



7º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL  
VENCEDOR

# O uso da rede pública no abastecimento de sistemas de sprinklers em edificações históricas

Um estudo na cidade de Salvador

Domingos Sávio Almonfrey  
Daniel Alves Zandonadi



7º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL  
VENCEDOR

# O uso da rede pública no abastecimento de sistema de sprinklers em edificações históricas

Um estudo na cidade de Salvador

**Domingos Sávio Almonfrey**  
**Daniel Alves Zandonadi**



*Diagramação e Capa*

**Rosalis Designer**

*Revisor Ortográfico*

**Pâmyla Serra (re-Visão de Águia)**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

---

Almonfrey, Domingos Sávio, 1983-.

A452u

O uso da rede pública no abastecimento de sistema de sprinklers em edificações históricas: um estudo na cidade de Salvador / Domingos Sávio Almonfrey, Daniel Alves Zandonadi. – São Paulo, SP: Instituto Sprinkler Brasil, 2020.

252 p. : PDF Digital

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87188-02-7

1. Engenharia hidráulica. 2. Incêndio – Extinção – Equipamentos e acessórios. 2. Prevenção de incêndios – Salvador (BA). I. Zandonadi, Daniel Alves, 1982-. II. Título.

CDD 628.92

---

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

## APRESENTAÇÃO

O Prêmio Instituto Sprinkler Brasil, que com esta obra conclui sua 7ª edição, foi criado para reconhecer o trabalho de pesquisadores e profissionais da área de incêndio que escolheram refletir sobre o uso de sistemas de sprinklers para a proteção contra incêndio no Brasil. Acima de tudo, buscamos premiar pesquisas que proponham soluções e temas de discussão sobre a segurança contra incêndio no Brasil.

É com grande prazer que apresento o trabalho vencedor deste ano – *O uso da rede pública no abastecimento de sistema de sprinklers em edificações históricas: Um estudo na cidade de Salvador* – de autoria de Domingos Sávio Almonfrey e Daniel Alves Zandonadi, oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo.

A pesquisa une três importantes vertentes. Primeiramente, trata da necessidade de proteção contra incêndios de edifícios do patrimônio histórico, um tema que continua atual, especialmente após os trágicos incêndios do Museu Nacional do Rio de Janeiro, do Museu da Língua Portuguesa em São Paulo, e de tantos outros. Depois, descreve o uso de sistemas de sprinklers em museus, uma solução de proteção contra incêndios largamente utilizada em outros países, mas que continua a enfrentar, talvez por desconhecimento, de grande resistência no Brasil. Por fim, propõe o uso da rede pública de abastecimento de água como forma de alimentação dos sistemas de sprinklers, uma solução ainda inovadora no Brasil e que poderia reduzir bastante o custo dessas instalações no país.

Junte-se a isso o trabalho criterioso de levantamento de dados e chegamos facilmente à conclusão de que este trabalho atingiu com sobras os critérios necessários para se tornar o vencedor do 7º Prêmio Instituto Sprinkler Brasil.

Boa leitura!

**Marcelo Olivieri de Lima**  
*Diretor-Geral do Instituto Sprinkler Brasil*



## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos inicialmente a Deus, por nos dar a graça de concluir mais um passo nesta vida. À família, pelo amor, carinho e suporte que nos motivaram e apoiaram nesta caminhada. Ao Prof. Dr. Ivo Falcão da Silva e ao Prof. João Carlos Wollentarski Júnior, por aceitarem o convite de nos orientar e, dessa forma, colaborar para a realização deste estudo. Ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo, por nos dar essa oportunidade e suporte no caminhar de nossa carreira. Ao Corpo de Bombeiros Militar da Bahia pela recepção, estada e toda dedicação no aperfeiçoamento que nos foi dado. À Empresa Embasa e às Instituições Fundação Casa de Jorge Amado, Centro Cultural Solar Ferrão e Palacete das Artes, pelas informações prestadas, necessárias ao desenvolvimento deste trabalho. Aos novos e eternos amigos do Curso de Especialização, pela amizade, paciência e camaradagem. E a todos que, de algum modo, contribuíram ou nos ajudaram a superar mais esta etapa!

Nosso muito obrigado!



*“Preservar a memória histórica não significa viver do passado, muito menos barrar o desenvolvimento tecnológico; mas conservar o conhecimento dos nossos ancestrais nos ajuda a lembrar de onde viemos e de quem, tudo isso nos ajuda a saber quem realmente somos.”*

**Amilton Farias**



## RESUMO

No trabalho “O uso da rede pública no abastecimento de sistemas de *sprinklers* em edificações históricas: um estudo na cidade de Salvador”, analisamos a viabilidade da instalação de chuveiros automáticos (*sprinklers* – SPK) ligados diretamente à rede pública de abastecimento de água. Edificações históricas do tipo museu estão sendo perdidas no Brasil nas últimas décadas – perdas oriundas de grandes incêndios. O Museu Nacional do Rio, o Museu de Língua Portuguesa e o Memorial da América Latina são alguns exemplos recentes desses desastres. Fomentar a segurança contra incêndio nesses locais poderia ser uma solução de curto prazo para se evitar que novas tragédias venham a ocorrer. Desse modo, a comunidade acadêmica juntamente com o Estado, via Corpos de Bombeiros Militares Estaduais, buscam saídas para evitar novas catástrofes. O sistema de chuveiros automáticos é uma medida de segurança contra incêndio consolidada em todo o mundo e que apresenta alta eficácia no controle e combate aos princípios de incêndios. Assim, neste estudo visamos discutir a implantação do sistema de chuveiros automáticos em edificações históricas do tipo museu, nos moldes das normativas norte-americanas, em que o abastecimento de água para o referido sistema seja realizado diretamente da rede pública sem necessitar, portanto, da instalação de um reservatório exclusivo de água. A viabilidade aqui sugerida é concretizada mediante a projeção do sistema de chuveiros automáticos em três museus localizados na cidade de Salvador (BA) e, também, pelos dados adquiridos em levantamento pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), agência responsável pelo abastecimento público de água da cidade em questão. Um comparativo das pressões e vazões disponíveis pela rede pública de abastecimento e as pressões e vazões requeridas pelo sistema de chuveiros automáticos para os três Museus é efetuado a fim de se analisar a viabilidade hidráulica em se implantar o sistema ora aqui

sugerido. A deficiência do parâmetro pressão na rede pública poderá ser suprida por um recalque privado, já quanto ao parâmetro vazão, quando abaixo do valor exigido, tornará a rede indisponível para a interligação a uma possível instalação do sistema de SPK. Dessa monta, a avaliação destes resultados ocorreu por intermédio de cálculo hidráulico das redes dos chuveiros automáticos, cálculo de vazão na rede pública, comparativo de demandas ofertadas pela rede pública e demanda requerida pelos sistemas de chuveiros automáticos. Os resultados mostraram que a rede pública atende à demanda de vazão nos três museus e que, para os casos estudados, a pressão é insuficiente para suprir a demanda do sistema de *sprinklers*, necessitando, dessa maneira, um recalque privado.

**Palavras-chave:** Chuveiros automáticos. Rede pública. Museu. Edificações históricas. Incêndio.

# SUMÁRIO

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1 – Introdução</b>                                                                                                                      | 21 |
| <b>2 – Edificações Históricas do Tipo Museu</b>                                                                                            | 27 |
| 2.1 Edificações Históricas                                                                                                                 | 29 |
| 2.2 Museus                                                                                                                                 | 32 |
| <b>3 – Incêndios em Edificações Históricas e Legislação</b>                                                                                | 35 |
| <b>4 – Dimensionamento do Sistema de Chuveiros</b>                                                                                         |    |
| <b>Automáticos</b>                                                                                                                         | 45 |
| 4.1 Sistema de Chuveiros Automáticos                                                                                                       | 45 |
| 4.1.1 Abastecimento do sistema                                                                                                             | 48 |
| 4.1.2 Sistema de bombeamento                                                                                                               | 52 |
| 4.1.3 Válvulas de controle                                                                                                                 | 56 |
| 4.1.4 Sistema de distribuição                                                                                                              | 61 |
| 4.1.5 Chuveiros automáticos                                                                                                                | 67 |
| 4.2 Rede Pública de Abastecimento de Água                                                                                                  | 73 |
| 4.3 Parâmetros e Metodologia no<br>Dimensionamento do Spk.                                                                                 | 76 |
| 4.4 Interligação da Rede Pública ao Sistema<br>de Chuveiros Automáticos                                                                    | 85 |
| <b>5 – Estudo de Caso das Edificações: Fundação<br/>    Casa de Jorge Amado, Centro Cultural Solar<br/>    Ferrão e Palacete das Artes</b> | 89 |
| 5.1 Circunstanciamento das Edificações                                                                                                     | 89 |
| 5.1.1 Fundação Casa de Jorge Amado                                                                                                         | 90 |
| 5.1.2 Centro Cultural Solar Ferrão                                                                                                         | 92 |
| 5.1.3 Palacete das Artes                                                                                                                   | 93 |
| 5.2 Elaboração dos Projetos de Chuveiros Automáticos                                                                                       | 95 |

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3 Levantamento dos Dados Fornecidos pela<br>Concessionária de Abastecimento de Água<br>de Salvador (BA) . . . . . | 97  |
| 5.4 Cálculo de Vazão e Pressão para Atender<br>as Edificações . . . . .                                             | 100 |
| <b>6 – Análise dos Resultados</b> . . . . .                                                                         | 105 |
| <b>7 – Considerações Finais</b> . . . . .                                                                           | 117 |
| <b>Referências</b> . . . . .                                                                                        | 121 |
| <b>Apêndices</b> . . . . .                                                                                          | 129 |
| <b>Anexos</b> . . . . .                                                                                             | 252 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Curva temperatura-tempo de um incêndio afetada pela presença de <i>sprinklers</i> . . . . .                 | 46 |
| Figura 2 – Gráfico demonstrando o ganho e perda de carga no sistema de SPK . . . . .                                   | 53 |
| Figura 3 – Curva característica de uma Bomba de Incêndio . . . . .                                                     | 55 |
| Figura 4 – Sistema de <i>sprinklers</i> de tubos molhados. . . . .                                                     | 58 |
| Figura 5 – Válvula de Controle Setorial (VCS) . . . . .                                                                | 60 |
| Figura 6 – Modelos de redes abertas . . . . .                                                                          | 62 |
| Figura 7 – Afastamento entre bicos. . . . .                                                                            | 66 |
| Figura 8 – Distância máxima até as paredes (risco leve) . . . . .                                                      | 67 |
| Figura 9 – Elementos constituintes do chuveiro automático com elemento termossensível do tipo bulbo. . . . .           | 69 |
| Figura 10 – Elementos constituintes do chuveiro automático com elemento termossensível do tipo solda eutética. . . . . | 69 |
| Figura 11 – Curva de densidade e área . . . . .                                                                        | 77 |
| Figura 12 – Redução da área de operação devido a chuveiros automáticos de resposta rápida . . . . .                    | 78 |
| Figura 13 – Balanço Energético entre dois pontos de uma canalização . . . . .                                          | 80 |
| Figura 14 – Válvulas de retenção dupla. . . . .                                                                        | 87 |
| Figura 15 – Foto da fachada da Fundação Casa de Jorge Amado . . . . .                                                  | 91 |
| Figura 16 – Foto da fachada principal do Centro Cultural Solar Ferrão . . . . .                                        | 92 |

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 17 – Foto aérea do Pelourinho com a imagem do<br>Centro Cultural Solar Ferrão . . . . .                                                     | 93  |
| Figura 18 – Foto da fachada principal do Palacete das Artes. . . . .                                                                               | 94  |
| Figura 19 – Gráfico da telemetria de pressão do bairro<br>da Graça registrada no dia 07 de abril de 2019 . . . . .                                 | 99  |
| Figura 20 – Gráfico da telemetria de pressão diária do mês<br>de abril de 2019 da rede pública de abastecimento<br>do Palacete das Artes . . . . . | 107 |
| Figura 21 – Gráfico de vazão diária do mês de abril de 2019<br>da rede pública de abastecimento do Palacete<br>das Artes. . . . .                  | 108 |
| Figura 22 – Gráfico da telemetria de pressão diária do mês<br>de abril de 2019 da rede pública de abastecimento<br>do Pelourinho. . . . .          | 109 |
| Figura 23 – Gráfico de vazão diária do mês de abril de 2019<br>da rede pública de abastecimento do Pelourinho. . .                                 | 110 |

# LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Exigências para as edificações, estruturas e áreas de risco existentes . . . . .                                                                                                   | 40 |
| Tabela 2 – Relação de ano de construção, área e altura das três edificações em estudo . . . . .                                                                                               | 41 |
| Tabela 3 – Exigências das edificações, estruturas e áreas de risco de divisão F-1 superior a 750 m <sup>2</sup> ou altura superior a 12,00 m . . . . .                                        | 42 |
| Tabela 4 – Número de chuveiros necessários para controlar um incêndio . . . . .                                                                                                               | 47 |
| Tabela 5 – Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento. . . . .                                                                                                           | 59 |
| Tabela 6 – Relação dos pavimentos de maior área das edificações em estudo, número de colunas de alimentação e número de válvulas de governo e alarme . . . . .                                | 63 |
| Tabela 7 – Áreas de cobertura máxima por chuveiro automático e distância máxima entre chuveiros automáticos (chuveiros automáticos tipo spray em pé e pendentes de cobertura padrão). . . . . | 64 |
| Tabela 8 – Identificação das características de descarga dos chuveiros automáticos. . . . .                                                                                                   | 71 |
| Tabela 9 – Limites de temperatura, classificação e código de cores dos chuveiros automáticos. . . . .                                                                                         | 72 |

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 10 – Exemplos de classificação de ocupações<br>para Risco Leve . . . . .                                                     | 76  |
| Tabela 11 – Coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams . . . . .                                                                   | 82  |
| Tabela 12 – Valores do coeficiente de vazão para orifícios<br>circulares, verticais de parede fina . . . . .                        | 102 |
| Tabela 13 – Pressão e vazão fornecidas pela rede pública<br>de abastecimento para os museus . . . . .                               | 110 |
| Tabela 14 – Área de aplicação e densidade de água<br>utilizada nos museus . . . . .                                                 | 111 |
| Tabela 15 – Pressão e vazão requeridas pelo sistema<br>de chuveiros automáticos dos museus. . . . .                                 | 113 |
| Tabela 16 – Comparativo entre a pressão e a vazão<br>ofertadas pela rede pública e demandadas pelo<br>sistema de SPK . . . . .      | 114 |
| Tabela 17 – Demanda de hidrantes e duração<br>do abastecimento de água para sistemas projetados<br>por cálculo hidráulico . . . . . | 114 |
| Tabela 18 – Bombas do sistema de chuveiros<br>automáticos dos museus . . . . .                                                      | 115 |

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
AMT – Altura Manométrica Total  
CBMBA – Corpo de Bombeiros Militar da Bahia  
CF – Constituição Federal  
CPVC – Policloreto de vinila clorado  
DN – Diâmetro nominal  
Embasa – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.  
FCJA – Fundação Casa de Jorge Amado  
Ibram – Instituto Brasileiro de Museus  
IPAC – Instituto do Patrimônio Artístico e Cultural da Bahia  
Iphan – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
ISO – *International Organization for Standardization*  
IT – Instrução Técnica  
ITR – Índice de Tempo de Resposta  
mca – Metros de coluna d'água  
NBR – Norma Brasileira  
NFPA – *National Fire Protection Association*  
SENASP – Secretaria Nacional de Segurança Pública  
SHC – *Simple Hydraulic Calculator*  
SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas  
SPHAN – Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional  
SPK – *Sprinklers*  
VCS – Válvula de Controle Setorial  
VGA – Válvula de Governo e Alarme



# 1 – INTRODUÇÃO

Sucessivos incêndios em edificações históricas estão acontecendo no Brasil nos últimos anos. Aqui destacamos os ocorridos no Instituto Butantã (incêndio ocorrido no dia 15 de maio de 2010), no Memorial da América Latina (incêndio no dia 29 de novembro de 2013), no Museu da Língua Portuguesa (incêndio no dia 21 de dezembro de 2015) e no Museu Nacional do Rio (incêndio no dia 02 de setembro de 2018).

Sabemos que estas perdas, de modo genérico, não podem ser quantificadas. Rosária Ono (2018), em seu artigo “Proteção do patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação”, cita que:

Em geral, quando pensamos sobre as ações a serem tomadas em caso de incêndio em edificações, nos preocupamos, prioritariamente, com aquelas que visam a proteção à vida humana, ou seja, a segurança dos ocupantes. No entanto, apesar da segurança dos ocupantes ser essencial, alguns objetos, edifícios ou sítios históricos/arqueológicos são também de valor inestimável para uma cidade, um país ou até para a Humanidade. Além disso, a perda pode também significar um impacto emocional e econômico muito grande para a comunidade atingida (ONO, 2018, p. 01).

Segundo Pollum (2016), boa parte dessas edificações de cunho patrimonial e histórico, no Brasil, não apresentam as condições mínimas de segurança contra incêndio para proteger os seus bens em situações de incêndio. Uma das medidas de segurança mais amplamente divulgada no mundo para a proteção de incêndios é o sistema de chuveiros automáticos. Brentano (2011, p. 108) afirma que:

[...] O sistema de chuveiros automáticos é o mais importante equipamento e que obteve maior êxito ao combate ao foco de incêndios em edificações. Quando em funcionamento, consegue controlar

ou extinguir o foco do incêndio e ao mesmo tempo dar o alarme aos usuários da edificação, permitindo a saída com segurança.

As edificações históricas apresentam características que, às vezes, impossibilitam a concepção de acréscimo de carga, como, por exemplo, reservatórios de água para uso exclusivo em situações de incêndio, como também a disponibilidade de área para a implantação dos sistemas de bombeamento e reservatório próprio.

Muitas dessas edificações dispõem de dificuldades para implementar as medidas de segurança obrigatórias para a obtenção da Licença do Corpo de Bombeiros. Nesses casos, a solução que será aqui proposta visa facilitar a instalação de uma medida de segurança que pode ser utilizada como iniciativa mitigadora ou compensatória para as deficiências ali encontradas.

Desse modo, na pesquisa realizaremos um levantamento em três museus, simulando a projeção da implantação do sistema de chuveiros automáticos nos modelos da aplicação das Normas Americanas de proteção contra incêndio da *National Fire Protection Association* – NFPA 13/2019 e NFPA 24/2013, em que se fará a interligação mediante dispositivos padrões da rede pública de abastecimento ao edifício a ser protegido. Da mesma forma, neste estudo buscaremos verificar a viabilidade de implementação do sistema citado nos moldes ora percorridos.

Quanto à metodologia, os pesquisadores visitaram diversos museus localizados na cidade de Salvador (BA) com o intuito de adquirir os projetos arquitetônicos que serviriam como base para a confecção do projeto executivo de chuveiros automáticos. A escolha dos museus foi fundamentada, inicialmente, através dos que detinham e podiam disponibilizar os seus projetos arquitetônicos em arquivo digital do tipo “Auto-Cad”. Tal fato ocorreu, já que a produção desses projetos de arquitetura iria onerar de maneira substancial o trabalho aqui exposto, bem como demandaria um tempo que os pesquisadores dificilmente iriam dispor para a sua confecção. Assim, os três museus escolhidos foram os que disponibilizaram esses arquivos em boas condições de visualização, de modo que fosse possível a realização dos projetos de *sprinklers*.

Após escolhermos quais museus seriam os estudados, foram solicitadas junto à Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), agência concessionária de abastecimento de água de Salvador, as informações de vazão e pressão fornecidas pela rede pública, como também os dados de interrupção de água que ocorriam para essas edificações. Diante do fato de não haver a disponibilidade do aferidor de vazão por motivos singulares da empresa, os pesquisadores realizaram um estudo bibliográfico e uma consulta à companhia fabricante do hidrante de coluna urbano em pauta para definir qual seria o coeficiente de descarga dos bocais dos hidrantes, a fim de que fossem estimadas as vazões a serem disponibilizadas pelos hidrantes nas proximidades das edificações estudadas, baseado nos dados de telemetria de pressão fornecidos pela concessionária.

De posse dos projetos arquitetônicos, os sistemas de chuveiros automáticos foram projetados para cada museu e, a partir deles, foram determinados os parâmetros de vazão e altura manométrica total (AMT) requeridas para cada sistema. Os cálculos foram realizados utilizando-se um *software* chamado SHC (*Simple Hydraulic Calculator*), que usa fórmulas e expressões preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira (NBR) 10.897:2014 e da NFPA 13/2019.

Com os dados de telemetria de pressão da rede pública nas proximidades dos museus, foram determinadas as vazões e pressões a serem disponibilizadas para as respectivas edificações. Através dessa obtenção, foi confeccionado um comparativo dos parâmetros de vazão e pressão entre o que foi ofertado pela rede pública de abastecimento e o que foi demandado pelo sistema de *sprinklers*, para que se pudesse verificar se a rede pública supria as condições mínimas exigidas para o referido sistema.

Para os sistemas em que a pressão da rede pública não foi suficiente para atender a demanda exigida pelo sistema de chuveiros automáticos, foi inserido um recalque privado com o objetivo de garantir a elevação da pressão, atentando-se para o atendimento do parâmetro aludido para toda a edificação.

Todos os parâmetros foram discriminados e explanados a fim de se averiguar a possibilidade de concretização da interligação da rede pública

ao sistema de chuveiros automáticos. Nesse viés, e observando-se uma estrutura organizada e coerente para o entendimento deste trabalho, esta pesquisa foi subdividida, a partir da introdução, da forma a seguir.

Na Seção 2 foram abordadas as edificações históricas com a atividade de museus, foco desta pesquisa. A abordagem estruturou-se no sentido de demonstrar a importância de se preservar a edificação em pauta com essa atividade e as dificuldades encontradas para se instalar sistemas de proteção contra incêndio, sendo que, no decorrer deste estudo, será apresentado o sistema de proteção por chuveiros automáticos enquanto alternativa viável para minimizar o risco de incêndio.

Na Seção 3 foi realizada uma breve contextualização dos incêndios em edificações históricas, bem como um apanhado das legislações impostas a essas edificações, a fim de que fossem dadas a conhecer neste estudo formas de proteção em uma situação de incêndio. Também foi efetuado o enquadramento das edificações pesquisadas na legislação da Bahia, definindo-se as medidas de segurança obrigatórias que deviam ser instaladas em construções como as mencionadas.

Na Seção 4 foram explanados os temas que fazem com que o sistema de chuveiros automáticos opere nas condições expostas nesta pesquisa, ou seja, os assuntos abordados abarcaram desde o entendimento da rede pública de abastecimento até o dispositivo de aspersão de água, que, neste caso, é o chuveiro automático.

Na Seção 5 foi empreendida uma abordagem geral acerca dos três museus, através da qual discorreremos sobre os seus circunstanciamentos e como foram confeccionados os seus projetos de *sprinklers*. Um enfoque a respeito do levantamento de dados junto à concessionária também foi efetuado e, por fim, foi realizado o cálculo de vazão a partir das pressões aferidas e fornecidas pela Embasa.

Já na Seção 6 discutimos a análise de resultados, indicando a viabilidade de interligação da rede pública de abastecimento ao sistema de chuveiros automáticos. Os resultados foram ponderados e detalhados em tabelas evidenciando as informações obtidas nos cálculos hidráulicos, bem como as informações levantadas junto à concessionária de distribuição de água.

Por fim, na Seção 7, foram elaboradas as considerações finais do trabalho, nas quais discorreremos sobre abordagens gerais, citações de alguns resultados e possíveis sugestões de mudanças a serem realizadas nas normativas e legislações vigentes no âmbito brasileiro.



## 2 – EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DO TIPO MUSEU

As edificações históricas, bem como os museus, constituem um patrimônio histórico e artístico nacional. Conforme art. 1º do Decreto-lei nº 25 de 30 de novembro de 1937:

[...] constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto de bens móveis e imóveis existentes no País e cuja conservação seja do interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (BRASIL, 2019a, p. 01).

Desde o século XIX, com o crescimento das cidades e o envelhecimento da população, despertou-se uma tendência natural de mudança da cultura; com isso, a sociedade brasileira vem enxergando a necessidade de resguardar seu patrimônio histórico, isto é, sua identidade como nação. Assim, o povo tem buscado preservar seu patrimônio histórico nos centros urbanos, representados por edificações antigas, de significativo valor histórico e arquitetônico, pois nas construções históricas está o testemunho da história e cultura das sociedades (CENTEC, 2019).

No Brasil, a proteção do patrimônio ganhou força em janeiro de 1937, ano em que se criou, mediante a Lei nº 378, o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN), atualmente chamado de Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan). No fim desse mesmo ano, no dia 30 de novembro, publica-se o Decreto nº 25, o qual definia a organização do patrimônio histórico e artístico.

Visando catalogar e preservar as edificações históricas, esse decreto resulta na concepção e regulamentação da prática do tombamento com o devido registro público, cujo objetivo é relacionar, classificar e descrever itens de valor histórico, arquitetônico, cultural, dentre outros, na tentativa de impedir sua descaracterização ou destruição (PIRES, 2017).

Dessa forma, segundo Pollum (2016), a intervenção pública realizada por meio do tombamento é exercida sobre os bens públicos, como também sobre os materiais e locais particulares, de relevante interesse público, sendo os bens públicos tombados através de ofício encaminhado ao Iphan, e os particulares de maneira compulsória ou voluntária.

Para Meirelles (2007), tombamento é o ato do poder público declarar o valor histórico, cultural ou científico de bens ou locais, registrando em livro próprio, visando a preservação do patrimônio. O ato do tombamento não resulta na perda de propriedade do bem, mas em restrições quanto à sua demolição e alteração, garantindo, assim, a preservação dele. Após o tombamento, para se realizar reparos, pinturas e restaurações, é necessária a autorização do Iphan, sob pena de multa.

Pode-se perceber, nesses termos, a relevância da prática do tombamento, como bem traduz Pires (2017), asseverando que a identidade de um povo está intimamente vinculada à sua memória e cultura, sendo importante que o povo possa ver o reflexo do seu passado nessas construções históricas e dessa forma construa sua identidade. Tais construções históricas, na acepção de Barreto (2000), compreendem o patrimônio cultural formado por um conjunto de edificações conectadas ou separadas, que apresentam um valor do ponto de vista das ciências, da arte e da história, devido a sua localização, sua arquitetura ou sua homogeneidade arquitetônica.

Compreender, então, como são constituídas as edificações do tipo museu compõe o tema das subseções a serem tratadas neste capítulo, sabendo-se que a caracterização do local onde estão inseridas tais construções é a premissa para se realizar a implantação de um sistema de segurança adequado. Destarte, boa parte dos museus está locada em edificações históricas e entendê-las faz-se pertinente.

A maioria das edificações históricas apresenta aspectos de segurança precários e com poucas condições de adaptabilidade estrutural para se implementar medidas de segurança passiva contra incêndio, isto é, medidas cuja finalidade é dificultar a propagação do incêndio em seu estágio inicial. Nesse aspecto, o sistema de *sprinklers* pode ser uma alternativa de segurança ativa contra incêndio, sob o intento de suprir

tal deficiência, e, ainda, quando a sua instalação for viável, que seja operacionalizada de maneira a manter as características arquitetônicas da edificação.

## **2.1 EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS**

Edificações antigas, com valores culturais e históricos, merecem ter suas construções conservadas para as novas gerações. E, para assegurar isso, a execução de um projeto de segurança contra incêndio é de suma importância. Porém, para se implantar as normas de segurança, as exigências da preservação das características estéticas e históricas das edificações antigas são requisitos que dificultam ou até impedem essas execuções. O fato é que, de acordo com Pollum (2016), a sociedade brasileira não possui uma consciência para valorizar o que é antigo. Normalmente, o reconhecimento vem para aquilo que é moderno e inovador.

Tais exigências se fazem pertinentes às edificações históricas, tendo em vista que, no Brasil, o sistema construtivo predominante até o século XVI foi a taipa de pilão, técnica que consiste em colocar o barro composto (argila, areia, fibras vegetais) em fôrmas de madeiras, chamadas de taipais, e compactá-lo por meio de pilões, tendo uma grande utilização estendida até o século XIX, configurando, à época, uma técnica de boa resistência e simples aplicação. Outra forma de construção empregada era o pau-a-pique, formada por barro e madeiras. Ainda na metade do século XVI, já era bastante comum o uso da alvenaria de cal e pedra, principalmente em construções jesuíticas, igrejas e colégios. Já a alvenaria de tijolo passa a ser preponderante no território brasileiro a partir do século XIX.

Fica perceptível, assim, que todas essas técnicas de construção mostram que o uso de materiais locais, nas distintas maneiras de se construir, eram os mais comumente utilizados nas edificações, demonstrando inegável testemunho histórico (VASCONCELLOS, 1979).

Para Pires (2017), é visível a demanda de madeira nas construções antigas; no entanto, nenhuma espécie de madeira é capaz de suportar as intempéries, as mudanças ambientais e a ação de microrganismos e

do próprio homem por tempo indeterminado. E, ainda, a má qualidade na conservação a que o patrimônio nacional em madeira está exposto contribui para o seu envelhecimento precoce.

Na perspectiva de Vasconcellos (1979), as madeiras eram empregadas nas edificações históricas do Brasil nas suas diversas espécies e nas mais variadas finalidades de utilização, como em paredes e decorações das mais sofisticadas casas nobres do período, e em paredes de pau-a-pique, material mais difundido à época no Brasil. Características como estas, e outras que serão abordadas, assinalam a fragilidade de uma edificação para suportar peso em sua estrutura, a exemplo de reservatórios de água para o sistema de prevenção contra incêndio.

Isso posto, nas edificações históricas o emprego da madeira nos telhados, tetos, escadas, forros e pisos era normalmente conjugado, ou não, com concreto ou alvenaria e até com aço para sustentação da construção. No caso do aço, este foi empregado para reforço estrutural em edificações que já passaram por um processo de restauração.

Em edificações mais antigas, as paredes de alvenaria podem ser formadas por tijolos assentados com massa; algumas dessas paredes podem desempenhar ainda uma função autoportante, ou seja, caracterizando-se pela inexistência de pilares de sustentação, não suportando, por conseguinte, uma carga excessiva em sua estrutura (PIRES, 2017).

Nesse contexto, a integridade estética e histórica, para que as edificações possam receber novos sistemas de proteção, é algo que deve ser bem dosado, pois ao mesmo tempo em que se deve preservar os preceitos descritos na “Carta de Veneza”<sup>1</sup> (apud Iphan 2019) (Anexo), deve-se também dotar a edificação de infraestrutura para suportar as demandas atuais. Pensando nisso, Isaia (2004) nos traz que a preservação do patrimônio histórico vai além do valor em virtude do seu passado: perpassa pela história em se manter no futuro. Assim, respeitar a vida útil de uma edificação histórica, combinando as expectativas de uma sociedade, que

---

1 “Carta de Veneza”: carta internacional sobre conservação e restauração de monumentos e sítios. É um documento que contém medidas administrativas para preservação, conservação, manutenção e restauração de bens patrimoniais.

após tantos anos esteve à “disposição” de um povo, torna-se também um patrimônio a ser preservado.

Para Riegl (1999), um patrimônio que possui um valor de antiguidade não deve passar por qualquer tipo de intervenção estética ou estrutural, visto que a característica de ser antigo (velho) é o que atribui o seu valor. Já o patrimônio que dispõe de valor histórico pode sofrer determinados procedimentos para sua conservação, tendo em vista, contudo, que o valor histórico será tanto maior quanto menor forem as intervenções sofridas em seu estado original.

Outra preocupação na instalação das medidas de segurança contra incêndio nas edificações históricas é se a infraestrutura do imóvel suporta as necessidades da atualidade – já que sobrecargas elétricas e fiações obsoletas podem provocar problemas elétricos, com maior probabilidade de ocorrência em edificações antigas, gerando faíscas e resultando em uma ignição, uma das maiores causas de incêndios. Portanto, para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2019b), uma construção histórica em que se conhece os detalhes construtivos e os materiais utilizados neste segmento traz facilidades para a conservação e valorização do imóvel. Mas, em muitos casos, para se chegar a esses detalhes, é necessária uma inspeção minuciosa da edificação, como uma inspeção tátil-visual, com ensaios e análises de amostras estruturais. Uma apreciação histórica e uma investigação de materiais da edificação configuram, ainda, meios de obtenção de dados necessários para se evitar a deterioração e, dessa maneira, utilizar técnicas e materiais no uso da manutenção e preservação do bem.

O art. 13º da “Carta de Veneza” (1964, p. 2) nos indica a seguinte informação: “Os acréscimos só poderão ser tolerados na medida em que respeitem todas as partes interessadas do edifício, seu esquema tradicional, o equilíbrio de sua composição e suas relações com o meio ambiente”. Logo, quando se inicia um processo de incrementação, por exemplo, da implementação de um sistema de chuveiros automáticos, deve-se respeitar o equilíbrio arquitetônico das demais partes da edificação.

Assim, para se preservar um patrimônio histórico, deve-se pensar na valorização de sua identidade visual. No entanto, para Isaia (2004),

não basta apenas preservar os aspectos arquitetônicos da edificação, é preciso mais: deve-se dotar a construção de novas modernizações, assegurando seu futuro, mas sem interferir no seu passado histórico. E esse é um grande desafio a ser enfrentado para se modernizar edificações históricas com novos sistemas de segurança.

No Brasil, nem as legislações nacionais nem as leis específicas deixam claro como devem ou podem ser realizadas as intervenções em edificações históricas. O Decreto Federal nº 80.978, de 12 de dezembro de 1977 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019), adota como lei nacional a Convenção sobre a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, aprovada pela Unesco em 16 de novembro de 1972. Anos depois, a Declaração de São Paulo, de 1989 (Iphan, 2019b), reafirma a “Carta de Veneza” expondo que o referido documento deve permanecer como modelo e fonte de consulta. Dessa forma, esse material pode ser tomado como base na preservação do patrimônio histórico (TEOBALDO, 2004).

## **2.2 MUSEUS**

Desde os períodos mais remotos, o homem já colecionava materiais, pelas mais variadas razões, aos quais eram atribuídos um valor material, cultural e até afetivo, fato que explica uma necessidade de preservação; no decorrer do tempo, o homem, na origem da concepção de museu, teve o objetivo de salvaguardar os materiais e não de transmitir informações culturais (MUNIZ, 2018).

Hoje em dia, os museus, depois de sofrerem transformações e melhorias, possuem atividades profissionalizadas com uma gama de tarefas qualificadas em diversos campos, deixando de ser guardadores de materiais, de antiguidades e de lembranças para incorporar uma atividade importante na melhoria da qualidade de vida, na educação e cultura humana, no fortalecimento e respeito a uma sociedade diversificada.

Para a Fundação Casa de Rui Barbosa (2019), museu é um espaço que nos faz flutuar na imaginação do tempo, a partir do momento em que preserva a memória de um indivíduo, de um povo, de uma cidade. O

que nos faz refletir no presente, analisando os fatos passados, como, por exemplo, os distintos meios de escrita, a forma das construções, dentre outros. Assim, a preservação e a conservação dos materiais catalogados nos museus são essenciais para manter viva a memória de uma sociedade, pois os materiais também resguardam informações que traduzem o passado, trazendo-o para o presente e auxiliando a preparar um futuro melhor.

Nesse sentido, o museu é uma fonte de conhecimento e de descobertas para as novas gerações, ajudando a desenvolver a cultura de uma cidade e identificando a história da vida de um povo. O crescimento dessas instituições traz um reflexo cada vez maior na função social junto à sociedade, como centro de patrimônio, conhecimento, cultura, experiências, cidadania e transição de gerações prospectando o futuro.

Em suma, os museus guardam diversos bens patrimoniais históricos que traduzem a história de um povo e que necessitam de meios de preservação, de conservação e, ponto de extrema relevância, segurança, para que possam perdurar por muitas gerações.



### **3 – INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS E LEGISLAÇÃO**

Em Salvador, capital da Bahia, edificações antigas de elevado interesse histórico, tombadas ou não, estão abertas para apresentação ao público, cujos valiosos acervos são exibidos aos visitantes.

Vale frisar, na esfera deste estudo, que algumas iniciativas para preservar o patrimônio histórico e a memória artística e cultural dessas edificações devem vir da esfera acadêmica, por meio da qual pesquisas podem trazer mudanças com o intuito de viabilizar a proteção desses bens.

Edificações antigas e históricas, como o Museu Nacional e a Catedral de Notre-Dame, duas construções de valor imensurável que sofreram com incêndios, eram constituídas em sua estrutura de grande quantidade de materiais combustíveis, dos quais, no tempo de suas construções, eram os disponíveis, principalmente para composição de suas coberturas (IPT, 2019a).

