeira, entre outros) e um comburente (o oxigênio), liberando assim luz e calor.

Para que o fogo realmente aconteça, são necessários três elementos essenciais:

- Combustível: tudo aquilo que pode entrar em combustão, ou seja, queimar. Podem ser combustíveis materiais sólidos (madeiras, roupas, móveis, plásticos, etc.), líquidos (gasolina, querosene, óleo diesel, álcool, etc.) ou gasosos (GLP, gás natural)
- Comburente: o elemento que permite a queima, ou seja, que entra em contato com o combustível para que haja a combustão. O maior exemplo de comburente é o oxigênio;
- Calor: qualquer energia ativa que permitirá a combustão entre o dois primeiros elementos.

Esses três elementos juntos são conhecidos como o Triângulo do Fogo, como ilustrado na imagem abaixo.



Figura 1 – Triângulo do Fogo

Fonte: <http://www.bombeiroscascavel.com.br>

2.1.1 Classe do Fogo

Classe A : É o incêndio cujo fogo ocorre em materiais sólidos tais como madeira, tecido, papel, algodão, etc. Nessa classe, o fogo queima em superfície e profundidade, deixando resíduos. A extinção desse tipo de incêndio se faz através do resfriamento.

Classe B: É o incêndio cujo fogo ocorre em líquidos, gases inflamáveis e substâncias tais como plásticos ou graxas que se liquefazem pelo calor (óleo, gasolina, álcool, glp, gn, acetileno, hidrogênio). Nessa classe, o fogo queima apenas na superfície e a extinção se faz pelo abafamento ou inibição da reação em cadeia.

No caso de gases, a extinção também poderá ser feita por isolamento.

Classe C: É o incêndio cujo fogo ocorre em equipamentos e instalações elétricas quando energizadas. Quando desenergizadas as instalações, o fogo passa a ter a classe dos materiais em combustão.

A extinção desse tipo de incêndio se faz através de abafamento ou inibição da reação em cadeia.

Classe D: É o incêndio cujo fogo ocorre em metais pirofóricos tais como magnésio, alumínio, zircônio, sódio, potássio, lítio, etc.

A extinção desse tipo de incêndio se faz através de abafamento ou isolamento.

Classe K: É o incêndio cujo fogo ocorre em óleo de cozinha, gordura.

2.1.2 Propriedade do Fogo

Ponto de Fulgor: É a temperatura mínima necessária para que um combustível desprenda vapores ou gases inflamáveis, os quais, combinados com o oxigênio do ar em contato com uma chama, começam a se queimar, mas a chama não se mantém porque os gases produzidos são ainda insuficientes.

Ponto de Combustão: É a temperatura mínima necessária para que um combustível desprenda vapores ou gases inflamáveis que, combinados com o oxigênio do ar e ao entrar em contato com uma chama, se inflamam, e, mesmo que se retire a chama, o fogo não se apaga, pois essa temperatura faz gerar, do

combustível, vapores ou gases suficientes para manter o fogo ou a transformação em cadeia.

Temperatura de Ignição: É aquela em que os gases desprendidos dos combustíveis entram em combustão apenas pelo contato com o oxigênio do ar, independente de qualquer fonte de calor.

2.1.3 Origens dos Incêndios

A origem do fogo está diretamente relacionada com a origem do homem, no início dos tempos ao bater uma pedra contra outra, gerava uma faísca que, junto a gravetos, iniciava uma fogueira a fim de se aquecer, cozer alimentos e mesmo iluminar a escuridão.

O homem controlava o fogo para uso próprio, no entanto não controlava o fogo que vinha de relâmpagos e vulcões, e este sempre foi um desafio do homem durante milhares de anos, mesmo porque, esses fenômenos eram associados à ira dos deuses, verdadeiro castigo do céu, sendo, portanto, o fogo venerado na antiguidade. Ao dominar e controlar o fogo o homem subsistia, e quando fora de seu controle havia inúmeras perdas de vidas e de propriedades devido a incêndios.

Após a Segunda Guerra Mundial o fogo começou a ser encarado como uma ciência complexa, pois envolvia conhecimentos de Física, Química, Comportamento Humano, Toxicologia, Engenharia. O fogo foi usado no desenvolvimento de criação de armas e como força destrutiva, a partir do momento em que o homem começou a estudar e a entender as propriedades do fogo e os métodos de extinção do mesmo. A partir desse momento ele deixou de ser usado apenas de sobrevivência usado como forma de geração de calor e luz, sendo usado também para outros usos nas lutas e guerras.

O fogo começou a causar então desastres de grandes proporções, seja no campo ou na cidade. Dominava-se o fogo porém não os métodos de extinção. Foi aí que o homem começou a estudar os métodos de extinção de fogo e incêndio e de proteção em edificações.

2.1.4 Métodos de Extinção do Fogo

Classe A: A extinção desse tipo de incêndio se faz através do resfriamento.

Classe B: Nessa classe, o fogo queima apenas na superfície e a extinção se faz pelo abafamento ou inibição da reação em cadeia.

No caso de gases, a extinção também poderá ser feita por isolamento.

Classe C: A extinção desse tipo de incêndio se faz através de abafamento ou inibição da reação em cadeia.

Classe D: A extinção desse tipo de incêndio se faz através de abafamento ou isolamento.

Classe K: É o incêndio cujo fogo ocorre em óleo de cozinha, gordura.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

2.2.1 Sistemas de Proteção Contra Incêndios

O Sistema de proteção e combate a incêndios tem como objetivo extinguir o fogo, evitar a sua propagação e resfriar os materiais e o edifício.

Os sistemas de proteção se classificam em móveis e fixo.

- Sistemas móveis: extintores portáteis e extintores sobre rodas.
- Sistemas fixos:
 - Sob comando: hidrantes e mangotinhos;
 - Automáticos: chuveiros automáticos (sprinklers) e água nebulizada.

2.3 SISTEMA DE HIDRANTES

2.3.1 Elementos dos Sistemas de Hidrantes

a) Sistema de Mangotinhos (tipo 1):

É constituído por tomadas de incêndio nas quais há uma (simples) saída, contendo válvula de abertura rápida, de passagem plena, permanentemente acoplada nela uma mangueira semi-rígida, esguicho regulável e demais acessórios.

b) Sistema de Hidrantes (tipo 2 e 3):

O sistema de hidrantes é constituído por tomadas de incêndio nas quais há uma (simples) ou duas (duplo) saídas de água. São formadas por válvulas angulares com seus respectivos adaptadores, tampões, mangueiras de incêndio e acessórios e tubulações.

2.3.2 Materiais Utilizados nas Tubulações de Hidrantes

- Tubulação

A tubulação é o conjunto de tubos, conexões e outros acessórios destinados a conduzir a água, desde a reserva de incêndio até os hidrantes ou mangotinhos.

A tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN 65 (2 1/2"). A tubulação aparente do sistema deve ser em cor vermelha.

- Esguicho

O alcance do jato compacto produzido por qualquer sistema não deve ser inferior a 8 m, medido da saída do esguicho ao ponto de queda do jato.

- Alarme

Todo sistema deve ser dotado de alarme, indicativo do uso de qualquer ponto de hidrante ou mangotinho, que é acionado automaticamente através de pressostato ou chave de fluxo.

- Abrigo

As mangueiras de incêndio devem ser acondicionadas dentro dos abrigos: em ziguezague ou aduchadas conforme especificado na NBR 12779, sendo que as mangueiras semi-rígidas podem ser acondicionadas enroladas, com ou sem o uso de carretéis axiais ou em forma de oito, permitindo sua utilização com facilidade e rapidez. No interior do abrigo pode ser instalada a válvula angular, desde que o seu manuseio e manutenção estejam garantidos.

Os abrigos devem ser em cor vermelha, possuindo apoio ou fixação própria, independente da tubulação que abastece o hidrante ou mangotinho.

2.4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE HIDRANTES

O dimensionamento do sistema de hidrantes deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros, dos acessórios e dos suportes, necessários e suficientes para garantir o funcionamento dos sistemas previstos em Norma. Os hidrantes devem ser distribuídos de tal forma que qualquer ponto da área a ser protegida seja alcançado por um ou dois esguichos, considerando-se o comprimento da(s) mangueira(s) e seu trajeto real e desconsiderando-se o alcance do jato de água. Para o dimensionamento, deve ser considerado o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis hidráulicamente, para qualquer tipo de sistema especificado, considerando-se no mínimo as vazões obtidas conforme o Quadro 1 e condições (as vazões do Quadro 1 correspondem a esguichos tipo regulável na posição de maior vazão para sistema tipo 1, jato compacto de 16 mm para sistema tipo 2 e jato compacto de 25 mm para sistema tipo 3).

Quadro 1 - Especificação de diâmetros de mangueiras

Tipo	Esguicho	Mangueiras		Saídas	Vazão (L/min)
		Diâmetro (mm)	Comprimento máximo (m)		
1	Regulável	25 ou 32	30	1	80 ¹ ou 100 ²
2	Jato Compacto Ø 16 mm ou regulável	40	30	2	300
3	Jato Compacto Ø 25 mm ou regulável	65	30	2	900

¹ Ver D.2.
² Ver D.3.
NOTAS
1 Os diâmetros dos esguichos e das mangueiras são nominais.
2 As vazões correspondem a cada saída.

Quadro 2 – Materiais e tipos de sistemas

Materiais	Tipos de sistemas		
	1	2	3
Abrigo(s)	Sim	sim	sim
Mangueiras de Incêndio	Não	sim	sim
Duas chaves para hidrantes, engate rápido	Não	sim	sim
Esguicho(s)	Sim	sim	sim
Mangueira semi-rígida	Sim	sim	não

O local mais desfavorável hidráulicamente deve ser aquele que proporciona menor pressão dinâmica no esguicho.

Havendo mais de um tipo de ocupação (ocupações mistas) na edificação (que requeira proteção por sistemas distintos), o dimensionamento dos sistemas deve ser feito para cada tipo de sistema individualmente.

O sistema deve ser dimensionado de modo que as pressões dinâmicas nas entradas dos esguichos não ultrapassem o dobro daquela obtida no esguicho mais desfavorável hidráulicamente. Pode-se utilizar quaisquer dispositivos para redução de pressão, desde que comprovadas as suas adequações técnicas.

Recomenda-se que o sistema seja dimensionado de forma que a pressão máxima de trabalho, em qualquer ponto do sistema, não ultrapasse 1.000 kPa. Situações que requeiram pressões superiores à estipulada serão aceitas, desde que comprovada a adequação técnica dos componentes empregados e atendido o requisito especificado a seguir: o sistema deve ser dimensionado de modo que as pressões dinâmicas nas entradas dos esguichos não ultrapassem o dobro daquela obtida no esguicho mais desfavorável hidráulicamente. Pode-se utilizar quaisquer dispositivos para redução de pressão, desde que comprovadas as suas adequações técnicas.

O cálculo hidráulico das tubulações deve ser executado por métodos adequados para este fim, sendo que os resultados alcançados têm que satisfazer a uma das seguintes equações apresentadas a seguir:

a) Colebrook (“fórmula universal”)

$$H_f = f \frac{Lv^2}{D \times 2g}$$

onde:

h_f é a perda de carga, em metros de coluna d'água;

f é o fator de atrito;

L é o comprimento virtual da tubulação (tubos + conexões), em metros;

D é o diâmetro interno, em metros;

v é a velocidade do fluido, em metros por segundo;

g é a aceleração da gravidade, em metros por segundo, por segundo;

a) Hazen Williams

$$J = 605 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times d^{-4.87} \times 105$$

onde:

J é a perda de carga por atrito, em quilopascals por metro;

Q é a vazão, em litros por minuto;

C é o fator de Hazen Williams (ver Quadro 3);

d é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

A velocidade da água no tubo de sucção das bombas de incêndio não deve ser superior a 4 m/s, a qual deve ser calculada pela equação:

$$V = \frac{Q}{A}$$

para a área deve ser considerado o diâmetro interno da tubulação, onde:

V é a velocidade da água, em metros por segundo;

Q é a vazão de água, em metros cúbicos por segundo;

A é a área interna da tubulação, em metros quadrados.

A velocidade máxima da água na tubulação não deve ser superior a 5 m/s, a qual deve ser calculada conforme norma.

Quadro 3 – Tipo de Tubo

Tipo de tubo	Fator “C”
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço preto (sistema de tubo seco)	100
Aço preto (sistema de tubo molhado)	120
Galvanizado	120
Plástico	150
Ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento	140
Cobre	150

NOTA: Os valores do fator “C” de Hazen Willians são válidos para tubos novos.

2.4.1 Dimensionamento da Reserva de incêndio

A reserva de incêndio deve ser prevista para permitir o primeiro combate, durante determinado tempo. Após este tempo considera-se que o Corpo de Bombeiros mais próximo atuará no combate, utilizando a rede pública, caminhões-tanque ou fontes naturais.

Para qualquer sistema de hidrante, o volume mínimo de água da reserva de incêndio deve ser determinado conforme indicado:

$$V = Q \times t$$

onde:

Q é a vazão de duas saídas do sistema aplicado, conforme a Quadro 1, em litros por minuto;

t é o tempo de 60 min para sistemas dos tipos 1 e 2, e de 30 min para sistema do tipo 3;

V é o volume da reserva, em litros.

Não deve ser admitida a alimentação de outros sistemas de proteção contra incêndio, sob comando ou automáticos, através da interligação das tubulações, exceto para os sistemas tipo 1, que podem estar interligados a sistemas de chuveiros automáticos, desde que devidamente dimensionados.

2.4.2 Dimensionamento de Reservatórios

Quando o abastecimento é feito pela ação da gravidade, os reservatórios elevados devem estar à altura suficiente para fornecer as vazões e pressões mínimas requeridas para cada sistema.

Esta altura é considerada:

- a) Do fundo do reservatório (quando a adução for feita na parte inferior do reservatório) até os hidrantes mais desfavorável hidraulicamente;
- b) Da face superior do tubo de adução (quando for feita nas paredes laterais dos reservatórios) até os hidrantes mais desfavorável hidraulicamente. Quando a altura do reservatório elevado não for suficiente para fornecer as vazões e pressões mínimas requeridas para os hidrantes mais desfavoráveis hidraulicamente, deve-se utilizar uma bomba de reforço, em sistema by-pass, para garantir as pressões e vazões mínimas para aqueles pontos. O tubo de descida do reservatório elevado para abastecer os sistemas de hidrantes deve ser provido de uma válvula de gaveta e uma válvula de retenção, considerando-se o sentido do reservatório-sistema. A válvula de retenção deve ter passagem livre.