Assim, o incêndio ocorrido no Museu Nacional aponta o quão relevante e o quão desprotegido está o patrimônio histórico brasileiro. O Museu Nacional, localizado no Rio de Janeiro, é a instituição científica mais antiga do Brasil. Foi residência de D. João VI e completou seu bicentenário em junho de 2018. Uma instituição que apresentava documentos, objetos, coleções, estudos, patrimônios materiais e imateriais de valor incalculável. O incêndio sucedido no dia 02 de setembro de 2018 destruiu 20 milhões de itens do museu referido. Reportagens repetiam diuturnamente notícias desse evento catastrófico, tentando demonstrar a dimensão do estrago que o fogo causou. Uma notícia publicada por Toni (2019) no site “Estadão” evidencia o quão importante são nossos museus, ao mesmo tempo que estão vulneráveis.

Além dos incêndios supramencionados, episódios como o ocorrido no Edifício Andraus no ano de 1972, no Edifício Joelma em 1974, no Memorial da América Latina em 2013 e, mais recentemente, no Museu

da Língua Portuguesa em 2015, em São Paulo, apontam as falhas técnicas que contribuíram para o começo e propagação do incêndio, indicando a premência da atualização e correção nas legislações.

Uma das perdas marcantes nesse domínio, de repercussão mundial, ocorreu no Museu da Língua Portuguesa, localizado no município de São Paulo no histórico Edifício Estação da Luz, em 21 de dezembro de 2015. Tal incêndio destruiu 90% da coleção do museu, incluindo obras de arte e escrituras de exibição especial. Em apenas 50 minutos o fogo e a fumaça causaram uma perda estimada em 45 milhões de reais. O edifício, de arquitetura antiga, apesar de possuir sistema de proteção ativa<sup>2</sup> contra incêndio, como detector de fumaça, hidrantes e alarme de incêndio, não possuía sistema de proteção passiva<sup>3</sup> contra fogo e não tinha o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (PIRES, 2017).

As edificações aqui citadas, dentre diversas outras, estão relacionadas à falta de algum ou à falta de todos os equipamentos de proteção passiva contra incêndios, o que propicia um ambiente em condições apropriadas para o surgimento, o crescimento e a propagação do fogo. Além do fato de que, nessas edificações, os sistemas de proteção ativa quase inexistem e, quando existem, não funcionam adequadamente (IPT, 2019a).

Segundo Seito *et al.* (2008), o grande aumento populacional na área urbana e a industrialização no Brasil nos últimos anos ocasionaram um crescimento do risco de incêndios, ressaltando-se que, até os anos 1970, os questionamentos sobre essa problemática eram direcionados apenas aos bombeiros. Assim, na referida década, os trágicos incêndios que ocorreram no Edifício Andraus, em 1972, com 352 vítimas, sendo 16 fatais, e no Edifício Joelma, em 1974, com 499 vítimas, sendo 179 fatais, despertaram a real necessidade de uma discussão sobre os sistemas de

---

2 Proteção ativa configura medidas contra incêndio constituídas de instalações de equipamentos que necessitam de um acionamento automático ou manual para o seu funcionamento, abrangendo, assim, a detecção, alarme e extinção do fogo (automática ou manual), a exemplo do sistema de chuveiros automáticos, os extintores, dentre outros.

3 Proteção passiva refere-se a medidas de proteção contra incêndio incorporadas ao edifício e que não carecem de um acionamento para o seu funcionamento, abarcando, dessa forma, o controle dos materiais, meios de escape, compartimentação e proteção estrutural do edifício, como, por exemplo, acabamento e revestimento estrutural, saídas de emergência, rotas de fuga, dentre outras.

prevenção e proteção contra incêndio, fazendo com que as autoridades públicas e técnicos providenciassem maneiras de tentar diminuir a gravidade dessas ocorrências, criando leis e elaborando normas de segurança. Desse modo, as pessoas, as edificações, bem como todos os bens patrimoniais tiveram nesse período o princípio de um tempo com preocupações voltadas para os meios de proteção e prevenção contra incêndio.

O patrimônio cultural brasileiro é bem definido pela Constituição Federal – CF (1998) em seu art. 216:

**Art. 216.** Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I - as formas de expressão;

II - os modos de criar, fazer e viver;

III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

§ 1º O poder público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação.

§ 2º Cabem à administração pública, na forma da lei, a gestão da documentação governamental e as providências para franquear sua consulta a quantos dela necessitem.

§ 3º A lei estabelecerá incentivos para a produção e o conhecimento de bens e valores culturais.

§ 4º Os danos e ameaças ao patrimônio cultural serão punidos, na forma da lei.

§ 5º Ficam tombados todos os documentos e os sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos.

Como aludido ainda no §1º acima, a Constituição também estabelece ao poder público, com o apoio da comunidade, a promoção da proteção, a preservação e gestão do patrimônio cultural brasileiro por intermédio de diversas iniciativas, bem como o tombamento, o acautelamento e a preservação. Portanto, verifica-se aí a recomendação jurídica de se

conservar o patrimônio nacional, em atenção, as edificações históricas que podem conter um testemunho temporal, uma cultura, bibliografias, objetos e materiais de valor inestimável. Para corroborar o que foi explicitado, Barreto (2000, p. 15) afaça que “preservar significa proteger, resguardar [...]. Conservar significa manter, guardar”, deste jeito o autor aponta a conservação como sendo o melhor método para cultivar o patrimônio histórico.

A conservação das edificações históricas é de suma importância para a preservação da identidade de um povo. Estas representam materialmente a vivência de ascendentes e simbolizam um passado de sacrifícios e prosperidade de pessoas que ali habitaram. Assim, os órgãos técnicos responsáveis pela preservação desses bens imóveis realizam os processos de “tombamento”. Porém, não basta apenas a conservação, faz-se necessária a proteção dessas edificações em situações de incêndio, uma vez que os danos e perdas gerados por esses acidentes podem ser irreversíveis.

A partir do conhecimento aqui exposto e dos acontecimentos recentes, a exemplo do incêndio no Museu Nacional do Rio de Janeiro, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2019a) fomenta requisitos essenciais para edificações históricas no atendimento a esses tipos de ocorrências, pois incêndios nesses locais acarretam perdas incontornáveis. De tal modo, a perda de todos esses valores nessas edificações, especialmente o estrago pela falta de medidas de proteção contra incêndio, ocasiona um imenso prejuízo à sociedade, privando as futuras gerações de conhecimentos ali presentes. Dentre as medidas sugeridas pelo IPT (2019a, não paginado), encontram-se: “dificultar a ocorrência do princípio de incêndio; dificultar a ocorrência da inflamação generalizada; [...]; dificultar a propagação do incêndio no edifício”.

No tocante às medidas de proteção contra incêndio, cada Estado brasileiro possui autonomia na elaboração, publicação e fiscalização da legislação de segurança contra incêndio. Em virtude dessa autonomia, as unidades federativas possuem legislações estaduais que apresentam distinções significativas entre si. Habitualmente, seus textos legislativos são baseados em normas brasileiras, em outras legislações e regulamen-

tos, como a do Ministério do Trabalho e do Instituto de Resseguros do Brasil – IRB (BRENTANO, 2011).

A Lei Federal nº 13.425, de 30 de março de 2017, também chamada de Lei da Boate Kiss, efetivamente obteve pouca eficácia para as edificações históricas e os museus, uma vez que, mesmo que muitas dessas construções se enquadrassem na referida lei, nenhuma medida de segurança contra incêndio foi realmente exigida além das já previstas nas Legislações Estaduais. Essa lei jurisdicionou todos os locais de reunião de público acima de 100 pessoas, inclusive, os museus.

Quanto à Legislação de Segurança contra incêndio do estado da Bahia, mesmo sendo uma legislação recente, manteve as características das outras legislações estaduais publicadas nas últimas décadas no Brasil, dando amplos poderes ao Corpo de Bombeiros Militar da Bahia para definir o regramento na área de segurança contra incêndio, conforme descrito na lei nº 12.929, de 27 de dezembro de 2013, a ver:

Art. 4º - Compete ao Corpo de Bombeiros Militar da Bahia planejar, normatizar, analisar, aprovar e fiscalizar o cumprimento das disposições normativas sobre segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco no Estado (BAHIA, 2013, p. 02).

Ono (2018) cita que as legislações existem para garantir um nível mínimo de segurança a ser exigido e atendido, mas que nem sempre a exigência se traduz numa boa solução de projeto, principalmente se o projetista não domina os pressupostos que levaram à criação daquele requisito. Neste caso, a citação é enfática em afirmar que as legislações brasileiras cobram as exigências mínimas, entretanto nem sempre são as mais desejáveis.

E aí nos questionamos: as edificações do tipo museu não deveriam possuir sistemas de controle efetivos contra incêndio de modo a resguardar os seus patrimônios de uma forma mais rigorosa? É necessário que o Estado, mediante lei, exija essas obrigações?

O que se observa nas Legislações Estaduais é que as edificações concebidas antes da vigência da legislação local devem implementar apenas algumas medidas de segurança contra incêndio. Os museus, em

sua grande maioria, se enquadram nessa condição, isto é, a de que sua arquitetura e construção foram concebidas há décadas ou até séculos.

O Decreto Estadual do Estado da Bahia nº 16.302, de 27 de agosto de 2015, que regulamenta a lei nº 12.929, de 27 de dezembro de 2013, do Estado da Bahia, discorre sobre os critérios de transição para as edificações e áreas de risco que foram construídas antes do vigor do referido Decreto, conforme citado na Tabela 1.

Tabela 1 – Exigências para as edificações, estruturas e áreas de risco existentes

| Período de existência da edificação e áreas de risco                                                                                                                                                                                    | Área construída $\leq 750 \text{ m}^2$ e altura $< 12 \text{ m}$ | Área construída $> 750 \text{ m}^2$ e/ou altura $> 12 \text{ m}$                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Qualquer período anterior à vigência do atual regulamento                                                                                                                                                                               | Conforme Tabela 5                                                | Conforme legislação vigente na época, ou na ausência, conforme Instrução Técnica específica. |
| NOTAS GERAIS:<br>- Os Riscos específicos devem atender as IT CBMBA respectivas;<br>- As instalações elétricas e o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais. |                                                                  |                                                                                              |

Fonte: Decreto Estadual nº 16.302, de 27 de agosto de 2015.

Nos três museus<sup>4</sup> estudados neste trabalho, a altura da edificação,<sup>5</sup> a área construída e o ano de construção estão indicados na Tabela 2.

4 Os museus a serem estudados terão uma atenção especial quanto ao seu circunstanciamento na Subseção 5.1 deste trabalho.

5 Altura da edificação, de acordo com a alínea “a”, inc. I do art. 3º do Decreto 16.302/2015, “é a medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento”.

Tabela 2 – Relação de ano de construção, área e altura das três edificações em estudo

| <b>Museus</b>                                                                                                                                                                                      | <b>Parâmetros</b> | <b>Ano de construção</b> | <b>Área da Edificação (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Altura da Edificação (m)</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Fundação Casa de Jorge Amado                                                                                                                                                                       |                   | Séc. XIX <sup>a</sup>    | 938,03                                    | 13,66                           |
| Centro Cultural Solar Ferrão                                                                                                                                                                       |                   | Séc. XVII <sup>a</sup>   | 4658,46                                   | 18,34                           |
| Palacete das Artes                                                                                                                                                                                 |                   | 1912                     | 1557,12                                   | 12,98                           |
| <b>NOTAS:</b><br><sup>a</sup> Não há registros nas bibliografias pesquisadas sobre o ano exato de construção dessas edificações, apenas citações de que foram construídas nos respectivos séculos. |                   |                          |                                           |                                 |

Fonte: os autores (2019).

Dessa maneira, como as edificações em destaque têm seu ano de construção anterior ao de 1980, todas elas se enquadram na terceira coluna da Tabela 1, no período em que não havia legislação vigente, ou seja, para essas edificações deve-se seguir uma Instrução Técnica (IT) específica do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA) em que, para o caso, é a IT nº 40/2017 – segurança contra incêndio em edificações que compõem o patrimônio histórico ou cultural (CBMBA, 2019b).

Quanto a esta Instrução Técnica, todas as edificações históricas ou culturais, para regularização junto ao CBMBA, devem conceber as medidas de segurança contra incêndio previstas no Decreto nº 16.302/2015. A própria IT ressalva que tais iniciativas podem ser adaptadas conforme alguns critérios nela estabelecidos. Essas medidas de segurança estão indicadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Exigências das edificações, estruturas e áreas de risco de divisão

F-1 superior a 750 m<sup>2</sup> ou altura superior a 12,00 m

| Classe de Ocupação e Uso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | GRUPOS F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO                                                     |                |                |                |                |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Divisão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | F-1 (Museus, centro de documentos históricos, galerias de arte, bibliotecas e assemelhados) |                |                |                |                |                |
| Medidas de segurança contra incêndio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Classificação quanto à altura (em metros)                                                   |                |                |                |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Térrea                                                                                      | H<6            | 6<H≤12         | 12<H≤23        | 23<H≤30        | H>30           |
| Acesso de Viatura na Edificação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Segurança Estrutural contra Incêndio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Compartimentação Vertical                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                                                                                           | -              | -              | X <sup>1</sup> | X <sup>2</sup> | X <sup>4</sup> |
| Controle de Materiais de Acabamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Saídas de Emergência                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Plano de Emergência                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | X <sup>3</sup>                                                                              | X <sup>3</sup> | X <sup>3</sup> | X <sup>3</sup> | X <sup>3</sup> | X <sup>3</sup> |
| Brigada de Incêndio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Iluminação de Emergência                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Alarme de Incêndio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Deteção de Incêndio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Sinalização de Emergência                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Extintores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Hidrante e Mangotinhos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | X                                                                                           | X              | X              | X              | X              | X              |
| Chuveiros Automáticos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                                                                                           | -              | -              | -              | -              | X              |
| Controle de Fumaça                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -                                                                                           | -              | -              | -              | -              | X              |
| NOTAS:<br>1 – Pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos <i>shafts</i> e dutos de instalações;<br>2 – Pode ser substituída por detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos <i>shafts</i> e dutos de instalações;<br>3 – Somente para locais com público acima de 1000 pessoas;<br>4 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, até 60 metros de altura, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos <i>shafts</i> e dutos de instalações, sendo que para altura superior deve-se, adicionalmente, adotar as soluções contidas na IT CBMBA-09. |                                                                                             |                |                |                |                |                |

Fonte: Decreto nº 16.302, de 27 de agosto de 2015 (adaptado pelos autores, 2019).

Para os três museus em estudo, a altura da edificação é maior do que 12 metros (ver Tabela 2) prevendo as medidas de segurança contra incêndio assinaladas com o “X” na coluna “ $12 < H \leq 23$ ”, com as ressalvas indicadas nas notas. Importante perceber que essas edificações, normalmente, não possibilitam adequações de cunho estrutural, uma vez que sua arquitetura e sua estrutura, por motivos diversos, inviabilizam tais correções como, por exemplo, para as medidas saídas de emergência e compartimentação vertical. Da mesma forma, aceita-se que estas adequações possam ser supridas por outras medidas de segurança, com o intuito de mitigar e compensar tais deficiências, como assinalado na “Nota 1” para adaptação da medida de segurança compartimentação vertical, em que o sistema de chuveiros automáticos seria a medida substitutiva.

É pertinente frisar que essas exigências impostas, como citado acima, são medidas que buscam condições mínimas de proteção contra incêndio. Assim, quando não atendidas por dificuldade de implementação, a segurança pode ficar comprometida.

A própria IT cita que as edificações devem se adaptar, no que couber, às exigências de proteção contra incêndio e pânico, de maneira a possibilitar o ajuste da edificação o mais próximo possível das exigências das normas técnicas atuais, visando proporcionar as condições mínimas aceitáveis de segurança aos usuários e ao patrimônio.

Ao analisarmos as exigências mínimas a serem implantadas nas diversas ocupações parametrizadas na Legislação de segurança contra incêndio e pânico do estado da Bahia, bem como nos outros estados, é de se notar que não há um tratamento diferenciado para os museus, em que medidas adicionais ou especiais devam ser alocadas para proteção dos seus bens. Isso mostra a ausência literal que a Legislação de segurança contra incêndio comporta, não qualificando essas edificações de forma especial, de modo que elas sejam protegidas e tenham garantida a segurança de que suas estruturas e seus bens sejam resguardados em casos de incêndio.

Já as normas americanas NFPA 909 “*Code for the Protection of Cultural Resource Properties – Museums, Libraries, and Places of Worship*” e NFPA 914 “*Code for Fire Protection of Historic Structures*” apresentam

o sistema de SPK ou outro sistema de supressão de incêndios como medida eficaz a ser disposta em edificações que tenham elevado valor cultural ou histórico. Isso se deve ao fato de que essas propriedades possuem coleções raras e, muitas vezes, insubstituíveis, além de haver efetividade no cumprimento da lei e valorização pelo tema, necessitando de sistemas comprovadamente eficientes, que preservem o caráter único dos locais de patrimônio.

Outro parâmetro relevante previsto no Decreto Estadual nº 16.302, de 27 de agosto de 2015 – que deve ser contextualizado, mesmo não sendo critério para se definir as exigências obrigatórias para as edificações do tipo museu –, é o risco de incêndio. Tal parâmetro é determinado considerando a carga de incêndio disposta na edificação a ser protegida, sendo classificado em baixo, médio e alto. Nesses termos, baseando-se no prévio conhecimento da quantidade e qualidade dos materiais existentes nas edificações, os museus em estudo nesta pesquisa são classificados em risco baixo.

Silva e Coelho Filho (2007) explanam um método quantitativo de avaliação de risco de incêndio que é mensurado por um fator que deve ser maior ou igual a um (01), em que se contemplam diversas variáveis, sendo que o sistema de chuveiros automáticos é enquadrado como medida especial de proteção e que, quando instalado numa edificação, o seu fator de risco ( $\gamma_{fi}$ ) aumenta consideravelmente, ampliando, assim, a segurança e diminuindo o risco de incêndio.

Dessa discussão, busca-se prever e facilitar a instalação do sistema de chuveiros automáticos, de modo que se possa cumprir não só as exigências mínimas, mas também garantir a proteção dos bens patrimoniais nos museus.

## 4 – DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Neste capítulo será realizada uma contextualização para que seja compreendido todo o processo de desenvolvimento deste trabalho. O entendimento da rede pública e do sistema de proteção por *sprinklers* (SPK), inclusive sua metodologia de cálculo hidráulico, configura um tema a ser abordado. Outros componentes não previstos nas normativas brasileiras, considerando-se que o SPK traz à tona a possibilidade de se empreender uma interligação da rede pública ao sistema de SPK, também serão assuntos a serem discutidos.

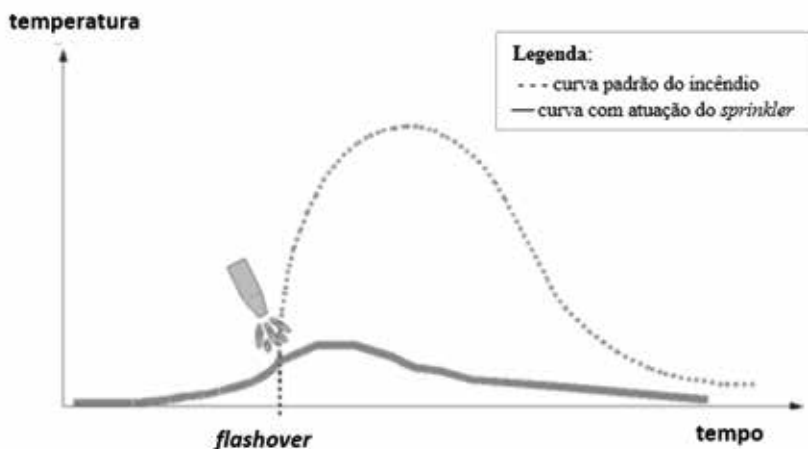
### 4.1 SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

O chuveiro automático, ou *sprinkler*, é uma das tecnologias de combate a incêndio mais aceitas e estudadas em todo o mundo, além de ser um sistema extremamente eficaz e de ter um custo de implantação relativamente baixo (WOLLENTARSKI, 2015).

A eficiência do sistema de chuveiros automáticos é reconhecida mundialmente. Por ser um sistema automático, independente da ação do homem, está pronto para iniciar o combate a um incêndio em seu estágio inicial, controlando-o ou extinguindo-o, evitando a propagação de chamas e diminuindo a produção de fumaça, impedindo, assim, danos maiores à edificação.

Observemos a Figura 1, situada abaixo:

Figura 1 – Curva temperatura-tempo de um incêndio afetada pela presença de *sprinklers*



Fonte: RESEARCHGATE (2019).

Na Figura 1 é mostrada a ação do sistema de chuveiros automáticos antes da deflagração total do incêndio em uma edificação. A linha tracejada indica a curva padrão de um incêndio sem a interferência do sistema de chuveiros automáticos e a linha contínua salienta a curva de um incêndio com a atuação do sistema de chuveiros automáticos. Verifica-se que a temperatura no ambiente incendiado permanece baixa durante todo o período, quando em funcionamento o referido sistema, possibilitando, assim, o abandono seguro dos ocupantes e, quando na existência de pessoas treinadas, a possível extinção do fogo.

O seu controle e/ou extinção são comprovados por estatísticas divulgadas pela NFPA referentes a sistemas que, operando com dois chuveiros automáticos, foram capazes de controlar 88% dos incêndios reportados, de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4 – Número de chuveiros necessários para controlar um incêndio

| <b>Número de chuveiros automáticos operando</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>10</b> | <b>20</b> |
|-------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| % de incêndios controlados                      | 74%      | 88%      | 92%      | 94%      | 95%      | 98%       | 99%       |

Fonte: NFPA (2017).

O sistema de chuveiros automáticos em foco neste trabalho será o sistema de canalização molhada, uma vez que é o sistema mais comumente utilizado no Brasil, por suas características de clima tropical e subtropical. Wollentarski (2015) discorre que neste sistema a água está diretamente conectada ao bico que, sendo aberto, dá ao líquido aplicação imediata.

Bryan (1997) afirma que, entre os sistemas existentes de chuveiros automáticos, o sistema de tubo molhado é considerado o mais eficiente e eficaz no combate a incêndio. Tal explicação ocorre em virtude de a aplicação da água sobre o fogo ser muito rápida, pois não existe atraso entre o rompimento do elemento termossensível e o combate.

O funcionamento ocorre quando o calor oriundo de um incêndio rompe, de forma individualizada, o elemento termossensível (ampola ou liga fusível) do chuveiro automático, liberando a passagem de água, atingindo o defletor e iniciando o controle do incêndio. A queda de pressão na rede sensibiliza o acionamento do sistema de bombeamento impulsionando a água em direção aos bicos acionados, fazendo com que a água passe por um controle setorial limitado por área, também chamado Válvula de Governo e Alarme (VGA), ativando o alarme sonoro através de um motor hidráulico e mantendo a rede de distribuição sempre cheia de água por uma válvula de retenção, que, quando em funcionamento, permanecerá aberta.

A seguir, serão particularizados os quatro componentes básicos que interligam o sistema de chuveiros automáticos juntamente com o detalhamento do bico a ser empregado nas edificações históricas em análise nesta pesquisa.

### **4.1.1 ABASTECIMENTO DO SISTEMA**

A eficiência de um sistema de chuveiros automáticos, por se tratar de um sistema hidráulico, depende fundamentalmente do abastecimento de água. Para os chuveiros automáticos, considerando-se ser este um sistema que operará apenas em situações de incêndios, esse abastecimento tem que ser o mais confiável possível, garantindo o fornecimento de água, de modo a atender o volume, vazão e pressões mínimas requeridas a todos os chuveiros automáticos.

Esse abastecimento está diretamente vinculado à previsão do número de chuveiros automáticos que irão entrar em operação, sendo dimensionado seguindo-se os mais diversos parâmetros e critérios, a exemplo da classe do risco da edificação, altura do teto, área da edificação, dentre outros. O intento desse correto suprimento de água é fazer com que esta chegue em quantidade ideal aos bicos de chuveiros automáticos, controlando ou extinguindo o foco do incêndio e preservando as vidas que ali se encontram, bem como a edificação.

Quanto ao fornecimento de água, a norma brasileira delimita quais são os tipos. Em geral, todos eles são reservas exclusivas de água disponibilizando uma quantidade mínima do líquido que, em caso de acionamento do sistema, mantém-no operante.

A norma ABNT NBR 10.897:2014 de Chuveiros Automáticos, diferentemente das Normas Americanas (NFPA 13 e NFPA 24), obriga que todo o sistema tenha um tanque ou reservatório que garanta uma disponibilidade de água para que seja utilizada exclusivamente para o sistema de chuveiros automáticos, conforme descrito a seguir:

#### **B.1 Tanques e reservatórios**

##### **B.1.1 Generalidades**

B.1.1.1 Todo sistema de chuveiros automáticos deve possuir pelo menos um abastecimento de água exclusivo e de operação automática.

B.1.1.2 Os abastecimentos de água para um sistema de chuveiros automáticos podem ser proporcionados segundo uma das seguintes formas:

a) reservatório elevado;

- b) reservatório com fundo elevado ou com fundo ao nível do solo, piscinas, açudes, represas, rios, lagos e lagoas, com uma ou mais bombas de incêndio;
- c) tanque de pressão (ABNT NBR 10.897:2014, p. 108).

Contudo, contrário ao que preconiza a norma brasileira, a americana NFPA 13 aceita que o abastecimento de água ao sistema de chuveiros automáticos seja efetuado diretamente pela rede pública.

A necessidade de uma reserva adequada de água é citada na publicação da Companhia de Seguros da Aliança, *Simplified Water Supply Testing* (Teste Simplificado de Abastecimento de Água), da seguinte forma: “Sem água suficiente, até mesmo o Corpo de Bombeiros mais bem equipado e os bombeiros mais bem treinados não podem controlar um incêndio preservando vidas e as propriedades” (ISMAN; WIEGAND, 2010a, p. 123). Da mesma maneira, o melhor sistema de proteção contra incêndio do mundo será insignificante e ineficiente sem uma reserva de água assegurada para o controle do incêndio.

Isman e Wiegand (2010a) ainda citam que, nos Estados Unidos da América, o abastecimento de água pela rede pública é fornecido por empresas de água ou serviços públicos, e é a fonte de água mais utilizada para os sistemas de chuveiros automáticos, ponderando-se sua alta confiabilidade e seu baixo custo.

E assim surgem os seguintes questionamentos: “será que essas redes não poderiam ser utilizadas nos mesmos moldes em algumas cidades brasileiras? Essas redes conseguem fornecer as vazões e pressões necessárias para atender o sistema de chuveiros automáticos? Por que não proteger edificações consideradas ‘especiais’ deste tipo de tragédia, caso fosse viável?”.

Responder essas perguntas é o desígnio geral nesta pesquisa, uma vez que teremos que realizar análise comparativa de resultados entre o que é ofertado pela rede pública de abastecimento e o que é exigido para atender os requisitos normativos para as três edificações a serem estudadas neste trabalho. É salutar frisar que neste estudo o cerne concentra-se em edificações do tipo museu, classificadas como risco leve, em que os parâmetros exigidos para o abastecimento são os menores possíveis.

Outra observação relevante é que este estudo se realiza na cidade de Salvador, nas regiões do Pelourinho e do bairro da Graça, não podendo, assim, ser majorado ou extrapolado, quanto aos parâmetros hidráulicos, para outros bairros e cidades brasileiras. O que teremos como resposta é se as condições ofertadas pela rede pública de água dessas regiões poderiam atender a demanda para o sistema de chuveiros automáticos para as três edificações em pauta.

E por que confiar ou não confiar na rede pública de abastecimento?

Para obter essa resposta precisamos ter informações da empresa responsável pelo abastecimento de água na cidade de Salvador, averiguando se a rede disponibiliza a demanda necessária, de forma permanente, às edificações estudadas. Dessa maneira, dois resultados foram disponibilizados pela empresa. O primeiro foi a aferição da pressão na rede nas proximidades dos museus estudados, em que foi mostrado que a rede se manteve pressurizada durante todo o período registrado, conforme evidenciado nas Figuras 20 e 22, em que se conclui que não houve falta de água ofertada pela concessionária.

O segundo foi o pedido, junto à empresa, das informações sobre a falta ou interrupção de água no período de um ano, uma vez que o estudo de averiguação da pressão ocorreu em apenas um mês.

Para o caso ora aludido, a empresa informou que as interrupções ocorreram por necessidade de manutenção preventiva e corretiva da rede e que os números de horas de intervenção nas duas regiões estudadas ocorrem em média com duração de 4 horas cada, sendo um total de duas intervenções no mês (conforme Apêndice O). Esse valor representa 1% do total de horas majorada a qualquer tempo. Contudo, como dito pelos próprios funcionários da Empresa Embasa, considerando que as duas redes estudadas são em malhas e compostas de centenas de trechos, essas intervenções ocorrem apenas nos trechos que, de fato, estão sofrendo os devidos reparos, não sendo interrompido o fornecimento para todo o setor. Assim, a probabilidade de falta de água em uma rede em que seja necessária a utilização do sistema de chuveiros automáticos seria inferior a 0,01%.

Desconsiderando o estudo das possíveis vazões a serem oferecidas pela concessionária, que serão mostradas na Seção “Análise dos Resultados”, a rede pública mostrou-se bastante confiável ao fornecimento de água para as três edificações nas duas regiões de abastecimento estudadas, uma vez que este percentual é relativamente baixo, trazendo confiabilidade de fornecimento à rede pública.

É bom acentuar também que a interrupção pela concessionária no fornecimento de água ocorre, geralmente, por motivos de manutenção na rede pública, sendo, sempre nestes casos, informado por meio de aviso prévio a todos os moradores da região afetada. Desse modo, para os casos em que o sistema de chuveiros automáticos fosse interligado diretamente à rede pública, essas instituições deveriam redobrar a sua atenção, bem como gerar procedimentos de respostas, a eventuais incidentes.

Para tanto, na condição normal de operacionalidade, a falta de água pela concessionária, quanto ao sistema de bombeamento, só poderia ocorrer em situações excepcionais. Isso se perfaz, pois as redes públicas possuem sistemas de bombeamentos redundantes, mantendo um operante e outro na condição reserva.

Outro item a se destacar é que a rede pública de abastecimento está em eterna vigilância para o seu funcionamento, uma vez que os usuários/consumidores monitoram as condições ofertadas de água na rede, pois fazem o uso da água, diuturnamente.

Do mesmo modo, caso o incêndio acontecesse no período em que o sistema de chuveiros automáticos estivesse sem a demanda de água ofertada pela concessionária, a edificação estaria sem a devida proteção; mas vale salientar que a operação, neste caso, só poderia ser realizada para o sistema de chuveiros automáticos por viaturas do Corpo de Bombeiros através do hidrante de recalque disposto no passeio público e interligado ao sistema de chuveiros automáticos.

### 4.1.2 SISTEMA DE BOMBEAMENTO

O sistema de bombeamento se faz necessário quando o sistema de chuveiros automáticos não pode ser abastecido por gravidade. Em algumas situações o favorecimento topográfico pode suprir a demanda exigida de vazão e pressão para o sistema de chuveiros automáticos. Contudo, de uma forma geral, o sistema de bombeamento se torna obrigatório na maioria das vezes, haja vista que os reservatórios quase sempre se localizam no térreo, não dispondo de cotas altimétricas que garantam as pressões necessárias aos bicos mais desfavoráveis.

Nos casos aqui contemplados, quando o abastecimento for realizado pela própria rede pública, é importante destacar que as elevatórias de água ou são distribuídas utilizando sistemas de bombeamento ou são erguidas a fim de suprir suas demandas via gravidade.

Porto (2006) assevera que o princípio básico de transferência de energia de uma bomba, mediante fornecimento de energia por uma fonte externa, ao fluido é a existência de uma roda ou rotor que, ao girar, comunica ao fluido a aceleração centrífuga e consequente aumento de pressão. Assim a bomba, em um sistema hidráulico, dilata exclusivamente o parâmetro pressão, conforme Figura 2 – visualizada adiante.

Esse aumento de pressão tem que ser tal que faça com que todos os chuveiros sejam atendidos com uma pressão e vazão mínimas exigidas em norma, de modo que os artefatos referidos desempenhem a sua função, a saber, a de realizar o controle ou a extinção do incêndio. Essa relação depende das características do chuveiro automático, representadas pelo seu fator  $k$ , e é calculada da seguinte forma:

$$Q = k * \sqrt{p}$$

Onde:

Q: Vazão, em l/min;

K: Fator K, em l/min  $\sqrt{\text{bar}}$ ;

p: Pressão, em bar.

Figura 2 – Gráfico demonstrando o ganho e perda de carga no sistema de SPK



Fonte: os autores (2019).

Assim, analisando a Figura 2, verificamos que os bicos de chuveiros automáticos estarão instalados na rede de distribuição e submetidos a pressões distintas, o que propiciará, também, vazões distintas, diretamente proporcionais à raiz quadrada da pressão. Dessa maneira, o sistema de bombeamento tem a finalidade de suprir deficiências no sistema hidráulico, incrementando energia de modo a atender todos os chuveiros automáticos.

Para edificações de risco leve a norma ABNT NBR 10.897:2014 delimita, em seu item 9.4.4.10, que a pressão mínima em qualquer chuveiro automático seja de 48 kPa ou 0,48 bar. Quanto ao fator  $k$  utilizado, a mesma norma não permite chuveiros automáticos com fator  $k$  inferior a 80 l/min  $\sqrt{\text{bar}}$ .

Brentano (2011) esclarece que o sistema hidráulico de incêndio exige um sistema de bombas que pressurize a rede de maneira a oferecer ao ponto mais desfavorável da instalação uma pressão mínima,

para que a vazão mínima determinada por norma seja produzida, isto é, a altura manométrica oferecida ao sistema será tal que deverá ser consumida em três parcelas, a ver: o desnível a ser vencido pela água ao bico mais desfavorável, as perdas de carga em todo o trajeto e a pressão residual ou dinâmica mínima no chuveiro automático. Representado, neste segmento, pela equação abaixo:

$$H_m = H_g + \Delta P_{total} + P_{res}$$

Onde:

$H_m$  : Altura Manométrica Total;

$H_g$  : Altura geométrica ou altura estática total;

$\Delta P_{total}$  : Perda de carga total;

$P_{res}$  : Pressão residual.

Consequentemente, os museus ora estudados deverão ser projetados verificando-se todos esses atendimentos hidráulicos normatizados, uma vez que é dever do projetista cumprir os requisitos em pauta. A escolha correta do grupo motor-bomba, neste aspecto, deverá preencher as exigências do sistema a ser implantado.

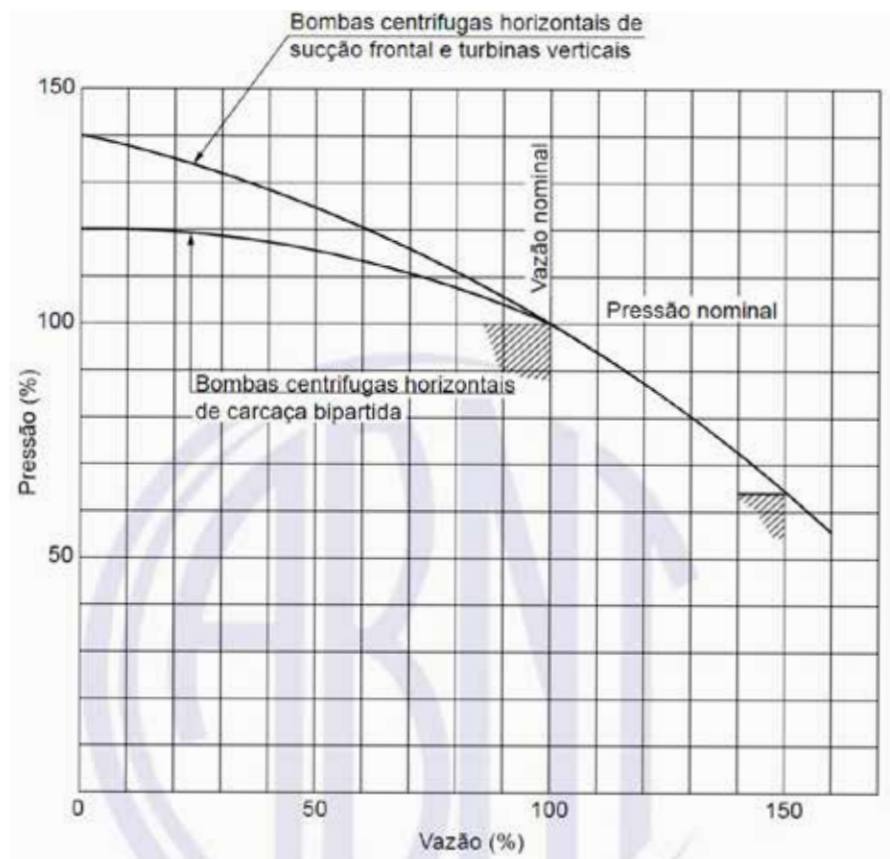
Brentano (2011) descreve de forma simples o funcionamento do grupo motor-bomba: o motor recebe energia elétrica da concessionária de distribuição elétrica e esta energia é transformada em energia mecânica mediante o eixo do motor ligado ao eixo do rotor da bomba; esta energia mecânica, por sua vez, é transformada na energia hidráulica necessária para escoar a água até o ponto desejado.

Todo sistema de chuveiros automáticos, quando pressurizado por bombas, deve ser contemplado por, no mínimo, uma bomba principal e uma bomba de pressurização. Essas bombas devem ser supridas, no mínimo, por duas fontes de energia, garantindo o seu funcionamento mesmo que uma delas venha a falhar. Por conseguinte, nos projetos a serem apresentados deve-se escolher as bombas que satisfaçam os parâmetros pressão e vazão, bem como os motores com as devidas potências.

Azevedo Neto *et al.* (1998) recomendam que, na prática, por ocasião da escolha dos motores elétricos, deve ser prevista uma margem de segurança, que normalmente está computada nas curvas e tabelas elaboradas pelos fabricantes das bombas. Nesta condição, o método de escolha da bomba a ser adotado para os projetos aqui abordados será o “Método de Tabelas de Seleção Prática de Bombas”.

Porto (2006) cita que a curva característica ou de desempenho de uma bomba centrífuga é a representação gráfica do seu desempenho operacional relacionando a vazão recalçada com a variação da pressão de operação,  $H = f(Q)$ , conforme indicado na Figura 3.

Figura 3 – Curva característica de uma Bomba de Incêndio



Fonte: Figura B.5 da ABNT NBR 10.897:2014.

Analisando a Figura 3, quando a bomba principal é do tipo “centrífugas horizontais de sucção frontal e turbinas verticais” deve, na condição *shut-off* (vazão zero), permitir uma AMT equivalente a 140% do valor calculado. Para a mesma bomba em uma situação em que a vazão requerida pelo sistema atinja 150% do valor projetado, a sua AMT deve estar, no mínimo, com 65% do valor de vazão projetado. As bombas do tipo “centrífugas horizontais bipartidas” se diferem, pois devem, na posição *shut-off*, ofertar uma pressão total de 120% do valor calculado. Já a ABNT NBR 16.704:2019 “Conjunto de Bombas Estacionárias para Sistemas Automáticos de Proteção Contra Incêndios – Requisitos” e a NFPA 20 “*Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*” limitam, para qualquer tipo de bomba de incêndio, uma AMT correspondente a 140% do valor calculado.

Quanto à bomba de pressurização, esta deve manter a rede pressurizada no mínimo 7 mca (metros de coluna d’água) acima da pressão de acionamento da bomba principal, de modo que garanta que pequenos vazamentos não ativem a bomba central desnecessariamente. A bomba de pressurização deve ofertar uma vazão de 20 l/min (ABNT NBR 10.897:2014) e manter a rede pressurizada próxima das pressões máximas da rede, a fim de que, quando a bomba principal entre em operação, não existam sobreposições de pressão em sua partida.

Assim, com a escolha de uma bomba que satisfaça as condições exigidas pelo sistema de chuveiros automáticos, teremos que eleger o motor que irá ajustar a demanda e altura manométrica do sistema para formarmos o conjunto motor-bomba.

#### **4.1.3 VÁLVULAS DE CONTROLE**

Os sistemas de chuveiros automáticos devem ser concebidos com válvulas de controle que alimentam as colunas de abastecimento para as suas respectivas redes de distribuição. Essas válvulas possuem certas particularidades, dependendo do tipo de sistema a ser instalado em uma edificação, a exemplo do sistema de canalização molhada, sistema de

canalização seca, sistema de ação prévia e sistema do tipo dilúvio (ABNT NBR 10.897:2014).

As válvulas do sistema de canalização molhada mantêm a rede permanentemente cheia de água sob pressão, onde o disco de vedação da válvula automática fica fechado pelo equilíbrio de pressão antes e após ele.

Essa válvula possui uma entrada oriunda do sistema de abastecimento e bombeamento e no mínimo três saídas, sendo que a primeira permite a passagem direta à rede de distribuição, a segunda possibilita a passagem para uma derivação que detecta passagem de água e aciona o sistema de alarme, e a terceira alimenta uma saída para uma rede de testes e drenagem. A esse conjunto de componentes é dado o nome de Válvula de Governo e Alarme (VGA).

Na Figura 4 está indicado um esquema a partir da VGA até um chuveiro automático em funcionamento num sistema do tipo canalização molhada. No ponto 1 o chuveiro automático é acionado e se rompe fazendo com que a rede tenha uma queda de pressão. O pressostato apontado no ponto 5 detecta tal variação e ativa a bomba principal, elevando a pressão na rede e produzindo deslocamento do fluido em direção aos bicos que foram acionados. Com o fluxo de água na direção do chuveiro automático, a água passa pelo anel de vedação (ponto 3) e rumo também para a outra derivação, seguindo à câmara de retardo (ponto 4); concomitantemente, e quando preenchida, ativa o gongo hidráulico (ponto 6).

Figura 4 – Sistema de *sprinklers* de tubos molhados.



Fonte: FIRE SYSTEMS (2019).

Para evitar falsos acionamentos, originários de pequenos movimentos de água na rede, é instalado na VGA, em uma de suas saídas, a câmara de retardo, impedindo ativações involuntárias no gongo do alarme hidráulico, como discorrido acima.

O número das válvulas em questão a ser instalado em uma edificação está diretamente associado ao quantitativo de colunas da rede de distribuição. A ABNT NBR 10.897:2014 define as áreas máximas de cobertura de uma coluna de distribuição, bem como o número de VGA, descritas na tabela 5.

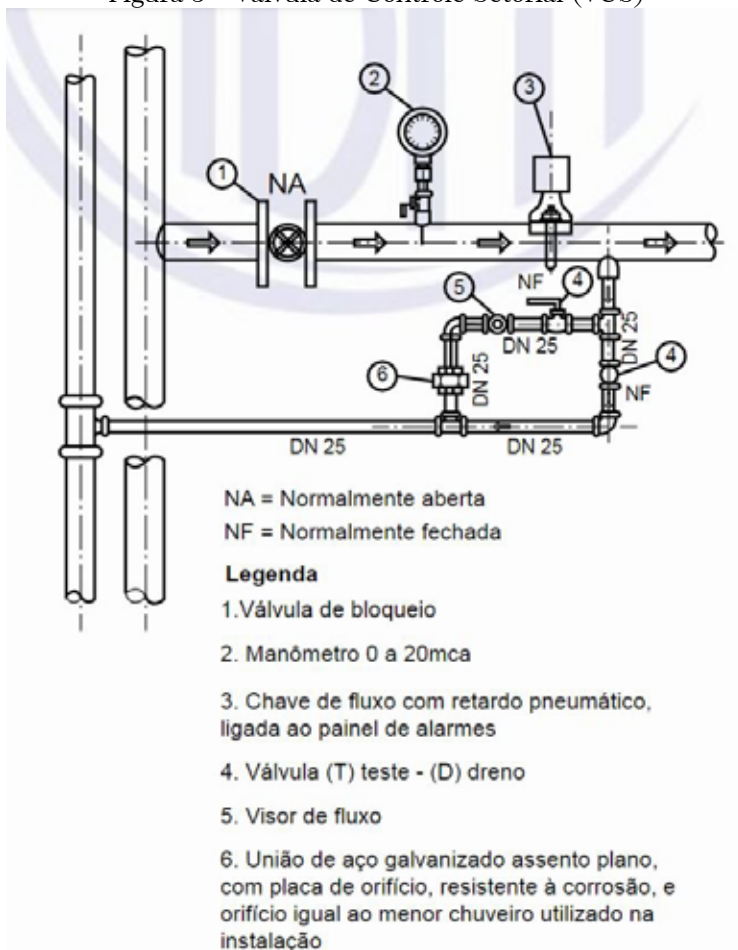
Tabela 5 – Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento

| <b>Tipo de risco</b> | <b>Método de cálculo</b> | <b>Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento (m<sup>2</sup>)</b> |
|----------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Leve                 | Cálculo hidráulico       | 4800                                                                                   |
| Ordinário            | Cálculo hidráulico       | 4800                                                                                   |
| Leve/Ordinário       | Tabelas                  | 2300                                                                                   |
| Extraordinário       | Cálculo hidráulico       | 3700                                                                                   |
| Armazenamento        | Cálculo hidráulico       | 3700                                                                                   |

Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

A mesma norma brasileira exige ainda um segundo tipo de válvula, conhecida como Válvula de Controle Setorial (VCS). Essa válvula tem como objetivo realizar o controle apenas a partir da derivação da coluna da rede de distribuição para o pavimento. Assim, caso algum acidente seja eventualmente iniciado em um pavimento, esta válvula identifica mediante um de seus componentes, chamados de válvula de fluxo, e direciona ações, quando necessário, para este mesmo pavimento. Observe, ainda, que a VCS, na Figura 5, possui registro de bloqueio para a rede do andar, bem como o mecanismo de teste e drenagem.

Figura 5 – Válvula de Controle Setorial (VCS)



Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

No caso dos três museus em estudo, as áreas totais das edificações são inferiores a 4800 m<sup>2</sup>, não sugerindo assim a instalação da VCS, uma vez que a identificação do incêndio ocorrerá, notoriamente, pela VGA e cumprirá a sua finalidade de enviar, caso necessário, equipes de intervenção para o pavimento incendiado. A constatação do incêndio, neste contexto, fica facilitada pelo tamanho da edificação.

#### **4.1.4 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**

De várias maneiras é possível distribuir as tubulações para fornecer a água aos chuveiros automáticos. Os locais por onde essas tubulações irão passar dependem, exclusivamente, das condições arquitetônicas, estruturais e hidráulicas.

Os tubos utilizados no sistema de chuveiros automáticos devem atender a padrões de fabricação considerando-se, principalmente, a resistência ao fogo, a pressão máxima de serviço e as espessuras mínimas exigidas em suas paredes.

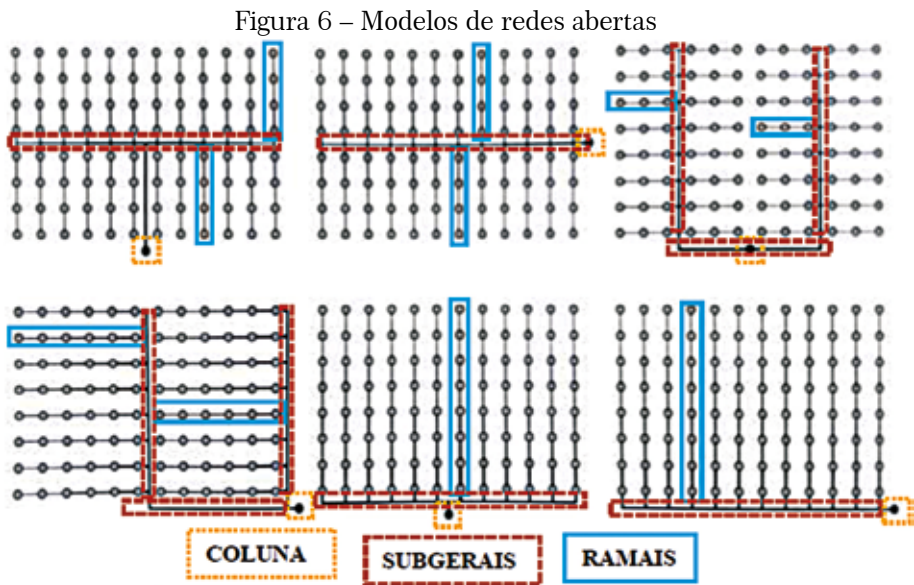
A ABNT NBR 10.897:2014 elenca os materiais que podem ser utilizados nas tubulações e conexões dos chuveiros automáticos, a saber: aço-carbono, ferro fundido maleável, ferro dúctil, cobre e, exclusivamente para risco leve, o policloreto de vinila clorado (CPVC). Outros materiais como, por exemplo, os tubos de polietileno PE 80 e PE 100 podem ser empregados, desde que enterrados ou instalados fora das edificações ou áreas de risco.

Dessa forma, as redes de distribuição são dimensionadas para alimentar os chuveiros automáticos através das VGA, com diâmetros apropriados, para que a água chegue aos chuveiros mais desfavoráveis com pressão e vazão mínima demandada por normas.

Para entendimento posterior dos tipos de redes hidráulicas a serem instauradas em edificações, tem-se que ramais são os tubos aos quais os chuveiros automáticos são fixados, e os subgerais são os tubos que alimentam os ramais.

Brentano (2011) alega que as redes hidráulicas abertas são aquelas em que a água circula nos subgerais somente no sentido de escoamento, suprimindo os ramais, nos quais estão conectados os chuveiros automáticos. Na Figura 6 temos alguns leiautes como exemplos de redes abertas. Nos projetos a serem estudados neste trabalho, veremos que todas as redes foram instaladas na configuração do tipo aberta, haja vista que as arquiteturas dos pavimentos sugeriram instalações desse modelo de modo a facilitar uma possível implantação nessas edificações.

Na Figura 6, demonstrada a seguir, são apresentadas, ainda, algumas possíveis configurações de instalação de chuveiros automáticos em redes abertas (ABNT NBR 10.897:2014).



Fonte: Brentano (2011) (adaptada pelos autores, 2019).

Quanto ao número de coluna de abastecimento para a rede de distribuição, conforme explanado na Tabela 5, considerando que as edificações do tipo museu se enquadram em risco leve, temos que a área máxima a ser protegida de piso por uma válvula de controle automática, bem como a coluna de distribuição, será de 4800 m<sup>2</sup>. Na Tabela 6 é apresentada a maior área de pavimento dos museus, o número de coluna de distribuição e o número de VGA mínimas obrigatórias para o estabelecimento do sistema em voga.

Tabela 6 – Relação dos pavimentos de maior área das edificações em estudo, número de colunas de alimentação e número de válvulas de governo e alarme

| <b>MUSEU</b>                 | <b>Pavimento de maior área (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Coluna de alimentação</b> | <b>Válvula de Governo e Alarme</b> |
|------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Fundação Casa de Jorge Amado | 279,32                                         | 01                           | 01                                 |
| Centro Cultural Solar Ferrão | 943,88                                         | 01                           | 01                                 |
| Palacete das Artes           | 514,85                                         | 01                           | 01                                 |

Fonte: os autores (2019).

Daí que em todos os três museus, em decorrência da área ser menor que 4800 m<sup>2</sup>, teremos apenas uma coluna de distribuição e uma VGA para abastecer os subgerais e os ramais da rede de distribuição.

Para se definir a posição dos bicos a serem projetados em uma edificação, alguns princípios devem ser ponderados. Em primeiro lugar, tem-se que, numa situação de incêndio, os produtos da combustão – fumaça – possuem a característica de serem mais leves que o ar, tendendo a subir e atingir os pontos mais altos do pavimento em que esteja ocorrendo o acidente. Esse mesmo produto, por meio do fenômeno da convecção, conduz o calor também para as regiões mais altas do pavimento, ocupando espaços superiores e se projetando por dutos e escadas abertas para outros pavimentos – quando estes existirem. Assim, sabendo-se que a ação dos chuveiros automáticos limita-se ao princípio do fogo, com o objetivo de controlá-lo e eventualmente extingui-lo, os SPK devem estar sempre localizados junto ao teto, para que o incêndio seja percebido da forma mais rápida possível, haja vista ser ali que estarão os prováveis pontos de maior temperatura no volume do pavimento.

Do que foi discorrido, a ABNT NBR 10.897:2014, em seu item 7.8.1.1.1, restringe, sem obstruções, uma distância mínima entre o defletor do chuveiro automático e o teto de 25 mm e máxima de 300 mm. Tal recomendação associa-se ao que já foi enunciado, ou seja, o chuveiro automático deve ser sempre instalado onde vai se concentrar a grande massa inicial de calor resultante de um incêndio que, neste caso, é bem junto ao teto do compartimento. Afastamentos maiores ao

previsto em norma podem gerar retardos e, em alguns casos específicos, até um colapso do sistema, prejudicando e inviabilizando o controle do incêndio.

Quanto ao leiaute de distribuição dos bicos em uma unidade autônoma, acesso e pavimento, a ABNT NBR 10.897:2014 e a NFPA 13:2019 citam algumas variáveis que podem interferir nesta disposição, tais como a condição do teto (obstruído ou não), a combustibilidade do teto, o tipo de cálculo a ser realizado (hidráulico ou por tabela), o risco da edificação, a densidade de água, dentre outros, que podem ser vistos na Tabela 7.

Tabela 7 – Áreas de cobertura máxima por chuveiro automático e distância máxima entre chuveiros automáticos (chuveiros automáticos tipo *spray* em pé e pendentes de cobertura padrão)

| Tipo de teto                                                                                                 | Método de cálculo    | Área de cobertura<br>m² |      |             | Distância máxima entre<br>chuveiros automáticos<br>m |            |       |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|------|-------------|------------------------------------------------------|------------|-------|--|--|
|                                                                                                              |                      | Leve                    | Ord. | Extra       | Leve                                                 | Ord.       | Extra |  |  |
| Não combustível<br>obstruído e não<br>obstruído; combustível<br>não obstruído                                | Calculado por tabela | 18,6                    | 12,1 | 8,4         | 4,6                                                  |            | 3,7   |  |  |
|                                                                                                              | Cálculo hidráulico   | 20,9                    |      | 9,3 a 12,1a |                                                      | 3,7 a 4,6b |       |  |  |
| Combustível obstruído                                                                                        | Calculado por tabela | 15,6                    |      | 8,4         |                                                      |            | 3,7   |  |  |
|                                                                                                              | Cálculo hidráulico   |                         |      | 9,3 a 12,1a |                                                      | 3,7 a 4,6b |       |  |  |
| Combustível com<br>elementos estruturais<br>distanciados a menos de<br>0,90 m                                | Calculado por tabela | 12,1                    |      | 8,4         |                                                      |            | 3,7   |  |  |
|                                                                                                              | Cálculo hidráulico   |                         |      | 9,3 a 12,1a |                                                      | 3,7 a 4,6b |       |  |  |
| a Área de cobertura, risco extra: 9,3 m², se densidade ≥ 10,2 mm/min, e 12,1 m², se densidade < 10,2 mm/min. |                      |                         |      |             |                                                      |            |       |  |  |
| b Espaçamento máximo: 3,7 m, se densidade ≥ 10,2 mm/min, e 4,6 m, se densidade < 10,2 mm/min.                |                      |                         |      |             |                                                      |            |       |  |  |

Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

Este leiaute não terá solução única, tendo em vista que a distribuição dos bicos está condicionada, também, à personalidade e criatividade do projetista do sistema de chuveiros automáticos, restringindo-se, somente, os critérios ora aqui estabelecidos.

Nesse viés, a ABNT NBR 10.897:2014 exige que se conheça e se determine o tipo de teto em que serão locados os bicos dos chuveiros automáticos, de modo que eles estejam dispostos a fim de serem eficazes

e eficientes no seu funcionamento. Nesses moldes, os critérios a serem avaliados pelo projetista deverão ser os aspectos construtivos do teto quanto as suas possíveis obstruções e condições de combustibilidade.

Tetos não obstruídos são definidos pela própria norma ABNT NBR 10.897:2014 como sendo tetos cujas vigas, nervuras ou outros elementos não impedem o fluxo de calor e a distribuição de água, e que, portanto, não afetam fisicamente a capacidade de controle ou extinção de incêndio pelos chuveiros automáticos. Assim, em virtude de as três edificações possuírem, em quase todos os pavimentos, tetos com características planas e sem anteparos que prejudiquem a ação de funcionamento dos chuveiros automáticos, foram tratados como não obstruídos para os critérios do dimensionamento dos chuveiros automáticos.

Para se delinear a condição de combustibilidade ou não do teto, a norma ABNT NBR 10.897:2014 orienta seguir os critérios da Norma *International Organization for Standardization* (ISO) 1182, “*Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test*” (ABNT ISO 1182:2010). De acordo com essa norma, os testes para verificação de incombustibilidade de um material são aplicados por 30 minutos em um forno de elevada temperatura, sendo que, se a alteração no termopar do forno for inferior a 5 °C, nos 10 minutos finais desse tempo, o teste deve ser terminado para o corpo de prova ser analisado. Do contrário, o teste deve continuar até essa estabilização ser confirmada em um tempo de 5 minutos, ou até o tempo máximo de teste de 01 hora (IPT, 2010).

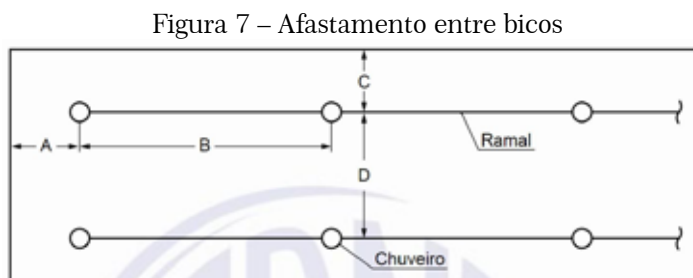
Após a concretização do ensaio, para que o corpo de prova seja considerado incombustível a variação da temperatura ( $\Delta T$ ) no interior do forno deve ser menor ou igual a 30 °C ( $\Delta T \leq 30\text{ °C}$ ), a variação da massa do corpo de prova ( $\Delta m$ ) deve ser menor ou igual a 50% ( $\Delta m \leq 50\%$ ) e o tempo de flamejamento ( $t_f$ ) deve ser menor ou igual a 10 segundos ( $t_f \leq 10\text{s}$ ) (ABNT ISO 1182:2010).

Nas edificações pesquisadas foi verificado que os materiais empregados nos tetos são basicamente constituídos de madeira e alvenaria, sendo que a primeira é considerada combustível e a segunda incombustível. O Centro Cultural Solar Ferrão teve seu teto predominantemente concebido em madeira e os outros dois museus (Palacete das Artes e

Fundação Casa de Jorge Amado) em alvenaria. A Tabela 7 não difere tetos não obstruídos à condição de combustibilidade, assim, mesmo que o teto seja de alta combustibilidade em relação a outro de baixa combustibilidade ou até incombustível, os afastamentos preconizados pela norma são os mesmos. Diante do exposto, é possível inferir que os três museus foram projetados utilizando-se o mesmo critério de cobertura máxima por bicos, como também de distância máxima entre eles.

Quanto ao critério “Método de Cálculo”, o adotado foi o “cálculo hidráulico”, apresentado em sua integralidade nos Apêndices Q, S, U e V. O método escolhido justifica-se porque a própria normativa brasileira obriga tal procedimento para os novos sistemas projetados com o SPK, conforme item 8.1 da ABNT NBR 10.897:2014.

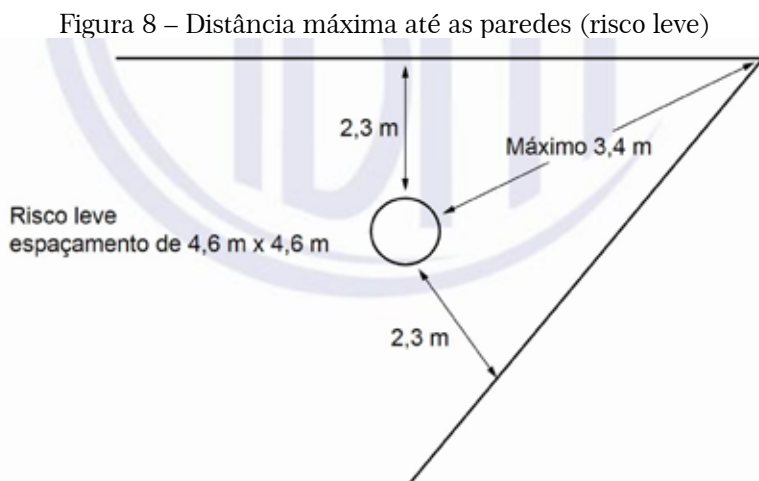
Mesmo que o valor proposto pela Tabela 7 seja o recomendado máximo de 20,9 m<sup>2</sup> para a área de cobertura por bico e 4,6 m de afastamento máximo entre os bicos, em geral, por motivos de leiautes das unidades autônomas, para esses afastamentos e áreas foram adotados valores relativamente menores. Tal condição acontece pela necessidade de atendimento a outros parâmetros, como o afastamento entre os bicos e as paredes, que têm que atender o valor máximo da metade da distância entre os bicos. Reparemos na Figura 7:



Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

Então, pelo critério já enunciado, “A” tem que ser sempre menor ou igual à metade de “B”. Da mesma forma, “C” tem que ser sempre menor ou igual à metade de “D”. Outro critério que foi observado para o posicionamento do bico no leiaute das edificações, de acordo com o item

7.7.2.1.2 da ABNT NBR 10.897:2014, refere-se aos casos em que as paredes formaram ângulos, conforme mostrado na Figura 8, sendo que, nestas ocorrências, o afastamento máximo deve ser de  $\frac{3}{4}$  da distância máxima permitida entre os chuveiros automáticos, ou seja, um valor de 3,4 m para edificações de risco leve. Acrescenta-se que, para os mesmos casos, as distâncias perpendiculares das paredes não podem ser excedidas ao valor de 2,3 m, regra anunciada anteriormente.



Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

Como último critério seguido, os bicos foram projetados com um afastamento mínimo de 100 mm para as paredes, segundo a Norma ABNT NBR 10.897:2014. Nestas condições, foram deliberados os pontos em que os chuveiros automáticos deveriam ser alocados nas edificações atendendo os critérios ora aqui estabelecidos e indicados pela ABNT NBR 10.897:2014.

#### **4.1.5 CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

Conforme delineia a norma ABNT NBR 10.897:2014, os chuveiros automáticos são dispositivos para extinção ou controle de incêndios que

funcionam automaticamente quando seu elemento termossensível é aquecido a uma temperatura de operação<sup>6</sup> ou acima desta, permitindo que a água seja descarregada sobre uma área específica.

Existem diversos tipos e modelos de chuveiros automáticos, sendo que cada um possui as suas condições de aplicabilidade para a edificação a ser protegida. Desse modo, o projetista que irá elaborar o projeto de chuveiros automáticos de uma edificação deve sempre consultar o catálogo do fabricante do chuveiro a ser adotado para identificar todas as condições de uso e restrições.

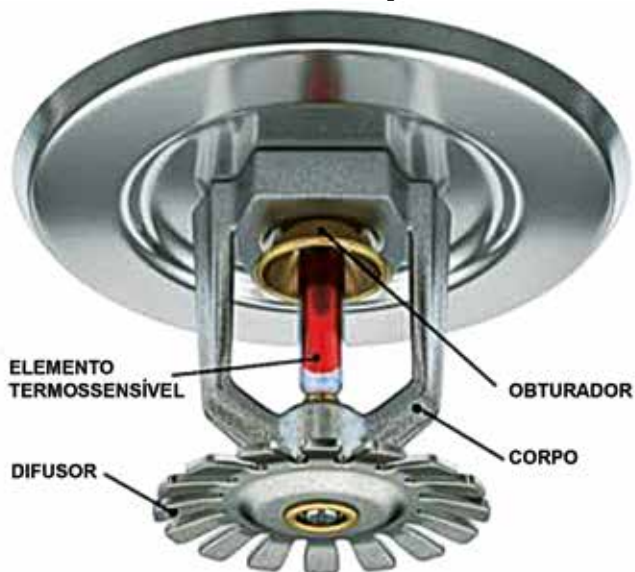
Essas diferenças, sobremaneira, estão relacionadas às partes constituintes dos chuveiros automáticos, fazendo-os possuir desempenhos variados entre si. Nesta seara, conforme SENASP (2017), as partes constituintes dos chuveiros automáticos são divididas, basicamente, em:

- Corpo metálico: composto pela estrutura de conexão à rede de distribuição contendo rosca, orifício de passagem de água e estrutura de suporte de todos os outros componentes, inclusive, o defletor;
- Elemento termossensível: bulbo de vidro com líquido expansivo com o calor (Figura 9) ou com um elemento fusível tipo solda eutética também sensível ao calor (Figura 10);
- Obturador: elemento de vedação da água mantido pelo elemento termossensível;
- Defletor ou difusor: elemento constituído de um disco com ranhuras preso à estrutura do corpo metálico.

---

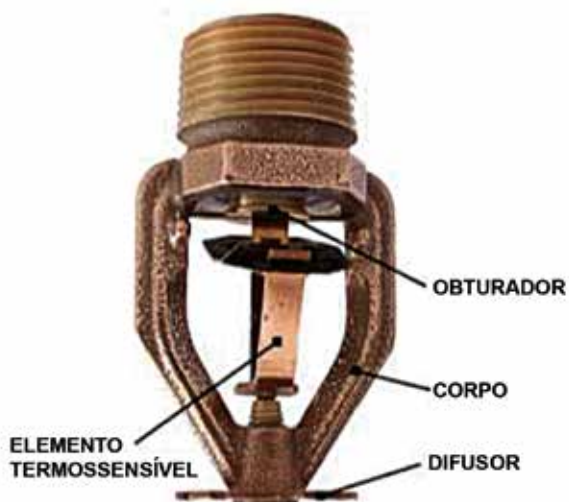
<sup>6</sup> Temperatura de operação: é a temperatura na qual um determinado elemento termossensível, sob a ação do calor, sofre o seu rompimento liberando o obturador.

Figura 9 – Elementos constituintes do chuveiro automático com elemento termossensível do tipo bulbo



Fonte: SOLUÇÕES INDUSTRIAIS (2019) (modificada pelos autores, 2019)

Figura 10 – Elementos constituintes do chuveiro automático com elemento termossensível do tipo solda eutética



Fonte: ICS ENGENHARIA (2019) (modificada pelos autores, 2019).

Inter-relacionando as partes constituintes do chuveiro automático, temos que a operação deste item ocorre quando a temperatura ambiente atinge uma temperatura igual ou maior que a temperatura de operação. Neste momento, o elemento termossensível (líquido expansivo ou solda eutética) sofre os efeitos da temperatura se dilatando e rompendo-se, liberando, assim, o obturador que estava fixado no orifício do corpo metálico. A água é, dessa maneira, descarregada no formato de jato sólido em direção ao defletor; este passa a aspergir a água sobre a sua área de aplicação.

Algumas classificações serão apresentadas neste estudo para orientar o melhor bico a ser utilizado nos museus. A primeira a ser relatada será a classificação quanto à velocidade de operação, que é a capacidade do chuveiro em reagir ao ser estimulado na sua temperatura de operação em um determinado tempo.

Ricardo Jorge Vaz da Silva (2012) alega que os chuveiros de resposta rápida se caracterizam por possuírem elementos termossensíveis de menor inércia térmica, proporcionando uma velocidade de acionamento até 6 vezes mais rápida que os demais chuveiros automáticos. O índice que afere tal condição é o ITR (índice de tempo de resposta), que deve ser testado e avaliado em ensaios padronizados em fornos e condições especiais. Os chuveiros automáticos com ITR menor ou igual a  $50 \text{ (m.s)}^{1/2}$  são classificados como chuveiros de resposta rápida e os que possuem ITR maior ou igual a  $80 \text{ (m.s)}^{1/2}$  são considerados de resposta padrão (ABNT NBR 16.400:2015).

As edificações de risco leve devem ser projetadas com chuveiros com características de resposta do tipo rápida. Tal recomendação foi inserida na versão da ABNT NBR 10.897:2014 e, de forma complementar, possibilitou a adoção de critérios de redução de área de aplicação para edificações que atendem certas alturas de teto.

Outra classificação relevante para o chuveiro automático é o fator k ou fator de descarga; este relaciona a vazão que um chuveiro pode ofertar para uma determinada pressão residual. O fator k está diretamente vinculado ao diâmetro do orifício de descarga do chuveiro, ou seja, quanto maior o diâmetro, maior o seu fator k. A escolha do bico

deve ser tal que faça com que a vazão que ele for propiciar atenda a demanda de água exigida para toda a área da edificação, inclusive, a área hidráulicamente mais remota.

Assim, a depender do risco e demanda de água a ser lançada por esse chuveiro automático, teremos a escolha do bico de fator k a ser feita de maneira a dimensionarmos o sistema. Desse modo, quando temos num sistema um bico de fator k 80 (L/min/bar<sup>1/2</sup>) e uma pressão residual de 1 bar, o bico fornecerá uma vazão de 80 L/min. A Tabela 8 aponta as características de descarga dos chuveiros automáticos com seu respectivo diâmetro nominal da rosca, padronizado em norma.

Tabela 8 – Identificação das características de descarga dos chuveiros automáticos

| Fator nominal (k)        |                        | Diâmetro nominal (DN)<br>da rosca |
|--------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| L/min/bar <sup>1/2</sup> | gpm/psi <sup>1/2</sup> | mm                                |
| 80                       | 5,6                    | DN 15                             |
| 115                      | 8,0                    | DN 15 ou DN 15                    |
| 161                      | 11,2                   | DN 15 ou DN 15                    |
| 202                      | 14,0                   | DN 20                             |
| 242                      | 16,8                   | DN 20                             |
| 282                      | 19,6                   | DN 25                             |
| 323                      | 22,4                   | DN 25                             |
| 363                      | 25,2                   | DN 25                             |
| 403                      | 28,0                   | DN 25                             |

Fonte: ABNT NBR 10.897:2014 (adaptada pelos autores, 2019).

A temperatura em que o chuveiro irá ser acionado é outro parâmetro de extrema relevância. A temperatura a que esses bicos ficam expostos nas condições de não operação determinará a temperatura na qual ele deverá ser ativado. Não seria possível, por exemplo, termos bicos com temperaturas de acionamento menores que a temperatura do ambiente no qual ele estivesse instalado. Diante disso, a norma brasileira prevê que o valor aferido de maior temperatura no teto do compartimento ou na edificação defina a temperatura de acionamento. Observemos que

o critério de temperatura de ativação do chuveiro automático difere da classificação de tempo de resposta do chuveiro automático a uma determinada temperatura.

A Tabela 9 traz as informações para se escolher o tipo de *sprinkler* quanto à “classificação da temperatura”. O único parâmetro que define, conforme já descrito, a temperatura de acionamento do elemento termossensível é a máxima temperatura registrada no teto.

Tabela 9 – Limites de temperatura, classificação e código de cores dos chuveiros automáticos

| Máxima temperatura no teto<br>°C | Limites de temperatura<br>°C | Classificação da temperatura | Código de cores  | Cor do líquido do bulbo de vidro |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|----------------------------------|
| 38                               | 57 – 77                      | Ordinária                    | Incolor ou preta | Vermelha ou laranja              |
| 66                               | 79 – 107                     | Intermediária                | Branca           | Amarela ou verde                 |
| 107                              | 121 – 149                    | Alta                         | Azul             | Azul                             |
| 149                              | 163 – 191                    | Extra-alta                   | Vermelha         | Roxa                             |
| 191                              | 204 – 246                    | Extra-extra-alta             | Verde            | Preta                            |
| 246                              | 260 – 302                    | Ultra-alta                   | Laranja          | Preta                            |
| 329                              | 343                          | Ultra-alta                   | Laranja          | Preta                            |

Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

Em Salvador (BA), de acordo com as temperaturas máximas registradas pelo INMET, e, segundo os valores de temperatura que são considerados no interior das edificações, o chuveiro mais comumente escolhido é o ordinário com bulbo na cor vermelha ou laranja (Tabela 9).

Quanto à posição de instalação, os chuveiros podem ser implantados de forma pendente (para baixo), em pé (para cima) ou lateral. Para cada caso existe um chuveiro automático que atenda esse tipo de instalação.

Em museus em que, invariavelmente, os aspectos do teto inviabilizam a implementação dos chuveiros automáticos, a possibilidade inicial para o projetista é de se instalar chuveiros do tipo oculto, que, neste caso, são concebidos com o intuito de se manter a harmonia e as feições visuais do teto. Chuveiros laterais também poderiam ser uma alternativa quando obras de arte ou arquiteturas imponentes são contempladas no

teto. Assim, soluções de engenharia são possíveis para o sistema de chuveiros automáticos em edificações que apresentam características que, por sua essência, expõem dificuldades de instalação do *sprinkler* de modo aparente junto ao teto. Nesta mesma condição, a instalação de chuveiros automáticos na posição em pé poderia ser um entrave, uma vez que todas as tubulações que conectam os chuveiros, necessariamente, ficam aparentes, perdendo, nesse sentido, o seu caráter de “disfarce”.

Nesse segmento, tem-se que a escolha correta do chuveiro automático a ser projetado, bem como a verificação *in loco* de sua instalação são condições basilares para o funcionamento do sistema. Ainda assim, os bicos que forem escolhidos devem possuir a confiabilidade que atenderão a critérios de desempenho, isto é, os bicos devem ser certificados, baseando-se, por exemplo, nos parâmetros da ABNT NBR 16.400:2015.

A partir do que foi discutido acima, para os três museus em foco, considerando que o teto de suas edificações não é contemplado com obras de arte, a projeção a ser adotada para a posição dos bicos será do tipo pendente com e sem rebaixamento de teto.

## **4.2 REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

A rede pública de abastecimento de água, na grande maioria das cidades brasileiras, é delegada para empresas privadas mediante procedimento licitatório de concessão, em que a entidade privada exerce em nome próprio, por sua conta e risco, as atividades de fornecimento de água e coleta de esgoto.