2.5 CUSTO DO SISTEMA DE HIDRANTES

2.5.1 Metodologia para Obtenção do Custo

A metodologia utilizada será analisar a planta do Bloco I/J da UTFPR Curitiba Campus Ecoville. Será feito o projeto hidráulico com o memorial e planilhas de Cálculo de Sistema de Hidrantes para Combate a Incêndio. Serão analisados os dois materiais aplicáveis no sistema de Hidrantes, o Cobre 2" e o Ferro Galvanizado 2½. A partir dos dados do memorial de cálculo e planilhas, será utilizada a metodologia SINAPI de estimativa de custo como os valores para Curitiba-PR, juntamente com a composição de preços da TCPO/PINI (ver Anexos 1, 2, 3, 4, 5 e 6) .

2.5.2 Metodologia SINAPI e TCPO

Será utilizada a metodologia de estimativa de custo unitário para o estudo, o Sistema Nacional de Pesquisa de Índices e Custos da Construção Civil (SINAPI) da Caixa Econômica Federal.

O Sistema Nacional de Pesquisa de Índices e Custos da Construção Civil (SINAPI) é um banco de dados de composições de preço unitário de serviços da construção civil gerenciado de forma compartilhada pela Caixa Econômica Federal e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sendo responsabilidade da CAIXA a base técnica de engenharia e o processamento de dados e atribuição do IBGE a pesquisa mensal de preço, metodologia e formação dos índices.

Para a composição de custos, será adotada a metodologia TCPO/ PINI, que é uma Tabela de Composições e Preços para Orçamentos, calculados pelo departamento de Engenharia da PINI e Composições de Empresas da indústria de materiais e serviços de construção civil.

3 METODOLOGIA

3.1 DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE HIDRANTES COM TUBULAÇÕES DE FG 2 1/2"

De acordo com os itens, e baseado na NPT 022, determina-se:

- Ocupação F2 Sistema do Tipo 2, com esguichos reguláveis de 40DN, Mangueiras de 40DN e Vazão no esguicho do hidrante mais desfavorável de 150 l/m.

a) as vazões devem ser obtidas na saída dos esguichos dos hidrantes mais desfavorável hidraulicamente, conforme Quadro 1; e alcance mínimo do jato da água em 10 metros.

b) os esguichos deverão ser do tipo regulável, proporcionando jato compacto e fechamento total do fluxo

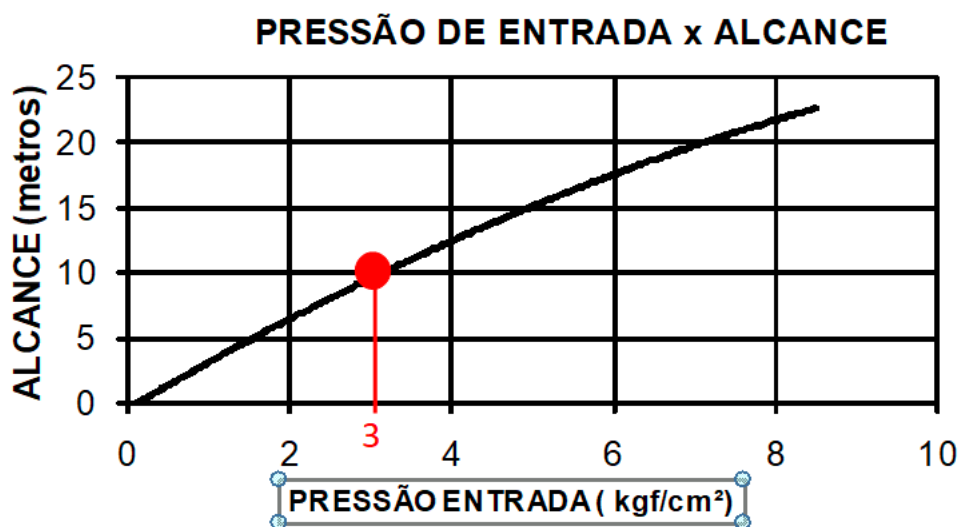


Figura 2 - Esguicho CAC Ø 1.1/2" - Marca Reunidas

Obs: Para atender o item 5.6.1.2 da NPT 022, que exige 10 metros de jato, verificamos no gráfico do fabricante que para se ter um alcance dos 10 metros, na entrada deste esguicho deve-se gerar uma pressão de no mínimo 3 Kgf/cm² ou 30 m.c.a

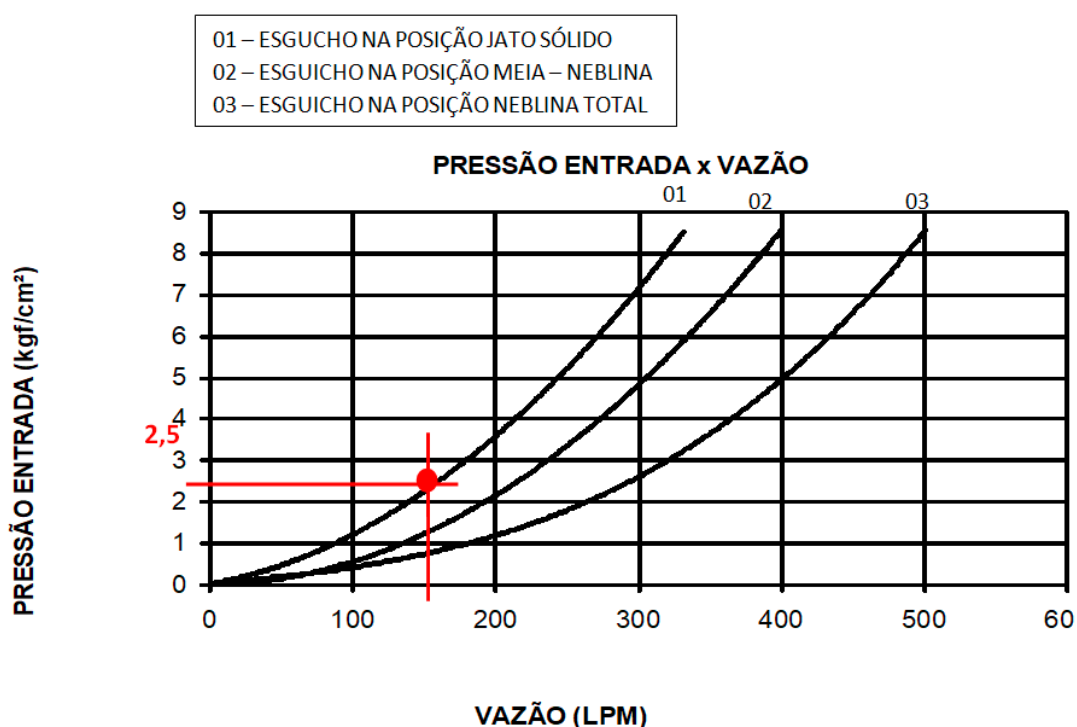

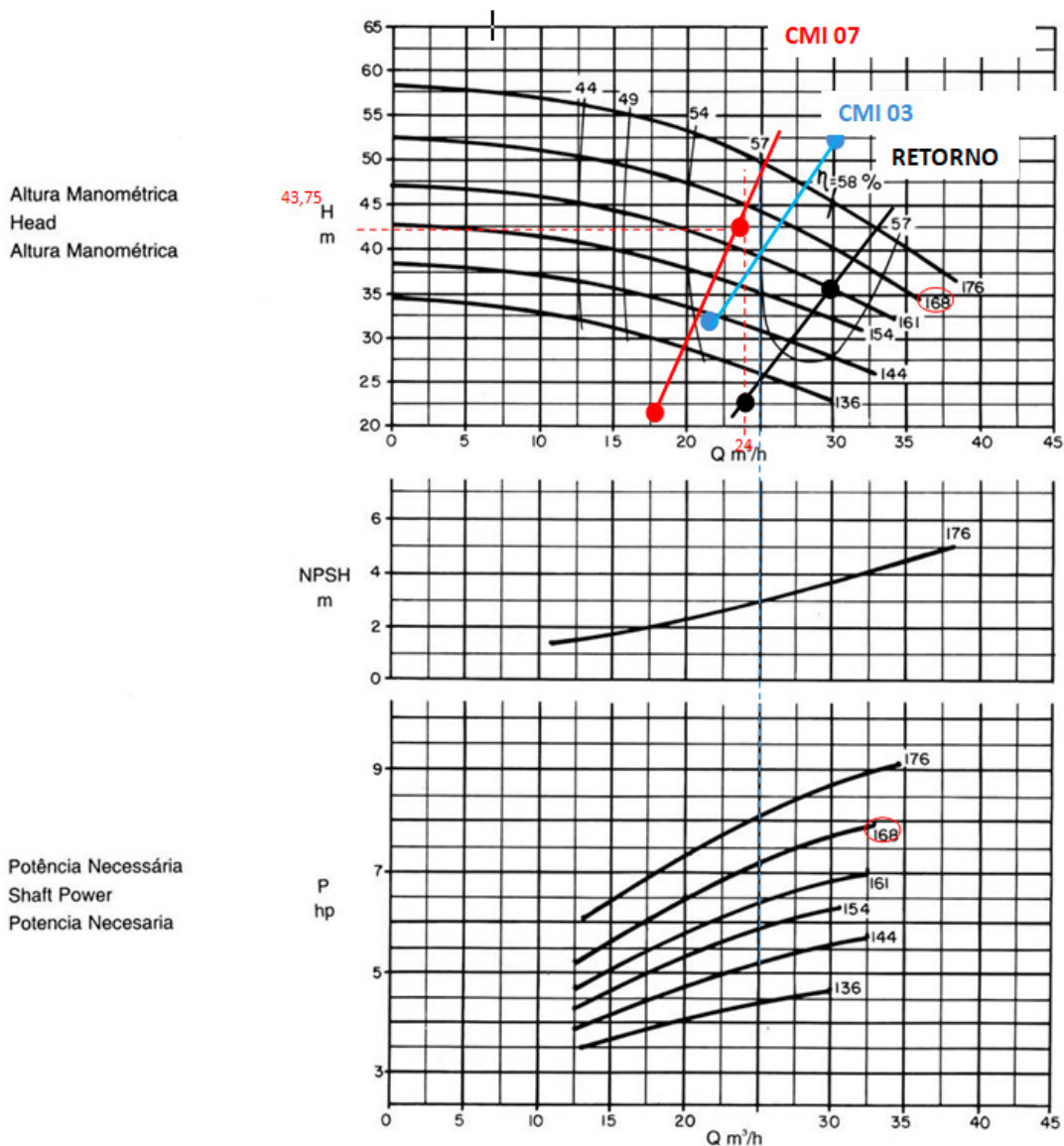


Figura 3 – Cálculo de Bomba - pressão entrada x vazão

Quadro 4 - Coordenadas para Bomba - vazão x pressão

	VAZÃO m³/h	18	24	30
CMI 07		21,39	43,75	65,78
CMI 03		11,60	32,69	53,13
RETORNO		6,80	10,26	14,57

Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	KSB MEGANORM KSB MEGABLOC KSB MEGACHEM	Tamanho Size Tamaño	32-160	
Oferta nº Project - No. Oferta - nº	Item nº Item - No. Pos. - nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal	3500 rpm	



Dados válidos para densidade de 1 Kg/dm³ e viscosidade cinemática até 20 mm²/s
 Data applies to a density of 1 Kg/dm³ and Kinematical viscosity up to 20 mm²/s
 Datos válidos para densidad 1 Kg/dm³ y viscosidad cinemática hasta 20 mm²/s

Garantia das características de funcionamento conforme ISO 9906 anexo "A".
 Operating data according to ISO 9906 annex - A
 Garantia de las características de funcionamiento según ISO 9906 suplemento A.

Figura 4 – Cálculo da Bomba.

De posse dos dados encontrados nos cálculos e Figuras definimos a pressão de saída gerada pelos esguicho.

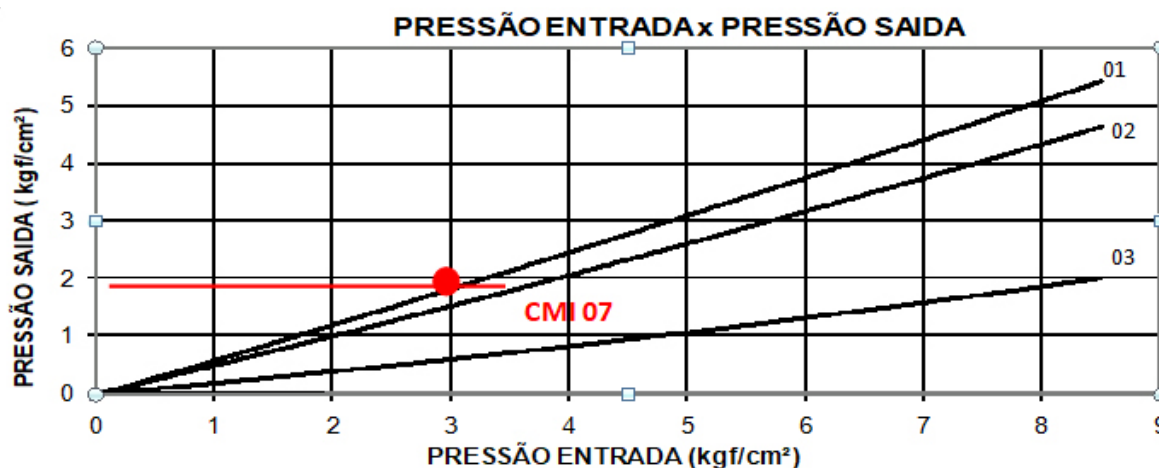


Figura 5 – Cálculo de Bomba – pressão entrada x pressão saída

Concluimos que após os cálculos e valores encontrados, a curva da bomba atribuída será Ø 168mm com 7,5 CV Marca KSB Modelo 32-160.

3.2 DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE HIDRANTES COM TUBULAÇÕES REDUZIDA DE COBRE 2"

De acordo com os itens, e baseado na NPT 022, determina-se:

A Ocupação F2 Sistema do Tipo 2, com esguichos reguláveis de 40DN, Mangueiras de 40DN e Vazão no esguicho do hidrante mais desfavorável de 150 l/m.

a) as vazões devem ser obtidas na saída dos esguichos dos hidrantes mais desfavorável hidraulicamente, conforme Quadro 1; e alcance mínimo do jato da água em 10 metros.

b) os esguichos deverão ser do tipo regulável, proporcionando jato compacto e fechamento total do fluxo.