No caso do fornecimento de água à população da região metropolitana da cidade de Salvador (BA), a concessionária responsável pela prestação desse serviço para as edificações é a Embasa.

Porto (2006) argumenta que o sistema de distribuição de água é um conjunto de tubulações, acessórios, reservatório, bombas etc., que tem a finalidade de atender, dentro das condições sanitárias, de pressão e vazão convenientes, a cada um dos pontos de consumo de uma cidade ou setor de abastecimento.

Tais parâmetros, vazão e pressão, serão as incógnitas a serem avaliadas em uma possível interligação da rede pública ao sistema de chuveiros automáticos para contemplar edificações do tipo museu.

É de se inferir que a ausência de uma reserva técnica de incêndio exclusiva para o sistema de chuveiros automáticos não inviabiliza o referido sistema quando, de fato, outra fonte garante a quantidade necessária de água para suprir a demanda de um possível incêndio.

Nesse contexto, a rede pública de abastecimento, quando confiável, pode ser uma alternativa para o suprimento em questão, haja vista que toda a rede possui, também, um suprimento com grandes tanques e sistemas de bombeamento. Desse modo, saber se a vazão e pressão ofertadas pela rede pública são convenientemente aplicáveis no Brasil a alguns sistemas de combate a incêndio é algo de extrema pertinência, ainda mais quando citamos locais que possuem grandes acervos históricos de relevante interesse público.

Perceber, também, que tais redes não foram pensadas e dimensionadas no Brasil para atender demandas relativas a situações de incêndio, mas apenas para suprir o consumo nos mais diversos usos, residenciais, comerciais, industriais, dentre outros, não nos permite concluir que as redes mencionadas não seriam capazes de fornecer as condições mínimas para alguns casos específicos de incêndio.

Porto (2006) assevera que um sistema público de abastecimento de água é constituído de várias unidades: captação, bombeamento, adução, unidade de tratamento, reservação e, finalmente, a rede de distribuição; o autor cita ainda que o dimensionamento de cada unidade tem por parâmetro a vazão de demanda, que é diretamente proporcional à população a ser atendida. Essa vazão de distribuição a ser disponibilizada à população em certo setor, bairro ou cidade é calculada da seguinte forma:

$$Q_d = \frac{K_1 * K_2 * P * q_m}{3600 * h}$$

Onde:

$K_1$ : Coeficiente do dia de maior consumo, que assume valores usuais entre 1,25 e 1,5;

$K_2$ : Coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo, e cujo valor comum é  $K_2 = 1,5$ ;

$P$ : População a ser abastecida;

$q_m$ : Taxa ou cota de consumo médio (l/hab/dia);

$h$ : Número de horas de operação do sistema ou da unidade considerada.

Destarte, algumas unidades do sistema público de água têm um realce a mais para este trabalho, uma vez que são essas unidades que garantem a disponibilidade de água em quantidade e tempo de fornecimento superior ao estipulado nas normativas brasileiras. Quanto ao parâmetro pressão, este pode ser complementado quando do não atendimento da pressão total por um sistema de recalque adicional. Quanto ao parâmetro “tempo”, a norma já menciona que, para os casos aqui estudados – edificações do tipo museu (Risco Leve) –, o tempo mínimo de combate a ser utilizado no dimensionado no reservatório é de 30 minutos. No mais, é possível afiançar que a demanda disponibilizada nos grandes reservatórios extrapola esse tempo e que os tanques estão sendo abastecidos continuamente pela unidade de tratamento.

Segundo o Sr. Rodrigo Figueiredo Mercês, Supervisor do processo de distribuição de água da Divisão Regional de Operação de Sistemas e Controle de Perdas Reais da Embasa (Apêndice O), não há registros, nem previsão, de dados em que os reservatórios de fornecimento de água da rede pública da região do Pelourinho e do bairro da Graça atingiram, ou atingirão, marcas abaixo dos limites aceitáveis, de maneira a não disponibilizar água à população.

Da mesma forma, como já foi visto, a rede se mostrou segura no quesito fornecimento de água, indicando, de fato, que a probabilidade de uma eventual falta de água, quando exigida à rede pública de abastecimento em uma situação de incêndio, é bastante baixa. Já o parâmetro quantidade de água ofertada ao sistema de chuveiros automáticos será visto na Seção “Análise dos Resultados”.

### 4.3 PARÂMETROS E METODOLOGIA NO DIMENSIONAMENTO DO SPK

Inicialmente, para se delinear os parâmetros necessários a fim de se dimensionar o sistema de chuveiros automáticos, devemos identificar a ocupação ou o risco da edificação a ser protegida. A ABNT NBR 10.897:2014 delimita diversas ocupações em seu anexo A.1; contudo, para edificações especiais, como, por exemplo, locais de armazenagem, aerossóis, dentre outros, há normas específicas.

Diante disso, encontrar a ocupação na tabela de ocupações é o primeiro passo a se realizar. Assim, a Tabela 10 indica as ocupações para o risco leve conforme normativa brasileira sobre o assunto. Vale relembrar que esta classificação difere da classificação de ocupação definida pelo regulamento de segurança contra incêndio do estado da Bahia. Neste aspecto, temos, então, determinado que as edificações museus são classificadas como risco leve. A ver:

Tabela 10 – Exemplos de classificação de ocupações para Risco Leve

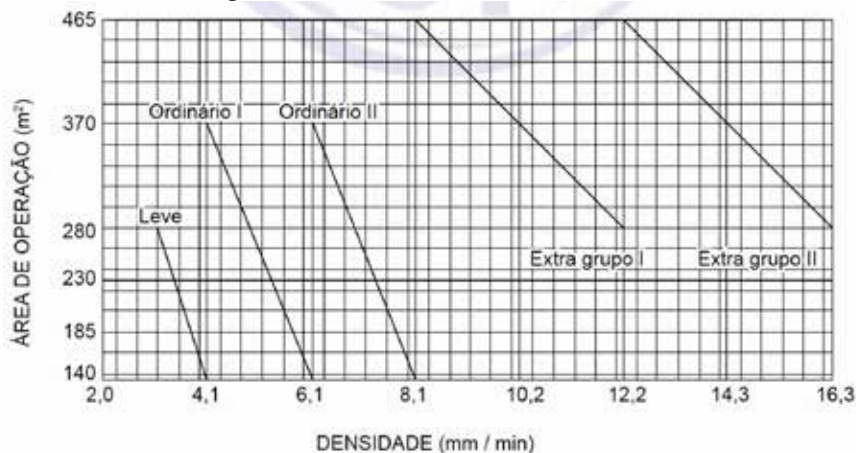
| Classificação | Exemplos                                                           |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| Risco Leve    | Igrejas                                                            |
|               | Clubes                                                             |
|               | Escolas públicas e privadas (1º, 2º e 3º graus)                    |
|               | Hospitais com ambulatórios, cirurgia e centros de saúde            |
|               | Hotéis, edificios residenciais e similares                         |
|               | Bibliotecas e salas de leitura, exceto salas com prateleiras altas |
|               | <b>Museus</b>                                                      |
|               | Asilos e casas de repouso                                          |
|               | Prédios de escritórios, incluindo processamento de dados           |
|               | Áreas de refeição em restaurante, exceto áreas de serviço          |
|               | Teatros e auditórios, exceto palcos e prosccênios                  |
|               | Prédios da administração pública                                   |

Fonte: ABNT NBR 10.897:2014, Anexo A.1, p. 91 (adaptada pelos autores, 2019, grifo nosso).

Após definido o risco da edificação, deve-se escolher um ponto na curva de densidade *versus* área de operação a fim de se mensurar, a princípio, os parâmetros em que o sistema será operado. A Figura 11 relaciona a densidade de água mínima necessária a ser lançada sobre uma determinada área de operação eventualmente incendiada, área esta que deve ser toda atendida com essa mesma densidade. Assim, projetistas, de maneira geral, optam por escolher para um certo risco o ponto de maior densidade e menor área de operação, pois, ali, está o local em que se tem o menor custo de implantação.

Para o levantamento que foi realizado nos museus estudados, em um número de três, o ponto a ser escolhido foi o mesmo detalhado acima; entretanto, aqui, a justificativa não está relacionada ao custo de implantação e sim à maior área a ser preservada em uma situação de incêndio em edificações que possuem relevantes acervos históricos. Dessa forma, o ponto escolhido na curva, conforme Figura 11, foi o de menor área de operação utilizando-se a maior densidade.

Figura 11 – Curva de densidade e área



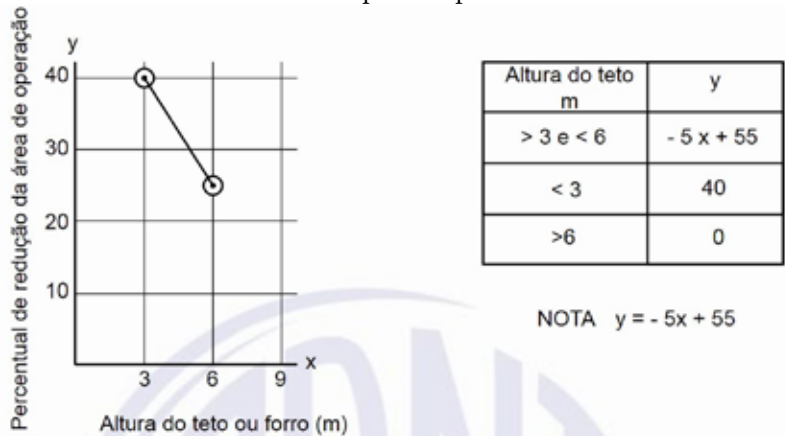
Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

Neste mesmo contexto a norma brasileira aceita que a área de operação instituída pelo projetista seja reduzida quando instalados os chuveiros automáticos de resposta rápida. Esse valor fica intrínseco às ocupações

de risco leve, uma vez ser esta uma exigência obrigatória para as ocupações em pauta.

Importante frisar que a redução na área de operação só ocorre em edificações que possuem altura de teto inferior a 6 m, conforme visto na Figura 12, atingindo reduções de até 40% em sua área de operação.

Figura 12 – Redução da área de operação devido a chuveiros automáticos de resposta rápida



Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

Definidas a área de aplicação e a densidade para se dimensionar o sistema de chuveiros automáticos, é preciso delimitar, na área mais desfavorável hidráulicamente, um polígono que tenha uma área maior ou igual à área de operação. Essa condição se estabelece porque os chuveiros automáticos são distribuídos nas unidades autônomas<sup>7</sup> e acessos,<sup>8</sup> não se obtendo com exatidão um valor proposto para a área de aplicação. Nesta condição deve-se ter uma área de aplicação sempre maior ou igual ao valor mínimo recomendado.

7 Conforme Decreto nº 16.302, de 27 de agosto de 2015, unidade autônoma é a “parte da edificação vinculada a uma fração ideal de terreno, sujeito as limitações da lei, constituído de dependências e instalações de uso privativo”, como, por exemplo, apartamentos, lojas e salas comerciais.

8 De acordo com o Decreto nº 16.302, de 27 de agosto de 2015, acesso é o “caminho a ser percorrido pelos usuários do pavimento ou do setor, constituindo a rota de saída horizontal, para alcançar escada ou rampa, área de refúgio ou descarga para saída do recinto do evento. Os acessos podem ser constituídos por corredores, passagens, vestíbulos, balcões, varandas e terraços”.

Simulando o que foi explanado, para escolha do ponto densidade *versus* área de aplicação, respectivamente de 4,1 mm/min e 140 m<sup>2</sup>, considerando uma edificação com 3 metros de altura de teto, a densidade de água exigida permanecerá em 4,1 mm/min e a área de operação poderia ter uma redução em 40%, nos casos de instalação de bicos de resposta rápida para ocupações de risco leve, perfazendo, assim, uma área de operação mínima de 84 m<sup>2</sup>. Mister mencionar que esta área limita-se a um número mínimo de 5 chuveiros automáticos em funcionamento.

A possibilidade aludida de redução de área proposta na versão da ABNT NBR 10.897:2014 possibilitou aos projetistas de chuveiros automáticos implementarem sistemas menos onerosos em tubos, bombas de incêndio e reservatórios. Da mesma forma, tal alteração sugere que com aplicação deste modelo de chuveiro automático uma menor área será queimada e destruída em uma situação de incêndio, pois o controle do foco está restringido a uma área efetiva relativamente menor, podendo alcançar uma redução de até 40%.

Outra condição imposta pela ABNT NBR 10.897:2014 que influencia diretamente no cálculo hidráulico para a área mais desfavorável é a pressão residual mínima exigida, a saber: de 48 kPa. Esse parâmetro também delineará as condições a serem conferidas ao *software* SHC a ser empregado neste trabalho.

Tendo a área de operação definida, os chuveiros deverão ser alocados de modo a atender as condições citadas na subseção 4.1.4 – “Sistema de distribuição” –, a fim de que a extensão contemple os critérios de área de cobertura, afastamento máximo entre chuveiros, afastamento mínimo entre chuveiros, afastamento para obstáculos, dentre outros.

Uma vazão adicional poderá ser acrescentada e exigida para suprir o sistema de hidrantes de paredes, caso este esteja interligado ao sistema de chuveiros automáticos. A ABNT NBR 10.897:2014 prevê vazões distintas, a depender do risco da edificação, para suprir estes hidrantes.

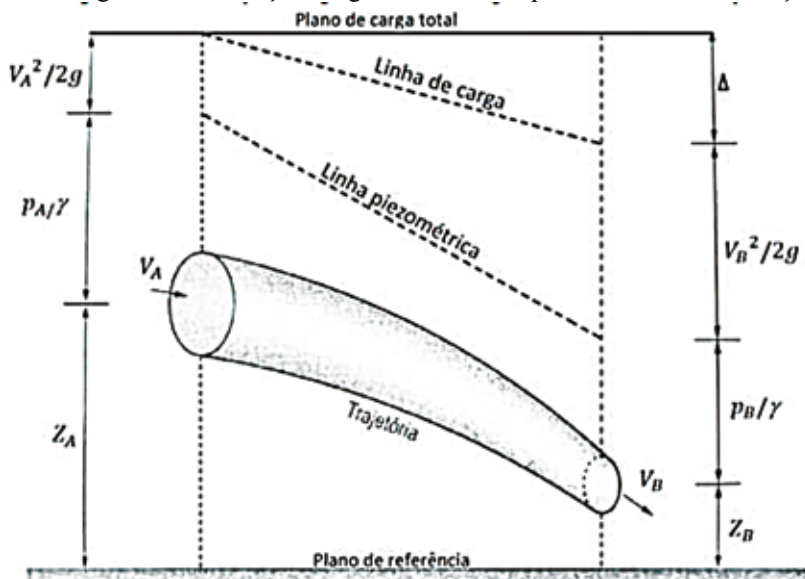
Dessas informações, o projetista terá o número de bicos dispostos na área de operação na qual deverá estimar a vazão e a pressão de funcionamento em cada bico, bem como calcular todas as perdas de

carga necessárias para se verificar a demanda do bombeamento para o sistema de chuveiros automáticos.

Gagnon (2005) afirma que em todo escoamento de água sob pressão numa canalização deve ser calculada a sua perda de carga ou perda de energia de um ponto ao outro em uma canalização. Essa energia é perdida em decorrência do atrito da água com as paredes em virtude da sua rugosidade, devido ao seu atrito interno entre as partículas da própria água, também chamado de viscosidade, e devido à sua turbulência, causada pelas mudanças de direção interpostas em sua trajetória.

Brentano (2011) esclarece que para sistemas hidráulicos reais, com perdas devido ao atrito, é preciso acrescentar um delta ( $\Delta$ ) de energia ou de carga ao Teorema de Bernoulli, para que a linha de energia total permaneça paralela à linha de referência, ou seja, a energia total em “A” seja igual à energia total em “B” – segundo demonstrado na Figura 13, com a devida equação de correção.

Figura 13 – Balanço Energético entre dois pontos de uma canalização



Fonte: Brentano (2011).

$$Z_A + \frac{p_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2g} = Z_B + \frac{p_B}{\gamma} + \frac{V_B^2}{2g} + h p_{AB}$$

Onde:

$Z_A$  e  $Z_B$ : Cotas dos pontos A e B, energia potencial ou carga de posição, “mca” (psi);

$V_A, V_B$ : Velocidade de escoamento nos pontos A e B, em “m/s” (ft/s);

$p_A, p_B$ : Pressão nos pontos A e B, em “mca” (psi);

$\gamma$ : Peso específico da água = 9,81 N/m<sup>3</sup> (62,53 lbf/ft<sup>3</sup>);

$g$ : Aceleração da gravidade = 9,81 m/s<sup>2</sup> (32,18 ft/s<sup>2</sup>);

$\frac{p}{\gamma}$  = Carga de pressão ou energia de pressão, em “mca” (psi);

$\frac{V^2}{2g}$ : Carga de velocidade, energia cinética ou de velocidade, em “mca” (psi).

Em geral, tem-se que essas perdas de energia, que normalmente é desperdiçada em forma de calor, são divididas em duas: as perdas de carga lineares ou distribuídas e as perdas de carga localizadas ou singulares.

Gagnon (2005) cita que as perdas de carga distribuídas são causadas pelo atrito da água em movimento com as paredes ao longo dos trechos retos da canalização devido à sua rugosidade. Tais perdas, para o dimensionamento dos sistemas de chuveiros automáticos nos três museus estudados, serão calculadas segundo as recomendações das normativas brasileiras e norte-americanas, a ABNT NBR 10.897:2014 e a NFPA 13:2019, respectivamente, isto é, adotando-se a fórmula de Hazen-Williams, descrita abaixo (J em mca/m):

$$J = 10,65 * \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} * d^{4,87}}$$

Onde:

J: Perda de carga unitária, em “mca/m”;

Q: Vazão, m<sup>3</sup>/s;

C: Coeficiente de rugosidade das paredes internas de Hazen-Williams;

d: Diâmetro interno de canalização, em “m”.

Os valores de coeficiente de Hazen-Williams (C) dependem exclusivamente do material que constitui as tubulações. Alguns materiais estão indicados na Tabela 11. Os três museus foram projetados com o aço preto, sendo o seu coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams de 120. A perda de carga distribuída para cada trecho é calculada, então, pela multiplicação de “J” pelo comprimento da tubulação.

Tabela 11 – Coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams

| Material                                            | Valor de C |
|-----------------------------------------------------|------------|
| Ferro fundido ou dúctil sem revestimento            | 100        |
| Aço preto (sistema seco, inclusive os de pré-ação)  | 100        |
| Aço preto (sistema molhado, incluindo dilúvio)      | 120        |
| Aço galvanizado                                     | 120        |
| Plástico                                            | 150        |
| Ferro fundido ou dúctil com revestimento de cimento | 140        |
| Cobre ou aço inox                                   | 150        |
| Betão                                               | 140        |
| Fibrocimento                                        | 140        |

Fonte: NFPA 13:2019.

Porto (2006) infere que a presença de acessórios necessários à operação do sistema hidráulico ocorre para que haja alteração no módulo da direção da velocidade média e, conseqüentemente, de pressão local. Isso reflete em um acréscimo de turbulência que produz perdas de carga que devem ser somadas às perdas distribuídas. Essas perdas, chamadas de localizadas, para cada acessório, podem ser expressas por uma equação do tipo:

$$hp_e = k * \frac{V^2}{2g}$$

Onde:

$hp_e$ : Perda localizada de um acessório, em “mca”;

$k$ : Coeficiente adimensional que depende da geometria da conexão, do número de Reynolds e da rugosidade da parede;

$V$ : Velocidade média de referência;

$g$ : Aceleração da gravidade.

Dessa forma, os mais diversos acessórios são encontrados para os mais variados fins hidráulicos, como, por exemplo, os cotovelos, as curvas, os registros de gavetas, as válvulas borboletas, as válvulas de retenção, os tês, dentre outros. Todas essas perdas devem ser computadas a fim de assegurar que a pressão fornecida pelo sistema atenda a condição normativa em todos os bicos de chuveiros automáticos instalados nos museus.

Nessa condição, com o intento de verificar a necessidade ou não da presença de uma bomba de recalque ao sistema de chuveiros automáticos, é preciso averiguar se a altura ou carga total de elevação da rede pública é maior que a exigida pelo sistema de chuveiros automáticos, a ver:

$$H_{rp} \geq H_m \rightarrow \text{Sem necessidade do recalque privado;}$$

$$H_{rp} < H_m \rightarrow \text{Necessário o recalque privado;}$$

Onde:

$H_{rp}$ : Altura manométrica da rede pública;

$H_m$ : Altura manométrica total do sistema de chuveiros automáticos.

Tendo as informações de vazão e pressão fornecidas pela rede pública, como também os dados sobre a pressão e vazão requeridos pelo sistema de chuveiros automáticos, é preciso então saber se o sistema em pauta carece de carga adicional de energia para que todas as áreas contempladas pelos bicos atendam os parâmetros da normativa brasileira. Neste processo, para os casos com necessidade de um bombeamento privado, deve ser selecionada uma bomba de recalque que supra a demanda referida.

Assim, é de extrema importância tomar os devidos cuidados ao se selecionar um grupo motor-bomba em uma instalação hidráulica de incêndio. As informações da AMT e da vazão do sistema são relevantes; todavia, o mesmo cuidado deve-se ter na seleção do grupo motor-bomba.

Dos múltiplos métodos de escolha de bomba, nesta pesquisa será utilizado o de “Seleção Prática de Bombas”. Nesse método, os fabricantes de bombas fornecem aos projetistas em seus catálogos os dados técnicos de seus produtos, permitindo, com os dados de projeto, escolher as bombas e os motores que atendam as suas condições de desempenho.

Para este trabalho será escolhida a bomba que satisfaça a condição exigida em projeto, quando preciso, e a bomba de pressurização. Cada uma dessas bombas necessita atender alguns aspectos importantes de desempenho para satisfazer as premissas normativas brasileiras e ser classificada como bomba de incêndio.

A discussão não se aterá ao detalhamento do item casa de bomba, uma vez que este não é o foco do presente estudo. A propositura é mensurar se os sistemas, da forma sugerida, podem, inicialmente, ser interligados à rede pública de abastecimento com ou sem a presença de um bombeamento privado. Caso precise, esta bomba será dimensionada a fim de suprir a demanda exigida sem entrar no mérito geral de todos os equipamentos necessários para uma casa de bombas.

No caso do fornecimento de água pela rede pública, a pressão sempre será positiva. Isso configura o garantidor de que a água estará chegando à edificação ou à bomba de recalque sem a possibilidade de ocorrência de vaporização, fenômeno conhecido como cavitação, isto é, a pressão disponível na rede é sempre maior que a pressão requerida na bomba a ser instalada.

Para garantir o funcionamento das bombas, a ABNT NBR 10.897:2014 cita que todo o sistema de chuveiros automáticos deve possuir uma segunda fonte de alimentação. Nos mais diversos casos estudados deste sistema, as soluções empregadas são a utilização de uma bomba a diesel como propulsora alternativa do sistema ou a implementação de um gerador de emergência empregado como fonte alternativa para assegurar a atividade da bomba principal e de pressurização.

Por fim, no *software* SHC sintetizaremos as condições aqui explanadas para realizar os cálculos hidráulicos a serem dimensionados para este trabalho, onde todos os parâmetros citados acima deverão ser atendidos e previstos, a exemplo da densidade de água, área de operação, pressão mínima, perda de carga distribuída, perda de carga localizada, dentre outros. Vale frisar ainda que o SHC é um programa de cálculo hidráulico de chuveiros automáticos utilizado em vários países, cuja origem é norte-americana, com capacidade de concretizar os mais diferentes dimensionamentos para a medida de segurança em foco, inclusive, para sistemas de redes abertas.

## 4.4 INTERLIGAÇÃO DA REDE PÚBLICA AO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Diante do fato de não estar prevista em qualquer normativa brasileira uma referência sobre a possibilidade de interligação da rede pública ao sistema de chuveiros automáticos e considerando também que nesta pesquisa buscamos discutir os conteúdos de real relevância sobre a possibilidade de tal interligação, exporemos neste tópico a necessidade de se instalar dispositivos que não permitem o retorno de água do sistema de *sprinklers* para a rede pública.

Dessa monta, os sistemas americanos, em geral, aceitam a interligação da rede de abastecimento público ao sistema de chuveiros automáticos. Contudo, é pertinente destacar que esses dispositivos de proteção à rede pública devem ser instalados a fim de proteger a rede de eventuais contaminações oriundas do sistema de chuveiros automáticos, ou seja, tais dispositivos devem impossibilitar o retorno de água ou refluxo do sistema de chuveiros automáticos para a rede pública.

Isman (2010b) cita que o refluxo é o processo pelo qual uma conexão cruzada permite que a água não potável (ou alguma substância química) flua de volta para o suprimento de água potável. Nesta condição, sabe-se que o refluxo só ocorre quando a pressão na porção não potável é maior que a pressão da fonte de água potável.

A Fundação da Universidade do Sul da Califórnia (FUSC) para Controle de Conexão Cruzada e Pesquisa Hidráulica (FUSC apud Isman, 2010b) listou 248 casos em que a água não potável retornou para a tubulação de água potável, em decorrência de diversas fontes, inclusive pelo sistema de *sprinklers*, tendo provocado 60.000 feridos e 374 mortes entre os anos de 1900 e 1985. Dos registros de incidentes de refluxo, apenas dois fatos envolveram sistemas de *sprinklers*, mas esses não causaram ferimentos ou mortes.

A preocupação no que concerne à interligação da rede pública, sem a devida proteção, com o sistema de chuveiros automáticos se justifica porque as tubulações de transporte de água nos chuveiros automáticos

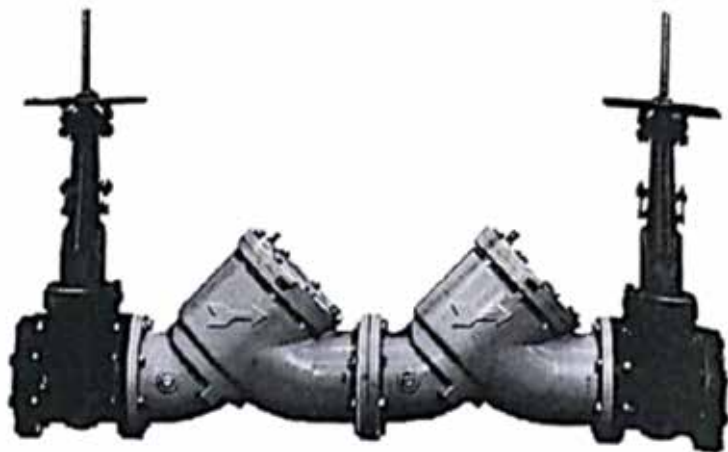
não são as mais recomendadas para o transporte de água potável, uma vez que a água estagnada nesses tubos permite o crescimento bacteriano, bem como o desprendimento de metais dos próprios tubos.

A *American Water Association Research Foundation* realizou um estudo que concluiu que a água em sistemas de *sprinklers* com tubo de aço não atende a “Lei Federal Americana de Água Potável” em termos de metais na água, mas que, sob qualquer evento de refluxo significativo, uma diluição suficiente da água do sistema de *sprinklers* no sistema público de abastecimento não causaria perigo aos consumidores. Mesmo diante do citado, o estudo passou a recomendar preventores de refluxo para novos sistemas de *sprinklers*, já que tais dispositivos poderiam ser previstos na fase inicial de projeto dos chuveiros automáticos e juntamente com a concessionária de abastecimento (ISMAN, 2010b).

A NFPA 24 menciona três preventores de refluxo que podem ser utilizados para proteger a rede pública de abastecimento, a saber: os conjuntos de válvulas de retenção duplas, os conjuntos de zona de pressão reduzida e os dispositivos de diferença de ar. Para este trabalho será abordado o conjunto de válvulas de retenção duplas por ser o mecanismo mais simples e mais usual nas instalações norte-americanas e, também, por ser o dispositivo que foi projetado nos três museus em estudo.

Os conjuntos de válvulas de retenção duplas consistem em duas válvulas de retenção carregadas internamente, alinhadas com duas válvulas de controle, conforme será mostrado na Figura 14, a seguir. Além disso, existem quatro portas de teste na válvula que possibilitam que diferentes câmaras sejam isoladas e testadas para garantir que o dispositivo esteja impedindo que a água flua na direção errada.

Figura 14 – Válvulas de retenção dupla



Fonte: Isman (2010b).

Dessa forma, para os três projetos em estudo na presente pesquisa foram instaladas válvulas de retenção dupla após a interligação da rede pública ao sistema de chuveiros automáticos, garantindo, assim, o isolamento e a potabilidade da água na rede pública por intercorrências da contaminação do sistema de *sprinklers*.



## **5 – ESTUDO DE CASO DAS EDIFICAÇÕES: FUNDAÇÃO CASA DE JORGE AMADO, CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO E PALACETE DAS ARTES**

O objetivo nesta pesquisa é voltado para o estudo em edificações históricas do tipo museu na capital da Bahia, Salvador. Portanto, foram visitadas diversas edificações, resultando na escolha de três: a Fundação Casa de Jorge Amado, o Centro Cultural Solar Ferrão e o Palacete das Artes.

Dentre as várias edificações visitadas, os pesquisadores escolheram as edificações aludidas porque estas já possuíam os projetos arquitetônicos em plantas digitais, evitando, assim, dispêndio de tempo e de custo para elaboração dos referidos projetos.

### **5.1 CIRCUNSTANCIAMENTO DAS EDIFICAÇÕES**

O Pelourinho é uma das paisagens mais belas de Salvador e um dos principais cartões-postais da cidade. No passado, em que a escravidão ainda era uma prática, o Pelourinho era o local onde os escravos eram punidos. A Praça da Sé é cercada e possui em sua redondeza casas antigas no estilo colonial e, dentre elas, o Casarão da Fundação Casa de Jorge Amado, o Solar Ferrão e igrejas, como a Catedral Basílica, que são exemplos da arquitetura da época do período colonial (III SIMPÓSIO BRASILEIRO, 2019).

No Pelourinho estão localizadas algumas centenas de casarões no mais rico estilo arquitetônico barroco de Salvador, sendo o bairro histórico mais antigo da capital baiana, com reconhecido valor histórico. Entre os anos de 1938 e 1945, vários monumentos desse centro histórico foram tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), visando garantir a preservação da região do Largo do

Pelourinho (IPHAN, 2019c). A datar de 1985, o Pelourinho é tombado pela Unesco e reconhecido como Patrimônio Cultural da Humanidade (BAHIA, 2019a).

Outra região que possui uma edificação em estudo nesta pesquisa é o bairro da Graça, um dos mais antigos de Salvador. O seu posicionamento na parte mais elevada de um morro tinha uma função importante: de forma estratégica, possibilitava uma visão ampla do mar que auxiliava contra possíveis ataques de tropas inimigas. Desde o começo do século XX, o bairro da Graça é apontado como um bairro residencial nobre de Salvador, e nele está situado o Museu Rodin Bahia, instalado no Palacete das Artes, na rua da Graça, bairro onde está localizada também a primeira igreja de Salvador e uma das primeiras do Brasil, a Igreja e Abadia de Nossa Senhora da Graça, que abriga a Ermida de Nossa Senhora da Graça. Como podemos observar, de modo semelhante à região do Pelourinho, o bairro da Graça possui edificações históricas e bens patrimoniais de relevante interesse público (FUNDAÇÃO GREGÓRIO DE MATOS, 2019).

### **5.1.1 FUNDAÇÃO CASA DE JORGE AMADO**

A Fundação Casa de Jorge Amado (FCJA) é uma organização sem fins lucrativos e não governamental, que busca pesquisar, preservar e expor os acervos bibliográficos do escritor Jorge Amado e, ainda, além de incentivar e fornecer apoio sobre a pesquisa da obra do autor, busca apoiar e estimular investigações sobre a literatura e artes do povo baiano (FCJA, 2019).

Dentre os acervos bibliográficos divulgados na Fundação, encontramos uma exposição permanente de livros, fotografias, prêmios recebidos por Jorge Amado, documentos e até fotos tomadas por Zélia Gattai, sua esposa e também escritora. Na edificação FCJA, pode-se notar que há diversos materiais relacionados à vida e à obra do escritor que merecem uma atenção especial no tocante à preservação e prevenção contra incêndio (IBAHIA, 2019).

Quando Jorge Amado, nascido em 10 de agosto de 1912, completou 70 anos de idade, em 1982, completando também nesse ano 50 de

literatura, instituições do Brasil e do exterior apresentaram interesse em seu acervo literário, oferecendo melhores estudos e preservação do material. Mas Zélia Gattai se opôs à ideia, mantendo todo o material na Bahia. Então, em 1984 a escritora Myriam Fraga propôs a necessidade de se criar a Casa de Jorge Amado para guardar todo o acervo do autor baiano (FCJA, 2019).

Em 1986, também com apoio da Universidade Federal da Bahia, foi criada a Fundação Casa de Jorge Amado, com inauguração em 07 de março de 1987, onde o acervo e documentos do escritor foram guardados, antes mantidos na casa do autor, no bairro Rio Vermelho (IBAHIA, 2019).

Figura 15 – Foto da fachada da Fundação Casa de Jorge Amado



Fonte: Jorge Amado Blog (2019).

A Fundação, situada no Largo do Pelourinho, nº 15, Pelourinho, Salvador (BA), possui, no pavimento térreo, a loja/livraria em que expõe diversas bibliografias de Jorge Amado e de Zélia Gattai, vídeos, roupas e lembranças em geral. O Café Teatro Zélia Gattai, localizado no 1º pavimento, é um espaço reservado à realização de lanches, com capacidade para, até, 40 pessoas. No 2º pavimento da edificação, encontra-se o

Mirante, que oferece uma vista para as igrejas e sobrados do Pelourinho, bem como para a Baía de Todos-os-Santos. Esse pavimento do Mirante é destinado para cursos e reuniões, com capacidade, também, para até 40 pessoas. Por último, no 3º pavimento encontra-se a administração da Fundação.

### **5.1.2 CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO**

O Centro Cultural Solar Ferrão, considerado a “casa nobre” do Pelourinho, foi moradia da família Maciel até o ano de 1756. A partir dessa data o Seminário dos Jesuítas passou a residir no local. Já entre os anos de 1793 e 1814, foi residência de Pedro Gomes Ferrão Castelo Branco, de quem a construção recebeu o atual nome. O Centro Cultural é um local de exposição de artes, culturas e memórias situado na Rua Gregório de Matos, nº 45, no Pelourinho, em Salvador (PELOURINHO DIA E NOITE, 2019a).

Figura 16 – Foto da fachada principal do Centro Cultural Solar Ferrão



Fonte: IPATRIMÔNIO (2019).

Figura 17 – Foto aérea do Pelourinho com a imagem do Centro Cultural Solar Ferrão



Fonte: Google Earth (2019).

O Solar Ferrão, tombado em 1938 pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), foi construído entre o findar do século XVII e o início do século XVIII (PELOURINHO DIA E NOITE, 2019a). No ano de 1978, o Governo da Bahia realizou um grande trabalho de restauração no Centro Cultural, que possui uma estrutura de 6 andares, os quais, em 1981, passaram a abrigar duas instituições culturais, a Galeria Solar Ferrão, no pavimento térreo, e o Museu Abelardo Rodrigues, no andar nobre, além de manter 4 exposições nos demais espaços (ALCÂNTARA, 2018).

O casarão, que foi ocupado pelos Jesuítas, sediou o Centro Operário da Bahia e também serviu de moradia para diversas famílias no passado (ALCÂNTARA, 2018). Atualmente, funciona no Solar Ferrão a administração da Diretoria de Museus do Instituto do Patrimônio Artístico e Cultural (DIMUS/IPAC) da Secretaria de Cultura da Bahia.

### **5.1.3 PALACETE DAS ARTES**

O Palacete do Comendador Bernardo Martins Catharino, igualmente denominado de “Villa Catharino”, teve seu projeto arquitetônico concluído em 1912. Também chamado de “Palacete Catharino”, localizado

na Rua da Graça, nº 284, bairro da Graça, Salvador, representa o forte poder econômico de algumas famílias da burguesia baiana do começo do século passado, expressando ainda uma grande obra arquitetônica como instrumento de gozo artístico para o povo da cidade da Bahia à época (PELOURINHO DIA E NOITE, 2019b).

Em 09 de junho de 1986, o Palacete Catharino foi tombado, tornando-se o primeiro imóvel de estilo eclético tombado pelo IPAC. Após o tombamento, a edificação foi sede do Conselho Estadual de Educação e do Conselho de Cultura, bem como da Secretaria Estadual da Educação e Cultura, até ser destinado, em 2003, ao Palacete das Artes (PALACETE DAS ARTES, 2019).

Figura 18 – Foto da fachada principal do Palacete das Artes



Fonte: DIMUS (2019).

Com o novo uso proposto, iniciou-se um projeto de restauração do Palacete com a finalidade de abrigar fora de Paris, França, a primeira filial da coleção do Museu Rodin; esse projeto contou com uma nova edificação para apresentar exposições temporárias chamada de Sala Contemporânea (PACHALSKI, 2012). Segundo Jordan (2006), a edificação

do Palacete das Artes foi escolhida para ser a nova filial do Museu Rodin devido às suas características, semelhantes com as do Hotel Biron, construção do século XVII onde está localizado o Museu Rodin, em Paris. No ano de 2006, o projeto de restauração foi finalizado.

Conforme o projeto aludido, o Palacete das Artes está estruturado em uma edificação de três pavimentos: no térreo estão situadas a recepção, a loja, a sala dos monitores e é onde são desenvolvidas as atividades de ações educativas e oficinas. Nos andares superiores encontram-se as áreas de exposição da coleção Rodin; funcionando no primeiro pavimento salas de exposição do acervo, área para consulta e biblioteca, e no segundo pavimento outros ambientes com exposição do acervo. As atividades administrativas são realizadas no sótão, o qual foi reformado junto com o restante do Palacete, contando com nova escada para acesso.

Já na edificação anexa, estão localizados, no subsolo, a reserva técnica de incêndio, a casa de máquinas, o reservatório de água, uma área para os funcionários e a central de controle. Nesse novo projeto, o edifício contemporâneo anexo foi feito de concreto. No entanto, o Palacete, que apresenta como material predominante em sua estrutura o concreto, no sótão e no piso é a madeira o material que prevalece (PACHALSKI, 2012).

## **5.2 ELABORAÇÃO DOS PROJETOS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

O desenho de projeto técnico é a principal forma de expressão e comunicação na engenharia e arquitetura. Elaborado por meio de uma representação gráfica padronizada e reunida em um formato de folhas normatizadas, representa o projeto de edificações e visa expor o plano geral de uma construção.

Soraggi (2017) define o projeto de engenharia como sendo a especialização de um desenho técnico normatizado, voltado para uma representação dos projetos de engenharia. O autor ainda ressalta que “[...] o desenho de projeto de engenharia é a principal forma de comunicação e transmissão de informações entre o engenheiro projetista e todos os

demais envolvidos no processo construtivo de uma edificação” (SORAGGI, 2017, p. 9).

A ABNT NBR 6.442:1994 fixa as condições exigíveis para representação gráfica de projetos de arquitetura, visando a sua boa compreensão, estabelecendo regras, nomenclaturas e procedimentos técnicos únicos de representação gráfica, bem como uma simbologia específica e predefinida.

Tais aceções se fazem necessárias uma vez que os projetos de chuveiros automáticos serão projetados utilizando-se os projetos de arquitetura, ou seja, os detalhamentos dos sistemas serão plotados nas plantas de arquitetura.

Nesta condição, temos, então, que o projeto de chuveiros automáticos é a projeção de toda a rede hidráulica sobre o projeto de arquitetura, indicando os trechos retilíneos, desvios, válvulas, bombas e chuveiros automáticos a serem instalados numa edificação a ser protegida em uma eventual situação de incêndio.

As plantas de arquitetura dos museus em análise foram disponibilizadas pelos seus respectivos responsáveis depois de pedido formal via e-mail. As plantas foram utilizadas para a inserção e projeção do sistema de chuveiros automáticos que se encontram disponíveis nos Apêndices deste trabalho.

As simbologias do projeto de chuveiros automáticos estão previstas nas primeiras plantas de cada projeto de SPK. Quanto à simbologia necessária para entendimento do cálculo hidráulico foram usados números para identificar os “nós” importantes (01, 02, 03 etc.) que definem os trechos a serem avaliados nos cálculos hidráulicos. Os chuveiros automáticos considerados na área de aplicação estão nomeados da seguinte maneira: SP01, SP02, SP03 etc.

No projeto da edificação Palacete das Artes, por este apresentar área no último pavimento inferior à área de aplicação exigida por norma, foram realizados dois cálculos hidráulicos: o primeiro para atender o pavimento hidraulicamente mais desfavorável (incêndio no último pavimento) e o segundo para o pavimento mais próximo ao mais desfavorável, este sim com a área estabelecida em norma.

Em todos os projetos de chuveiros automáticos foram definidas as áreas de operação do sistema em pauta mediante um polígono em cor azul. No passeio público foi inserido o ponto de interligação da rede pública ao sistema de chuveiros automáticos, bem como as válvulas de retenção dupla para a proteção da rede pública. A extensão da rede pública não foi projetada, haja vista não ser de interesse e foco neste trabalho, sendo indicado apenas o diâmetro da rede principal que margeia as edificações estudadas.

Por se tratar de uma instalação hidráulica, o projeto de chuveiros automáticos também contempla planta com perspectiva isométrica. Patrícia Carvalho Souza (2019), da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, cita que a perspectiva isométrica representa um objeto em proporções iguais às de suas reais dimensões (largura, altura e profundidade) e é muito empregada na representação de projeto de tubulações.

Assim, todas as projeções dos sistemas de chuveiros automáticos dos três museus estão dispostas nos Apêndices P, R e T, seguindo regras de arquitetura, de modo a possibilitar a sua compreensão.

### **5.3 LEVANTAMENTO DOS DADOS FORNECIDOS PELA CONCESSIONÁRIA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SALVADOR (BA)**

A empresa responsável pelo abastecimento público de água da cidade de Salvador (Embasa), após solicitação, realizou um levantamento nas regiões em que estão compreendidas as edificações pesquisadas neste trabalho. Na região do Pelourinho encontram-se as edificações do Centro Cultural Solar Ferrão e a Fundação Casa de Jorge Amado, e na região do bairro da Graça encontra-se a edificação Palacete das Artes.

A coleta de informações ocorreu por intermédio de algumas considerações importantes, como: para as regiões estudadas, os pontos de aferição dos dados foram para a condição mais desfavorável, isto é, ponto hidraulicamente mais remoto; as coletas se restringiram a um período

de 30 dias, sendo coletados 24 resultados nas respectivas horas cheias do dia (setor Graça do dia 31 de março a 30 de abril de 2019 e no setor Pelourinho do dia 30 de março a 29 de abril de 2019); e por não possuir o equipamento “Logger de Vazão” disponível, a aferição na rede foi restrita às indicações da pressão.

O levantamento foi realizado pelo método de “Telemetria de Pressão”, registrando e armazenando todos os dados conforme parametrização do operador, que, neste caso, determinou o registro a cada hora cheia, a exemplo do dia 10 de abril de 2019, cujos dados de pressão registrados foram nos horários de 00h00min, 01h00min, 02h00min, 03h00min, [...], 23h00min.

Nesse sentido, considerando que a pressão aferida foi na pior condição para o setor analisado, todos os outros trechos de tubulações da rede pública apresentam, necessariamente, condições de pressão superiores às registradas.

Os valores registrados na telemetria de pressão mostraram-se bastante variáveis durante o dia, tendo incrementos, em certos horários, superiores a 100% do menor valor diário encontrado, o que pode ser visto na Figura 19, cujas pressões referem-se ao dia 07 de abril de 2019.

Reiterando que as pressões ora aqui registradas são os pontos de menor pressão do setor, ou seja, qualquer outro ponto que fosse aferido na rede do setor indicaria, para o mesmo período analisado, pressões superiores às visualizadas na Figura 19, que segue adiante. Temos, então, para o Palacete das Artes, pressões superiores a 8,13 mca para o dia 07 de abril de 2019.

Figura 19 – Gráfico da telemetria de pressão do bairro da Graça registrada no dia 07 de abril de 2019



Fonte: os autores (2019).

Deste raciocínio, temos que o valor a ser buscado para analisarmos o que poderá ser ofertado pela rede pública será sempre o valor de menor indicação, sob o intuito de majorarmos a segurança do nosso dimensionamento.

Sabendo-se que não foi possível a coleta da telemetria de pressão em frente aos museus, por restrições da empresa e de equipamentos disponíveis, tais valores nos mesmos horários indicados estariam próximos aos valores registrados, pois o afastamento do ponto de aferição de telemetria foi razoavelmente curto, com cotas altimétricas mais favoráveis aos museus aqui estudados.

Buscando uma segurança quanto ao valor a ser considerado pela rede pública, será escolhido, dessa forma, o menor valor registrado de pressão aferido dentro do período analisado nos 30 dias de Telemetria de Pressão.

## 5.4 CÁLCULO DE VAZÃO E PRESSÃO PARA ATENDER AS EDIFICAÇÕES

A vazão a ser estimada em valor empírico fornecido pela concessionária responsável pelo abastecimento de água para as edificações estudadas será mensurada através dos valores de telemetria de pressão, durante um período de 30 dias, providos pela Embasa.

A própria empresa Embasa, conforme Apêndice Z, relatou que, com a falta do dispositivo de medição de vazão (Logger de Vazão) para aferir os valores de vazão na rede principal, estes poderiam ser estimados por meio do “método de descarga em orifícios”. Nesse caso, os valores de descarga de água em hidrantes urbanos nas proximidades dos pontos de coleta da telemetria de pressão seriam calculados em uma bitola de orifício circular de saída padrão para a atmosfera.

As tubulações da rede pública que abastecem os três museus possuem diâmetros consideráveis, o que supõe que tais valores de vazão a serem estimados estão condizentes com o que poderia ser ofertado pela rede pública, baseando-se nas pressões registradas pela própria empresa. Na Fundação Casa de Jorge Amado e no Centro Cultural Solar Ferrão, a rede principal tem um diâmetro nominal (DN) de 150 mm; no Palacete das Artes o DN é de 200 mm. Mesmo não sendo a melhor forma de registrar as vazões oferecidas pela rede pública, considerando o citado acima, os diâmetros da rede são maiores que o desejado hidraulicamente para se obter as vazões requeridas pelo sistema de SPK, não se esperando grandes variações.

Porto (2006) cita que uma parede de um bocal é considerada fina quando a sua espessura ( $e$ ) é menor que metade do diâmetro real ( $d$ ) de um orifício ( $e < 0,5d$ ). Neste aspecto, para o hidrante de coluna urbano esta relação é muito menor ( $e \ll 0,5d$ ), podendo, assim, ser tratado, consequentemente, para fins de cálculo, com um bocal de parede fina.

É pertinente compreender que a utilização do hidrante de coluna urbano para estimar a vazão ocorre a fim de suprir a falta do equipamento “Logger de Vazão” e que, para este caso, a simulação fornece

vazões a serem descarregadas pelo referido hidrante que está sendo abastecido pela rede pública de fornecimento. Da mesma forma, estes valores podem também ser as vazões consideradas pelas tubulações da rede pública em abastecimento do sistema de chuveiros automáticos.

Mesmo sabendo-se que o hidrante de coluna urbano possui diversas saídas de fornecimento de água a ser disponibilizado para conexão nas viaturas do Corpo de Bombeiros, o bocal a ser aqui considerado no hidrante, para a estimativa de vazão, foi o de diâmetro interno livre de 60 mm.

Assim, o método empírico para se calcular a vazão na saída do hidrante próximo às edificações estudadas será o de “descarga livre em orifícios de paredes finas”, sujeito a uma carga (pressão) oferecida pela própria rede de abastecimento de água, sendo calculado através da seguinte expressão:

$$Q = C_d * A * \sqrt{2gp}$$

Onde:

Q: Vazão de descarga;

$C_d$ : Coeficiente de descarga;

A: Área real do orifício;

$g$ : Aceleração da gravidade;

$p$ : Pressão disponível no orifício.

Os dados fornecidos pela telemetria de pressão serão os considerados para a pressão na interligação da rede de distribuição com o sistema de chuveiros automáticos. Quanto ao valor do coeficiente de descarga ( $C_d$ ), Porto (2006) cita que  $C_d$  tem valor médio de 0,61 para orifícios circulares de parede fina, variando com a forma geométrica dimensões e valor de carga.

Azevedo Neto *et al.* (1998) dispõem valores de coeficiente de descarga  $C_d$  para orifícios circulares e de paredes finas em função do diâmetro e da carga, conforme indicado na Tabela 12.

Tabela 12 – Valores do coeficiente de vazão para orifícios circulares, verticais de parede fina

| Carga $p$<br>(mca) | Diâmetro do orifício (mm) |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 20                        | 30    | 40    | 50    | 60    |
| 0,20               | 0,653                     | 0,632 | 0,609 | 0,607 | 0,607 |
| 0,40               | 0,651                     | 0,625 | 0,610 | 0,607 | 0,607 |
| 0,60               | 0,648                     | 0,625 | 0,610 | 0,607 | 0,608 |
| 0,80               | 0,645                     | 0,623 | 0,610 | 0,607 | 0,608 |
| 1,00               | 0,642                     | 0,622 | 0,610 | 0,607 | 0,608 |
| 1,50               | 0,638                     | 0,622 | 0,610 | 0,607 | 0,608 |
| 2,00               | 0,636                     | 0,622 | 0,610 | 0,607 | 0,608 |
| 3,00               | 0,634                     | 0,621 | 0,611 | 0,607 | 0,608 |
| 5,00               | 0,634                     | 0,621 | 0,611 | 0,607 | 0,608 |
| 10,00              | 0,634                     | 0,621 | 0,611 | 0,607 | 0,609 |

Fonte: Azevedo Netto e Alvarez (1973).

Nesta pesquisa, a vazão a ser estimada será no orifício de 60 mm e as cargas oferecidas pela rede pública, de acordo com dados da telemetria de pressão, são superiores ao valor de 5 mca. Neste conjunto, teríamos um valor de coeficiente de descarga de  $C_d$ , considerando a Tabela 12, de 0,609.

Tiago do Amaral Pinto, Gerente-Geral da Empresa Lot Metais, informou que o bocal do hidrante de coluna urbano fabricado pela empresa aludida e disponível no mercado brasileiro possui coeficiente de descarga  $C_d$  de 0,61, conforme Apêndice M.

Diante do fato de que nas três pesquisas bibliográficas realizadas os valores do coeficiente de descarga  $C_d$  convergiram a um único valor de 0,61 para os bocais de 60 mm, foi definido esse valor de coeficiente de descarga  $C_d$  para a estimativa da vazão a ser ofertada pela concessionária Embasa nas edificações estudadas.

Em suma, perante as condições dos parâmetros que foram apresentados, é de se notar que o valor de vazão a ser estimado na saída do bocal do hidrante de coluna será diretamente proporcional à raiz quadrada da pressão aferida no equipamento de Telemetria de Pres-

são, pois  $C_d$  (coeficiente de descarga),  $A$  (área) e  $g$  (aceleração da gravidade) são constantes para a descarga no orifício de 60 mm. Assim, essas serão as vazões a serem fornecidas pela rede pública de abastecimento no período em voga.

Tendo a vazão que será ofertada pela rede pública de abastecimento ao sistema de chuveiros automáticos, faz-se necessário obter a vazão para atender a demanda da área de operação para as edificações do tipo museu. Essa vazão, conforme citado, deverá atender uma densidade mínima em toda a extensão da área de aplicação, garantindo o controle ou extinção do incêndio.

Essa demanda de vazão será estabelecida pelo método de cálculo hidráulico, no qual serão feitos os registros de todas as perdas de carga juntamente com a projeção de vazão em todos os bicos inseridos na área de aplicação.

O cálculo será realizado utilizando-se um *software* para esse fim chamado de SHC, que combina as fórmulas e condições sugeridas pela ABNT NBR 10.897 e NFPA 13/2019, além de usar técnicas de equilíbrio de pressão e vazão pelo método de “Newton-Raphson”.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Método iterativo com o objetivo de estimar as raízes de uma função. Para isso, escolhe-se uma aproximação inicial para a função, de forma que os resultados tendam a convergir para a raiz.



## 6 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Duas análises fundamentais serão pertinentes na avaliação dos resultados. A primeira é saber se a rede pública fornece a vazão necessária para o suprimento dos chuveiros automáticos. A segunda seria verificar se as pressões fornecidas pela rede pública atendem os parâmetros definidos em norma para todos os chuveiros automáticos lançando a água sobre o foco do incêndio e cumprindo, nesses termos, o seu desempenho de distribuição e pressão até a área mais desfavorável (área de aplicação).

Nesse viés, os dois parâmetros serão analisados comparando-se a demanda exigida pelo sistema de chuveiros automáticos em relação ao que é ofertado pela rede de abastecimento de água.

Quanto ao parâmetro vazão a ser provido ao sistema de chuveiros automáticos, considerando que reservas adicionais de água não serão previstas ao que está sendo fornecido pela rede pública, o fluxo de água viabilizará ou não a propositura de implantação do projeto de chuveiros automáticos. Entretanto, para o parâmetro pressão, caso a rede seja insuficiente para fornecer os níveis desejados de pressão, o sistema poderá ser composto por um sistema adicional de recalque privado (bombeamento) com o desígnio de suprir a demanda de pressão faltante.

Sabendo-se que neste trabalho temos como fito verificar a viabilidade hidráulica da interligação da rede pública diretamente ao sistema de chuveiros automáticos suprimindo, neste caso, inicialmente o reservatório de água exclusivo para incêndio e, se for viável, de forma secundária, o sistema de bombeamento privado das edificações estudadas – museus –, as curvas delimitadoras que definiram o atendimento aos preceitos das normativas brasileiras serão as curvas de pressão mínima diária e a curva de vazão mínima diária.

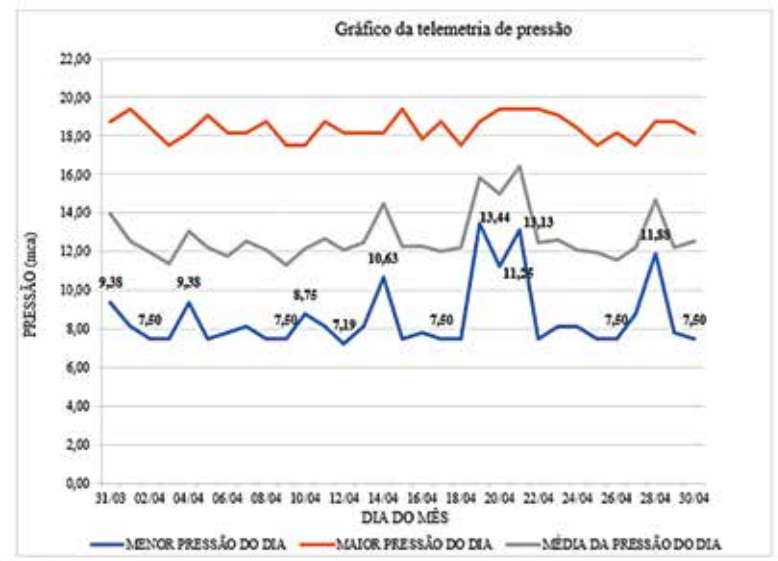
Notadamente, para conferir tais condições teremos, primeiramente, que saber quais são as pressões e vazões oferecidas pela rede pública aos museus. Tais valores foram levantados pela Embasa – na

subseção 5.3 foram abordados seu método de coleta e a representatividade dos dados colhidos.

Fatores de desempenho do sistema hidráulico – a exemplo do afastamento do ponto de interligação, arquitetura da edificação e altura da edificação – estão vinculados à própria edificação a ser protegida. Os fatores mencionados viabilizam à rede pública o atendimento da demanda mínima exigida para o sistema de chuveiros automáticos. Assim, quanto mais afastado e com mais acessórios do ponto de interligação estiver da rede do sistema de SPK, maior será a carga (pressão) necessária que a rede pública deverá ofertar para vencer as condições ali impostas.

Na Figura 20 está disposta a curva de telemetria de pressão do mês de abril ofertada à edificação Palacete das Artes. A curva de pressão mínima diária é o registro pontual da menor pressão aferida no dia, ou seja, a curva é formada pela composição das menores pressões diárias registradas. A curva de média da pressão do dia é o somatório de todas as pressões registradas em um número de 24 (hora em hora) e dividido pelo número de dados coletados, isto é, 24. A curva maior pressão diária é o registro pontual da maior pressão aferida no dia, ou seja, a curva é formada pela composição das maiores pressões diárias registradas.

Figura 20 – Gráfico da telemetria de pressão diária do mês de abril de 2019 da rede pública de abastecimento do Palacete das Artes

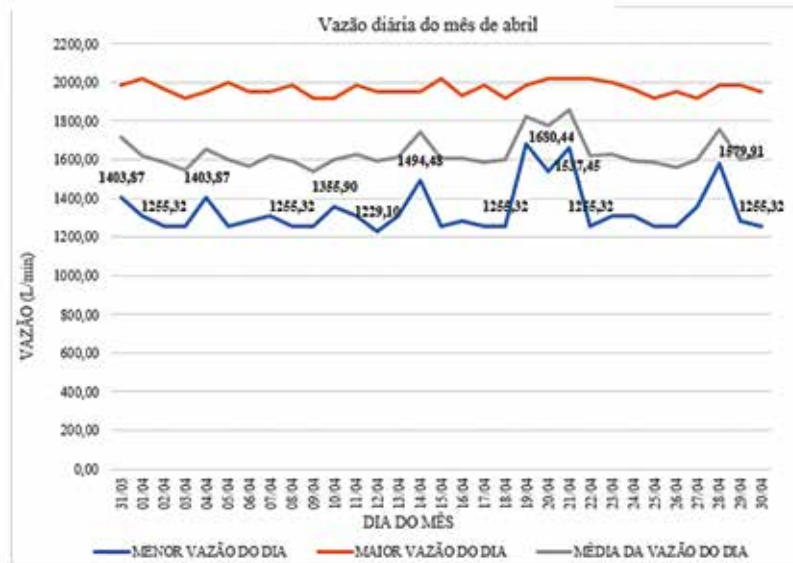


Fonte: os autores (2019).

A curva maior pressão do dia e a curva média da pressão do dia são projetadas para traçarmos parâmetros a serem discutidos adiante neste trabalho, pois o mais significativo, como citado anteriormente, é saber o ponto frágil da rede de abastecimento de água que é descrita pela curva de menor pressão do dia. No caso do Palacete das Artes essa pressão é registrada no dia 12 de abril de 2019 com um valor de 7,19 mca.

Utilizando os valores registrados no gráfico de telemetria de pressão e considerando as condições impostas nas subseções anteriores para o cálculo de vazão, temos as três curvas estimando as vazões para o menor valor do dia, maior valor do dia e média do dia. Observa-se que para a curva de menor valor de vazão, o seu menor valor é registrado, no mesmo dia 12 de abril de 2019, com um fornecimento de 1229,10 l/min, de acordo com a Figura 21.

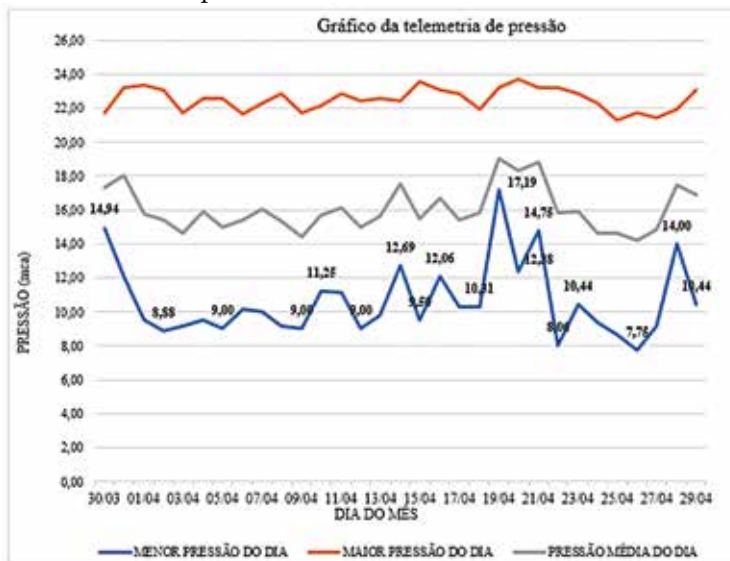
Figura 21 – Gráfico de vazão diária do mês de abril de 2019 da rede pública de abastecimento do Palacete das Artes



Fonte: os autores (2019).

No caso da região do Pelourinho, a menor pressão registrada foi de 7,75 mca para o dia 26 de abril de 2019, conforme poderá ser observado na Figura 22. A pressão referida será utilizada para comparar com a pressão requerida pelo sistema de chuveiros automáticos, considerando que se esta pressão foi atendida, pela lógica dedutiva, em todos os outros dias e horários o parâmetro também será atendida, bem como a pressão que estimará a vazão a ser fornecida pela rede pública.

Figura 22 – Gráfico da telemetria de pressão diária do mês de abril de 2019 da rede pública de abastecimento do Pelourinho

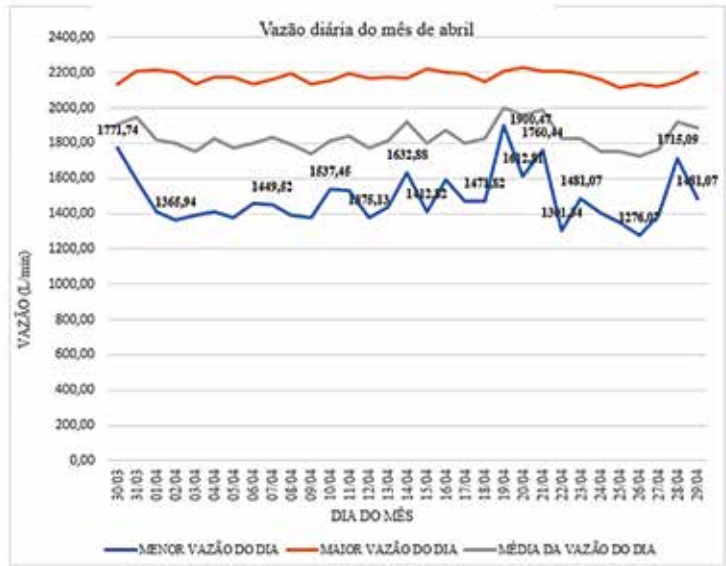


Fonte: os autores (2019).

Nas Figuras 21 e 22 percebemos que as pressões médias diárias registradas apresentaram valores bem elevados se comparados ao valor mínimo registrado. Tal situação ocorre, como visto na Figura 19, que apresenta valores de um dia, pois as pressões variam com a demanda requerida da população.

Na mesma condição foram plotadas as curvas de vazões para a rede do Pelourinho. Através da Figura 23 observa-se que a vazão mínima estimada na rede pública foi de 1.276,07 l/min.

Figura 23 – Gráfico de vazão diária do mês de abril de 2019 da rede pública de abastecimento do Pelourinho



Fonte: os autores (2019).

Neste segmento, podemos compilar as informações das Figuras 20, 21, 22 e 23 e determinar, para os três casos estudados, as pressões e vazões fornecidas pela rede pública de abastecimento, conforme Tabela 13. Lembrando que a pressão e vazão a serem inseridas para comparativo junto ao sistema de chuveiros automáticos são os menores valores registrados, indicados nas figuras.

Tabela 13 – Pressão e vazão fornecidas pela rede pública de abastecimento para os museus

| Museu                        | Pressão fornecida pela rede pública de abastecimento (mca) | Vazão fornecida pela rede pública (l/min) |
|------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Fundação Casa de Jorge Amado | 7,75 mca                                                   | 1276,07                                   |
| Centro Cultural Solar Ferrão | 7,75 mca                                                   | 1276,07                                   |
| Palacete das Artes           | 7,19 mca                                                   | 1229,10                                   |

Fonte: os autores (2019).

Diante dos valores apresentados, temos que, para vencer a energia potencial gravitacional “ $H_g$ ”, a rede pública deveria subsidiar, no mínimo, essas cotas altimétricas, isto é, referentes à altura das edificações. E, para suprir a demanda da altura monométrica total (AMT) do sistema de chuveiros automáticos, deveríamos, ainda, computar as perdas de carga total ( $\Delta P_{total}$ ) e a pressão residual ( $P_{res}$ ), para que efetivamente o sistema operasse dentro dos parâmetros normativos.

Para as demandas exigidas ao sistema de chuveiros automáticos, a princípio, para os três museus, serão indicadas as condições que foram impostas à área mais remota hidraulicamente de densidade e área de aplicação a considerar. Tais valores estão descritos na Tabela 14, após os devidos ajustes enunciados na subseção 4.3 deste trabalho.

Tabela 14 – Área de aplicação e densidade de água utilizada nos museus

| <b>Museus</b>                | <b>Densidade de água (mm/min)</b> | <b>Área de aplicação adotada para o cálculo após ajuste do leiaute e com as devidas correções aceitas pela ABNT NBR 10.897:2014 (m<sup>2</sup>)</b> |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fundação Casa de Jorge Amado | 4,1                               | 91,64                                                                                                                                               |
| Centro Cultural Solar Ferrão | 4,1                               | 102,12                                                                                                                                              |
| Palacete das Artes (sótão)   | 4,1                               | 85,90                                                                                                                                               |
| Palacete das Artes (2º pav)  | 4,1                               | 103,62                                                                                                                                              |

Fonte: os autores (2019).

O valor de densidade não pode ser alterado; contudo, a área de operação pode sofrer redução quando o sistema fizer o uso do chuveiro automático de resposta rápida, se a altura de teto do pavimento for menor que 6 m. A adequação quanto ao leiaute prevê que o chuveiro automático, particularmente compreendido na área de aplicação, seja totalmente incluso na referida área. Assim, os valores da Tabela 14 consideraram a redução da área de operação analisando a altura de teto e a conformação desta mesma área para os bicos inseridos na área de operação. Para os três museus, estas áreas estão assinaladas em um polígono na cor azul e apresentadas nas plantas dos projetos nos Apêndices deste estudo.

As reduções das áreas de aplicação, conforme Figura 12, foram de 35% para a Fundação Casa de Jorge Amado, 40% para o Centro Cultural Solar Ferrão e 30,8% para o Palacete das Artes, considerando-se as alturas de teto de 4,0 m, 3,0 m e 4,84 m, respectivamente, para os três museus citados.

A título de exemplificação: para a edificação Centro Cultural Solar Ferrão, os dados previamente colhidos na curva densidade x área de aplicação foram de 4,1 mm/min e 140 m<sup>2</sup>. Porém, fazendo-se a devida redução da área de aplicação, pelo motivo já exposto, de se instalar chuveiros automáticos de resposta rápida, em 40%, teríamos 84 m<sup>2</sup>. Realizando-se o ajuste da área de aplicação com o número inteiro de bicos (10 bicos), o valor de área a ser considerado foi de 102,12 m<sup>2</sup>. Os mesmos critérios foram adotados para os outros dois museus, conforme Tabela 14.

Delimitados a área de operação e os bicos de chuveiros automáticos que a compõem, foi realizado o cálculo hidráulico para averiguar a demanda necessária para cada sistema estudado. Sendo que foram empreendidos 4 cálculos hidráulicos: 01 para a edificação Casa de Jorge Amado, outro para a edificação Solar Ferrão e outros dois para a edificação Palacete das Artes.

No caso do Palacete das Artes foi preciso fazer dois cálculos, um para o pavimento mais desfavorável hidráulicamente (sótão), mas sem atender a área mínima de operação, e outro para o pavimento mais próximo ao mais desfavorável (3º pavimento), atendendo os critérios preestabelecidos.

É pertinente advertir que a adoção de cálculo em pavimentos distintos, para o caso do Palacete das Artes, tem como princípio que não haja simultaneidade de eventos em um incêndio. Assim, se o incêndio começar no sótão, os chuveiros ali instalados devem controlar o fogo em seu princípio, e da mesma forma para o caso do pavimento inferior (3º pavimento).

Desta maneira, temos os resultados demandados para as três edificações em foco, segundo descrito na Tabela 15 e detalhado nos cálculos localizados nos Apêndices Q, S, U e V.

Tabela 15 – Pressão e vazão requeridas pelo sistema de chuveiros automáticos dos museus

| <b>MUSEU</b>                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Pressão necessária para o sistema de chuveiros automáticos (mca)</b> | <b>Vazão necessária para o sistema de chuveiros automáticos<sup>a</sup> (l/min)</b> | <b>Vazão necessária para o sistema de chuveiros automáticos mais o sistema de hidrantes<sup>b</sup> (l/min)</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fundação Casa de Jorge Amado                                                                                                                                                                                                                          | 32,74                                                                   | 729,40                                                                              | 1109,40                                                                                                         |
| Centro Cultural Solar Ferrão                                                                                                                                                                                                                          | 40,48                                                                   | 706,96                                                                              | 1086,96                                                                                                         |
| Palacete das Artes (sótão)                                                                                                                                                                                                                            | 28,60                                                                   | 412,95                                                                              | 792,95                                                                                                          |
| Palacete das Artes (3º pav)                                                                                                                                                                                                                           | 32,59                                                                   | 777,81                                                                              | 1157,81                                                                                                         |
| <b>NOTAS:</b><br><sup>a</sup> Vazão requerida para utilização apenas do sistema de chuveiros automáticos.<br><sup>b</sup> Vazão requerida para utilização do sistema de chuveiros automáticos concomitantemente com o sistema de hidrantes de parede. |                                                                         |                                                                                     |                                                                                                                 |

Fonte: os autores (2019).

Quanto ao Palacete das Artes a condição mais desfavorável, novamente, será empregada. Conforme a Tabela 15, temos que a maior pressão e vazão requeridas são 32,59 mca e 777,81 l/min, respectivamente, e que neste caso estão situados no 3º pavimento. Esses são os valores a serem considerados na demanda do sistema de *sprinklers*, visto que não foi preciso adotar a vazão requerida para atender um sistema de hidrantes de parede.

Após termos tais resultados, podemos comparar, de acordo com a Tabela 16, o que é ofertado pela rede pública de abastecimento e o que é requerido pelo sistema de chuveiros automáticos. Daí temos que as vazões oferecidas pela rede pública nos três casos atendem a demanda do sistema de chuveiros automáticos; todavia, para o parâmetro pressão a rede pública fica aquém do requerido pelo sistema.

Tabela 16 – Comparativo entre a pressão e a vazão ofertadas pela rede pública e demandadas pelo sistema de SPK

| Museu                        | Pressão                          |                                     | Vazão                              |                                       |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|                              | Ofertada pela rede pública (mca) | Requerido pelo sistema de SPK (mca) | Ofertada pela rede pública (l/min) | Requerido pelo sistema de SPK (l/min) |
| Fundação Casa de Jorge Amado | 7,75                             | 32,74                               | 1276,07                            | 729,40                                |
| Centro Cultural Solar Ferrão | 7,75                             | 40,48                               | 1276,07                            | 706,96                                |
| Palacete das Artes           | 7,19                             | 32,59                               | 1229,10                            | 777,81                                |

Fonte: os autores (2019).

Desse modo, ponderando-se que a oferta de água da rede pública atende as demandas dos sistemas nas três edificações do tipo museu, a alternativa, a fim de suprir as pressões requeridas, será realizada mediante um sistema de bombeamento privado para cada edificação.

Na escolha do sistema de bombeamento foi considerada a adição de vazão prevista nas normas ABNT NBR 10.897:2014 e na NFPA 13, quando o sistema de hidrantes de paredes está interligado ao sistema de *sprinklers*. Na Tabela 17 constam esses valores, que são diferentes para cada risco de incêndio, sendo o valor a ser adotado para os museus classificado como risco leve, de 380 l/min.

Tabela 17 – Demanda de hidrantes e duração do abastecimento de água para sistemas projetados por cálculo hidráulico

| Tipo de Edificação            | Demanda de Hidrantes (l/min) | Duração (min) |
|-------------------------------|------------------------------|---------------|
| Risco leve                    | 380                          | 30            |
| Risco ordinário               | 950                          | 60            |
| Risco extra ou extraordinário | 1900                         | 90            |
| Armazenamento                 | Consultar ABNT NBR 13.792    |               |

Fonte: ABNT NBR 10.897:2014.

Nesse contexto, o conjunto motor-bomba foi dimensionado a fim de atender os parâmetros previstos na Tabela 16, com a devida adição do acoplamento do sistema de hidrantes ao sistema de chuveiros automáticos. A escolha do motor-bomba, conforme Apêndices W, X e Y, foi realizada tanto para a bomba principal como para a bomba jockey, como demonstrado na Tabela 18.

Tabela 18 – Bombas do sistema de chuveiros automáticos dos museus

| <b>Museu</b>                 | <b>Bomba Principal</b>                   |                            | <b>Bomba Jockey</b>       |                            |
|------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                              | <b>Bomba Modelo</b>                      | <b>Motor Potência (CV)</b> | <b>Bomba Modelo</b>       | <b>Motor Potência (CV)</b> |
| Fundação Casa de Jorge Amado | SCHNEIDER<br>BPI 065-040-160<br>F/R/MANC | 20                         | SCHNEIDER<br>BC-92 S/T AV | 2                          |
| Centro Cultural Solar Ferrão | SCHNEIDER<br>BPI 080-050-160<br>F/R/MANC | 20                         | SCHNEIDER<br>BC-92 S/T AV | 2                          |
| Palacete das Artes           | SCHNEIDER<br>BPI 080-050-160<br>F/R/MANC | 20                         | SCHNEIDER<br>BC-92 S/T AV | 2                          |

Fonte: os autores (2019).