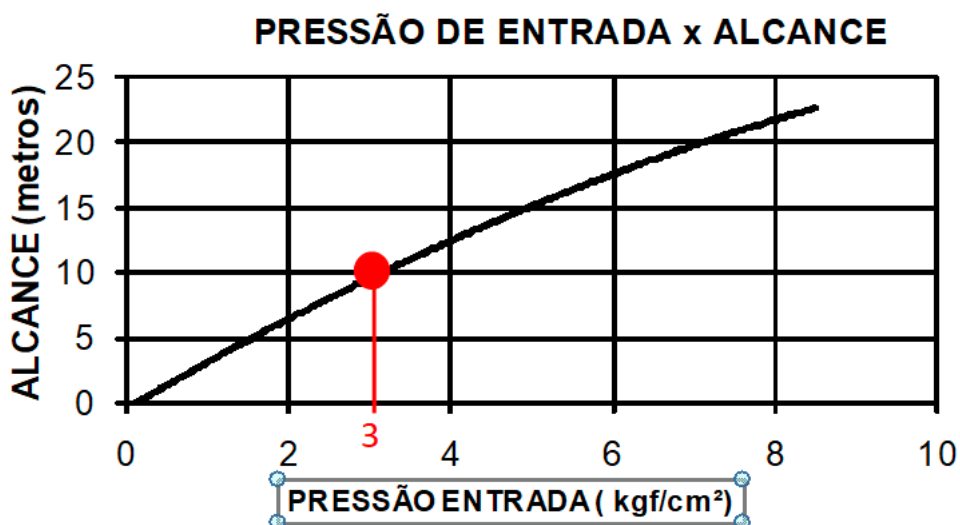


Figura 6 - Esguicho CAC Ø 1.1/2" - Marca Reunidas

Obs: Para atender o item 5.6.1.2, que exige 10 metros de jato, verificamos no gráfico do fabricante que para se ter um alcance dos 10 metros, na entrada deste esguicho deve-se gerar uma pressão de no mínimo 3 Kgf/cm² ou 30 m.c.a.

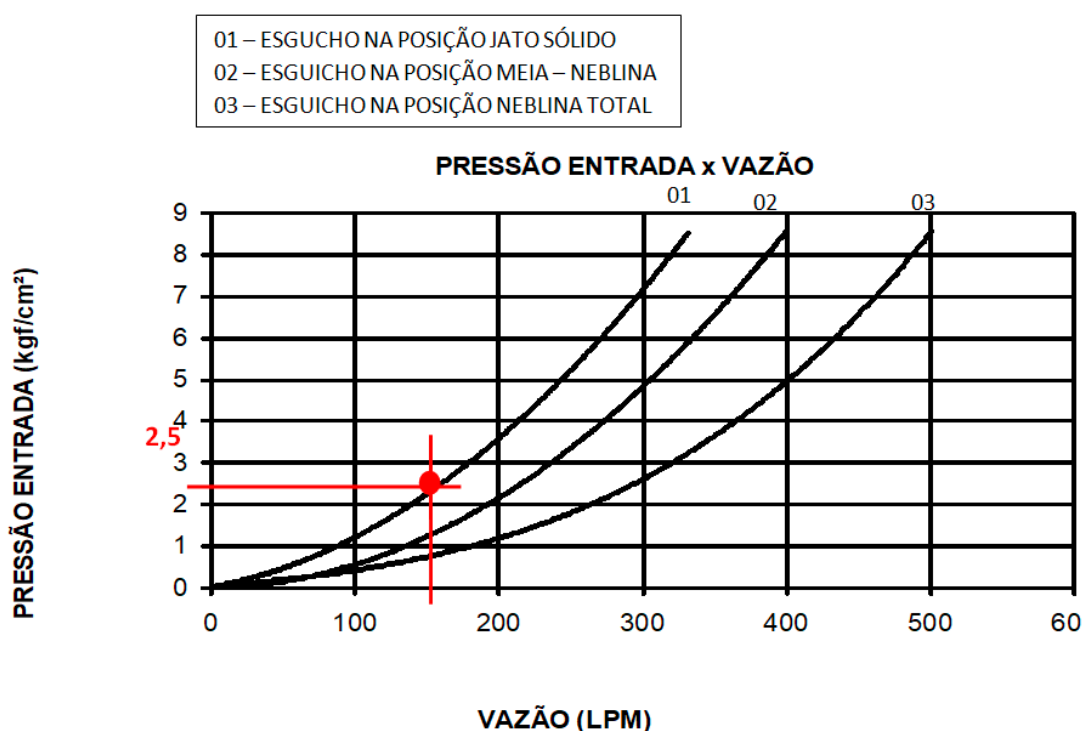
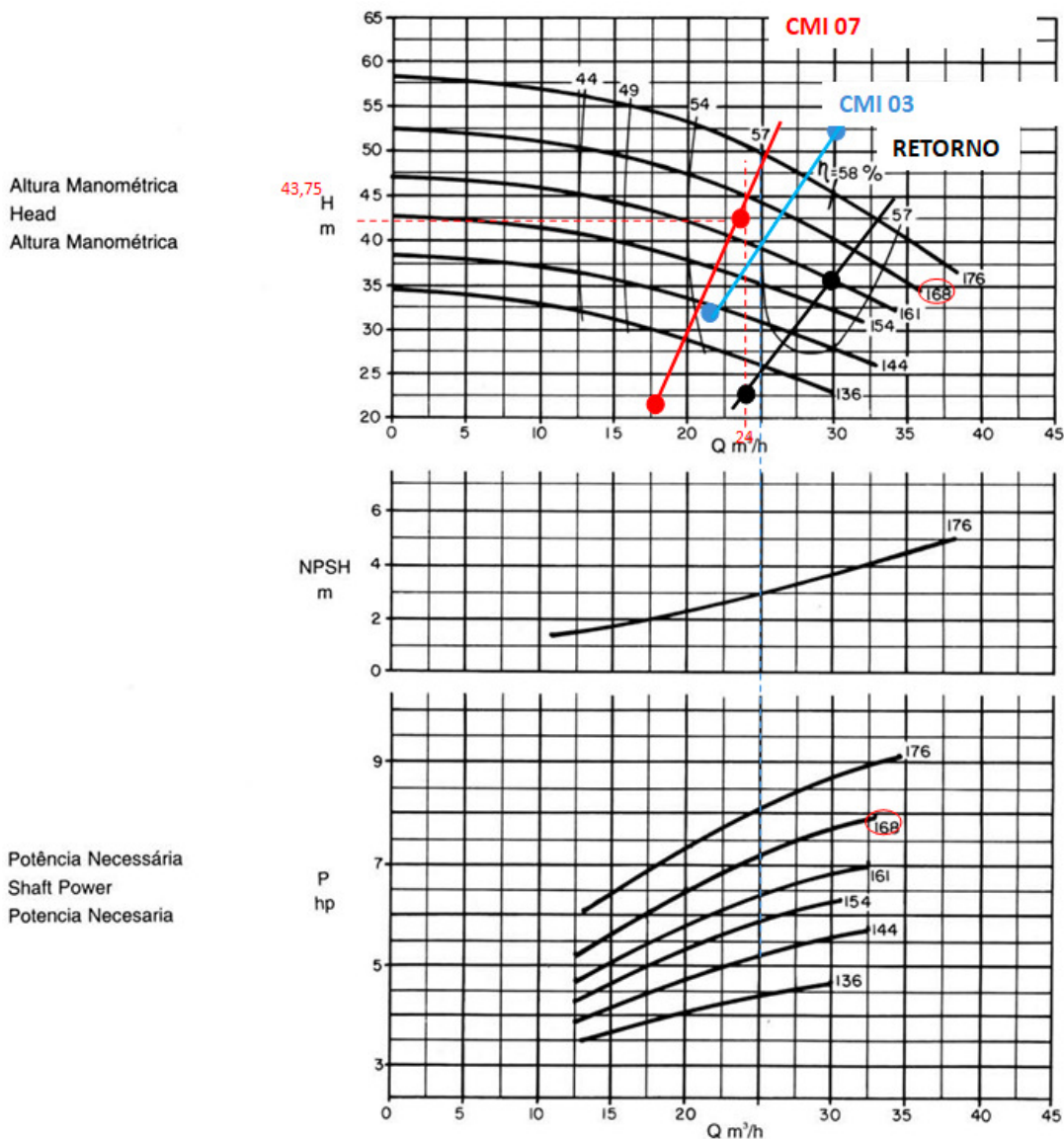


Figura 7 – Cálculo Bomba – pressão entrada x vazão

Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	KSB MEGANORM KSB MEGABLOC KSB MEGACHEM	Tamanho Size Tamaño	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 32-160 </div>
Oferta nº Project - No. Oferta - nº	Item nº Item - No. Pos. - nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal	
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 3500 rpm </div>	



Dados válidos para densidade de 1 Kg/dm³ e viscosidade cinemática até 20 mm²/s
 Data applies to a density of 1 Kg/dm³ and Kinematical viscosity up to 20 mm²/s
 Datos válidos para densidad 1 Kg/dm³ y viscosidad cinemática hasta 20 mm²/s

Garantia das características de funcionamento conforme ISO 9906 anexo "A".
 Operating data according to ISO 9906 annex - A
 Garantía de las características de funcionamiento según ISO 9906 suplemento A.

Figura 8 – Cálculo da Bomba

De posse dos dados encontrados nos cálculos e figuras definimos a pressão de saída gerada pelos esguicho.

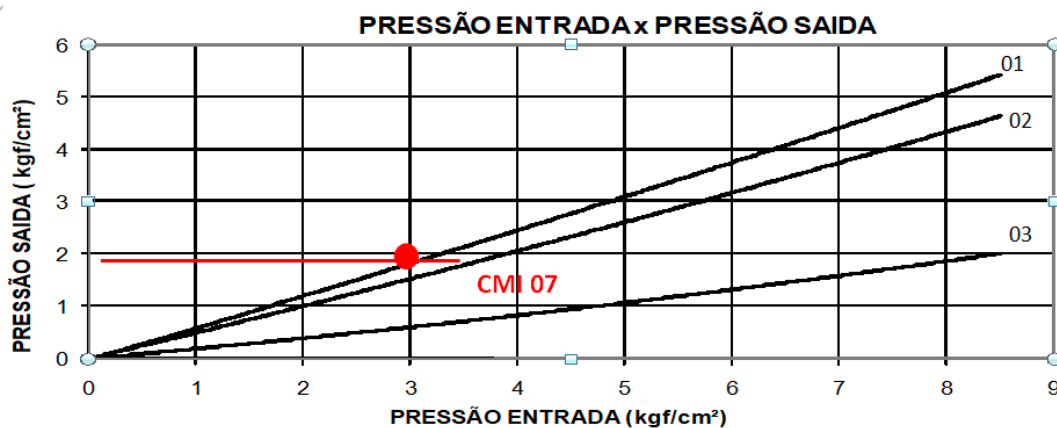


Figura 9 – Cálculo da Bomba – pressão entrada x pressão saída

Concluimos que após os cálculos e valores encontrados, a curva da bomba atribuída será Ø 168mm com 7,5 CV Marca KSB Modelo 32-160.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ESPECIFICAÇÕES DE QUANTITATIVO E PREÇO UNITÁRIO DO SISTEMA DE HIDRANTES COM TUBULAÇÕES DE FG

Quadro 5 – Ferro Galvanizado valores SINAPI

FERRO GALVANIZADO - REFERENCIA VALORES SINAPI FEV/2019			Código do SINAPI	QUANT.	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO
Material de 3"	1	tubo	21006	3	m	R\$ 37,45
	2	flange	3268	4	unid	R\$ 83,71
	3	cotovelo 90º	3459	4	unid	R\$ 80,39
	4	Te	6322	2	unid	R\$ 105,88
	5	registro de Gaveta	6012	3	unid	R\$ 166,63
	6	união	9890	1	unid	R\$ 163,86
	7	niple	4182	2	unid	R\$ 54,93
	8	bucha de redução 3 x 2 ½"	780	1	unid	R\$ 40,40
Material de 2 ½"	9	tubo	21147	78	m	R\$ 72,58
	10	Te	6299	20	unid	R\$ 79,06
	11	cotovelo 90º	3470	39	unid	R\$ 56,99
	12	Registros de Gaveta	6011	2	unid	R\$ 137,64
	13	válvula de retenção horizontal	10405	2	unid	R\$ 316,38
	14	união	9889	2	unid	R\$ 105,76
	15	niple	4208	14	unid	R\$ 33,77
Material de 1 ½"	16	tubo	40624	6	m	R\$ 36,50
	17	cotovelo 90º	3458	1	unid	R\$ 20,41
	18	bucha de redução de 2½" x 1 ½"	787	1	unid	R\$ 28,05
	19	registro de gaveta	6010	1	unid	R\$ 47,64
	20	flange	3272	1	unid	R\$ 33,18
	21	fita veda rosca em rolos de 18mmX10m	3146	1	unid	R\$ 3,11

Quadro quantitativo com preços unitários dos materiais necessários na instalação de ferro galvanizado, sendo de 1 ½", 2 ½" e 3".

4.2 ESPECIFICAÇÕES DE QUANTITATIVO E PREÇO UNITÁRIO DO SISTEMA DE HIDRANTES COM TUBULAÇÕES DE CU

Quadro 6 - Cobre valores SINAPI

COBRE - REFERENCIA VALORES SINAPI FEV/2019			Código do SINAPI	QUANT.	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO
Material de 3"	1	tubo	12749	3	m	219,93
	2	flange	3268	4	unid	R\$ 83,71
	3	cotovelo 90º	12721	4	unid	179,09
	4	Te	12740	2	unid	357,13
	5	registro de Gaveta	6012	3	unid	R\$ 166,63
	6	união	12730	1	unid	142,16
	7	niple	40374	2	unid	67,04
	8	bucha de redução 3" x 2"	39892	1	unid	85,52
Material de 2"	9	tubo	12747	78	m	106,79
	10	Te	12738	20	unid	80,19
	11	cotovelo 90º	12719	39	unid	53,63
	12	Registros de Gaveta	6011	2	unid	R\$ 137,64
	13	válvula de retenção horizontal	10408	2	unid	221,24
	14	união	12728	2	unid	28,33
	15	niple	40371	14	unid	42,20
Material de 1 1/2"	16	Tubo	12746	6	m	73,64
	17	cotovelo 90º	12718	1	unid	33,78
	18	bucha de redução de 2" x 1 1/2"	39891	1	unid	27,43
	19	registro de gaveta	6010	1	unid	R\$ 47,64
	20	flange	3272	1	unid	R\$ 33,18
	21	pastilha para solda de cobre	39897	1	unid	29,81
	22	solda em barra de estanho/chumbo 50x50	13388	1	kg	122,14

Quadro quantitativo com preços unitários dos materiais necessários na instalação de ferro cobre sendo de 1 1/2", 2 1/2" e 3".

4.3 FICHA DE COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DOS SERVIÇOS PARA MONTAR OS DOIS SISTEMAS

Abaixo segue as fichas de composições unitárias de cada peça, necessária para a montagem dos dois sistemas, o de ferro galvanizado e o de cobre. A composição unitária foi realizada com as referências da tabela PINI e SINAPI, contém a mão de obra necessária para a instalação da peça, os coeficientes aplicáveis proporcionais a instalação, o preço unitário e o custo final para cada peça.

Quadro 7 – Ferro Galvanizado 65 x 40

BUCHA DE REDUÇÃO DE FERRO GALVANIZADO 65X40(2 1 ½" x 1 ½")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 7,42
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 9,60
15141.8.1.16	787	Bucha de redução 65X40 (2 1 ½" x 1 ½")	unid.	1,00	28,05	R\$ 28,05
					MATERIAL	R\$ 28,05 62,24%
					MÃO DE OBRA	R\$ 17,02 37,76%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 45,07 100%

Custo de instalação da peça bucha de redução de ferro galvanizado bitola 65x40.

Quadro 8 – Ferro Galvanizado 80 x 65

BUCHA DE REDUÇÃO DE FERRO GALVANIZADO 80x65 (3" x 2 ½")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 7,42
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 9,60
15141.3.1_	780	Bucha de redução 80x65 (3" x 2 ½")	unid.	1,00	40,4	R\$ 40,40
					MATERIAL	R\$ 40,40 70,36%
					MÃO DE OBRA	R\$ 17,02 29,64%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 57,42 100%

Custo de instalação da peça bucha de redução de ferro galvanizado bitola 80x65.

Quadro 9 – Ferro Galvanizado 40

COTOVELO 90° DE FERRO GALVANIZADO 40 (1½")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,70	R\$ 18,54	R\$ 12,98
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,70	R\$ 24,00	R\$ 16,80
15141.8.4.5	3458	cotovelo 90° 40 (1½")	unid.	1,00	R\$ 20,41	R\$ 20,41
					MATERIAL	R\$ 20,41 40,67%
					MÃO DE OBRA	R\$ 29,78 59,33%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 50,19 100%

Custo de instalação da peça cotovelo 90° de ferro galvanizado bitola 40.

Quadro 10 – Ferro Galvanizado 65

COTOVELO 90° DE FERRO GALVANIZADO 65 (2½")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,80	R\$ 18,54	R\$ 578,45
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,80	R\$ 24,00	R\$ 748,80
15141.8.4.7	3470	cotovelo 90° 65 (2½")	unid.	39,00	R\$ 56,99	R\$ 2.222,61
					MATERIAL	R\$ 2.222,61 62,61%
					MÃO DE OBRA	R\$ 1.327,25 37,39%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 3.549,86 100%

Custo de instalação da peça cotovelo 90° de ferro galvanizado bitola 65.

Quadro 11 – Ferro Galvanizado 80

COTOVELO 90° DE FERRO GALVANIZADO 80 (3")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,80	R\$ 18,54	R\$ 59,33
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,80	R\$ 24,00	R\$ 76,80
15141.8.4.8	3459	cotovelo 90° 80 (3")	unid.	4,00	R\$ 80,39	R\$ 321,56
					MATERIAL	R\$ 321,56 70,26%
					MÃO DE OBRA	R\$ 136,13 29,74%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 457,69 100%

Custo de instalação da peça cotovelo 90° de ferro galvanizado bitola 80.

Quadro 12 – Ferro Galvanizado 80

FLANGE DE FERRO GALVANIZADO 80 (3")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 29,66
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 38,40
15141.8.16.13	3268	flange de ferro galvanizado 80 (3")	unid.	4,00	R\$ 83,71	R\$ 334,84
					MATERIAL	R\$ 334,84 83,11%
					MÃO DE OBRA	R\$ 68,06 16,89%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 402,90 100%

Custo de instalação da peça flange de ferro galvanizado bitola 80.

Quadro 13 – Ferro Galvanizado 40

FLANGE DE FERRO GALVANIZADO 40 (1½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,35	R\$ 18,54	R\$ 6,49	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,35	R\$ 24,00	R\$ 8,40	
15141.8.16.5	3272	flange de ferro galvanizado 40 (1½")	unid.	1,00	R\$ 33,18	R\$ 33,18	
					MATERIAL	R\$ 33,18	69,03%
					MÃO DE OBRA	R\$ 14,89	30,97%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 48,07	100%

Custo de instalação da peça flange de ferro galvanizado bitola 40.

Quadro 14 – Ferro Galvanizado 80

TE 90° DE FERRO GALVANIZADO 80 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,93	R\$ 18,54	R\$ 34,48	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,93	R\$ 24,00	R\$ 44,64	
15141.8.24.8	6322	Te 90° 80 (3")	unid.	2,00	R\$ 105,88	R\$ 211,76	
					MATERIAL	R\$ 211,76	72,80%
					MÃO DE OBRA	R\$ 79,12	27,20%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 290,88	100%

Custo de instalação da peça Te 90° de ferro galvanizado bitola 80.

Quadro 15 – Ferro Galvanizado 65

TE 90° DE FERRO GALVANIZADO 65 (2½")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,93	R\$ 18,54	R\$ 344,84
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,93	R\$ 24,00	R\$ 446,40
15141.8.24.7	6299	Te 90° 65 (2½")	unid.	20,00	R\$ 79,06	R\$ 1.581,20
					MATERIAL	R\$ 1.581,20 66,65%
					MÃO DE OBRA	R\$ 791,24 33,35%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 2.372,44 100%

Custo de instalação da peça Te 90° de ferro galvanizado bitola 65.

Quadro 16 – Ferro Galvanizado 40

TUBO DE FERRO GALVANIZADO, SEM CONEXÃO, SEM COSTURA 40 (1½")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,62	R\$ 18,54	R\$ 69,66
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,62	R\$ 24,00	R\$ 90,17
15141.8.4.5	40624	tubo de aço galvanizado com costura 40 (1½")	m	6,06	R\$ 36,50	R\$ 221,19
15143.3.5.1	3146	fita de vedação para tubos e conexões roscaveis, larg. 18 mm	m	0,94	R\$ 3,11	R\$ 2,92
					MATERIAL	R\$ 2,92 1,80%
					MÃO DE OBRA	R\$ 159,83 98,20%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 162,75 100%

Custo de instalação da peça tubo de ferro galvanizado bitola 40.

Quadro 17 – Ferro Galvanizado 65

TUBO DE FERRO GALVANIZADO, SEM CONEXÃO, SEM COSTURA 65 (2½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,83	R\$ 18,54	R\$ 1.212,28	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,83	R\$ 24,00	R\$ 1.569,30	
15141.8.4.7	21147	tubo de aço galvanizado com costura 65 (2½")	m	78,78	R\$ 72,58	R\$ 5.717,85	
15143.3.5.1	3146	fita de vedação para tubos e conexões roscaveis, larg. 18 mm	m	1,41	R\$ 3,11	R\$ 4,39	
					MATERIAL	R\$ 4,39	0,16%
					MÃO DE OBRA	R\$ 2.781,58	99,84%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 2.785,97	100%

Custo de instalação da peça tubo de ferro galvanizado bitola 65.

Quadro 18 – Ferro Galvanizado 80

TUBO DE FERRO GALVANIZADO, SEM CONEXÃO, SEM COSTURA 80 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,97	R\$ 18,54	R\$ 54,49	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,97	R\$ 24,00	R\$ 70,54	
15141.8.4.8	21006	tubo de aço galvanizado com costura 80 (3")	m	3,03	R\$ 28,05	R\$ 84,99	
15143.3.5.1	3146	fita de vedação para tubos e conexões roscaveis, larg. 18 mm	m	1,60	R\$ 3,11	R\$ 4,98	
					MATERIAL	R\$ 4,98	3,83%
					MÃO DE OBRA	R\$ 125,03	96,17%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 130,01	100%

Custo de instalação da peça tubo de ferro galvanizado bitola 80.

Quadro 19 – Ferro Galvanizado 80

UNIÃO DE FERRO GALVANIZADO 80 (3")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 7,42
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 9,60
15141.8.29.8	9890	união	unid.	1,00	R\$ 163,86	R\$ 163,86
					MATERIAL	R\$ 163,86 90,59%
					MÃO DE OBRA	R\$ 17,02 9,41%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 180,88 100%

Custo de instalação da peça união de ferro galvanizado bitola 80.

Quadro 20 – Ferro Galvanizado 65

UNIÃO DE FERRO GALVANIZADO 65 (2½")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 14,83
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 19,20
15141.8.29.7	9889	união	unid.	2,00	R\$ 105,76	R\$ 211,52
					MATERIAL	R\$ 211,52 86,14%
					MÃO DE OBRA	R\$ 34,03 13,86%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 245,55 100%

Custo de instalação da peça união de ferro galvanizado bitola 65.

Quadro 21 – Registro de Gaveta Bruto 80

REGISTRO DE GAVETA BRUTO 80 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	1,15	R\$ 18,54	R\$ 63,96	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	1,15	R\$ 24,00	R\$ 82,80	
15143.3.5.1	3146	fita de vedação para tubos e conexões roscaveis, larg. 18 mm	m	3,20	R\$ 3,11	R\$ 9,95	
15110.8.1.8	6012	registro de gaveta bruto (tipo de acabamento bruto)	m	3,00	R\$ 166,63	R\$ 499,89	
					MATERIAL	R\$ 499,89	77,30%
					MÃO DE OBRA	R\$ 146,76	22,70%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 646,65	100%

Custo de instalação da peça registro de gaveta de ferro galvanizado bitola 80.

Quadro 22 – Registro de Gaveta Bruto 65

REGISTRO DE GAVETA BRUTO 65 (2½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	1,15	R\$ 18,54	R\$ 42,64	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	1,15	R\$ 24,00	R\$ 55,20	
15143.3.5.1	3146	fita de vedação para tubos e conexões roscaveis, larg. 18 mm	m	2,82	R\$ 3,11	R\$ 8,77	
15110.8.1.7	6011	registro de gaveta bruto (tipo de acabamento bruto)	m	2,00	R\$ 137,64	R\$ 275,28	
					MATERIAL	R\$ 275,28	73,78%
					MÃO DE OBRA	R\$ 97,84	26,22%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 373,12	100%

Custo de instalação da peça registro de gaveta de ferro galvanizado bitola 65.

Quadro 23 – Registro de Gaveta Bruto 40

REGISTRO DE GAVETA BRUTO 40 (1½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,85	R\$ 18,54	R\$ 15,76	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,85	R\$ 24,00	R\$ 20,40	
15143.3.5.1	3146	fita de vedação para tubos e conexões roscaveis, larg. 18 mm	m	1,88	R\$ 3,11	R\$ 5,85	
15110.8.1.5	6010	registro de gaveta bruto (tipo de acabamento bruto)	m	1,00	R\$ 47,64	R\$ 47,64	
					MATERIAL	R\$ 47,64	56,85%
					MÃO DE OBRA	R\$ 36,16	43,15%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 83,80	100%

Custo de instalação da peça registro de gaveta de ferro galvanizado bitola 40.

Quadro 24 – Válvula de Retenção Horizontal 65

VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL 65 (2½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	1,15	R\$ 18,54	R\$ 42,64	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	1,15	R\$ 24,00	R\$ 55,20	
15143.3.5.1	3146	fita de vedação para tubos e conexões roscaveis, larg. 18 mm	m	2,82	R\$ 3,11	R\$ 8,77	
15110.8.4.7	10405	válvula de retenção de bronze horizontal	m	2,00	R\$ 316,38	R\$ 632,76	
					MATERIAL	R\$ 632,76	86,61%
					MÃO DE OBRA	R\$ 97,84	13,39%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 730,60	100%

Custo de instalação da peça válvula de retenção horizontal de ferro galvanizado bitola 65.

Quadro 25 – Niple Duplo de Ferro Galvanizado 80

NIPLE DUPLO DE FERRO GALVANIZADO 80 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 14,83	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 19,20	
15141.8.20.8	4182	Niple duplo de ferro galvanizado	unid.	2,00	R\$ 54,93	R\$ 109,86	
					MATERIAL	R\$ 109,86	76,35%
					MÃO DE OBRA	R\$ 34,03	23,65%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 143,89	100%

Custo de instalação da peça niple duplo de ferro galvanizado bitola 80.

Quadro 26 – Niple Duplo de Ferro Galvanizado 65

NIPLE DUPLO DE FERRO GALVANIZADO 65 (2½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 103,82	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 134,40	
15141.8.20.7	4208	Niple duplo de ferro galvanizado	unid.	14,00	R\$ 33,77	R\$ 472,78	
					MATERIAL	R\$ 472,78	66,49%
					MÃO DE OBRA	R\$ 238,22	33,51%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 711,00	100%

TOTAL MATERIAL	R\$ 7.219,88
TOTAL MÃO DE OBRA	R\$ 6.248,86
TOTAL FERRO GALVANIZADO	R\$ 13.468,74

Custo de instalação da peça niple duplo de ferro galvanizado bitola 65.

Quadro 27 – Cotovelo Soldável de Cobre 79

COTOVELO SOLDÁVEL DE COBRE BOLSA x BOLSA 79 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,34	R\$ 18,54	R\$ 25,21	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,34	R\$ 24,00	R\$ 32,64	
05090.3.1.2	13388	estanho para solda 50x50	kg	0,0180	R\$ 122,14	R\$ 2,20	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0019	R\$ 29,81	R\$ 0,06	
15144.8.2.5	12721	cotovelo soldável BB de bronze sem anel	unid.	4,00	R\$ 179,09	R\$ 716,36	
					MATERIAL	R\$ 718,62	92,55%
					MÃO DE OBRA	R\$ 57,85	7,45%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 776,47	100%

Custo de instalação da peça cotovelo soldável de cobre bitola 79.

Quadro 28 – Cotovelo soldável de cobre 54

COTOVELO SOLDÁVEL DE COBRE BOLSA x BOLSA 54 (2")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,29	R\$ 18,54	R\$ 209,69	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,29	R\$ 24,00	R\$ 271,44	
05090.3.1.2	39142	estanho para solda 50x50	kg	0,0120	R\$ 1,32	R\$ 0,02	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0015	R\$ 29,81	R\$ 0,04	
15144.8.2.3	12721	cotovelo soldável BB de bronze sem anel	unid.	39,00	R\$ 179,09	R\$ 6.984,51	
					MATERIAL	R\$ 6.984,57	93,56%
					MÃO DE OBRA	R\$ 481,13	6,44%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 7.465,70	100%

Custo de instalação da peça cotovelo soldável de cobre bitola 54.