A opção pela marca de bomba Schneider ocorreu de forma aleatória dentre as que possuíam um catálogo que possibilitava a escolha do motor-bomba pelo método “Seleção Prática de Bombas”. Outras marcas também poderiam ser selecionadas desde que cumprissem o referido desempenho.

Assim, a vazão ofertada pela rede pública de água atende tanto o sistema de chuveiros automáticos instalado de maneira independente como conjugado ao sistema de hidrantes de parede, para os três museus. Já a pressão disponibilizada pela rede pública não atende a pressão requerida pelo sistema de chuveiros automáticos, sendo necessária a adoção de um sistema de bombeamento, conforme Tabela 18.



## 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proteção contra incêndio em edificações compreende as mais diversas medidas de segurança, a exemplo de extintores, hidrantes, detectores de fumaça, sinalização de emergência, dentre outras. A medida de segurança chuveiros automáticos se destaca entre elas por atuar no princípio do incêndio e sem necessitar da intervenção humana para a sua operação.

Mesmo não sendo uma exigência obrigatória nos museus, os chuveiros automáticos podem configurar uma alternativa para preservar, numa situação de incêndio, o seu acervo, pois, quando corretamente dimensionados, a sua atuação restringe o fogo em uma pequena área.

Em geral, grande parte dos museus são edificações isentas dos sistemas hidráulicos, isto é, possuem área menor ou igual a 750 m<sup>2</sup>. Nessa perspectiva, a viabilidade de se implantar o sistema de SPK, interligado à rede pública, protegeria os museus sem ocasionar grandes intervenções e, em alguns casos, com custo menor do que a própria instalação do sistema de hidrantes de parede, visto que, nesse caso, a implantação não necessita de um reservatório, podendo ainda ser feita com CPVC, que é economicamente viável.

Desse modo, em virtude de possuírem acervos de valor inestimável, os museus devem dispor de equipamentos eficazes que garantam a sua proteção em caso de incêndio, pois é inconcebível que seus bens e sua estrutura sofram os efeitos de uma calamidade como a mencionada.

Edificações com essas características estão sendo perdidas no Brasil, e providências devem ser tomadas. Possibilitar, assim, que as ocupações em questão possam fazer o abastecimento ao sistema de chuveiros automáticos diretamente da rede pública poderia fomentar a instalação dessa medida de segurança.

As instalações aludidas, quando atendidas as condições de vazão, podem isentar as edificações de reservatórios, que, em muitas situações,

apresentam dificuldade de implementação, por falta de espaço ou por não possuir uma estrutura que suporte acréscimo de carga. Nos três museus pesquisados, por exemplo, o reservatório deveria possuir um volume de água superior a 20 m<sup>3</sup>, ou seja, a carga a ser adicionada a essas edificações seria superior a 20 toneladas.

Por conseguinte, como visto na Seção “Análise dos Resultados”, a rede pública de abastecimento, nos três museus, ofertou água suficiente para suprir a demanda do sistema de chuveiros automáticos, mesmo quando este estava conjugado com o sistema de hidrantes. Já quanto ao parâmetro pressão, houve a necessidade de se projetar o sistema com um recalque privado, a fim de prover a demanda exigida pelo referido sistema.

Notamos também que, mesmo na condição mais favorável de pressão da rede pública, esta não foi suficiente para atender a demanda do sistema de chuveiros automáticos. Isso se explica pois os três museus pesquisados apresentaram altura de instalação considerável em relação ao ponto de interligação da rede pública.

Apesar deste estudo técnico ter sido realizado na região do Pelourinho e no bairro da Graça, a sua aplicação ou utilização, quando regulamentado, pode ser expandida a outras cidades brasileiras, desde que sejam encontrados, na rede pública de abastecimento, os parâmetros hidráulicos necessários à efetivação do sistema de chuveiros automáticos.

É importante que as concessionárias de abastecimento público também viabilizem a interligação da rede pública ao sistema de SPK e ofereçam, ao menos, as vazões mínimas requeridas para as ocupações de risco leve. Nesse caso, mesmo que existam normas ou regras que proibam, no âmbito brasileiro, o uso de recalques ligados diretamente à rede pública de abastecimento, é pertinente frisar que, para os casos aqui propostos, a bomba só entraria em operação numa eventual queda de pressão registrada pelo acionamento de um chuveiro automático e, para essa circunstância, a concessionária poderia instalar uma válvula que limitasse a pressão mínima na sucção da bomba.

Assim, tal previsão de interligação, como detalhado na subseção 4.4, é aludida nas normativas norte-americanas NFPA 13 e NFPA 24, mas não é trabalhada na legislação brasileira. Considerando-se, nesse sentido, que a

ABNT NBR 10.897:2014 foi concebida baseada nessas normativas americanas, ajustes futuros poderiam ser realizados de maneira a possibilitar e viabilizar, para situações especiais, conforme descrito nesta pesquisa, que tal sistema fosse implementado nas condições aqui sugeridas.

Nesse mesmo contexto, os Corpos de Bombeiros Estaduais, sendo os entes protagonistas no resguardo da vida e do patrimônio em situações de incêndio, poderiam ser os norteadores normativos, de modo a permitir, quando viável hidraulicamente, que a rede pública fosse interligada ao sistema de SPK das edificações históricas do tipo museu.



# REFERÊNCIAS

III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA APLICADA E INOVAÇÃO. Pesquisa aplicada com foco em inovação, Salvador, 2017. Disponível em: <http://npai.com.br/simposio/type/image/>. Acesso em: 15 jul. 2019.

ALCÂNTARA, Clênio Sierra de. **A Cidade e a História**: Centro Cultural Solar Ferrão. 2018. Disponível em: <http://acidadeeahistoria.blogspot.com/2018/06/centro-cultural-solar-ferrao.html>. Acesso em: 27 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **International Organization for Standardization (ISO) 1182**: Reaction to fire tests for products -- Non-combustibility test. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.897**: Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 16.400**: Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios – Especificações e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 6.442**: Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano; ALVAREZ, Guillermo Acosta. **Manual de Hidráulica**. 6. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1973.

AZEVEDO NETO, José Martiniano *et al.* **Manual de Hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA., 1998.

BAHIA. Disponível em: <http://www.bahia.com.br/roteiros/pelourinho-historico/>. Acesso em: 21 maio 2019a.

BAHIA. **Lei nº 12.929 de 27 de dezembro de 2013**. *Dispõe sobre a Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco*

no Estado da Bahia. Disponível em: [http://www.sucom.ba.gov.br/wp-content/uploads/2015/10/lei12929\\_2013.pdf](http://www.sucom.ba.gov.br/wp-content/uploads/2015/10/lei12929_2013.pdf). Acesso em: 29 jun. 2019b.

BARRETO, Margarita. **Turismo e Legado Cultural**. São Paulo: Papirus Editora, 2000.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

\_\_\_\_\_. Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del0025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm). Acesso em: 10 jun. 2019a.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 13.425, de 30 de março de 2017**. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13425-30-marco-2017-784547-publicacaooriginal-152268-pl.html>. Acesso em: 07 jul. 2019b.

BRENTANO, Telmo. **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas Edificações**. 4. ed. Porto Alegre: Telmo Brentano, 2011.

BRYAN, John L. *Automatic sprinkler and Standpipe systems*. Quincy: NFPA, 1997.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Decreto Federal nº 80.978, de 12 de dezembro de 1977. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-80978-12-dezembro-1977-430277-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 11 jul. 2019.

CENTEC. Nossa Identidade. Disponível em: <https://sites.google.com/view/thenestgirl/patrimonios-culturais?authuser=0>. Acesso em: 21 maio 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA (CBMBA). Decreto nº 16.302, de 27 de agosto de 2015. Dispõe sobre a Segurança contra Incêndio e Pânico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.cbm.ba.gov.br/legislacao>. Acesso em: 07 jul. 2019a.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA (CBMBA). **Instrução Técnica nº 40/2017**. Dispõe sobre a Segurança contra Incêndio e Pânico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.cbm.ba.gov.br/legislacao>. Acesso em: 07 jul. 2019b.

DIRETORIA DE MUSEUS (DIMUS), Secretaria de Cultura do Estado da Bahia. Disponível em: <https://dimusbahia.wordpress.com/palacete-das-artes-rodin-bahia/>. Acesso em: 05 jul. 2019.

FIRE SYSTEMS, Inc. Disponível em: <https://firesystems.net/2018/12/03/wet-or-dry-sprinkler-system-which-is-right-for-your-business/>. Acesso em: 04 jun. 2019.

FUNDAÇÃO CASA DE JORGE AMADO. Disponível em: [http://www.jorgeamado.org.br/?page\\_id=24](http://www.jorgeamado.org.br/?page_id=24). Acesso em: 27 maio 2019.

FUNDAÇÃO CASA DE RUI BARBOSA, Governo do Brasil. Disponível em: [http://www.casaruibarbosa.gov.br/paracrianças/interna.php?ID\\_M=5](http://www.casaruibarbosa.gov.br/paracrianças/interna.php?ID_M=5). Acesso em: 15 jun. 2019.

FUNDAÇÃO GREGÓRIO DE MATOS. Disponível em: [http://www.culturatododia.salvador.ba.gov.br/vivendo-polo.php?cod\\_area=1&cod\\_polo=7](http://www.culturatododia.salvador.ba.gov.br/vivendo-polo.php?cod_area=1&cod_polo=7). Acesso em: 05 jul. 2019.

GAGNON, Robert M. **Designer's Guide to automatic sprinkler system**. Quincy: NFPA, 2005.

IBAHIA. Disponível em: <https://www.ibahia.com/detalhe/noticia/fundacao-casa-de-jorge-amado-guarda-acervos-bibliograficos-e-artisticos-do-escritor-baiano/>. Acesso em: 27 maio 2019.

ICS ENGENHARIA. Disponível em: <https://icsengenharia.com.br/sprinklers/sprinklers-para-areas-de-armazenagem/esfr-k22/>. Acesso em: 13 jun. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, Laboratório de Segurança ao Fogo. **Relatório de ensaio nº 1 010 385-203**: Verificação da incombustibilidade. São Paulo: IPT, 2010.

\_\_\_\_\_, Governo de São Paulo. Disponível em: [https://www.ipt.br/noticia/1508-fogo\\_em\\_construcoes\\_historicas.htm](https://www.ipt.br/noticia/1508-fogo_em_construcoes_historicas.htm). Acesso em: 23 maio 2019a.

\_\_\_\_\_, Governo de São Paulo. Disponível em: [https://www.ipt.br/solucoes/98-estudos\\_para\\_preservacao\\_de\\_monumentos\\_e\\_edificacoes\\_historicas.htm](https://www.ipt.br/solucoes/98-estudos_para_preservacao_de_monumentos_e_edificacoes_historicas.htm). Acesso em: 27 maio 2019b.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Carta de Veneza de 1964**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2019a.

\_\_\_\_\_. **Declaração de São Paulo de 1989**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/226>. Acesso em: 05 jul. 2019b.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/241>. Acesso em: 21 maio 2019c.

IPATRIMÔNIO, Patrimônio Cultural Brasileiro. Disponível em: <http://www.ipatrimonio.org/?p=19363#!map=38329&loc=-23.53684192414949,-406.6536569595337,15>. Acesso em: 05 jul. 2019.

ISAIA, Gustavo de Aguiar. **Conceitos de modernização de edificações históricas**: um legado do século XX. 2004. 57 f. Artigo (Especialização) – Centro de Tecnologia, Programa de Especialização em Conservação e Restauração do Patrimônio Cultural, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

JORDAN, Kátia Fraga (org.). **De Villa Catharina a Museu Rodin da Bahia 1912 – 2006**: Um Palacete Baiano e Sua História. Salvador: Solisluna Design e Editora, 2006.

JORGE AMADO BLOG. Disponível em: <http://jorgeamado-blog.blogspot.com/2011/04/conheca-fundacao-casa-de-jorge-amado.html>. Acesso em: 18 jun. 2019.

ISMAN, Kenneth E.; WIEGAND, Karl. *Backflow Prevention*. In: *Layout, Detail and Calculation of Fire Sprinkler Systems*. 2. ed. Patterson: NFSA, 2010a.

ISMAN, Kenneth E. *Public Water Supplies*. In: *Layout, Detail and Calculation of Fire Sprinkler Systems*. 2. ed. Patterson: NFSA, 2010b.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. 33. ed. São Paulo: Editora Malheiros, 2007.

MUNIZ, Raquel. **Importância dos museus para a preservação da cultura**. 2018. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/opini%C3%A3o/colunas/raquel-muniz-1.456804/import%C3%A2ncia-dos-museus-para-a-preserva%C3%A7%C3%A3o-da-cultura-1.625767>. Acesso em: 24 jun. 2019.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - NFPA 914. **Code for Fire Protection of Historic Structures**. Quincy: NFPA, 2019.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - NFPA 24. **Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances**. Quincy: NFPA, 2013.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - NFPA 13. **Standard for the Installation of Sprinkler Systems**. Quincy: NFPA, 2019.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - NFPA 20. **Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection**. Quincy: NFPA, 2019.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA), Research. **U.S. Experience with Sprinklers (2017)**. Disponível em: <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Suppression/ossprinklers.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2019

ONO, Rosaria. **Proteção do Patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação**. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Rosaria\\_Ono/publication/228453347\\_Protecao\\_do\\_Patrimonio\\_historico\\_cultural\\_contra\\_incendio\\_em\\_edificacoes\\_de\\_interesse\\_de\\_preservacao/](https://www.researchgate.net/profile/Rosaria_Ono/publication/228453347_Protecao_do_Patrimonio_historico_cultural_contra_incendio_em_edificacoes_de_interesse_de_preservacao/). Acesso em: 20 nov. 2018.

PACHALSKI, Glauco Assumpção. **O Museu do Pão: arquitetura, cultura e lugar**. 2012. 225 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

PALACETE DAS ARTES. Disponível em: <https://museupalacetedasartes.wordpress.com/sobre/>. Acesso em: 27 maio 2019.

PELOURINHO DIA E NOITE, Prefeitura Municipal de Salvador. Disponível em: <http://www.pelourinhodiaenoite.salvador.ba.gov.br/solar-ferrao/>. Acesso em: 27 maio 2019a.

PELOURINHO DIA E NOITE, Prefeitura Municipal de Salvador. Disponível em: <http://www.pelourinhodiaenoite.salvador.ba.gov.br/palacete-das-artes/>. Acesso em: 27 maio 2019b.

PIRES, Rodrigo Azevedo Gonçalves. Medidas de segurança contra incêndio, em edificações históricas, no município de São Paulo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 4., 2017, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: UNINOVE, 2017.

POLLUM, Jessica. **A Segurança Contra Incêndio em Edificações Históricas**. 2016. 332 f.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2016.

PORTO, Rodrigo de Melo. **Hidráulica Básica**. 4. ed. São Carlos: EESC-USP, 2006.

RESEARCHGATE. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-26-curva-temperatura-tempo-de-um-incendio-afetada-pela-presenca-de-sprinklers\\_fig4\\_267331401](https://www.researchgate.net/figure/Figura-26-curva-temperatura-tempo-de-um-incendio-afetada-pela-presenca-de-sprinklers_fig4_267331401). Acesso em: 21 maio 2019.

RIEGL, Alois. **El culto moderno a los monumentos**: caracteres y origen. 2. ed. Madrid: Visor, 1999.

SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA (SENASP), Ministério da Justiça e Segurança Pública. **Introdução à Tecnologia de Sprinklers para Controle de Incêndios**. Brasília: Ministério da Justiça, 2017.

SEITO, Alexandre Itiu. *et al.* (Coord.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, Ricardo Jorge Vaz da. **Dimensionamento de redes de sprinklers**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2012.

SILVA, Valdir Pignatta; COELHO FILHO, Hamilton da Silva. **Índice de segurança contra incêndio para edificações**. Porto Alegre, **Ambiente Construído**, v. 7, n. 4, p. 103-121, 2007.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. Elementos constituintes do chuveiro automático com elemento termossensível do tipo bulbo. Disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/seguranca/ecosafety/produtos/seguranca-e-protecao/sprinkler-industrial>. Acesso em: 13 jun. 2019.

SORAGGI, Marcus Vinicius de Freitas. **Desenho de Projeto de Engenharia Civil**. Itaperuna: Centro Universitário Redentor, 2017.

SOUZA, Patrícia Carvalho. **Perspectiva isométrica**. Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <https://desenhobasicouff.weebly.com/uploads/7/1/0/5/7105339/slidesaula.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.

TEOBALDO, Izabela N. Coelho. **Estudo do aço como objeto de reforço estrutural em edificações antigas**. 2004. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

TONI, Bruna. **O Museu Nacional e a memória material: por que é tão importante preservar?** Disponível em: <https://viagem.estadao.com.br/blogs/viagem/o-sentido-que-nos-damos-ao-museu-nacional/>. Acesso em: 05 jul. 2019.

VASCONCELLOS, Sylvio. **Arquitetura no Brasil: sistemas construtivos**. Belo Horizonte: FAU/UFGM, 1979.

WOLLENTARSKI JR., João Carlos. **Sprinklers: conceitos básicos e dicas excelentes para profissionais: um estudo prático sobre a NFPA 13**. São Paulo: Publicações do Prêmio Instituto Sprinkler Brasil, 2015.



# APÊNDICE A

E-mail solicitando o projeto da Fundação Casa de Jorge Amado



Daniel Alves Zandonadi

## Disponibilização de Projeto arquitetônico para fins acadêmicos

Daniel Alves Zandonadi

Para: ticiano.martins

17 de março de 2019 11:03

Prezado Senhor Ticiano Martins, assessor executivo da Fundação Casa de Jorge Amado,

Sou Capitão do Corpo de Bombeiros Militar e estou cursando uma pós-graduação de Especialização em Gestão Pública, Segurança Contra Incêndio e Pânico e Defesa Civil, que está sendo realizado no Instituto Federal da Bahia – IFBA, e remeto este e-mail a V. Sª. com o fim de se verificar a possibilidade da disponibilização do arquivo no formato autocad da Edificação FUNDAÇÃO CASA DE JORGE AMADO.

No dia 15 de março de 2019 estive na referida edificação e fui atendido por funcionários da Fundação sobre a possibilidade de disponibilizar o projeto arquitetônico da edificação para que fosse utilizado exclusivamente para fins acadêmicos no Curso de Pós Graduação.

Venho informar que o tema a ser tratado no nosso trabalho será da possível utilização do sistema de chuveiros automáticos (Sprinklers) com a devida interligação direta da rede pública sem o auxílio de reservatório de abastecimento ao sistema em edificações que tenham, acima de tudo, a necessidade de preservação de seu patrimônio.

Tal projeção do sistema na edificação supracitada não gerará nenhuma cobrança advinda do Corpo de Bombeiros. Será, apenas, um estudo mostrando a possível viabilidade de implantação de um sistema de sprinklers já consolidado, visando proteger os bens que ali se encontram considerando os seus valores.

Assim, solicito, dentro do possível, e sabendo do comprometimento aqui exposto em garantir o uso de tal documento exclusivamente para tal fim, que seja disponibilizado tais arquivos e que seja, concomitantemente, autorizado a utilização desse projeto em nossos trabalhos acadêmicos.

Nos colocamos a disposição para maiores informações e nos comprometemos, caso tenha interesse da Fundação, de entregarmos uma cópia do trabalho após aprovação da banca examinadora do Curso.

Atenciosamente,

☺☺☺ CAP BM Domingos SÁVIO Almonfrey  
Gerente de Normas e Cadastro  
Centro de Atividades Técnicas  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

☺☺☺ CAP BM Daniel Alves ZANDONADI  
Gerente de Recursos Humanos  
Centro de Recursos Humanos  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo



**CORPO DE BOMBEIROS  
MILITAR** ESPÍRITO SANTO

*Orgulho do Povo Capixaba*



@BombeirosMilitarES

VIDA ALHEIA E RIQUEZAS SALVAR  
www.bombeiros.es.gov.br

COMUNICAÇÃO



Rua Ten. Mário Francisco de Brito, 100 - Enseada do Suá  
29050-555 - Vitória | Espírito Santo  
#SomosTodosBombeiros

"VIDAS ALHEIAS E RIQUEZAS SALVAR"

# APÊNDICE B – E-mail da Fundação Casa de Jorge Amado encaminhando o projeto



Daniel Alves Zandonadi

---

## Disponibilização de Projeto arquitetônico para fins acadêmicos

---

Fundação Casa de Jorge Amado  
Para: daniel.zandonadi

22 de março de 2019 17:33

Prezado Capitão Domingos Sávio Almonfrey,

Seguem plantas da Fundação Casa de Jorge Amado em Autocad.

[Texto das mensagens anteriores oculto]

[Texto das mensagens anteriores oculto]

[Texto das mensagens anteriores oculto]

[Texto das mensagens anteriores oculto]

---

"VIDAS ALHEIAS E RIQUEZAS SALVAR"

---

Este email foi escaneado pelo Avast antivírus.

 [www.avast.com](http://www.avast.com)

[Texto das mensagens anteriores oculto]

---

 **CadastroJorgeAmadoPlantas.dwg**  
716K

# APÊNDICE C – E-mail solicitando o projeto do Palacete das Artes



Daniel Alves Zandonadi

## Disponibilização de Projeto arquitetônico para fins acadêmicos

Daniel Alves Zandonadi  
Para: marcelo.pedreira

18 de março de 2019 19:38

Prezado Senhor Marcelo Pedreira, assessor administrativo financeiro,

Sou Capitão do Corpo de Bombeiros Militar e estou cursando uma pós-graduação de Especialização em Gestão Pública, Segurança Contra Incêndio e Pânico e Defesa Civil, que está sendo realizado no Instituto Federal da Bahia – IFBA, e remeto este e-mail a V. Sª. com o fim de se verificar a possibilidade da disponibilização do arquivo no formato autocad da Edificação PALACETE DAS ARTES.

No dia 18 de março de 2019 estive na referida edificação e fui atendido por V. Sª. sobre a possibilidade de disponibilizar o projeto arquitetônico da edificação para que fosse utilizado exclusivamente para fins acadêmicos no Curso de Pós Graduação.

Venho informar que o tema a ser tratado no nosso trabalho será da possível utilização do sistema de chuveiros automáticos (Sprinklers) com a devida interligação direta da rede pública sem o auxílio de reservatório de abastecimento ao sistema em edificações que tenham, acima de tudo, a necessidade de preservação de seu patrimônio.

Tal projeção do sistema na edificação supracitada não gerará nenhuma cobrança advinda do Corpo de Bombeiros. Será, apenas, um estudo mostrando a possível viabilidade de implantação de um sistema de sprinklers já consolidado, visando proteger os bens que ali se encontram considerando os seus valores.

Assim, solicito, dentro do possível, e sabendo do comprometimento aqui exposto em garantir o uso de tal documento exclusivamente para tal fim, que seja disponibilizado tais arquivos e que seja, concomitantemente, autorizado a utilização desse projeto em nossos trabalhos acadêmicos.

Nos colocamos a disposição para maiores informações e nos comprometemos, caso tenha interesse da Instituição, de entregarmos uma cópia do trabalho após aprovação da banca examinadora do Curso.

Atenciosamente,

☺☺☺ CAP BM Domingos SÁVIO Almonfrey  
Gerente de Normas e Cadastro  
Centro de Atividades Técnicas  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

☺☺☺ CAP BM Daniel Alves ZANDONADI  
Gerente de Recursos Humanos  
Centro de Recursos Humanos  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

Departamento de Ensino e Pesquisa



**CORPO DE BOMBEIROS  
MILITAR** ESPÍRITO SANTO

*Orgulho do Povo Capixaba*

f t i @BombeiroMilitarES  
VIDA ALHEIA E RIQUEZAS SALVAR  
[www.bombeiros.es.gov.br](http://www.bombeiros.es.gov.br)

COMUNICAÇÃO

Rua Ten. Mário Francisco do Brito, 100 - Enseada do Suá  
29050-555 - Vitória | Espírito Santo  
#SomosTodosBombeiros

# APÊNDICE D – E-mail do Palacete das Artes encaminhando o projeto



Daniel Alves Zandonadi

## Disponibilização de Projeto arquitetônico para fins acadêmicos

Marcelo Luis Muiños Pedreira Luis Muiños Pedreira  
Para: Daniel Alves Zandonadi

19 de março de 2019 09:28

Bom dia Daniel,

Conforme solicitado segue plantas do sistema de combate a incêndio. Em tempo, autorizamos a utilização do material para o trabalho acadêmico.

estamos à disposição.



## Estado da Bahia

**Marcelo Luis M. Pedreira**  
Assessor Administrativo / Palacete das Artes

De: Daniel Alves Zandonadi

Enviado: segunda-feira, 18 de março de 2019 19:38

Para: Marcelo Luis Muiños Pedreira Luis Muiños Pedreira

Assunto: Disponibilização de Projeto arquitetônico para fins acadêmicos

Prezado Senhor Marcelo Pedreira, assessor administrativo financeiro,

Sou Capitão do Corpo de Bombeiros Militar e estou cursando uma pós-graduação de Especialização em Gestão Pública, Segurança Contra Incêndio e Pânico e Defesa Civil, que está sendo realizado no Instituto Federal da Bahia – IFBA, e remeto este e-mail a V. Sª. com o fim de se verificar a possibilidade da disponibilização do arquivo no formato autocad da Edificação PALACETE DAS ARTES.

No dia 18 de março de 2019 estive na referida edificação e fui atendido por V. Sª. sobre a possibilidade de disponibilizar o projeto arquitetônico da edificação para que fosse utilizado exclusivamente para fins acadêmicos no Curso de Pós Graduação.

Venho informar que o tema a ser tratado no nosso trabalho será da possível utilização do sistema de chuveiros automáticos (Sprinklers) com a devida interligação direta da rede pública sem o auxílio de reservatório de abastecimento ao sistema em edificações que tenham, acima de tudo, a necessidade de preservação de seu patrimônio.

Tal projeto do sistema na edificação supracitada não gerará nenhuma cobrança advinda do Corpo de Bombeiros. Será, apenas, um estudo mostrando a possível viabilidade de implantação de um sistema de sprinklers já consolidado, visando proteger os bens que ali se encontram considerando os seus valores.

Assim, solicito, dentro do possível, e sabendo do comprometimento aqui exposto em garantir o uso de tal documento exclusivamente para tal fim, que seja disponibilizado tais arquivos e que seja, concomitantemente, autorizado a utilização desse projeto em nossos trabalhos acadêmicos.

Nos colocamos a disposição para maiores informações e nos comprometemos, caso tenha interesse da Instituição, de entregarmos uma cópia do trabalho após aprovação da banca examinadora do Curso.

Atenciosamente,

☺☺☺ **CAP BM Domingos SÁVIO Almonfrey**  
Gerente de Normas e Cadastro  
Centro de Atividades Técnicas  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

☺☺☺ **CAP BM Daniel Alves ZANDONADI**  
Gerente de Recursos Humanos  
Centro de Recursos Humanos  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

# APÊNDICE E – E-mail solicitando o projeto do Centro Cultural Solar Ferrão



Daniel Alves Zandonadi

---

## Disponibilização de Projeto arquitetônico para fins acadêmicos

---

Daniel Alves Zandonadi  
Para: Maria de Fátima Santos

25 de março de 2019 14:40

Prezado Senhor João Carlos Cruz de Oliveira, Diretor-Geral do IPAC,

Sou Capitão do Corpo de Bombeiros Militar e estou cursando uma pós-graduação de Especialização em Gestão Pública, Segurança Contra Incêndio e Pânico e Defesa Civil, que está sendo realizado no Instituto Federal da Bahia – IFBA, e remeto a V. Sª este e-mail com o Ofício em anexo com o fim de se verificar a possibilidade da disponibilização do arquivo no formato autocad da Edificação CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO.

No dia 15 de março de 2019 estive na referida edificação e fui atendido pela Museóloga Jorma Souza sobre a possibilidade de disponibilizar o projeto arquitetônico da edificação para que fosse utilizado exclusivamente para fins acadêmicos no Curso de Pós Graduação.

Venho informar que o tema a ser tratado no nosso trabalho será da possível utilização do sistema de chuveiros automáticos (Sprinklers) com a devida interligação direta da rede pública sem o auxílio de reservatório de abastecimento ao sistema em edificações que tenham, acima de tudo, a necessidade de preservação de seu patrimônio.

Tal projeção do sistema na edificação supracitada não gerará nenhuma cobrança advinda do Corpo de Bombeiros. Será, apenas, um estudo mostrando a possível viabilidade de implantação de um sistema de sprinklers já consolidado, visando proteger os bens que ali se encontram considerando os seus valores.

Assim, solicito, dentro do possível, e sabendo do comprometimento aqui exposto em garantir o uso de tal documento exclusivamente para tal fim, que seja disponibilizado tais arquivos e que seja, concomitantemente, autorizado a utilização desse projeto em nossos trabalhos acadêmicos.

Nos colocamos a disposição para maiores informações e nos comprometemos, caso tenha interesse da Instituição, de entregarmos uma cópia do trabalho após aprovação da banca examinadora do Curso.

Anexo: OFÍCIO DA COORDENAÇÃO DO CURSO

Atenciosamente,

☺☺☺ **CAP BM Daniel Alves ZANDONADI**  
Gerente de Recursos Humanos  
Centro de Recursos Humanos  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

☺☺☺ **CAP BM Domingos SÁVIO Almonfrey**  
Gerente de Normas e Cadastro  
Centro de Atividades Técnicas  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

# APÊNDICE F – Ofício da Academia de Bombeiro Militar do CBMBA encaminhado ao Centro Cultural Solar Ferrão informando sobre a participação dos autores desta pesquisa no Curso de Especialização e solicitando a disponibilização do projeto para estudo na presente pesquisa

25/03/2019

Sistema de Registro e Acompanhamento de Documentos



## **CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA ACADEMIA DE BOMBEIROS MILITAR ABM**

Ofício n.º 001/2019 - SEC

Simões Filho, 25 de março de 2019.  
"Berço de Líderes"

Ao Ilustríssimo Senhor

João Carlos Cruz de Oliveira

Diretor do Instituto de Patrimônio Artístico e Cultural da Bahia

Ilustríssimo Diretor,

Cumprimentando-o cordialmente e, considerando a elaboração do Projeto de Pesquisa dos Oficiais Alunos, Cap BM Daniel Alves Zandonadi e Cap BM Domingos Sávio Almonfrey, no curso de Especialização em Gestão Pública, Segurança Contra Incêndio e Pânico e Defesa Civil, realizado através de convênio com o Instituto Federal da Bahia e Corpo de Bombeiros Militar da Bahia, cujo título é "O USO DA REDE PÚBLICA NO ABASTECIMENTO DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DO TIPO MUSEU".

Considerando a necessidade de realizarem um estudo pioneiro e, de excelência, nessa área, solicito a Vossa Senhoria os bons préstimos em disponibilizar o projeto arquitetônico da edificação do Centro Cultural Solar Ferrão, em autocad, bem como à autorização para a realização do supracitado estudo.

Na oportunidade, renovo votos de estima e consideração.

Respeitosamente,

MANFREDO SILVA SANTANA - MAJ BM  
Diretor

# APÊNDICE G – E-mail do Centro Cultural Solar Ferrão encaminhando o Projeto



Daniel Alves Zandonadi

---

**Fw: Planta em AUTOCAD do Solar Ferrão**

1 mensagem

Para: Sávio Almonfrey

Daniel Alves Zandonadi

5 de julho de 2019 21:04

Segue

***DOMINGOS SÁVIO ALMONFREY - Capitão Bombeiro Militar  
Chefe da Seção de Normas e Cadastros - Centro de Atividades Técnicas  
Piloto Comercial de Helicóptero - NOTAer  
"Vidas Alheias e Riquezas Salvar"***

----- Mensagem encaminhada -----

De: IPAC/Gabinete

Para: "saviualmonfrey"

Enviado: sexta-feira, 3 de maio de 2019 15:56:27 BRT

Assunto: Planta em AUTOCAD do Solar Ferrão

Segue Plantas, conforme solicitado.



Planta\_6210383\_CD\_Solar\_Ferrao\_DOMO\_06.2013.rar  
16217K

# APÊNDICE H – E-mails solicitando à concessionária de água Embasa os dados técnicos da rede pública de distribuição de água que abastecem as edificações desta pesquisa



Daniel Alves Zandonadi

---

## Solicitação de dados técnicos da rede pública - Trabalho Acadêmico do Corpo de Bombeiros

---

Daniel Alves Zandonadi

16 de abril de 2019 13:55

Para: jose.roberto

Cc: Sávio CFO

Prezado Senhor José Roberto,

Sou Capitão do Corpo de Bombeiros Militar e estou cursando uma pós-graduação de Especialização em Gestão Pública, Segurança Contra Incêndio e Pânico e Defesa Civil,

que está sendo realizado no Instituto Federal da Bahia – IFBA, e, remeto a V. Sª este e-mail com a finalidade de obter dados técnicos como vazão e pressão disponível

no ramal que passa em frente às edificações em estudo. Tal ramal é o que abastece a edificação. Informo que tais dados serão exclusivamente para fins acadêmicos no Curso de Pós Graduação.

Informo que, não sendo possível os valores de medição nos locais, que possa nos informar os valores previstos em projetos. E ainda, dentro do possível, as variações que ocorrem durante o dia na região,

e se há alguma periodicidade de falta no abastecimento de água. No mais, solicito que sejam informações oficiais pois serão inseridas no trabalho de conclusão e curso.

Venho informar que o tema a ser tratado no nosso trabalho será da possível utilização do sistema de chuveiros automáticos (Sprinklers) com a devida interligação direta da rede

pública sem o auxílio de reservatório de abastecimento ao sistema em edificações que tenham, acima de tudo, a necessidade de preservação de seu patrimônio.

Tal projeção do sistema na edificação supracitada não gerará nenhuma cobrança advinda do Corpo de Bombeiros. Será, apenas, um estudo mostrando a possível viabilidade de implantação

de um sistema de sprinklers já consolidado, visando proteger os bens que ali se encontram considerando os seus valores.

Solicito ainda, se possível, que essas informações sejam disponibilizadas dentro de 15 dias, tendo em vista o curto prazo que temos para conclusão do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Nos colocamos a disposição para maiores informações e caso tenha interesse da Instituição, podemos disponibilizar o trabalho após aprovação da banca examinadora do Curso.

Locais em estudo:

FUNDAÇÃO CASA DE JORGE AMADO - **Endereço:** Largo do Pelourinho, 15 - Pelourinho, Salvador - BA, 40026-280

CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO - **Endereço:** R. Maciel de Baixo, 43 - Pelourinho, Salvador - BA, 40026-240

MUSEU RODIN BAHIA - PALACETE DAS ARTES - **Endereço:** R. da Graça, 284 - Graça, Salvador - BA, 40150-060

Atenciosamente,

📞📞📞 **CAP BM Domingos SÁVIO Almontrey**  
Gerente de Normas e Cadastro  
Centro de Atividades Técnicas  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

📞📞📞 **CAP BM Daniel Alves ZANDONADI**  
Gerente de Recursos Humanos  
Centro de Recursos Humanos  
Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo



**CORPO DE BOMBEIROS  
MILITAR** ESPÍRITO SANTO

*Orgulho do Povo Capixaba*



@BombeiroMilitarES

VIDA ALHEIA E RIQUEZAS SALVAR  
[www.bombeiros.es.gov.br](http://www.bombeiros.es.gov.br)

CENES IASCOM

**COMUNICAÇÃO**

Rua Ten. Mário Francisco de Brito, 100 - Enseada do Suá  
29050-555 - Vitória | Espírito Santo

#SomosTodosBombeiros

**"VIDAS ALHEIAS E RIQUEZAS SALVAR"**

# APÊNDICE I – E-mail encaminhado pela Concessionária de água Embasa fornecendo os dados técnicos da rede pública de distribuição de água que abastece as edificações desta pesquisa



Esta mensagem foi traduzida automaticamente:  
inglês -> português.

Daniel Alves Zandonadi

## Fwd: Solicitação de dados técnicos da rede pública - Trabalho Acadêmico do Corpo de Bombeiros

FLAVIO CORREA LORDELLO - UMF

3 de maio de 2019 07:52

Para: daniel.zandonadi

savioalmonfrey

Cc: JOSE ROBERTO GIL DE OLIVEIRA PINTO - MSSO

ANDRE LUIZ NASCIMENTO LEMOS -

TRPR

, RODRIGO FIGUEIREDO MERCES - UMFO

Prezados, bom dia

Abaixo INFORMAÇÕES solicitadas para Trabalhos de Mestrado.