Quadro 29 – Cotovelo soldável de cobre 42

COTOVELO SOLDÁVEL DE COBRE BOLSA x BOLSA 42 (1½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,29	R\$ 18,54	R\$ 5,38	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,29	R\$ 24,00	R\$ 6,96	
05090.3.1.2	0	estanho para solda 50x50	kg	0,0088	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,011	R\$ 29,81	R\$ 0,33	
15144.8.2.3	12718	cotovelo soldável BB de bronze sem anel	unid.	1,00	R\$ 33,78	R\$ 33,78	
					MATERIAL	R\$ 34,11	73,44%
					MÃO DE OBRA	R\$ 12,34	26,56%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 46,44	100%

Custo de instalação da peça cotovelo soldável de cobre bitola 42.

Quadro 30 – Flange soldável de cobre 54

FLANGE SOLDÁVEL DE COBRE 54 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,14	R\$ 18,54	R\$ 10,38	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,14	R\$ 24,00	R\$ 13,44	
05090.3.1.2	13388	estanho para solda 50x50	kg	0,0850	R\$ 122,14	R\$ 10,38	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0011	R\$ 29,81	R\$ 0,03	
15144.8.7.8	3268	flange soldável de cobre e bronze	unid.	4,00	R\$ 83,71	R\$ 334,84	
					MATERIAL	R\$ 345,25	93,55%
					MÃO DE OBRA	R\$ 23,82	6,45%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 369,08	100%

Custo de instalação da peça flange soldável de cobre bitola 54.

Quadro 31 – Flange soldável de cobre 42

FLANGE SOLDÁVEL DE COBRE 42 (1½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,12	R\$ 18,54	R\$ 2,22	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,12	R\$ 24,00	R\$ 2,88	
05090.3.1.2	39142	estanho para solda 50x50	kg	0,0044	R\$ 1,32	R\$ 0,01	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0005	R\$ 29,81	R\$ 0,01	
15144.8.7.5	3272	flange soldável de cobre e bronze	unid.	1,00	R\$ 33,18	R\$ 33,18	
					MATERIAL	R\$ 33,20	86,67%
					MÃO DE OBRA	R\$ 5,10	13,33%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 38,31	100%

Custo de instalação da peça flange soldável de cobre bitola 42.

Quadro 32 – Te soldável de bronze 79

TE SOLDÁVEL DE BRONZE BOLSA x BOLSA 79 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,41	R\$ 18,54	R\$ 15,20	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,41	R\$ 24,00	R\$ 19,68	
05090.3.1.2	13388	estanho para solda 50x50	kg	0,0270	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0029	R\$ 29,81	R\$ 0,09	
15144.8.19.5	12740	te soldável BB de bronze	unid.	2,00	357,13	R\$ 714,26	
					MATERIAL	R\$ 714,35	95,34%
					MÃO DE OBRA	R\$ 34,88	4,66%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 749,23	100%

Custo de instalação da peça Te soldável de bronze bitola 79.

Quadro 33 – Te soldável de bronze 54

TE SOLDÁVEL DE BRONZE BOLSA x BOLSA 54 (2")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,34	R\$ 18,54	R\$ 126,07
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,34	R\$ 24,00	R\$ 163,20
05090.3.1.2	39142	estanho para solda 50x50	kg	0,0180	R\$ 0,00	R\$ 0,00
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0023	R\$ 29,81	R\$ 0,07
15144.8.19.3	12738	te soldável BB de bronze	unid.	20,00	R\$ 80,19	R\$ 1.603,80
					MATERIAL	R\$ 1.603,87 84,72%
					MÃO DE OBRA	R\$ 289,27 15,28%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 1.893,14 100%

Custo de instalação da peça Te soldável de bronze bitola 54.

Quadro 34 – União soldável de bronze 79

UNIÃO SOLDÁVEL DE BRONZE BOLSA x BOLSA 79 (3")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,34	R\$ 18,54	R\$ 6,30
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,34	R\$ 24,00	R\$ 8,16
05090.3.1.2	13388	estanho para solda 50x50	kg	0,0180	R\$ 29,81	R\$ 0,54
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0023	R\$ 29,81	R\$ 0,07
15144.8.2.5	12730	união soldável BB de bronze	unid.	1,00	R\$ 142,16	R\$ 142,16
					MATERIAL	R\$ 142,77 90,80%
					MÃO DE OBRA	R\$ 14,46 9,20%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 157,23 100%

Custo de instalação da peça união soldável de bronze bitola 79.

Quadro 35 – União soldável de bronze 54

UNIÃO SOLDÁVEL DE BRONZE BOLSA x BOLSA 54 (2")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,41	R\$ 18,54	R\$ 15,20	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,41	R\$ 24,00	R\$ 19,68	
05090.3.1.2	39142	estanho para solda 50x50	kg	0,0270	R\$ 122,14	R\$ 3,30	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0029	R\$ 29,81	R\$ 0,09	
15144.8.2.3	12728	união soldável BB de bronze	unid.	2,00	R\$ 28,33	R\$ 56,66	
					MATERIAL	R\$ 60,04	63,25%
					MÃO DE OBRA	R\$ 34,88	36,75%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 94,93	100%

Custo de instalação da peça união soldável de bronze bitola 54.

Quadro 36 – Tubo de cobre soldável 79

TUBO DE COBRE SOLDÁVEL, SEM CONEXÕES 79 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,42	R\$ 18,54	R\$ 23,59	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,42	R\$ 24,00	R\$ 30,54	
05090.3.1.2	13388	estanho para solda 50x50	kg	0,0018	R\$ 122,14	R\$ 0,22	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0002	R\$ 29,81	R\$ 0,01	
15144.8.24.8	12749	tubo de cobre soldável	m	3,03	R\$ 142,16	R\$ 430,74	
					MATERIAL	R\$ 430,97	88,84%
					MÃO DE OBRA	R\$ 54,14	11,16%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 485,11	100%

Custo de instalação da peça tubo de cobre soldável bitola 79.

Quadro 37 – Tubo de cobre soldável 54

TUBO DE COBRE SOLDÁVEL, SEM CONEXÕES 54 (2")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,31	R\$ 18,54	R\$ 452,78	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,31	R\$ 24,00	R\$ 586,12	
05090.3.1.2	39142	estanho para solda 50x50	kg	0,0012	R\$ 1,32	R\$ 0,002	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0002	R\$ 29,81	R\$ 0,006	
15144.8.24.6	12747	tubo de cobre soldável	m	78,78	R\$ 106,79	R\$ 8.412,92	
					MATERIAL	R\$ 8.412,92	89,01%
					MÃO DE OBRA	R\$ 1.038,90	10,99%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 9.451,83	100%

Custo de instalação da peça tubo soldável de cobre bitola 54.

Quadro 38 – Tubo de cobre soldável 42

TUBO DE COBRE SOLDÁVEL, SEM CONEXÕES 42 (1½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,21	R\$ 18,54	R\$ 23,59	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,21	R\$ 24,00	R\$ 30,54	
05090.3.1.2	13388	estanho para solda 50x50	kg	0,0009	R\$ 122,14	R\$ 0,110	
15144.3.14.1	39897	pasta para soldar cobre e bronze	kg	0,0001	R\$ 29,81	R\$ 0,003	
15144.8.24.5	12746	tubo de cobre soldável	m	6,06	R\$ 73,64	R\$ 446,26	
					MATERIAL	R\$ 446,37	89,18%
					MÃO DE OBRA	R\$ 54,14	10,82%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 500,51	100%

Custo de instalação da peça tubo soldável de cobre bitola 42.

Quadro 39 – Registro de Gaveta Bruto 79

REGISTRO DE GAVETA BRUTO 79 (3")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	1,15	R\$ 18,54	R\$ 63,96	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	1,15	R\$ 24,00	R\$ 82,80	
15143.3.5.1	3146	fitas de vedação para tubos e conexões roscáveis, larg. 18 mm	m	3,20	R\$ 3,11	R\$ 9,952	
15110.8.1.8	6012	registro de gaveta bruto (tipo de acabamento bruto)	unid.	3,00	R\$ 166,63	R\$ 499,89	
					MATERIAL	R\$ 509,84	77,65%
					MÃO DE OBRA	R\$ 146,76	22,35%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 656,61	100%

Custo de instalação da peça registro de gaveta de cobre bitola 79.

Quadro 40 – Registro de Gaveta Bruto 54

REGISTRO DE GAVETA BRUTO 54 (2")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,85	R\$ 18,54	R\$ 31,52	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,85	R\$ 24,00	R\$ 40,80	
15143.3.5.1	3146	fitas de vedação para tubos e conexões roscáveis, larg. 18 mm	m	2,26	R\$ 3,11	R\$ 7,029	
15110.8.1.6	6011	registro de gaveta bruto (tipo de acabamento bruto)	unid.	2,00	R\$ 137,64	R\$ 275,28	
					MATERIAL	R\$ 282,31	79,61%
					MÃO DE OBRA	R\$ 72,32	20,39%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 354,63	100%

Custo de instalação da peça registro de gaveta de cobre bitola 54.

Quadro 41 – Registro de Gaveta Bruto 40

REGISTRO DE GAVETA BRUTO 40 (1½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,85	R\$ 18,54	R\$ 15,76	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,85	R\$ 24,00	R\$ 20,40	
15143.3.5.1	3146	fita de vedação para tubos e conexões roscáveis, larg. 18 mm	m	1,88	R\$ 3,11	R\$ 5,847	
15110.8.1.5	6011	registro de gaveta bruto (tipo de acabamento bruto)	unid.	1,00	R\$ 137,64	R\$ 137,64	
					MATERIAL	R\$ 143,49	79,87%
					MÃO DE OBRA	R\$ 36,16	20,13%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 179,65	100%

Custo de instalação da peça registro de gaveta de cobre bitola 40.

Quadro 42 – Válvula de Retenção Horizontal 50

VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL 50 (2")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,85	R\$ 18,54	R\$ 31,52	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,85	R\$ 24,00	R\$ 40,80	
15143.3.5.1	3,11	fita de vedação para tubos e conexões roscáveis, larg. 18 mm	m	2,26	R\$ 3,11	R\$ 7,029	
15110.8.4.6	10408	válvula de retenção de bronze horizontal	unid.	2,00	R\$ 221,24	R\$ 442,48	
					MATERIAL	R\$ 449,51	86,14%
					MÃO DE OBRA	R\$ 72,32	13,86%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 521,83	100%

Custo de instalação da peça válvula de retenção horizontal de cobre bitola 50.

Quadro 43 – Niple Duplo 80

NIPLE DUPLO 80 (3")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 14,83
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 19,20
15141.8.20.8	4182	Niple duplo de cobre	unid.	2,00	R\$ 67,04	R\$ 134,08
					MATERIAL	R\$ 134,08 79,76%
					MÃO DE OBRA	R\$ 34,03 20,24%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 168,11 100%

Custo de instalação da peça niple duplo de cobre bitola 80.

Quadro 44 – Niple Duplo 50

NIPLE DUPLO 50 (2")						
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,35	R\$ 18,54	R\$ 90,85
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,35	R\$ 24,00	R\$ 117,60
15141.8.20.6	40371	Niple duplo de cobre	unid.	14,00	R\$ 42,20	R\$ 590,80
					MATERIAL	R\$ 590,80 73,92%
					MÃO DE OBRA	R\$ 208,45 26,08%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 799,25 100%

Custo de instalação da peça niple duplo de cobre bitola 50.

Quadro 45 – Bucha de Redução de Cobre 80 x 65

BUCHA DE REDUÇÃO DE COBRE 80x65 (3" x 2")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,40	R\$ 18,54	R\$ 7,42	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,40	R\$ 24,00	R\$ 9,60	
15141.8.1.19	39892	Bucha de redução	unid.	1,00	R\$ 85,52	R\$ 85,52	
					MATERIAL	R\$ 85,52	83,40%
					MÃO DE OBRA	R\$ 17,02	16,60%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 102,54	100%

Custo de instalação da peça bucha de redução de cobre bitola 80 x 65.

Quadro 46 – Bucha de Redução de Cobre 50 x 40

BUCHA DE REDUÇÃO DE COBRE 50X40(2" x 1 ½")							
CÓDIGO REFERÊNCIA PINI	CÓDIGO REFERÊNCIA SINAPI	COMPONENTES	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO UNITARIO	CUSTO TOTAL	
01270.0.1.14	88248	Ajudante de encanador	h	0,35	R\$ 18,54	R\$ 6,49	
01270.0.24.1	88267	Encanador	h	0,35	R\$ 24,00	R\$ 8,40	
15141.8.1.13	39891	Bucha de redução	unid.	1,00	R\$ 27,43	R\$ 27,43	
					MATERIAL	R\$ 27,43	64,82%
					MÃO DE OBRA	R\$ 14,89	35,18%
					TOTAL DA COMPOSIÇÃO	R\$ 42,32	100%

TOTAL MATERIAL	R\$ 22.150,02
TOTAL MÃO DE OBRA	R\$ 2.702,86
TOTAL COBRE	R\$ 24.852,88

Custo de instalação da peça bucha de redução de cobre bitola 50 x 40.

4.4 CUSTO COMPARATIVO

Após a análise dos dados obtidos pelos custos das fichas de composição unitária de cada material composto pelos sistemas de ferro galvanizado e de cobre, chega-se no custo comparativo dos dois materiais mostrados no quadro abaixo:

Quadro 47 – Comparativo entre Ferro Galvanizado x Cobre

	FERRO GALVANIZADO 2½"	%	COBRE 2"	%
MATERIAL	R\$ 7.219,88	53,60%	R\$ 22.150,02	89,12%
MÃO DE OBRA	R\$ 6.248,86	46,40%	R\$ 2.702,86	10,88%
TOTAL	R\$ 13.468,74	100,00%	R\$ 24.852,88	100,00%

Quadro comparativo dos custos totais de material + mão de obra dos materiais ferro galvanizado e cobre.

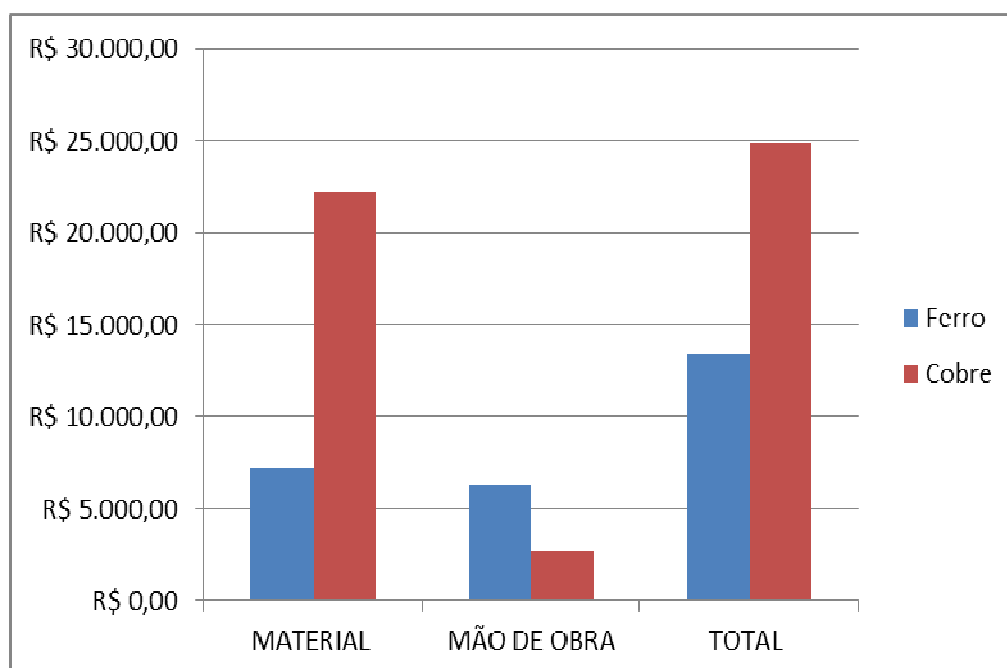


Figura 10 – Comparativo entre Ferro Galvanizado x Cobre

Analisando o quadro final de custo final comparativo entre os dois materiais, pode-se observar que o valor final do material cobre é de R\$ 24.852,88, sendo 84,52% maior que o ferro galvanizado que é de R\$ 13.468,74.

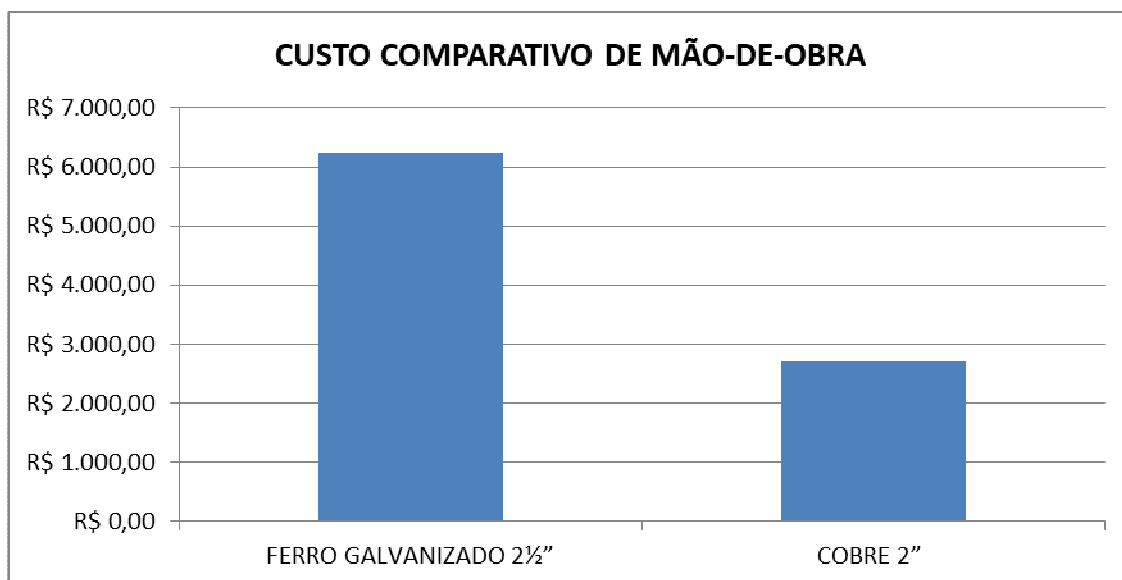


Figura 11 - Custo Comparativo de mão-de-obra

Comparando apenas mão-de-obra utilizados, para instalações de Cobre o valor é de R\$ 2.782,86, sendo 43,24% mais barato que o Ferro Galvanizado que é de R\$ R\$ 6.248,86.

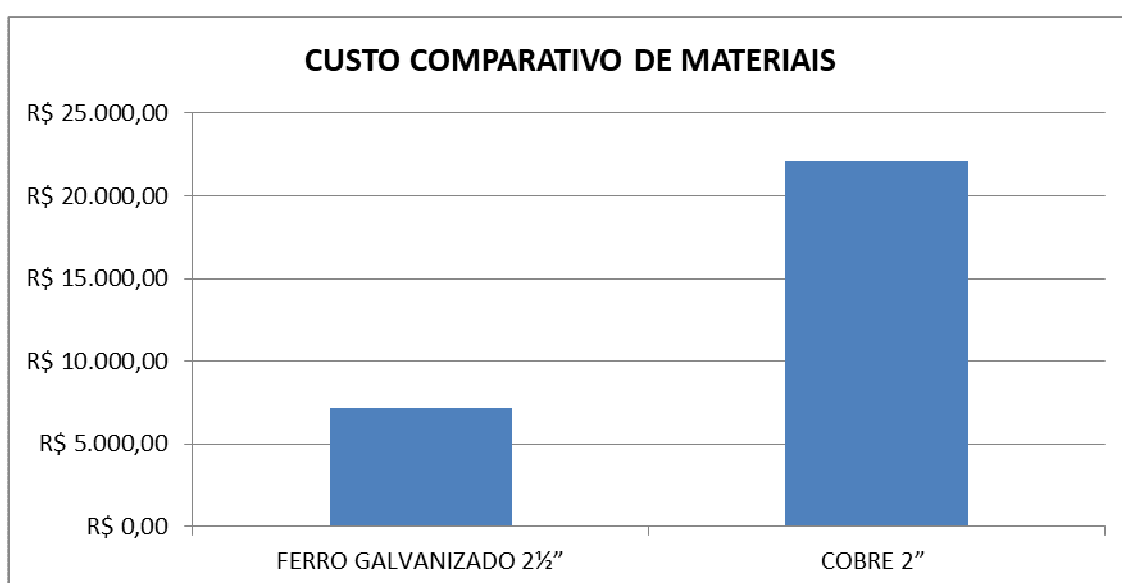


Figura 12 – Custo Comparativo de Materiais

Comparando apenas os materiais utilizados para realizar as instalações, o Ferro Galvanizado gasta-se R\$ 7.219,88 sendo 1/3 mais barato que o Cobre que é de R\$ 22.150,02.

4.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MATERIAIS

O ferro galvanizado é um material metálico que em contato com a água tende a sofrer corrosão, a qual vai depender de várias substâncias que podem estar contaminando a mesma.

Entre os mais freqüentes contaminantes tem-se:

- gases dissolvidos: oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, amônia e outros;
- sais dissolvidos: cloreto de sódio, de ferro e de magnésio, carbonato de sódio, bicarbonato de cálcio, de magnésio e de ferro;
- matéria orgânica de origem animal e vegetal;
- bactérias, limos e algas e sólidos em suspensão.

O cobre em sua utilização como tubulações de incêndio, pode também apresentar problema nas instalações, onde a dezincificação. A dezincificação é um processo corrosivo que ocorre principalmente em latões (ligas de Cobre-Zinco). O zinco se oxida preferencialmente, deixando um resíduo de cobre e produtos de corrosão, que pode ocorrer em pequenas áreas, sob a forma de alvéolos, com aparecimento de um resíduo branco que é a oxidação do zinco. No caso de dezincificação localizada podem ocorrer perfurações em determinados pontos e o material ficar esponjoso sem qualquer resistência mecânica.

Condições que facilitam a dezincificação:

- Temperaturas elevadas;
- Contato com soluções ácidas ou básicas;
- Baixa velocidade de escoamento do meio circulante;

Abaixo serão apresentadas características das tubulações com seus principais problemas e vantagens:

Ferro fundido:

Vantagens:

- Mão de obra acessível;
- Custo inicial de investimento mais acessível;

Desvantagens:

- Material suscetível à vazamentos devido a corrosão, quando mal aplicado;
- Deposição de resíduos estrangulando a seção;
- Maior necessidade de reparos ao longo dos anos devido a corrosão do material;
- Maior tempo de execução e montagem do sistema.

Cobre:

Vantagens:

- Maior rapidez na instalação;
- Ausência de manutenção;
- Não enferruja;
- Não há estrangulamento da seção;

Desvantagens:

- Carência de mão de obra;
- Custos iniciais de investimentos mais elevados.

A manutenção de instalações de incêndio quando em FG, consiste em periodicamente fazer a limpeza da rede através de abertura dos registros objetivando eliminar o óxido ou hidróxido de ferro existente e que se depositarão ao longo dos tubos.

A checagem das médias de consumo é uma medida preventiva, pois, o aumento sem justificativa do consumo de água é um indício de vazamento na rede.

A manutenção de instalações de incêndio em cobre, consiste basicamente em fiscalizar, durante a etapa de execução dos serviços, os tipo de materiais usados, principalmente com o uso de peças em latão.

5 CONCLUSÃO

Após realizar o estudo comparativo de acordo com o mercado atual, e analisar as quadros e figuras, nota-se uma relação de custos muito distantes entre ferro galvanizado e cobre, porém há de se observar que os elementos relativos a segurança, manutenção, operacionalidade e conservação dos tubos também devem ser considerados.

Deve-se analisar os quesitos para a escolha do material, pois a tendência inicial é de se escolher o ferro galvanizado pela diferença de custo referente ao investimento inicial. Os estudo mostrou que financeiramente é mais rentável a instalação de tubulação de ferro galvanizado nas edificações.

O fato de existir a cultura de se optar pelo mais barato pode-se levar a apontar o ferro galvanizado como material inicialmente sendo inidicado aos projetistas, arquitetos, engenheiros e proprietários. Porém se analisado o desgaste do material, e o tempo de vida média útil do ferro galvanizado, de acordo com a pesquisa será indicado o cobre como material a ser escolhido, pois seria um investimento a longo prazo, sendo que não haverão gastos com manutenção e um sistema que sempre estará apto para combater incêndio, destacando-se preferencialmente a garantia de segurança das edificações executadas com este material.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Competências requeridas pelos gestores de Instituições de ensino superior privadas:** um estudo em Curitiba e região Metropolitana. 2005. 173 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2005. (modelo de referência de dissertação).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714:** Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000.

BARROS, A. J. S; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia:** um guia para a iniciação científica. 2. ed. São Paulo: Makron, 2000.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Sumário de Publicações de Documentação do SINAPI.** 2019. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-sumario-composicoes-aferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf> Acesso em: 03 abr. 2019

FERNANDES, Ivan. **Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico.** Curitiba: CREA, 2010.

HIDRANTE Consultoria e Projetos. **Projetando Instalações Prediais de Combate a Incêndio.** Disponível em <<http://hidrante.com.br/wp-content/uploads/2016/06/PALESTRA-IFG.pdf>> Acesso em: 27 mar. 2019

NPT 22. Normatização de Segurança Contra Incêndio e Pânico, Corpo de Bombeiros do Paraná, 2015. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pr.gov.br/Pagina/Legislacao-de-Seguranca-Contra-Incendio>> Acesso em: 03 abr. 2019.

MELO FILHO, Wilson Menezes de. **Estudo Comparativo de Composições de preço unitário dos Sistemas SINAPI-Caixa Econômica Federal e TCPO-PINI.** Disponível em <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-AGUP39/monografia_wilson_menezes.pdf?sequence=1> Acesso em 03 abr.2019.

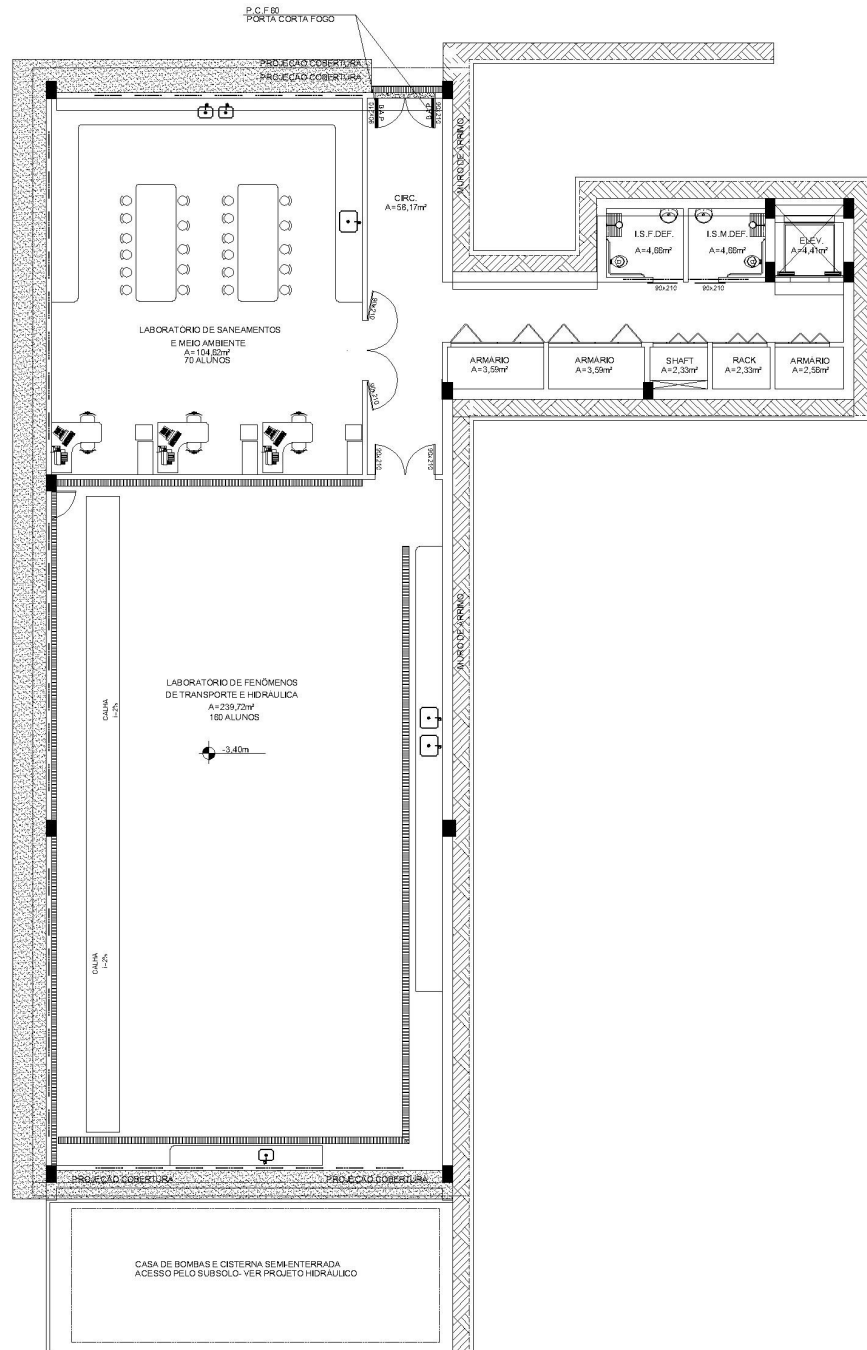
OLIVEIRA NETTO, A.A. de. **Metodologia da pesquisa científica:** guia prático para a apresentação de trabalhos acadêmicos. 3.ed. ver. e atual. Florianópolis: Visual Books, 2008.

SIMIANO, Lucas Frates. **Manual de Prevenção e Combate a Principios de Incêndio.** Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2015/cursobrigada/mo_dulo6_combateincendios.pdf> Acesso em: 28 mar. 2019

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de Bibliotecas. Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos. Curitiba: UTFPR, 2009. Disponível em: <[http://www3.utfpr.edu.br/dibib/normas-para-elaboracao-de-trabalhos-academicos/normas trabalhos utfpr.pdf](http://www3.utfpr.edu.br/dibib/normas-para-elaboracao-de-trabalhos-academicos/normas_trabalhos_utfpr.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2019.

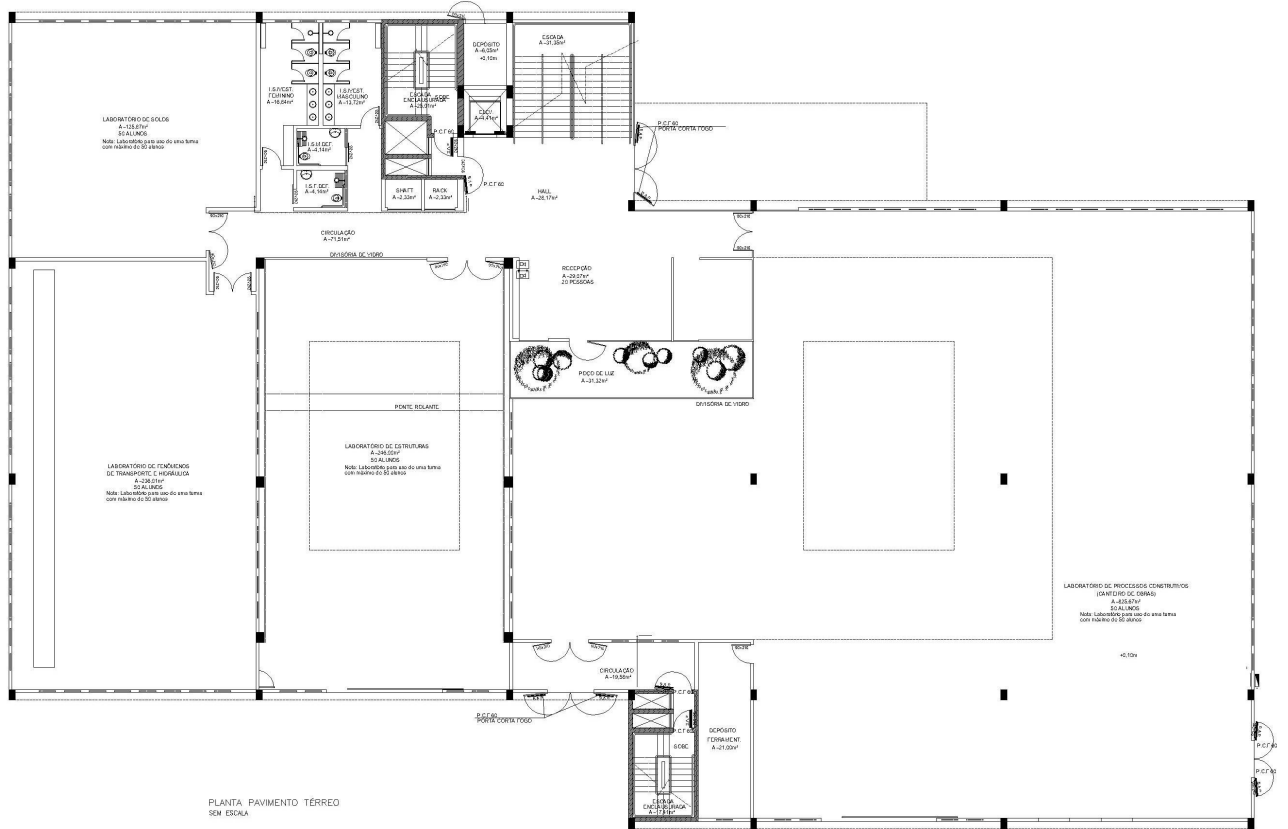
4. Grupamento de Bombeiros. Corpo de Bombeiros de Cascavel. <<http://www.bombeiroscascavel.com.br>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

ANEXO 2 – PLANTA BAIXA SUBSOLO

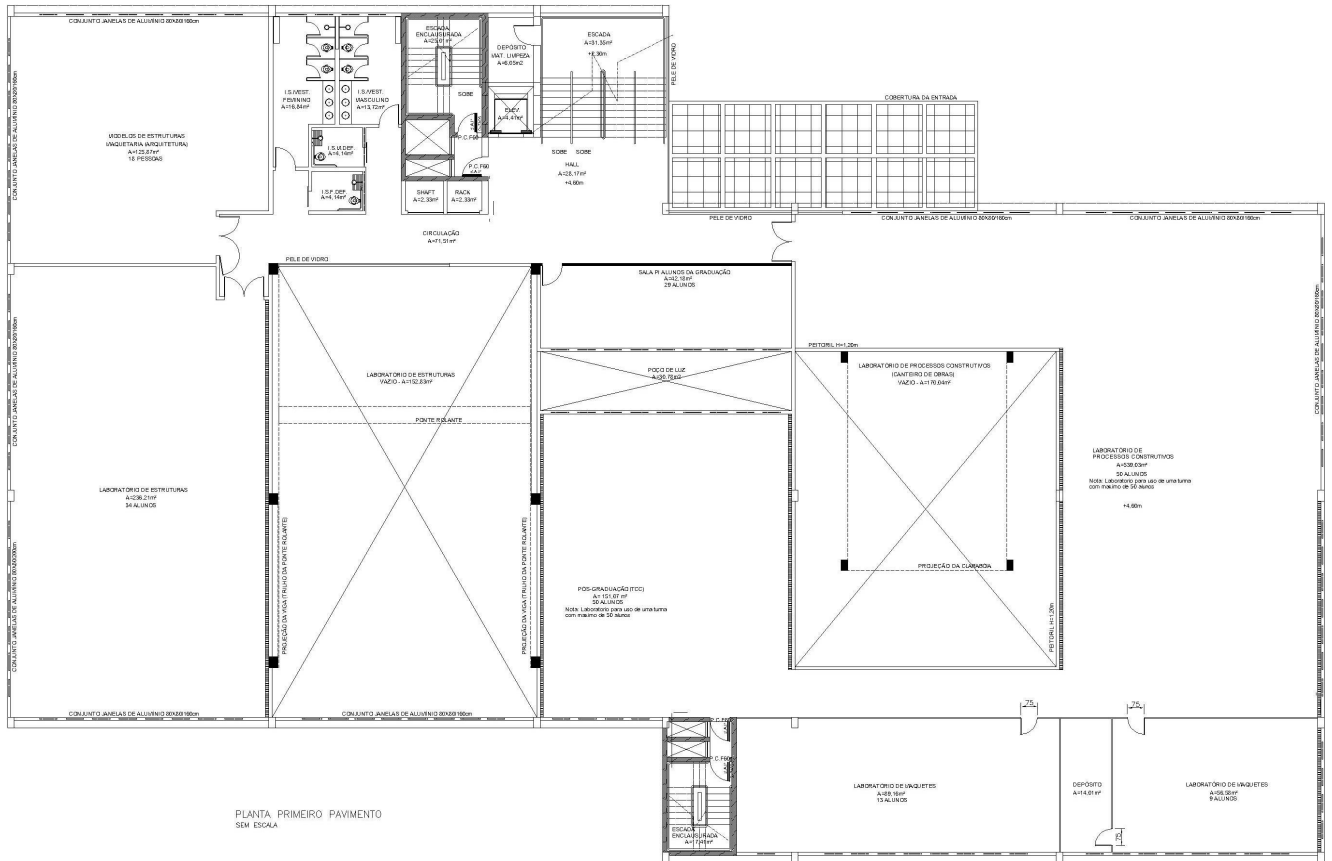


PLANTA BAIXA SUBSOLO
SEM ESCALA

ANEXO 3 – PLANTA PAVIMENTO TÉRREO



ANEXO 4 – PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO



PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO SEM ESCALA

ANEXO 7 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2 1/2" – HIDRANTE DESFAVORÁVEL

HIDRANTE:	CMI 07	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	24	m ³ /h	200	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a	
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)									
SUCÇÃO Q d	75	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	75	2	REGISTRO GAVETA	0,50	1,00									
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60									
	75	0	TÊ SAIDA LATERAL	5,20	0,00									
	75	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60									
	75		TUBO			3,30	7,51	6,67	0,05309	0,40			1,51	
RECALQUE Q d	65	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	65	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10									
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40									
	65	8	CURVA 90°	1,30	10,40									
	65	3	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	12,90									
	65	4	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,30	5,20									
	65		TUBO			39,97	76,98	6,67	0,10673	8,22			2,01	
HIDRANTE DUPLO	65	1	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	4,30							Pressão na Válvula do Hidrante		
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00									
	65		TUBO			0,00	14,30	3,33	0,02900	0,41		34,72	1,00	
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	3,33	0,19724	5,92			2,65	
ESGUICHO	40									36,00	50,95	-7,20	43,75	

Notas:

O cálculo é pela vazão real conforme Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico

Os comprimentos equivalentes estão conforme as tabelas da NB 92/80

As perdas unitárias são conforme cálculos de Hazen Williams

Perdas de caREGISTRO GAVETAAs nas mangueiras conforme cálculo de Weissbach com coeficiente de atrito de 0,022

Esguicho de jato regulável, conforme curva, gráfico e/ou quadro anexo

Dados da moto bomba, se for o caso, conforme curva, gráfico e/ou quadro anexo

Esguicho Modelo CAC Ø 1.1/2"

ANEXO 8 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2½" – PONTO SUPERIOR

HIDRANTE:	CMI 07	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	30	m³/h	250	l/min							
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a		
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)										
SUÇÃO Q d	75	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	75	2	REGISTRO GAVETA	0,50	1,00										
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60										
	75	0	TÊ SAIDA LATERAL	5,20	0,00										
	75	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60										
	75		TUBO			3,30	7,51	8,33	0,08076	0,61					1,89
RECALQUE Q d	65	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	65	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10										
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40										
	65	8	CURVA 90°	1,30	10,40										
	65	3	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	12,90										
	65	4	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,30	5,20										
	65		TUBO			39,97	76,98	8,33	0,16235	12,50					2,51
HIDRANTE DUPLO	65	1	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	4,30										
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00										
	65		TUBOS			0,00	14,30	4,17	0,04411	0,63				1,26	
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	4,17	0,30819	9,25				3,32	
ESGUICHO	40									50,00	72,98	-7,20	65,78		

ANEXO 9 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2½" – PONTO INFERIOR

HIDRANTE:	CMI 07	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	18	m³/h	150	l/min							
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a		
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L										
SUCÇÃO Q d	75	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	75	2	REGISTRO DE GAVETA	0,50	1,00										
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60										
	75	0	TÊ SAIDA LATERAL	5,20	0,00										
	75	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60										
	75		TUBO			3,30	7,51	5,00	0,03091	0,23					1,13
RECALQUE Q d	65	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	65	1	VALVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10										
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40										
	65	8	CURVA 90°	1,30	10,40										
	65	3	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	12,90										
	65	4	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,30	5,20										
	65		TUBO			39,97	76,98	5,00	0,06214	4,78					1,51
HIDRANTE DUPLO	65	1	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	4,30										
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00										
	65		TUBOS			0,00	14,30	2,50	0,01688	0,24				0,75	
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	2,50	0,11095	3,33				1,99	
ESGUICHO	40									20,00	28,59	-7,20	21,39		

ANEXO 10 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2½" – HIDRANTE FAVORÁVEL

HIDRANTE:	CMI 03	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	24	m³/h	200	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a	
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L									
SUCCÃO Q d	75	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	75	2	REGISTRO GAVETA	0,50	1,00									
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60									
	75	0	TÊ SAIDA LATERAL	5,20	0,00									
	75	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60									
	75		TUBO			3,30	7,51	6,67	0,05309	0,40				1,51
RECALQUE Q d	65	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	65	1	VALVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10									
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40									
	65	8	CURVA 90°	1,30	10,40									
	65	3	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	12,90									
	65	3	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,30	3,90									
	65		TUBO			13,78	49,49	6,67	0,10673	5,28				2,01
HIDRANTE DUPLO	65	0	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	0,00							Pressão na		
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00		10,00					Válvula do Hidrante		0,00
	65		TUBOS			0,00	10,00	3,33	0,02900	0,29		26,72		
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	3,33	0,19724	5,92				2,65
ESGUICHO	40									36,00	47,89	-15,20	32,69	

ANEXO 11 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2½" – PONTO SUPERIOR

HIDRANTE:	CMI 03	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	30	m³/h	250	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a	
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L									
SUCÇÃO Q d	75	0	UNIÃO	0,01	0,00									
	75	2	REGISTRO GAVETA	0,50	1,00									
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60									
	75	0	TÊ SAIDA LATERAL	5,20	0,00									
	75	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60									
	75		TUBO			3,30	7,50	8,33	0,08076	0,61				1,89
	75													
RECALQUE Q d	65	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	65	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10									
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40									
	65	8	CURVA 90°	1,30	10,40									
	65	3	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	12,90									
	65	3	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,30	3,90									
	65		TUBO			13,78	49,49	8,33	0,16235	8,03				2,51
HIDRANTE DUPLO	65	0	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	0,00									
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00									1,26
	65		TUBOS			0,00	10,00	4,17	0,04411	0,44				
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	4,17	0,30819	9,25				3,32
ESGUICHO	40									50,00	68,33	-15,20	53,13	

ANEXO 12 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2½" – PONTO INFERIOR

HIDRANTE:	CMI 03	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	18	m³/h	150	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO						Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr.		Comp.	UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a		DIN m.c.a
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L	Real (metros)		Total (metros)						
SUCÇÃO Q d	75	0	UNIÃO	0,01	0,00									
	75	2	REGISTRO GAVETA	0,50	1,00									
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60									
	75	0	TÊ SAIDA LATERAL	5,20	0,00									
	75	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60									
	75		TUBO			3,30	7,50	5,00	0,03091	0,23				1,13
	65	1	UNIÃO	0,01	0,01									
RECALQUE Q d	65	1	VALVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10									
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40									
	65	8	CURVA 90°	1,30	10,40									
	65	3	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	12,90									
	65	3	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,30	3,90									
	65		TUBO			13,78	49,49	5,00	0,06214	3,08				1,51
	65	0	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	0,00									
HD	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00									
	65		TUBOS			0,00	10,00	2,50	0,01688	0,17				0,75
	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	2,50	0,11095	3,33				1,99
ESGUICHO	40								20,00	26,80	-15,20	11,60		

ANEXO 13 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2½" – RETORNO

HIDRANTE:	RETORNO	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	24	m³/h	200	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a	
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L									
SUCÇÃO	75	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	75	2	REGISTRO GAVETA	0,50	1,00									
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60									
	75	0	TÉ SAIDA LATERAL	5,20	0,00									
	75	1	TÉ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60									
	75		TUBO			3,30	7,51	6,67	0,05309	0,40				1,51
RECALQUE 1	65	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	65	1	VALVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10									
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40									
	65	0	CURVA 90°	1,30	0,00									
	65	0	CURVA 90°	4,30	0,00									
	65	1	TÉ PASSAGEM DIRETA	1,30	1,30									
	65		TUBO			0,60	10,41	6,67	0,10673	1,11				2,01
RECALQUE 2	25	1	REGISTRO GAVETA	0,20										
	25	1	CURVA 90°	0,50	0,50									
	25		TUBO			1,59	2,09	3,33	3,07185	6,42			6,79	
SAIDA	19							3,33	633819,57	13,96	21,89	1,98	23,87	

ANEXO 14 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2 1/2" – RETORNO

HIDRANTE:	RETORNO	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	30	m³/h	250	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a	
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L									
SUCÇÃO	75	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	75	2	REGISTRO GAVETA	0,50	1,00									
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60									
	75	0	TÊ SAÍDA LATERAL	5,20	0,00									
	75	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60									
	75		TUBO			3,30	7,51	8,33	0,08076	0,61				1,89
RECALQUE 1	65	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	65	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10									
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40									
	65	0	CURVA 90°	1,30	0,00									
	65	0	TÊ SAÍDA LATERAL	4,30	0,00									
	65	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	1,30	1,30									
	65		TUBO			0,60	10,41	8,33	0,16235	1,69				2,51
RECALQUE 2	25	1	REGISTRO GAVETA	0,20										
	25	1	CURVA 90°	0,50	0,50									
	25		TUBO			1,59	2,09	4,17	4,67295	9,77				8,49
SAIDA	19							4,17	633819,57	21,24	33,30	1,98	35,28	

ANEXO 15 - CÁLCULO DE FERRO GALVANIZADO 2½" – RETORNO

HIDRANTE:	RETORNO	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	18	m³/h	150	l/min							
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a		
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L										
SUCÇÃO	75	1	UNIAO	0,01	0,01										
	75	2	REGISTRO GAVETA	0,50	1,00										
	75	1	CURVA 90°	1,60	1,60										
	75	0	TÉ SAIDA LATERAL	5,20	0,00										
	75	1	TÉ PASSAGEM DIRETA	1,60	1,60										
	75		TUBO			3,30	7,51	5,00	0,03091	0,23					1,13
RECALQUE 1	65	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	65	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	8,10	8,10										
	65	1	REGISTRO GAVETA	0,40	0,40										
	65	0	CURVA 90°	1,30	0,00										
	65	0	TÉ SAIDA LATERAL	4,30	0,00										
	65	1	TÉ PASSAGEM DIRETA	1,30	1,30										
	65		TUBO			0,60	10,41	5,00	0,06214	0,65					1,51
RECALQUE 2	25	1	REGISTRO GAVETA	0,20											
	25	1	CURVA 90°	0,50	0,50										
	25		TUBO			1,59	2,09	2,50	1,78861	3,74				5,09	
SAIDA	19							2,50	633819,57	8,13	12,75	1,98	14,73		

ANEXO 16 - CÁLCULO DO COBRE 2" – HIDRANTE DESFAVORÁVEL

HIDRANTE:	SISTEMA TIPO:	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	24	m ³ /h	200	l/min							
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA	No trecho	Acumulado	EST	DIN		
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L				m / m	m.c.a	m.c.a	m.c.a	m.c.a		
SUCÇÃO Q _d	50	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60										
	50	1	CURVA 90°	3,40	3,40										
	50	0	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	0,00										
	50	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30										
	50		TUBO			3,30	10,61	6,67	0,38398	4,07					3,40
RECALQUE Q _d	50	1	UNIO	0,01	0,01										
	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80										
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80										
	50	8	CURVA 90°	3,40	27,20										
	50	3	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	22,80										
	50	4	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	9,20										
50		TUBO			39,97	110,78	6,67	0,38398	42,54					3,40	
HIDRANTE DUPLO	65	1	TÊ SAÍDA LATERAL	4,30	4,30										
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00										
	65		TUBO			0,00	14,30	3,33	0,02900	0,41				1,00	
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA												2,65
ESGUICHO	40									36,00	88,94	-7,20	81,74		

ANEXO 17 - CÁLCULO DO COBRE 2" – PONTO SUPERIOR

HIDRANTE	SISTEMA TIPO:	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	30	m³/h	250	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO						Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)		Comp. Total (metros)	UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a		DIN m.c.a
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L									
SUCÇÃO Q d	50	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60									
	50	1	CURVA 90°	3,40	3,40									
	50	0	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	0,00									
	50	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30									
	50		TUBO			3,30	10,61	8,33	0,58412	6,20				4,24
RECALQUE Q d	50	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80									
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80									
	50	8	CURVA 90°	3,40	27,20									
	50	3	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	22,80									
	50	4	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	9,20									
	50		TUBO			39,97	110,78	8,33	0,58412	64,71				4,24
HD	65	1	TÊ SAÍDA LATERAL	4,30	4,30									
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00									
	65		TUBOS			0,00	14,30	4,17	0,04411	0,63				1,26
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	4,17	0,30819	9,25				3,32
ESGUICHO	40									50,00	130,78	-7,20	123,58	

ANEXO 18 - CÁLCULO DE COBRE 2" – PONTO INFERIOR

HIDRANTE:	SISTEMA TIPO:	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	18	m³/h	150	l/min							
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão	Perdas			Alturas		Velocidade	
	Diâmetro	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr.	Comp.	Litros /	UNITARIA	No trecho	Acumulado	EST	DIN	metros /	
		Ø mm	Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L	Real (metros)	Total (metros)							Segundo (l/s)
SUCÇÃO Q d	50	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60										
	50	1	CURVA 90°	3,40	3,40										
	50	0	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	0,00										
	50	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30										
	50		TUBO			3,30	10,61	5,00	0,22358	2,37					2,55
RECALQUE Q d	50	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80										
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80										
	50	8	CURVA 90°	3,40	27,20										
	50	3	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	22,80										
	50	4	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	9,20										
50		TUBO			39,97	110,78	5,00	0,22358	24,77					2,55	
HIDRANTE DUPLO	65	1	TÊ SAÍDA LATERAL	4,30	4,30										
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00										
	65		TUBOS			0,00	14,30	2,50	0,01688	0,24				0,75	
MANGUEIRA	40	2	MANG			15,00	30,00	2,50	0,11095	3,33				1,99	
ESGUICHO	40									20,00	50,71	-7,20	43,51		

ANEXO 19 - CÁLCULO DE COBRE 2" – HIDRANTE FAVORÁVEL

HIDRANTE:	SISTEMA TIPO:	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	24	m³/h	200	l/min							
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr.	Comp.		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulad o m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a		
		Quant. (unidad e)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L	Real (metros)	Total (metros)								
SUCÇÃO Q d	50	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60										
	50	1	CURVA 90°	3,40	3,40										
	50	0	TÊ SAIDA LATERAL	7,60	0,00										
	50	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30										
	50		TUBO			3,30	10,61	6,67	0,38398	4,07					3,40
RECALQUE Q d	50	1	UNIÃO	0,01	0,01										
	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80										
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80										
	50	8	CURVA 90°	3,40	27,20										
	50	3	TÊ SAIDA LATERAL	7,60	22,80										
	50	3	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	6,90										
	50		TUBO			13,78	82,29	6,67	0,38398	31,60					3,40
HD	65	0	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	0,00								Pressão na		
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00		10,00						Válvula do Hidrante		0,00
	65		TUBOS			0,00	10,00	3,33	0,02900	0,29			26,72		
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	3,33	0,19724	5,92					2,65
ESGUICHO	40									36,00	77,88	-15,20	62,68		

ANEXO 20 - CÁLCULO DE COBRE 2" – PONTO SUPERIOR

HIDRANTE:	SISTEMA TIPO:	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	30	m³/h	250	l/min							
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a		
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L										
SUCÇÃO	50	0	UNIAO	0,01	0,00										
Q d	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60										
	50	1	C90	3,40	3,40										
	50	0	TÊ SAIDA LATERAL	7,60	0,00										
	50	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30										
	50		TUBO			3,30	10,60	8,33	0,58412	6,19					4,24
RECALQUE	50	1	UNIAO	0,01	0,01										
Q d	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80										
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80										
	50	8	C90	3,40	27,20										
	50	3	TÊ SAIDA LATERAL	7,60	22,80										
	50	3	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	6,90										
	50		TUBO			13,78	82,29	8,33	0,58412	48,07					4,24
HD	65	0	TÊ SAIDA LATERAL	4,30	0,00										
	65	1	RA	10,00	10,00										1,26
	65		TUBOS			0,00	10,00	4,17	0,04411	0,44					
MANGUEIRA	40	2	MANG			15,00	30,00	4,17	0,30819	9,25					3,32
ESGUICHO	40									50,00	113,95	-15,20	98,75		

ANEXO 21 - CÁLCULO DE COBRE 2" – PONTO INFERIOR

HIDRANTE:	CMI 03	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	18 m ³ /h	150 l/min								
DISCRIM	TUBULAÇÃO						Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)		Comp. Total (metros)	UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a		DIN m.c.a
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L									
SUCÇÃO Q d	50	0	UNIAO	0,01	0,00									
	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60									
	50	1	C90	3,40	3,40									
	50	0	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	0,00									
	50	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30									
	50		TUBO			3,30	10,60	5,00	0,22358	2,37				2,55
RECALQUE Q d	50	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80									
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80									
	50	8	C90	3,40	27,20									
	50	3	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	22,80									
	50	3	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	6,90									
	50		TUBO			13,78	82,29	5,00	0,22358	18,40				2,55
HD	65	0	TÊ SAÍDA LATERAL	4,30	0,00									
	65	1	REGISTRO ANGULAR	10,00	10,00									
	65		TUBOS			0,00	10,00	2,50	0,01688	0,17			0,75	
MANGUEIRA	40	2	MANGUEIRA			15,00	30,00	2,50	0,11095	3,33			1,99	
ESGUICHO	40									20,00	44,27	-15,20	29,07	

ANEXO 22 - CÁLCULO DO COBRE 2" – RETORNO

HIDRANTE:	RETORNO	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	24	m ³ /h	200	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a	
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L									
SUCÇÃO	50	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60									
	50	1	CURVA 90°	3,40	3,40									
	50	0	TÉ SAIDA LATERAL	7,60	0,00									
	50	1	TÉ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30									
	50		TUBO			3,30	10,61	6,67	0,38398	4,07				3,40
RECALQUE 1	50	1	UNIAO	0,01	0,01									
	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80									
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80									
	50	0	CURVA 90°	3,40	0,00									
	50	0	TÉ SAIDA LATERAL	7,60	0,00									
	50	1	TÉ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30									
	50		TUBO			0,60	14,51	6,67	0,38398	5,57				3,40
RECALQUE 2	25	1	REGISTRO GAVETA	0,20										
	25	1	CURVA 90°	0,50	0,50									
	25		TUBO			1,59	2,09	3,33	3,07185	6,42				6,79
SAIDA	19							3,33	633819,57	13,96	30,03	1,98	32,01	

ANEXO 23 - CÁLCULO DO COBRE 2" – RETORNO

HIDRANTE:	RETORNO	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	30	m ³ /h	250	l/min						
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a	
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L									
SUCÇÃO	50	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60									
	50	1	CURVA 90°	3,40	3,40									
	50	0	TÉ SAÍDA LATERAL	7,60	0,00									
	50	1	TÉ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30									
	50		TUBO			3,30	10,61	8,33	0,58412	6,20				4,24
RECALQUE 1	50	1	UNIÃO	0,01	0,01									
	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80									
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80									
	50	0	CURVA 90°	3,40	0,00									
	50	0	TÉ SAÍDA LATERAL	7,60	0,00									
	50	1	TÉ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30									
50		TUBO			0,60	14,51	8,33	0,58412	8,48				4,24	
RECALQUE 2	25	1	REGISTRO GAVETA	0,20										
	25	1	CURVA 90°	0,50	0,50									
	25		TUBO			1,59	2,09	4,17	4,67295	9,77				8,49
SAIDA	19							4,17	633819,57	21,24	45,68	1,98	47,66	

ANEXO 24 - CÁLCULO DO COBRE 2" – RETORNO

HIDRANTE:	RETORNO	SISTEMA TIPO:	3	VAZÃO	18	m ³ /h	150	l/min							
DISCRIM	TUBULAÇÃO							Vazão Litros / Segundo (l/s)	Perdas			Alturas		Velocidade metros / segundo (m/s)	
	Diâmetro Ø mm	COMPRIMENTO EQUIVALENTE				Compr. Real (metros)	Comp. Total (metros)		UNITARIA m / m	No trecho m.c.a	Acumulado m.c.a	EST m.c.a	DIN m.c.a		
		Quant. (unidade)	Tipo da Peça	Unitário (metros)	Total (metros)L										
SUCÇÃO	50	1	UNIAO	0,01	0,01										
	50	2	REGISTRO GAVETA	0,80	1,60										
	50	1	CURVA 90°	3,40	3,40										
	50	0	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	0,00										
	50	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30										
	50		TUBO			3,30	10,61	5,00	0,22358	2,37					2,55
RECALQUE 1	50	1	UNIAO	0,01	0,01										
	50	1	VÁLVULA RETENÇÃO VERTICAL	10,80	10,80										
	50	1	REGISTRO GAVETA	0,80	0,80										
	50	0	CURVA 90°	3,40	0,00										
	50	0	TÊ SAÍDA LATERAL	7,60	0,00										
	50	1	TÊ PASSAGEM DIRETA	2,30	2,30										
	50		TUBO			0,60	14,51	5,00	0,22358	3,24				2,55	
RECALQUE 2	25	1	REGISTRO GAVETA	0,20											
	25	1	CURVA 90°	0,50	0,50										
	25		TUBO			1,59	2,09	2,50	1,78861	3,74				5,09	
SAIDA	19							2,50	633819,57	8,13	17,48	1,98	19,46		