Atenciosamente

Flavio Corrêa Lordello

Atenciosamente

Flavio Corrêa Lordello

Início da Mensagem encaminhada:

De: "RODRIGO FIGUEIREDO MERCES - UMFO"

Para: "FLAVIO CORREA Lordello - UMF"

Assunto: Re: Solicitação de Dados técnicos da Rede Pública - Trabalho Acadêmico do Corpo de Bombeiros

Flávio,

Devido Não ter Logger de vazão na Unidade, Não poderei informar a vazão Média na Rede e vazão Mínima. Como demais INFORMAÇÕES seguem Abaixo:

### Fundação Casa de JORGE AMADO

- pressão Média Sem Ponto / ramal = 24 mca (Hidrante) / 25 mca (Ramal)

- Vazão Média Sem Ponto / ramal = 1,6 metros cúbicos / h (hidrômetro)

- pressão Média na Rede = 23 mca

- Vazão Média na Rede =

- DN e material da Rede = DN 150 ° F F °

- Cota in that uma tubulação ESTÁ Passando = 52 m

- Profundidade da Rede em relação a Interligação uma Tomada de Água = Aprox. 1 m

- pressão Mínima = 9 mca

- Vazão Mínima =

- Histórico de Pressões do Ponto de Telemetria = (em anexo)

Ponto de Telemetria sem Terreiro de Jesus, próximo a Igreja São Pedro dos Clérigos. Distância do Ponto de telemetria Ao ramal fazer Estabelecimento - 230 m

CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

- pressão Média Sem Ponto / ramal = 18 mca
- Vazão Média Sem Ponto / ramal = 1,5 metros cúbicos / h (hidrômetro)
- pressão Média na Rede = 23 mca
- Vazão Média na Rede =
- DN e material da Rede = DN 150 " F F "
- Cota in that uma tubulação ESTÁ Passando = 55 m
- Profundidade da Rede em relação a Interligação uma Tomada de Água = Aprox. 1 m
- pressão Mínima = 9 mca
- Vazão Mínima =
- Histórico de Pressões do Ponto de Telemetria = (em anexo)

Ponto de Telemetria sem Terreiro de Jesus, próximo a Igreja São Pedro dos Clérigos. Distância do Ponto de telemetria Ao ramal fazer Estabelecimento - 220 m

#### **Museu Rodin Bahia - Palacete das ARTES**

- pressão Média Sem Ponto / ramal = 17 mca
- Vazão Média Sem Ponto / ramal = 1,6 metros cúbicos / h (hidrômetro)
- pressão Média na Rede = 20 mca
- Vazão Média na Rede =
- DN e material da Rede DN 200 " F F "
- Cota in that uma tubulação ESTÁ Passando = 65 m
- Profundidade da Rede em relação a Interligação uma Tomada de Água = Aprox. 1 m
- pressão Mínima = 7,5 mca
- Vazão Mínima =
- Histórico de Pressões do Ponto de Telemetria = (em anexo)

Ponto de Telemetria na Rua Barão de Capanema.

Distância do Ponto de telemetria Ao ramal fazer Estabelecimento - 300 m

*Atenciosamente,*

#### **Rodrigo F. Mercês**

Supervisor do Processo de Distribuição de Água.

Divisão Regional de Operação de Sistemas e Controle de Perdas Reais (UMFO).

"SEJA rápido Você quem para, que SEJA para uma posição that socialis rápido Você tenha na vida, a Alta Mais ou uma baixa Mais, tenha sempre Como meta Muita Força, Muita Determinação e sempre FAÇA tudo com muito amor e com Muita fé em Deus, that Um Dia rápido Você Chega Los Angeles. De Alguma Maneira rápido Você Chega Lá".

Ayrton Senna

---

**De:** FLAVIO CORREA Lordello - UMF

**Enviado:** sexta-feira, 26 de abril de 2019 16:13:36

**Para:** RODRIGO FIGUEIREDO MERCES - UMFO

**Cc:** JOSE ROBERTO GIL DE OLIVEIRA PINTO - MSSO; [daniel.zandonadi.saviogalmonfrey](#); ANDRE LUIZ NASCIMENTO LEMOS - trpR

**Assunto:** Re: Solicitação de Dados técnicos da Rede Pública - Trabalho Acadêmico do Corpo de Bombeiros

[Texto das Mensagens Anteriores oculto]

[Texto das Mensagens Anteriores oculto]

---

**4 anexos** — [Fazer o download de todos os anexos](#)



**Ponto de telemetria TERREIRO DE JESUS, PROXIMO A IGREJA SÃO PEDRO DOS CLERIGOS.xls**

105K [Exibir como HTML](#), [Fazer o download](#)



**ATT00001.htm**

1K [Visualizar](#) [Fazer o download](#)



**Telemetria Rua Barão de Capanema.xls**

106K [Exibir como HTML](#), [Fazer o download](#)



**ATT00002.htm**

1K [Visualizar](#) [Fazer o download](#)

---

# APÊNDICE J – Pontos de telemetria da Rua Barão de Capanema, bairro da Graça, Salvador (BA), Palacete das Artes em abril de 2019:

## PONTO DE TELEMETRIA DA RUA BARÃO DE CAPANEMA, GRAÇA - PALACETE DAS ARTES - ABRIL 2019

PRESSÃO = P =mca  
VAZÃO = V = L/min

| Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|
| 31/03 00h | 1775,29 | 15,00 |
| 31/03 01h | 1847,78 | 16,25 |
| 31/03 02h | 1900,47 | 17,19 |
| 31/03 03h | 1951,74 | 18,13 |
| 31/03 04h | 1984,84 | 18,75 |
| 31/03 05h | 1984,84 | 18,75 |
| 31/03 06h | 1951,74 | 18,13 |
| 31/03 07h | 1865,32 | 16,56 |
| 31/03 08h | 1775,29 | 15,00 |
| 31/03 09h | 1660,95 | 13,13 |
| 31/03 10h | 1620,61 | 12,50 |
| 31/03 11h | 1516,12 | 10,94 |
| 31/03 12h | 1403,87 | 9,38  |
| 31/03 13h | 1426,87 | 9,69  |
| 31/03 14h | 1449,52 | 10,00 |
| 31/03 15h | 1537,45 | 11,25 |
| 31/03 16h | 1537,45 | 11,25 |
| 31/03 17h | 1640,58 | 12,81 |
| 31/03 18h | 1699,71 | 13,75 |
| 31/03 19h | 1660,95 | 13,13 |
| 31/03 20h | 1600,39 | 12,19 |
| 31/03 21h | 1660,95 | 13,13 |
| 31/03 22h | 1680,44 | 13,44 |
| 31/03 23h | 1775,29 | 15,00 |
| Menor     | 1403,87 | 9,38  |
| Maior     | 1984,84 | 18,75 |
| Média     | 1704,52 | 13,97 |

| Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|
| 01/04 00h | 1847,78 | 16,25 |
| 01/04 01h | 1917,53 | 17,50 |
| 01/04 02h | 1968,36 | 18,44 |
| 01/04 03h | 2017,91 | 19,38 |
| 01/04 04h | 2017,91 | 19,38 |
| 01/04 05h | 1968,36 | 18,44 |
| 01/04 06h | 1775,29 | 15,00 |
| 01/04 07h | 1660,95 | 13,13 |
| 01/04 08h | 1756,85 | 14,69 |
| 01/04 09h | 1680,44 | 13,44 |
| 01/04 10h | 1620,61 | 12,50 |
| 01/04 11h | 1494,48 | 10,63 |
| 01/04 12h | 1449,52 | 10,00 |
| 01/04 13h | 1494,48 | 10,63 |
| 01/04 14h | 1537,45 | 11,25 |
| 01/04 15h | 1355,90 | 8,75  |
| 01/04 16h | 1379,71 | 9,06  |
| 01/04 17h | 1355,90 | 8,75  |
| 01/04 18h | 1306,98 | 8,13  |
| 01/04 19h | 1306,98 | 8,13  |
| 01/04 20h | 1306,98 | 8,13  |
| 01/04 21h | 1331,67 | 8,44  |
| 01/04 22h | 1379,71 | 9,06  |
| 01/04 23h | 1537,45 | 11,25 |
| Menor     | 1306,98 | 8,13  |
| Maior     | 2017,91 | 19,38 |
| Média     | 1602,88 | 12,52 |

| Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|
| 02/04 00h | 1660,95 | 13,13 |
| 02/04 01h | 1756,85 | 14,69 |
| 02/04 02h | 1865,32 | 16,56 |
| 02/04 03h | 1917,53 | 17,50 |
| 02/04 04h | 1968,36 | 18,44 |
| 02/04 05h | 1951,74 | 18,13 |
| 02/04 06h | 1812,19 | 15,63 |
| 02/04 07h | 1620,61 | 12,50 |
| 02/04 08h | 1558,49 | 11,56 |
| 02/04 09h | 1680,44 | 13,44 |
| 02/04 10h | 1600,39 | 12,19 |
| 02/04 11h | 1579,91 | 11,88 |
| 02/04 12h | 1537,45 | 11,25 |
| 02/04 13h | 1516,12 | 10,94 |
| 02/04 14h | 1579,91 | 11,88 |
| 02/04 15h | 1403,87 | 9,38  |
| 02/04 16h | 1306,98 | 8,13  |
| 02/04 17h | 1306,98 | 8,13  |
| 02/04 18h | 1255,32 | 7,50  |
| 02/04 19h | 1255,32 | 7,50  |
| 02/04 20h | 1255,32 | 7,50  |
| 02/04 21h | 1306,98 | 8,13  |
| 02/04 22h | 1426,87 | 9,69  |
| 02/04 23h | 1558,49 | 11,56 |
| Menor     | 1255,32 | 7,50  |
| Maior     | 1968,36 | 18,44 |
| Média     | 1570,10 | 11,97 |

| Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|
| 03/04 00h | 1620,61 | 12,50 |
| 03/04 01h | 1680,44 | 13,44 |
| 03/04 02h | 1830,07 | 15,94 |
| 03/04 03h | 1883,26 | 16,88 |
| 03/04 04h | 1917,53 | 17,50 |
| 03/04 05h | 1900,47 | 17,19 |
| 03/04 06h | 1756,85 | 14,69 |
| 03/04 07h | 1579,91 | 11,88 |
| 03/04 08h | 1537,45 | 11,25 |
| 03/04 09h | 1558,49 | 11,56 |
| 03/04 10h | 1403,87 | 9,38  |
| 03/04 11h | 1403,87 | 9,38  |
| 03/04 12h | 1426,87 | 9,69  |
| 03/04 13h | 1449,52 | 10,00 |
| 03/04 14h | 1471,82 | 10,31 |
| 03/04 15h | 1355,90 | 8,75  |
| 03/04 16h | 1403,87 | 9,38  |
| 03/04 17h | 1355,90 | 8,75  |
| 03/04 18h | 1331,67 | 8,44  |
| 03/04 19h | 1255,32 | 7,50  |
| 03/04 20h | 1255,32 | 7,50  |
| 03/04 21h | 1379,71 | 9,06  |
| 03/04 22h | 1449,52 | 10,00 |
| 03/04 23h | 1516,12 | 10,94 |
| Menor     | 1255,32 | 7,50  |
| Maior     | 1917,53 | 17,50 |
| Média     | 1530,18 | 11,33 |

| Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|
| 04/04 00h | 1620,61 | 12,50 |
| 04/04 01h | 1756,85 | 14,69 |
| 04/04 02h | 1847,78 | 16,25 |
| 04/04 03h | 1917,53 | 17,50 |
| 04/04 04h | 1951,74 | 18,13 |
| 04/04 05h | 1951,74 | 18,13 |
| 04/04 06h | 1812,19 | 15,63 |
| 04/04 07h | 1558,49 | 11,56 |
| 04/04 08h | 1699,71 | 13,75 |
| 04/04 09h | 1680,44 | 13,44 |
| 04/04 10h | 1680,44 | 13,44 |
| 04/04 11h | 1718,77 | 14,06 |
| 04/04 12h | 1660,95 | 13,13 |
| 04/04 13h | 1699,71 | 13,75 |
| 04/04 14h | 1620,61 | 12,50 |
| 04/04 15h | 1660,95 | 13,13 |
| 04/04 16h | 1426,87 | 9,69  |
| 04/04 17h | 1403,87 | 9,38  |
| 04/04 18h | 1406,11 | 9,41  |
| 04/04 19h | 1403,87 | 9,38  |
| 04/04 20h | 1449,52 | 10,00 |
| 04/04 21h | 1471,82 | 10,31 |
| 04/04 22h | 1537,45 | 11,25 |
| 04/04 23h | 1579,91 | 11,88 |
| Menor     | 1403,87 | 9,38  |
| Maior     | 1951,74 | 18,13 |
| Média     | 1646,58 | 13,04 |

| Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|
| 05/04 00h | 1699,71 | 13,75 |
| 05/04 01h | 1865,32 | 16,56 |
| 05/04 02h | 1917,53 | 17,50 |
| 05/04 03h | 1968,36 | 18,44 |
| 05/04 04h | 2001,18 | 19,06 |
| 05/04 05h | 1984,84 | 18,75 |
| 05/04 06h | 1865,32 | 16,56 |
| 05/04 07h | 1620,61 | 12,50 |
| 05/04 08h | 1718,77 | 14,06 |
| 05/04 09h | 1620,61 | 12,50 |
| 05/04 10h | 1537,45 | 11,25 |
| 05/04 11h | 1494,48 | 10,63 |
| 05/04 12h | 1537,45 | 11,25 |
| 05/04 13h | 1516,12 | 10,94 |
| 05/04 14h | 1537,45 | 11,25 |
| 05/04 15h | 1306,98 | 8,13  |
| 05/04 16h | 1306,98 | 8,13  |
| 05/04 17h | 1306,98 | 8,13  |
| 05/04 18h | 1255,32 | 7,50  |
| 05/04 19h | 1281,00 | 7,81  |
| 05/04 20h | 1306,98 | 8,13  |
| 05/04 21h | 1426,87 | 9,69  |
| 05/04 22h | 1449,52 | 10,00 |
| 05/04 23h | 1516,12 | 10,94 |
| Menor     | 1255,32 | 7,50  |
| Maior     | 2001,18 | 19,06 |
| Média     | 1585,08 | 12,23 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 06/04 00h | 1600,39 | 12,19 | 07/04 00h | 1620,61 | 12,50 | 08/04 00h | 1775,29 | 15,00 |
| 06/04 01h | 1660,95 | 13,13 | 07/04 01h | 1718,77 | 14,06 | 08/04 01h | 1900,47 | 17,19 |
| 06/04 02h | 1775,29 | 15,00 | 07/04 02h | 1793,54 | 15,31 | 08/04 02h | 1934,44 | 17,81 |
| 06/04 03h | 1883,26 | 16,88 | 07/04 03h | 1847,78 | 16,25 | 08/04 03h | 1984,84 | 18,75 |
| 06/04 04h | 1934,44 | 17,81 | 07/04 04h | 1900,47 | 17,19 | 08/04 04h | 1984,84 | 18,75 |
| 06/04 05h | 1951,74 | 18,13 | 07/04 05h | 1951,74 | 18,13 | 08/04 05h | 1968,36 | 18,44 |
| 06/04 06h | 1883,26 | 16,88 | 07/04 06h | 1900,47 | 17,19 | 08/04 06h | 1847,78 | 16,25 |
| 06/04 07h | 1620,61 | 12,50 | 07/04 07h | 1812,19 | 15,63 | 08/04 07h | 1680,44 | 13,44 |
| 06/04 08h | 1738,21 | 14,38 | 07/04 08h | 1738,21 | 14,38 | 08/04 08h | 1699,71 | 13,75 |
| 06/04 09h | 1680,44 | 13,44 | 07/04 09h | 1579,91 | 11,88 | 08/04 09h | 1620,61 | 12,50 |
| 06/04 10h | 1537,45 | 11,25 | 07/04 10h | 1355,90 | 8,75  | 08/04 10h | 1537,45 | 11,25 |
| 06/04 11h | 1449,52 | 10,00 | 07/04 11h | 1306,98 | 8,13  | 08/04 11h | 1537,45 | 11,25 |
| 06/04 12h | 1449,52 | 10,00 | 07/04 12h | 1306,98 | 8,13  | 08/04 12h | 1516,12 | 10,94 |
| 06/04 13h | 1379,71 | 9,06  | 07/04 13h | 1355,90 | 8,75  | 08/04 13h | 1494,48 | 10,63 |
| 06/04 14h | 1494,48 | 10,63 | 07/04 14h | 1403,87 | 9,38  | 08/04 14h | 1494,48 | 10,63 |
| 06/04 15h | 1449,52 | 10,00 | 07/04 15h | 1426,87 | 9,69  | 08/04 15h | 1255,32 | 7,50  |
| 06/04 16h | 1306,98 | 8,13  | 07/04 16h | 1494,48 | 10,63 | 08/04 16h | 1255,32 | 7,50  |
| 06/04 17h | 1306,98 | 8,13  | 07/04 17h | 1579,91 | 11,88 | 08/04 17h | 1255,32 | 7,50  |
| 06/04 18h | 1331,67 | 8,44  | 07/04 18h | 1600,39 | 12,19 | 08/04 18h | 1306,98 | 8,13  |
| 06/04 19h | 1281,00 | 7,81  | 07/04 19h | 1537,45 | 11,25 | 08/04 19h | 1255,32 | 7,50  |
| 06/04 20h | 1306,98 | 8,13  | 07/04 20h | 1537,45 | 11,25 | 08/04 20h | 1281,00 | 7,81  |
| 06/04 21h | 1306,98 | 8,13  | 07/04 21h | 1579,91 | 11,88 | 08/04 21h | 1306,98 | 8,13  |
| 06/04 22h | 1449,52 | 10,00 | 07/04 22h | 1640,58 | 12,81 | 08/04 22h | 1379,71 | 9,06  |
| 06/04 23h | 1537,45 | 11,25 | 07/04 23h | 1660,95 | 13,13 | 08/04 23h | 1494,48 | 10,63 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1281,00 | 7,81  | Menor     | 1306,98 | 8,13  | Menor     | 1255,32 | 7,50  |
| Maior     | 1951,74 | 18,13 | Maior     | 1951,74 | 18,13 | Maior     | 1984,84 | 18,75 |
| Média     | 1554,85 | 11,72 | Média     | 1610,47 | 12,52 | Média     | 1573,63 | 12,10 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 09/04 00h | 1600,39 | 12,19 | 10/04 00h | 1660,95 | 13,13 | 11/04 00h | 1660,95 | 13,13 |
| 09/04 01h | 1718,77 | 14,06 | 10/04 01h | 1738,21 | 14,38 | 11/04 01h | 1738,21 | 14,38 |
| 09/04 02h | 1812,19 | 15,63 | 10/04 02h | 1830,07 | 15,94 | 11/04 02h | 1865,32 | 16,56 |
| 09/04 03h | 1865,32 | 16,56 | 10/04 03h | 1917,53 | 17,50 | 11/04 03h | 1934,44 | 17,81 |
| 09/04 04h | 1917,53 | 17,50 | 10/04 04h | 1917,53 | 17,50 | 11/04 04h | 1984,84 | 18,75 |
| 09/04 05h | 1883,26 | 16,88 | 10/04 05h | 1917,53 | 17,50 | 11/04 05h | 1968,36 | 18,44 |
| 09/04 06h | 1738,21 | 14,38 | 10/04 06h | 1756,85 | 14,69 | 11/04 06h | 1830,07 | 15,94 |
| 09/04 07h | 1579,91 | 11,88 | 10/04 07h | 1516,12 | 10,94 | 11/04 07h | 1558,49 | 11,56 |
| 09/04 08h | 1620,61 | 12,50 | 10/04 08h | 1579,91 | 11,88 | 11/04 08h | 1699,71 | 13,75 |
| 09/04 09h | 1537,45 | 11,25 | 10/04 09h | 1537,45 | 11,25 | 11/04 09h | 1699,71 | 13,75 |
| 09/04 10h | 1537,45 | 11,25 | 10/04 10h | 1537,45 | 11,25 | 11/04 10h | 1640,58 | 12,81 |
| 09/04 11h | 1516,12 | 10,94 | 10/04 11h | 1579,91 | 11,88 | 11/04 11h | 1579,91 | 11,88 |
| 09/04 12h | 1449,52 | 10,00 | 10/04 12h | 1600,39 | 12,19 | 11/04 12h | 1600,39 | 12,19 |
| 09/04 13h | 1379,71 | 9,06  | 10/04 13h | 1620,61 | 12,50 | 11/04 13h | 1699,71 | 13,75 |
| 09/04 14h | 1494,48 | 10,63 | 10/04 14h | 1579,91 | 11,88 | 11/04 14h | 1680,44 | 13,44 |
| 09/04 15h | 1306,98 | 8,13  | 10/04 15h | 1494,48 | 10,63 | 11/04 15h | 1449,52 | 10,00 |
| 09/04 16h | 1331,67 | 8,44  | 10/04 16h | 1355,90 | 8,75  | 11/04 16h | 1449,52 | 10,00 |
| 09/04 17h | 1355,90 | 8,75  | 10/04 17h | 1403,87 | 9,38  | 11/04 17h | 1403,87 | 9,38  |
| 09/04 18h | 1306,98 | 8,13  | 10/04 18h | 1403,87 | 9,38  | 11/04 18h | 1306,98 | 8,13  |
| 09/04 19h | 1255,32 | 7,50  | 10/04 19h | 1403,87 | 9,38  | 11/04 19h | 1386,55 | 9,15  |
| 09/04 20h | 1306,98 | 8,13  | 10/04 20h | 1355,90 | 8,75  | 11/04 20h | 1331,67 | 8,44  |
| 09/04 21h | 1255,32 | 7,50  | 10/04 21h | 1403,87 | 9,38  | 11/04 21h | 1379,71 | 9,06  |
| 09/04 22h | 1355,90 | 8,75  | 10/04 22h | 1449,52 | 10,00 | 11/04 22h | 1449,52 | 10,00 |
| 09/04 23h | 1494,48 | 10,63 | 10/04 23h | 1537,45 | 11,25 | 11/04 23h | 1516,12 | 10,94 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1255,32 | 7,50  | Menor     | 1355,90 | 8,75  | Menor     | 1306,98 | 8,13  |
| Maior     | 1917,53 | 17,50 | Maior     | 1917,53 | 17,50 | Maior     | 1984,84 | 18,75 |
| Média     | 1525,85 | 11,28 | Média     | 1587,46 | 12,14 | Média     | 1617,27 | 12,64 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 12/04 00h | 1660,95 | 13,13 | 13/04 00h | 1620,61 | 12,50 | 14/04 00h | 1699,71 | 13,75 |
| 12/04 01h | 1775,29 | 15,00 | 13/04 01h | 1718,77 | 14,06 | 14/04 01h | 1775,29 | 15,00 |
| 12/04 02h | 1865,32 | 16,56 | 13/04 02h | 1812,19 | 15,63 | 14/04 02h | 1847,78 | 16,25 |
| 12/04 03h | 1917,53 | 17,50 | 13/04 03h | 1883,26 | 16,88 | 14/04 03h | 1900,47 | 17,19 |
| 12/04 04h | 1951,74 | 18,13 | 13/04 04h | 1951,74 | 18,13 | 14/04 04h | 1951,74 | 18,13 |
| 12/04 05h | 1951,74 | 18,13 | 13/04 05h | 1934,44 | 17,81 | 14/04 05h | 1951,74 | 18,13 |
| 12/04 06h | 1865,32 | 16,56 | 13/04 06h | 1883,26 | 16,88 | 14/04 06h | 1917,53 | 17,50 |
| 12/04 07h | 1660,95 | 13,13 | 13/04 07h | 1756,85 | 14,69 | 14/04 07h | 1830,07 | 15,94 |
| 12/04 08h | 1738,21 | 14,38 | 13/04 08h | 1718,77 | 14,06 | 14/04 08h | 1951,74 | 18,13 |
| 12/04 09h | 1699,71 | 13,75 | 13/04 09h | 1620,61 | 12,50 | 14/04 09h | 1917,53 | 17,50 |
| 12/04 10h | 1660,95 | 13,13 | 13/04 10h | 1579,91 | 11,88 | 14/04 10h | 1793,54 | 15,31 |
| 12/04 11h | 1600,39 | 12,19 | 13/04 11h | 1516,12 | 10,94 | 14/04 11h | 1738,21 | 14,38 |
| 12/04 12h | 1537,45 | 11,25 | 13/04 12h | 1494,48 | 10,63 | 14/04 12h | 1699,71 | 13,75 |
| 12/04 13h | 1471,82 | 10,31 | 13/04 13h | 1516,12 | 10,94 | 14/04 13h | 1738,21 | 14,38 |
| 12/04 14h | 1537,45 | 11,25 | 13/04 14h | 1516,12 | 10,94 | 14/04 14h | 1494,48 | 10,63 |
| 12/04 15h | 1306,98 | 8,13  | 13/04 15h | 1306,98 | 8,13  | 14/04 15h | 1558,49 | 11,56 |
| 12/04 16h | 1306,98 | 8,13  | 13/04 16h | 1331,67 | 8,44  | 14/04 16h | 1600,39 | 12,19 |
| 12/04 17h | 1306,98 | 8,13  | 13/04 17h | 1379,71 | 9,06  | 14/04 17h | 1620,61 | 12,50 |
| 12/04 18h | 1302,96 | 8,08  | 13/04 18h | 1449,52 | 10,00 | 14/04 18h | 1640,58 | 12,81 |
| 12/04 19h | 1306,98 | 8,13  | 13/04 19h | 1471,82 | 10,31 | 14/04 19h | 1600,39 | 12,19 |
| 12/04 20h | 1229,10 | 7,19  | 13/04 20h | 1426,87 | 9,69  | 14/04 20h | 1579,91 | 11,88 |
| 12/04 21h | 1281,00 | 7,81  | 13/04 21h | 1494,48 | 10,63 | 14/04 21h | 1558,49 | 11,56 |
| 12/04 22h | 1403,87 | 9,38  | 13/04 22h | 1516,12 | 10,94 | 14/04 22h | 1620,61 | 12,50 |
| 12/04 23h | 1494,48 | 10,63 | 13/04 23h | 1640,58 | 12,81 | 14/04 23h | 1738,21 | 14,38 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1229,10 | 7,19  | Menor     | 1306,98 | 8,13  | Menor     | 1494,48 | 10,63 |
| Maior     | 1951,74 | 18,13 | Maior     | 1951,74 | 18,13 | Maior     | 1951,74 | 18,13 |
| Média     | 1576,42 | 12,08 | Média     | 1605,87 | 12,44 | Média     | 1738,56 | 14,48 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 15/04 00h | 1812,19 | 15,63 | 16/04 00h | 1660,95 | 13,13 | 17/04 00h | 1699,71 | 13,75 |
| 15/04 01h | 1900,47 | 17,19 | 16/04 01h | 1775,29 | 15,00 | 17/04 01h | 1775,29 | 15,00 |
| 15/04 02h | 1968,36 | 18,44 | 16/04 02h | 1756,85 | 14,69 | 17/04 02h | 1847,78 | 16,25 |
| 15/04 03h | 1984,84 | 18,75 | 16/04 03h | 1883,26 | 16,88 | 17/04 03h | 1934,44 | 17,81 |
| 15/04 04h | 2017,91 | 19,38 | 16/04 04h | 1917,53 | 17,50 | 17/04 04h | 1984,84 | 18,75 |
| 15/04 05h | 1984,84 | 18,75 | 16/04 05h | 1934,44 | 17,81 | 17/04 05h | 1951,74 | 18,13 |
| 15/04 06h | 1883,26 | 16,88 | 16/04 06h | 1775,29 | 15,00 | 17/04 06h | 1812,19 | 15,63 |
| 15/04 07h | 1680,44 | 13,44 | 16/04 07h | 1579,91 | 11,88 | 17/04 07h | 1620,61 | 12,50 |
| 15/04 08h | 1680,44 | 13,44 | 16/04 08h | 1660,95 | 13,13 | 17/04 08h | 1699,71 | 13,75 |
| 15/04 09h | 1558,49 | 11,56 | 16/04 09h | 1660,95 | 13,13 | 17/04 09h | 1579,91 | 11,88 |
| 15/04 10h | 1494,48 | 10,63 | 16/04 10h | 1640,58 | 12,81 | 17/04 10h | 1579,91 | 11,88 |
| 15/04 11h | 1449,52 | 10,00 | 16/04 11h | 1660,95 | 13,13 | 17/04 11h | 1579,91 | 11,88 |
| 15/04 12h | 1449,52 | 10,00 | 16/04 12h | 1579,91 | 11,88 | 17/04 12h | 1537,45 | 11,25 |
| 15/04 13h | 1471,82 | 10,31 | 16/04 13h | 1537,45 | 11,25 | 17/04 13h | 1516,12 | 10,94 |
| 15/04 14h | 1516,12 | 10,94 | 16/04 14h | 1600,39 | 12,19 | 17/04 14h | 1471,82 | 10,31 |
| 15/04 15h | 1494,48 | 10,63 | 16/04 15h | 1403,87 | 9,38  | 17/04 15h | 1255,32 | 7,50  |
| 15/04 16h | 1255,32 | 7,50  | 16/04 16h | 1403,87 | 9,38  | 17/04 16h | 1331,67 | 8,44  |
| 15/04 17h | 1281,00 | 7,81  | 16/04 17h | 1403,87 | 9,38  | 17/04 17h | 1355,90 | 8,75  |
| 15/04 18h | 1306,98 | 8,13  | 16/04 18h | 1355,90 | 8,75  | 17/04 18h | 1355,90 | 8,75  |
| 15/04 19h | 1306,98 | 8,13  | 16/04 19h | 1331,67 | 8,44  | 17/04 19h | 1306,98 | 8,13  |
| 15/04 20h | 1306,98 | 8,13  | 16/04 20h | 1281,00 | 7,81  | 17/04 20h | 1281,00 | 7,81  |
| 15/04 21h | 1306,98 | 8,13  | 16/04 21h | 1426,87 | 9,69  | 17/04 21h | 1355,90 | 8,75  |
| 15/04 22h | 1403,87 | 9,38  | 16/04 22h | 1494,48 | 10,63 | 17/04 22h | 1426,87 | 9,69  |
| 15/04 23h | 1494,48 | 10,63 | 16/04 23h | 1558,49 | 11,56 | 17/04 23h | 1516,12 | 10,94 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1255,32 | 7,50  | Menor     | 1281,00 | 7,81  | Menor     | 1255,32 | 7,50  |
| Maior     | 2017,91 | 19,38 | Maior     | 1934,44 | 17,81 | Maior     | 1984,84 | 18,75 |
| Média     | 1583,74 | 12,24 | Média     | 1595,20 | 12,27 | Média     | 1574,05 | 12,02 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 18/04 00h | 1620,61 | 12,50 | 19/04 00h | 1680,44 | 13,44 | 20/04 00h | 1900,47 | 17,19 |
| 18/04 01h | 1738,21 | 14,38 | 19/04 01h | 1812,19 | 15,63 | 20/04 01h | 1951,74 | 18,13 |
| 18/04 02h | 1830,07 | 15,94 | 19/04 02h | 1900,47 | 17,19 | 20/04 02h | 1984,84 | 18,75 |
| 18/04 03h | 1900,47 | 17,19 | 19/04 03h | 1951,74 | 18,13 | 20/04 03h | 2017,91 | 19,38 |
| 18/04 04h | 1917,53 | 17,50 | 19/04 04h | 1968,36 | 18,44 | 20/04 04h | 2017,91 | 19,38 |
| 18/04 05h | 1917,53 | 17,50 | 19/04 05h | 1984,84 | 18,75 | 20/04 05h | 2017,91 | 19,38 |
| 18/04 06h | 1847,78 | 16,25 | 19/04 06h | 1917,53 | 17,50 | 20/04 06h | 1934,44 | 17,81 |
| 18/04 07h | 1640,58 | 12,81 | 19/04 07h | 1847,78 | 16,25 | 20/04 07h | 1756,85 | 14,69 |
| 18/04 08h | 1660,95 | 13,13 | 19/04 08h | 1756,85 | 14,69 | 20/04 08h | 1847,78 | 16,25 |
| 18/04 09h | 1660,95 | 13,13 | 19/04 09h | 1812,19 | 15,63 | 20/04 09h | 1775,29 | 15,00 |
| 18/04 10h | 1516,12 | 10,94 | 19/04 10h | 1793,54 | 15,31 | 20/04 10h | 1718,77 | 14,06 |
| 18/04 11h | 1449,52 | 10,00 | 19/04 11h | 1756,85 | 14,69 | 20/04 11h | 1660,95 | 13,13 |
| 18/04 12h | 1494,48 | 10,63 | 19/04 12h | 1812,19 | 15,63 | 20/04 12h | 1699,71 | 13,75 |
| 18/04 13h | 1579,91 | 11,88 | 19/04 13h | 1830,07 | 15,94 | 20/04 13h | 1699,71 | 13,75 |
| 18/04 14h | 1579,91 | 11,88 | 19/04 14h | 1865,32 | 16,56 | 20/04 14h | 1718,77 | 14,06 |
| 18/04 15h | 1558,49 | 11,56 | 19/04 15h | 1847,78 | 16,25 | 20/04 15h | 1640,58 | 12,81 |
| 18/04 16h | 1471,82 | 10,31 | 19/04 16h | 1775,29 | 15,00 | 20/04 16h | 1579,91 | 11,88 |
| 18/04 17h | 1255,32 | 7,50  | 19/04 17h | 1793,54 | 15,31 | 20/04 17h | 1579,91 | 11,88 |
| 18/04 18h | 1281,00 | 7,81  | 19/04 18h | 1812,19 | 15,63 | 20/04 18h | 1640,58 | 12,81 |
| 18/04 19h | 1281,00 | 7,81  | 19/04 19h | 1738,21 | 14,38 | 20/04 19h | 1579,91 | 11,88 |
| 18/04 20h | 1355,90 | 8,75  | 19/04 20h | 1738,21 | 14,38 | 20/04 20h | 1537,45 | 11,25 |
| 18/04 21h | 1449,52 | 10,00 | 19/04 21h | 1738,21 | 14,38 | 20/04 21h | 1640,58 | 12,81 |
| 18/04 22h | 1516,12 | 10,94 | 19/04 22h | 1756,85 | 14,69 | 20/04 22h | 1718,77 | 14,06 |
| 18/04 23h | 1579,91 | 11,88 | 19/04 23h | 1830,07 | 15,94 | 20/04 23h | 1775,29 | 15,00 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1255,32 | 7,50  | Menor     | 1680,44 | 13,44 | Menor     | 1537,45 | 11,25 |
| Maior     | 1917,53 | 17,50 | Maior     | 1984,84 | 18,75 | Maior     | 2017,91 | 19,38 |
| Média     | 1587,65 | 12,18 | Média     | 1821,70 | 15,82 | Média     | 1766,50 | 14,96 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 21/04 00h | 1865,32 | 16,56 | 22/04 00h | 1847,78 | 16,25 | 23/04 00h | 1699,71 | 13,75 |
| 21/04 01h | 1900,47 | 17,19 | 22/04 01h | 1900,47 | 17,19 | 23/04 01h | 1812,19 | 15,63 |
| 21/04 02h | 1951,74 | 18,13 | 22/04 02h | 1984,84 | 18,75 | 23/04 02h | 1934,44 | 17,81 |
| 21/04 03h | 1984,84 | 18,75 | 22/04 03h | 2017,91 | 19,38 | 23/04 03h | 1951,74 | 18,13 |
| 21/04 04h | 2017,91 | 19,38 | 22/04 04h | 2017,91 | 19,38 | 23/04 04h | 2001,18 | 19,06 |
| 21/04 05h | 2017,91 | 19,38 | 22/04 05h | 2001,18 | 19,06 | 23/04 05h | 1968,36 | 18,44 |
| 21/04 06h | 2001,18 | 19,06 | 22/04 06h | 1847,78 | 16,25 | 23/04 06h | 1847,78 | 16,25 |
| 21/04 07h | 1917,53 | 17,50 | 22/04 07h | 1660,95 | 13,13 | 23/04 07h | 1680,44 | 13,44 |
| 21/04 08h | 1968,36 | 18,44 | 22/04 08h | 1600,39 | 12,19 | 23/04 08h | 1558,49 | 11,56 |
| 21/04 09h | 1917,53 | 17,50 | 22/04 09h | 1640,58 | 12,81 | 23/04 09h | 1620,61 | 12,50 |
| 21/04 10h | 1900,47 | 17,19 | 22/04 10h | 1449,52 | 10,00 | 23/04 10h | 1537,45 | 11,25 |
| 21/04 11h | 1883,26 | 16,88 | 22/04 11h | 1426,87 | 9,69  | 23/04 11h | 1579,91 | 11,88 |
| 21/04 12h | 1847,78 | 16,25 | 22/04 12h | 1494,48 | 10,63 | 23/04 12h | 1579,91 | 11,88 |
| 21/04 13h | 1775,29 | 15,00 | 22/04 13h | 1537,45 | 11,25 | 23/04 13h | 1537,45 | 11,25 |
| 21/04 14h | 1847,78 | 16,25 | 22/04 14h | 1558,49 | 11,56 | 23/04 14h | 1620,61 | 12,50 |
| 21/04 15h | 1847,78 | 16,25 | 22/04 15h | 1379,71 | 9,06  | 23/04 15h | 1449,52 | 10,00 |
| 21/04 16h | 1793,54 | 15,31 | 22/04 16h | 1306,98 | 8,13  | 23/04 16h | 1306,98 | 8,13  |
| 21/04 17h | 1812,19 | 15,63 | 22/04 17h | 1281,00 | 7,81  | 23/04 17h | 1379,71 | 9,06  |
| 21/04 18h | 1738,21 | 14,38 | 22/04 18h | 1255,32 | 7,50  | 23/04 18h | 1403,87 | 9,38  |
| 21/04 19h | 1680,44 | 13,44 | 22/04 19h | 1331,67 | 8,44  | 23/04 19h | 1355,90 | 8,75  |
| 21/04 20h | 1660,95 | 13,13 | 22/04 20h | 1403,87 | 9,38  | 23/04 20h | 1403,87 | 9,38  |
| 21/04 21h | 1699,71 | 13,75 | 22/04 21h | 1379,71 | 9,06  | 23/04 21h | 1471,82 | 10,31 |
| 21/04 22h | 1718,77 | 14,06 | 22/04 22h | 1471,82 | 10,31 | 23/04 22h | 1516,12 | 10,94 |
| 21/04 23h | 1775,29 | 15,00 | 22/04 23h | 1579,91 | 11,88 | 23/04 23h | 1537,45 | 11,25 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1660,95 | 13,13 | Menor     | 1255,32 | 7,50  | Menor     | 1306,98 | 8,13  |
| Maior     | 2017,91 | 19,38 | Maior     | 2017,91 | 19,38 | Maior     | 2001,18 | 19,06 |
| Média     | 1855,18 | 16,43 | Média     | 1599,02 | 12,46 | Média     | 1614,81 | 12,61 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 24/04 00h | 1660,95 | 13,13 | 25/04 00h | 1699,71 | 13,75 | 26/04 00h | 1620,61 | 12,50 |
| 24/04 01h | 1812,19 | 15,63 | 25/04 01h | 1775,29 | 15,00 | 26/04 01h | 1775,29 | 15,00 |
| 24/04 02h | 1865,32 | 16,56 | 25/04 02h | 1847,78 | 16,25 | 26/04 02h | 1847,78 | 16,25 |
| 24/04 03h | 1917,53 | 17,50 | 25/04 03h | 1900,47 | 17,19 | 26/04 03h | 1900,47 | 17,19 |
| 24/04 04h | 1968,36 | 18,44 | 25/04 04h | 1917,53 | 17,50 | 26/04 04h | 1951,74 | 18,13 |
| 24/04 05h | 1934,44 | 17,81 | 25/04 05h | 1917,53 | 17,50 | 26/04 05h | 1951,74 | 18,13 |
| 24/04 06h | 1847,78 | 16,25 | 25/04 06h | 1793,54 | 15,31 | 26/04 06h | 1847,78 | 16,25 |
| 24/04 07h | 1640,58 | 12,81 | 25/04 07h | 1620,61 | 12,50 | 26/04 07h | 1558,49 | 11,56 |
| 24/04 08h | 1680,44 | 13,44 | 25/04 08h | 1494,48 | 10,63 | 26/04 08h | 1640,58 | 12,81 |
| 24/04 09h | 1579,91 | 11,88 | 25/04 09h | 1620,61 | 12,50 | 26/04 09h | 1579,91 | 11,88 |
| 24/04 10h | 1537,45 | 11,25 | 25/04 10h | 1620,61 | 12,50 | 26/04 10h | 1379,71 | 9,06  |
| 24/04 11h | 1403,87 | 9,38  | 25/04 11h | 1537,45 | 11,25 | 26/04 11h | 1379,71 | 9,06  |
| 24/04 12h | 1449,52 | 10,00 | 25/04 12h | 1516,12 | 10,94 | 26/04 12h | 1449,52 | 10,00 |
| 24/04 13h | 1426,87 | 9,69  | 25/04 13h | 1579,91 | 11,88 | 26/04 13h | 1449,52 | 10,00 |
| 24/04 14h | 1494,48 | 10,63 | 25/04 14h | 1516,12 | 10,94 | 26/04 14h | 1494,48 | 10,63 |
| 24/04 15h | 1355,90 | 8,75  | 25/04 15h | 1255,32 | 7,50  | 26/04 15h | 1355,90 | 8,75  |
| 24/04 16h | 1306,98 | 8,13  | 25/04 16h | 1306,98 | 8,13  | 26/04 16h | 1345,01 | 8,61  |
| 24/04 17h | 1379,71 | 9,06  | 25/04 17h | 1379,71 | 9,06  | 26/04 17h | 1276,07 | 7,75  |
| 24/04 18h | 1345,01 | 8,61  | 25/04 18h | 1403,87 | 9,38  | 26/04 18h | 1255,32 | 7,50  |
| 24/04 19h | 1331,67 | 8,44  | 25/04 19h | 1403,87 | 9,38  | 26/04 19h | 1331,67 | 8,44  |
| 24/04 20h | 1331,67 | 8,44  | 25/04 20h | 1355,90 | 8,75  | 26/04 20h | 1355,90 | 8,75  |
| 24/04 21h | 1449,52 | 10,00 | 25/04 21h | 1403,87 | 9,38  | 26/04 21h | 1355,90 | 8,75  |
| 24/04 22h | 1494,48 | 10,63 | 25/04 22h | 1449,52 | 10,00 | 26/04 22h | 1426,87 | 9,69  |
| 24/04 23h | 1620,61 | 12,50 | 25/04 23h | 1449,52 | 10,00 | 26/04 23h | 1537,45 | 11,25 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1306,98 | 8,13  | Menor     | 1255,32 | 7,50  | Menor     | 1255,32 | 7,50  |
| Maior     | 1968,36 | 18,44 | Maior     | 1917,53 | 17,50 | Maior     | 1951,74 | 18,13 |
| Média     | 1576,47 | 12,04 | Média     | 1573,60 | 11,97 | Média     | 1544,48 | 11,58 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 27/04 00h | 1579,91 | 11,88 | 28/04 00h | 1660,95 | 13,13 | 29/04 00h | 1793,54 | 15,31 |
| 27/04 01h | 1699,71 | 13,75 | 28/04 01h | 1775,29 | 15,00 | 29/04 01h | 1900,47 | 17,19 |
| 27/04 02h | 1812,19 | 15,63 | 28/04 02h | 1847,78 | 16,25 | 29/04 02h | 1968,36 | 18,44 |
| 27/04 03h | 1883,26 | 16,88 | 28/04 03h | 1900,47 | 17,19 | 29/04 03h | 1951,74 | 18,13 |
| 27/04 04h | 1900,47 | 17,19 | 28/04 04h | 1951,74 | 18,13 | 29/04 04h | 1984,84 | 18,75 |
| 27/04 05h | 1917,53 | 17,50 | 28/04 05h | 1984,84 | 18,75 | 29/04 05h | 1984,84 | 18,75 |
| 27/04 06h | 1847,78 | 16,25 | 28/04 06h | 1917,53 | 17,50 | 29/04 06h | 1883,26 | 16,88 |
| 27/04 07h | 1699,71 | 13,75 | 28/04 07h | 1793,54 | 15,31 | 29/04 07h | 1660,95 | 13,13 |
| 27/04 08h | 1600,39 | 12,19 | 28/04 08h | 1883,26 | 16,88 | 29/04 08h | 1660,95 | 13,13 |
| 27/04 09h | 1620,61 | 12,50 | 28/04 09h | 1830,07 | 15,94 | 29/04 09h | 1579,91 | 11,88 |
| 27/04 10h | 1494,48 | 10,63 | 28/04 10h | 1793,54 | 15,31 | 29/04 10h | 1537,45 | 11,25 |
| 27/04 11h | 1426,87 | 9,69  | 28/04 11h | 1812,19 | 15,63 | 29/04 11h | 1403,87 | 9,38  |
| 27/04 12h | 1516,12 | 10,94 | 28/04 12h | 1718,77 | 14,06 | 29/04 12h | 1355,90 | 8,75  |
| 27/04 13h | 1537,45 | 11,25 | 28/04 13h | 1756,85 | 14,69 | 29/04 13h | 1403,87 | 9,38  |
| 27/04 14h | 1537,45 | 11,25 | 28/04 14h | 1579,91 | 11,88 | 29/04 14h | 1494,48 | 10,63 |
| 27/04 15h | 1355,90 | 8,75  | 28/04 15h | 1600,39 | 12,19 | 29/04 15h | 1306,98 | 8,13  |
| 27/04 16h | 1403,87 | 9,38  | 28/04 16h | 1579,91 | 11,88 | 29/04 16h | 1281,00 | 7,81  |
| 27/04 17h | 1426,87 | 9,69  | 28/04 17h | 1579,91 | 11,88 | 29/04 17h | 1331,67 | 8,44  |
| 27/04 18h | 1449,52 | 10,00 | 28/04 18h | 1620,61 | 12,50 | 29/04 18h | 1403,87 | 9,38  |
| 27/04 19h | 1426,87 | 9,69  | 28/04 19h | 1660,95 | 13,13 | 29/04 19h | 1331,67 | 8,44  |
| 27/04 20h | 1449,52 | 10,00 | 28/04 20h | 1660,95 | 13,13 | 29/04 20h | 1306,98 | 8,13  |
| 27/04 21h | 1471,82 | 10,31 | 28/04 21h | 1640,58 | 12,81 | 29/04 21h | 1403,87 | 9,38  |
| 27/04 22h | 1537,45 | 11,25 | 28/04 22h | 1680,44 | 13,44 | 29/04 22h | 1449,52 | 10,00 |
| 27/04 23h | 1579,91 | 11,88 | 28/04 23h | 1775,29 | 15,00 | 29/04 23h | 1558,49 | 11,56 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1355,90 | 8,75  | Menor     | 1579,91 | 11,88 | Menor     | 1281,00 | 7,81  |
| Maior     | 1917,53 | 17,50 | Maior     | 1984,84 | 18,75 | Maior     | 1984,84 | 18,75 |
| Média     | 1590,65 | 12,18 | Média     | 1750,24 | 14,65 | Média     | 1580,77 | 12,18 |

| Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|
| 30/04 00h | 1660,95 | 13,13 |
| 30/04 01h | 1775,29 | 15,00 |
| 30/04 02h | 1865,32 | 16,56 |
| 30/04 03h | 1934,44 | 17,81 |
| 30/04 04h | 1951,74 | 18,13 |
| 30/04 05h | 1934,44 | 17,81 |
| 30/04 06h | 1756,85 | 14,69 |
| 30/04 07h | 1537,45 | 11,25 |
| 30/04 08h | 1516,12 | 10,94 |
| 30/04 09h | 1579,91 | 11,88 |
| 30/04 10h | 1537,45 | 11,25 |
| 30/04 11h | 1558,49 | 11,56 |
| 30/04 12h | 1494,48 | 10,63 |
| 30/04 13h | 1494,48 | 10,63 |
| 30/04 14h | 1494,48 | 10,63 |
| 30/04 15h | 1324,55 | 8,35  |
| 30/04 16h | 1255,32 | 7,50  |
| 30/04 17h | 1281,00 | 7,81  |
|           |         |       |
|           |         |       |
| Menor     | 1255,32 | 7,50  |
| Maior     | 1951,74 | 18,13 |
| Média     | 1608,49 | 12,53 |

| ABRIL | MENOR V DO DIA | MENOR P DO DIA | ABRIL | MAIOR V DO DIA | MAIOR P DO DIA | ABRIL | MÉDIA DA V DO DIA | MÉDIA DA P DO DIA |
|-------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|-------|-------------------|-------------------|
| 31/03 | 1403,87        | 9,38           | 31/03 | 1984,84        | 18,75          | 31/03 | 1713,43           | 13,97             |
| 01/04 | 1306,98        | 8,13           | 01/04 | 2017,91        | 19,38          | 01/04 | 1621,58           | 12,52             |
| 02/04 | 1255,32        | 7,50           | 02/04 | 1968,36        | 18,44          | 02/04 | 1585,77           | 11,97             |
| 03/04 | 1255,32        | 7,50           | 03/04 | 1917,53        | 17,50          | 03/04 | 1542,88           | 11,33             |
| 04/04 | 1403,87        | 9,38           | 04/04 | 1951,74        | 18,13          | 04/04 | 1655,06           | 13,04             |
| 05/04 | 1255,32        | 7,50           | 05/04 | 2001,18        | 19,06          | 05/04 | 1602,85           | 12,23             |
| 06/04 | 1281,00        | 7,81           | 06/04 | 1951,74        | 18,13          | 06/04 | 1569,29           | 11,72             |
| 07/04 | 1306,98        | 8,13           | 07/04 | 1951,74        | 18,13          | 07/04 | 1621,61           | 12,52             |
| 08/04 | 1255,32        | 7,50           | 08/04 | 1984,84        | 18,75          | 08/04 | 1594,31           | 12,10             |
| 09/04 | 1255,32        | 7,50           | 09/04 | 1917,53        | 17,50          | 09/04 | 1539,35           | 11,28             |
| 10/04 | 1355,90        | 8,75           | 10/04 | 1917,53        | 17,50          | 10/04 | 1596,97           | 12,14             |
| 11/04 | 1306,98        | 8,13           | 11/04 | 1984,84        | 18,75          | 11/04 | 1629,34           | 12,64             |
| 12/04 | 1229,10        | 7,19           | 12/04 | 1951,74        | 18,13          | 12/04 | 1593,40           | 12,08             |
| 13/04 | 1306,98        | 8,13           | 13/04 | 1951,74        | 18,13          | 13/04 | 1616,50           | 12,44             |
| 14/04 | 1494,48        | 10,63          | 14/04 | 1951,74        | 18,13          | 14/04 | 1744,30           | 14,48             |
| 15/04 | 1255,32        | 7,50           | 15/04 | 2017,91        | 19,38          | 15/04 | 1603,81           | 12,24             |
| 16/04 | 1281,00        | 7,81           | 16/04 | 1934,44        | 17,81          | 16/04 | 1605,50           | 12,27             |
| 17/04 | 1255,32        | 7,50           | 17/04 | 1984,84        | 18,75          | 17/04 | 1589,16           | 12,02             |
| 18/04 | 1255,32        | 7,50           | 18/04 | 1917,53        | 17,50          | 18/04 | 1599,46           | 12,18             |
| 19/04 | 1680,44        | 13,44          | 19/04 | 1984,84        | 18,75          | 19/04 | 1823,31           | 15,82             |
| 20/04 | 1537,45        | 11,25          | 20/04 | 2017,91        | 19,38          | 20/04 | 1773,05           | 14,96             |
| 21/04 | 1660,95        | 13,13          | 21/04 | 2017,91        | 19,38          | 21/04 | 1858,20           | 16,43             |
| 22/04 | 1255,32        | 7,50           | 22/04 | 2017,91        | 19,38          | 22/04 | 1618,15           | 12,46             |
| 23/04 | 1306,98        | 8,13           | 23/04 | 2001,18        | 19,06          | 23/04 | 1627,43           | 12,61             |
| 24/04 | 1306,98        | 8,13           | 24/04 | 1968,36        | 18,44          | 24/04 | 1590,51           | 12,04             |
| 25/04 | 1255,32        | 7,50           | 25/04 | 1917,53        | 17,50          | 25/04 | 1585,72           | 11,97             |
| 26/04 | 1255,32        | 7,50           | 26/04 | 1951,74        | 18,13          | 26/04 | 1559,89           | 11,58             |
| 27/04 | 1355,90        | 8,75           | 27/04 | 1917,53        | 17,50          | 27/04 | 1599,49           | 12,18             |
| 28/04 | 1579,91        | 11,88          | 28/04 | 1984,84        | 18,75          | 28/04 | 1754,48           | 14,65             |
| 29/04 | 1281,00        | 7,81           | 29/04 | 1984,84        | 18,75          | 29/04 | 1599,54           | 12,18             |
| 30/04 | 1255,32        | 7,50           | 30/04 | 1951,74        | 18,13          | 30/04 | 1622,63           | 12,53             |
| MEDIA | 1337,12        | 8,58           | MEDIA | 1966,97        | 18,42          | MEDIA | 1633,45           | 12,73             |

# APÊNDICE K – Pontos de telemetria do Terreiro de Jesus, s/n, próximo à Igreja São Pedro dos Clérigos – Pelourinho, Salvador (BA), em abril de 2019

## PONTO DE TELEMETRIA - TERREIRO DE JESUS, S/N, PROXIMO A IGREJA SÃO PEDRO DOS CLÉRIGOS - PELOURINHO - ABRIL 2019

|           |         |       | PRESSÃO = P = mca<br>VAZÃO = V = L/min |         |       |           |         |       |
|-----------|---------|-------|----------------------------------------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| Data      | V       | P     | Data                                   | V       | P     | Data      | V       | P     |
| 30/03 00h | 1819,13 | 15,75 | 31/03 00h                              | 2027,26 | 19,56 | 01/04 00h | 2091,03 | 20,81 |
| 30/03 01h | 1879,35 | 16,81 | 31/03 01h                              | 2075,40 | 20,50 | 01/04 01h | 2137,73 | 21,75 |
| 30/03 02h | 1994,87 | 18,94 | 31/03 02h                              | 2137,73 | 21,75 | 01/04 02h | 2186,32 | 22,75 |
| 30/03 03h | 2084,99 | 20,69 | 31/03 03h                              | 2192,56 | 22,88 | 01/04 03h | 2216,39 | 23,38 |
| 30/03 04h | 2122,44 | 21,44 | 31/03 04h                              | 2207,37 | 23,19 | 01/04 04h | 2207,37 | 23,19 |
| 30/03 05h | 2137,73 | 21,75 | 31/03 05h                              | 2192,56 | 22,88 | 01/04 05h | 2177,18 | 22,56 |
| 30/03 06h | 2059,64 | 20,19 | 31/03 06h                              | 2137,73 | 21,75 | 01/04 06h | 2027,26 | 19,56 |
| 30/03 07h | 1907,10 | 17,31 | 31/03 07h                              | 2075,40 | 20,50 | 01/04 07h | 1672,30 | 13,31 |
| 30/03 08h | 1958,19 | 18,25 | 31/03 08h                              | 1974,75 | 18,56 | 01/04 08h | 1900,47 | 17,19 |
| 30/03 09h | 1907,10 | 17,31 | 31/03 09h                              | 1879,35 | 16,81 | 01/04 09h | 1836,95 | 16,06 |
| 30/03 10h | 1907,10 | 17,31 | 31/03 10h                              | 1855,16 | 16,38 | 01/04 10h | 1808,13 | 15,56 |
| 30/03 11h | 1861,94 | 16,50 | 31/03 11h                              | 1771,74 | 14,94 | 01/04 11h | 1760,44 | 14,75 |
| 30/03 12h | 1861,94 | 16,50 | 31/03 12h                              | 1591,83 | 12,06 | 01/04 12h | 1672,30 | 13,31 |
| 30/03 13h | 1844,37 | 16,19 | 31/03 13h                              | 1645,06 | 12,88 | 01/04 13h | 1591,83 | 12,06 |
| 30/03 14h | 1907,10 | 17,31 | 31/03 14h                              | 1733,98 | 14,31 | 01/04 14h | 1600,39 | 12,19 |
| 30/03 15h | 1790,02 | 15,25 | 31/03 15h                              | 1771,74 | 14,94 | 01/04 15h | 1412,82 | 9,50  |
| 30/03 16h | 1771,74 | 14,94 | 31/03 16h                              | 1844,37 | 16,19 | 01/04 16h | 1458,91 | 10,13 |
| 30/03 17h | 1790,02 | 15,25 | 31/03 17h                              | 1889,94 | 17,00 | 01/04 17h | 1494,48 | 10,63 |
| 30/03 18h | 1808,13 | 15,56 | 31/03 18h                              | 1934,44 | 17,81 | 01/04 18h | 1579,91 | 11,88 |
| 30/03 19h | 1778,84 | 15,06 | 31/03 19h                              | 1879,35 | 16,81 | 01/04 19h | 1612,81 | 12,38 |
| 30/03 20h | 1778,84 | 15,06 | 31/03 20h                              | 1844,37 | 16,19 | 01/04 20h | 1645,06 | 12,88 |
| 30/03 21h | 1836,95 | 16,06 | 31/03 21h                              | 1907,10 | 17,31 | 01/04 21h | 1684,19 | 13,50 |
| 30/03 22h | 1900,47 | 17,19 | 31/03 22h                              | 1958,19 | 18,25 | 01/04 22h | 1692,28 | 13,63 |
| 30/03 23h | 1968,36 | 18,44 | 31/03 23h                              | 2011,13 | 19,25 | 01/04 23h | 1808,13 | 15,56 |
| Menor     | 1771,74 | 14,94 | Menor                                  | 1591,83 | 12,06 | Menor     | 1412,82 | 9,50  |
| Maior     | 2137,73 | 21,75 | Maior                                  | 2207,37 | 23,19 | Maior     | 2216,39 | 23,38 |
| Média     | 1903,18 | 17,29 | Média                                  | 1939,10 | 18,03 | Média     | 1803,11 | 15,77 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 02/04 00h | 1934,44 | 17,81 | 03/04 00h | 1872,63 | 16,69 | 04/04 00h | 1907,10 | 17,31 |
| 02/04 01h | 2017,91 | 19,38 | 03/04 01h | 1968,36 | 18,44 | 04/04 01h | 2001,18 | 19,06 |
| 02/04 02h | 2107,04 | 21,13 | 03/04 02h | 2059,64 | 20,19 | 04/04 02h | 2084,99 | 20,69 |
| 02/04 03h | 2171,38 | 22,44 | 03/04 03h | 2116,00 | 21,31 | 04/04 03h | 2147,05 | 21,94 |
| 02/04 04h | 2201,17 | 23,06 | 03/04 04h | 2131,83 | 21,63 | 04/04 04h | 2177,18 | 22,56 |
| 02/04 05h | 2162,17 | 22,25 | 03/04 05h | 2137,73 | 21,75 | 04/04 05h | 2122,44 | 21,44 |
| 02/04 06h | 2017,91 | 19,38 | 03/04 06h | 1934,44 | 17,81 | 04/04 06h | 1924,64 | 17,63 |
| 02/04 07h | 1861,94 | 16,50 | 03/04 07h | 1771,74 | 14,94 | 04/04 07h | 1771,74 | 14,94 |
| 02/04 08h | 1907,10 | 17,31 | 03/04 08h | 1855,16 | 16,38 | 04/04 08h | 1917,53 | 17,50 |
| 02/04 09h | 1879,35 | 16,81 | 03/04 09h | 1797,64 | 15,38 | 04/04 09h | 1924,64 | 17,63 |
| 02/04 10h | 1836,95 | 16,06 | 03/04 10h | 1692,28 | 13,63 | 04/04 10h | 1941,49 | 17,94 |
| 02/04 11h | 1715,09 | 14,00 | 03/04 11h | 1612,81 | 12,38 | 04/04 11h | 1924,64 | 17,63 |
| 02/04 12h | 1672,30 | 13,31 | 03/04 12h | 1550,38 | 11,44 | 04/04 12h | 1797,64 | 15,38 |
| 02/04 13h | 1632,88 | 12,69 | 03/04 13h | 1537,45 | 11,25 | 04/04 13h | 1723,04 | 14,13 |
| 02/04 14h | 1645,06 | 12,88 | 03/04 14h | 1550,38 | 11,44 | 04/04 14h | 1692,28 | 13,63 |
| 02/04 15h | 1365,94 | 8,88  | 03/04 15h | 1389,57 | 9,19  | 04/04 15h | 1529,23 | 11,13 |
| 02/04 16h | 1403,87 | 9,38  | 03/04 16h | 1458,91 | 10,13 | 04/04 16h | 1412,82 | 9,50  |
| 02/04 17h | 1458,91 | 10,13 | 03/04 17h | 1529,23 | 11,13 | 04/04 17h | 1481,07 | 10,44 |
| 02/04 18h | 1458,91 | 10,13 | 03/04 18h | 1571,24 | 11,75 | 04/04 18h | 1550,38 | 11,44 |
| 02/04 19h | 1537,45 | 11,25 | 03/04 19h | 1537,45 | 11,25 | 04/04 19h | 1571,24 | 11,75 |
| 02/04 20h | 1579,91 | 11,88 | 03/04 20h | 1558,49 | 11,56 | 04/04 20h | 1624,50 | 12,56 |
| 02/04 21h | 1664,74 | 13,19 | 03/04 21h | 1624,50 | 12,56 | 04/04 21h | 1692,28 | 13,63 |
| 02/04 22h | 1733,98 | 14,31 | 03/04 22h | 1723,04 | 14,13 | 04/04 22h | 1753,26 | 14,63 |
| 02/04 23h | 1808,13 | 15,56 | 03/04 23h | 1778,84 | 15,06 | 04/04 23h | 1855,16 | 16,38 |
| Menor     | 1365,94 | 8,88  | Menor     | 1389,57 | 9,19  | Menor     | 1412,82 | 9,50  |
| Maior     | 2201,17 | 23,06 | Maior     | 2137,73 | 21,75 | Maior     | 2177,18 | 22,56 |
| Média     | 1782,27 | 15,41 | Média     | 1739,99 | 14,64 | Média     | 1813,65 | 15,87 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 05/04 00h | 1951,74 | 18,13 | 06/04 00h | 1808,13 | 15,56 | 07/04 00h | 1889,94 | 17,00 |
| 05/04 01h | 2049,93 | 20,00 | 06/04 01h | 1889,94 | 17,00 | 07/04 01h | 1968,36 | 18,44 |
| 05/04 02h | 2107,04 | 21,13 | 06/04 02h | 1994,87 | 18,94 | 07/04 02h | 2059,64 | 20,19 |
| 05/04 03h | 2162,17 | 22,25 | 06/04 03h | 2084,99 | 20,69 | 07/04 03h | 2107,04 | 21,13 |
| 05/04 04h | 2177,18 | 22,56 | 06/04 04h | 2131,83 | 21,63 | 07/04 04h | 2162,17 | 22,25 |
| 05/04 05h | 2122,44 | 21,44 | 06/04 05h | 2131,83 | 21,63 | 07/04 05h | 2147,05 | 21,94 |
| 05/04 06h | 1941,49 | 17,94 | 06/04 06h | 2027,26 | 19,56 | 07/04 06h | 2084,99 | 20,69 |
| 05/04 07h | 1797,64 | 15,38 | 06/04 07h | 1872,63 | 16,69 | 07/04 07h | 1951,74 | 18,13 |
| 05/04 08h | 1872,63 | 16,69 | 06/04 08h | 1941,49 | 17,94 | 07/04 08h | 1900,47 | 17,19 |
| 05/04 09h | 1808,13 | 15,56 | 06/04 09h | 1872,63 | 16,69 | 07/04 09h | 1760,44 | 14,75 |
| 05/04 10h | 1760,44 | 14,75 | 06/04 10h | 1771,74 | 14,94 | 07/04 10h | 1600,39 | 12,19 |
| 05/04 11h | 1652,71 | 13,00 | 06/04 11h | 1753,26 | 14,63 | 07/04 11h | 1481,07 | 10,44 |
| 05/04 12h | 1684,19 | 13,50 | 06/04 12h | 1715,09 | 14,00 | 07/04 12h | 1449,52 | 10,00 |
| 05/04 13h | 1692,28 | 13,63 | 06/04 13h | 1664,74 | 13,19 | 07/04 13h | 1550,38 | 11,44 |
| 05/04 14h | 1652,71 | 13,00 | 06/04 14h | 1692,28 | 13,63 | 07/04 14h | 1612,81 | 12,38 |
| 05/04 15h | 1435,68 | 9,81  | 06/04 15h | 1458,91 | 10,13 | 07/04 15h | 1664,74 | 13,19 |
| 05/04 16h | 1375,13 | 9,00  | 06/04 16h | 1507,08 | 10,81 | 07/04 16h | 1672,30 | 13,31 |
| 05/04 17h | 1435,68 | 9,81  | 06/04 17h | 1579,91 | 11,88 | 07/04 17h | 1753,26 | 14,63 |
| 05/04 18h | 1481,07 | 10,44 | 06/04 18h | 1579,91 | 11,88 | 07/04 18h | 1741,84 | 14,44 |
| 05/04 19h | 1471,82 | 10,31 | 06/04 19h | 1608,25 | 12,31 | 07/04 19h | 1778,84 | 15,06 |
| 05/04 20h | 1537,45 | 11,25 | 06/04 20h | 1624,50 | 12,56 | 07/04 20h | 1790,02 | 15,25 |
| 05/04 21h | 1612,81 | 12,38 | 06/04 21h | 1684,19 | 13,50 | 07/04 21h | 1819,13 | 15,75 |
| 05/04 22h | 1652,71 | 13,00 | 06/04 22h | 1723,04 | 14,13 | 07/04 22h | 1879,35 | 16,81 |
| 05/04 23h | 1733,98 | 14,31 | 06/04 23h | 1797,64 | 15,38 | 07/04 23h | 1951,74 | 18,13 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1375,13 | 9,00  | Menor     | 1458,91 | 10,13 | Menor     | 1449,52 | 10,00 |
| Maior     | 2177,18 | 22,56 | Maior     | 2131,83 | 21,63 | Maior     | 2162,17 | 22,25 |
| Média     | 1757,04 | 14,97 | Média     | 1788,17 | 15,39 | Média     | 1824,05 | 16,03 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 08/04 00h | 2049,93 | 20,00 | 09/04 00h | 1900,47 | 17,19 | 10/04 00h | 1797,64 | 15,38 |
| 08/04 01h | 2122,44 | 21,44 | 09/04 01h | 1984,84 | 18,75 | 10/04 01h | 1917,53 | 17,50 |
| 08/04 02h | 2156,33 | 22,13 | 09/04 02h | 2069,31 | 20,38 | 10/04 02h | 2017,91 | 19,28 |
| 08/04 03h | 2171,38 | 22,44 | 09/04 03h | 2122,44 | 21,44 | 10/04 03h | 2100,55 | 21,00 |
| 08/04 04h | 2192,56 | 22,88 | 09/04 04h | 2137,73 | 21,75 | 10/04 04h | 2137,73 | 21,75 |
| 08/04 05h | 2131,83 | 21,63 | 09/04 05h | 2043,77 | 19,88 | 10/04 05h | 2156,33 | 22,13 |
| 08/04 06h | 1941,49 | 17,94 | 09/04 06h | 1879,35 | 16,81 | 10/04 06h | 2049,93 | 20,00 |
| 08/04 07h | 1778,84 | 15,06 | 09/04 07h | 1692,28 | 13,63 | 10/04 07h | 1872,63 | 16,69 |
| 08/04 08h | 1844,37 | 16,19 | 09/04 08h | 1826,62 | 15,88 | 10/04 08h | 1692,28 | 13,63 |
| 08/04 09h | 1855,16 | 16,38 | 09/04 09h | 1771,74 | 14,94 | 10/04 09h | 1819,13 | 15,75 |
| 08/04 10h | 1760,44 | 14,75 | 09/04 10h | 1733,98 | 14,31 | 10/04 10h | 1778,84 | 15,06 |
| 08/04 11h | 1790,02 | 15,25 | 09/04 11h | 1664,74 | 13,19 | 10/04 11h | 1733,98 | 14,31 |
| 08/04 12h | 1664,74 | 13,19 | 09/04 12h | 1600,39 | 12,19 | 10/04 12h | 1836,95 | 16,06 |
| 08/04 13h | 1632,88 | 12,69 | 09/04 13h | 1571,24 | 11,75 | 10/04 13h | 1861,94 | 16,50 |
| 08/04 14h | 1600,39 | 12,19 | 09/04 14h | 1600,39 | 12,19 | 10/04 14h | 1826,62 | 15,88 |
| 08/04 15h | 1389,57 | 9,19  | 09/04 15h | 1375,13 | 9,00  | 10/04 15h | 1771,74 | 14,94 |
| 08/04 16h | 1403,87 | 9,38  | 09/04 16h | 1446,62 | 9,96  | 10/04 16h | 1537,45 | 11,25 |
| 08/04 17h | 1494,48 | 10,63 | 09/04 17h | 1481,07 | 10,44 | 10/04 17h | 1550,38 | 11,44 |
| 08/04 18h | 1537,45 | 11,25 | 09/04 18h | 1507,08 | 10,81 | 10/04 18h | 1591,83 | 12,06 |
| 08/04 19h | 1507,08 | 10,81 | 09/04 19h | 1549,70 | 11,43 | 10/04 19h | 1645,06 | 12,88 |
| 08/04 20h | 1537,45 | 11,25 | 09/04 20h | 1558,49 | 11,56 | 10/04 20h | 1612,81 | 12,38 |
| 08/04 21h | 1612,81 | 12,38 | 09/04 21h | 1612,81 | 12,38 | 10/04 21h | 1624,50 | 12,56 |
| 08/04 22h | 1692,28 | 13,63 | 09/04 22h | 1624,50 | 12,56 | 10/04 22h | 1652,71 | 13,00 |
| 08/04 23h | 1797,64 | 15,38 | 09/04 23h | 1692,28 | 13,63 | 10/04 23h | 1741,84 | 14,44 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1389,57 | 9,19  | Menor     | 1375,13 | 9,00  | Menor     | 1537,45 | 11,25 |
| Maior     | 2192,56 | 22,88 | Maior     | 2137,73 | 21,75 | Maior     | 2156,33 | 22,13 |
| Média     | 1777,73 | 15,34 | Média     | 1726,96 | 14,42 | Média     | 1805,35 | 15,67 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 11/04 00h | 1844,37 | 16,19 | 12/04 00h | 1855,16 | 16,38 | 13/04 00h | 1778,84 | 15,06 |
| 11/04 01h | 1951,74 | 18,13 | 12/04 01h | 1958,19 | 18,25 | 13/04 01h | 1917,53 | 17,50 |
| 11/04 02h | 2049,93 | 20,00 | 12/04 02h | 2049,93 | 20,00 | 13/04 02h | 2001,18 | 19,06 |
| 11/04 03h | 2116,00 | 21,31 | 12/04 03h | 2116,00 | 21,31 | 13/04 03h | 2091,03 | 20,81 |
| 11/04 04h | 2186,32 | 22,75 | 12/04 04h | 2171,38 | 22,44 | 13/04 04h | 2162,17 | 22,25 |
| 11/04 05h | 2192,56 | 22,88 | 12/04 05h | 2156,33 | 22,13 | 13/04 05h | 2177,18 | 22,56 |
| 11/04 06h | 2100,55 | 21,00 | 12/04 06h | 2075,40 | 20,50 | 13/04 06h | 2122,44 | 21,44 |
| 11/04 07h | 1907,10 | 17,31 | 12/04 07h | 1951,74 | 18,13 | 13/04 07h | 1994,87 | 18,94 |
| 11/04 08h | 1855,16 | 16,38 | 12/04 08h | 1790,02 | 15,25 | 13/04 08h | 1951,74 | 18,13 |
| 11/04 09h | 1900,47 | 17,19 | 12/04 09h | 1917,53 | 17,50 | 13/04 09h | 1861,94 | 16,50 |
| 11/04 10h | 1872,63 | 16,69 | 12/04 10h | 1889,94 | 17,00 | 13/04 10h | 1797,64 | 15,38 |
| 11/04 11h | 1778,84 | 15,06 | 12/04 11h | 1550,38 | 11,44 | 13/04 11h | 1733,98 | 14,31 |
| 11/04 12h | 1836,95 | 16,06 | 12/04 12h | 1703,42 | 13,81 | 13/04 12h | 1672,30 | 13,31 |
| 11/04 13h | 1844,37 | 16,19 | 12/04 13h | 1652,71 | 13,00 | 13/04 13h | 1672,30 | 13,31 |
| 11/04 14h | 1855,16 | 16,38 | 12/04 14h | 1632,88 | 12,69 | 13/04 14h | 1723,04 | 14,13 |
| 11/04 15h | 1733,98 | 14,31 | 12/04 15h | 1591,83 | 12,06 | 13/04 15h | 1516,12 | 10,94 |
| 11/04 16h | 1558,49 | 11,56 | 12/04 16h | 1375,13 | 9,00  | 13/04 16h | 1435,68 | 9,81  |
| 11/04 17h | 1550,38 | 11,44 | 12/04 17h | 1389,57 | 9,19  | 13/04 17h | 1529,23 | 11,13 |
| 11/04 18h | 1558,49 | 11,56 | 12/04 18h | 1516,12 | 10,94 | 13/04 18h | 1579,91 | 11,88 |
| 11/04 19h | 1529,23 | 11,13 | 12/04 19h | 1494,48 | 10,63 | 13/04 19h | 1632,88 | 12,69 |
| 11/04 20h | 1579,91 | 11,88 | 12/04 20h | 1529,23 | 11,13 | 13/04 20h | 1652,71 | 13,00 |
| 11/04 21h | 1632,88 | 12,69 | 12/04 21h | 1537,45 | 11,25 | 13/04 21h | 1692,28 | 13,63 |
| 11/04 22h | 1703,42 | 13,81 | 12/04 22h | 1600,39 | 12,19 | 13/04 22h | 1741,84 | 14,44 |
| 11/04 23h | 1753,26 | 14,63 | 12/04 23h | 1703,42 | 13,81 | 13/04 23h | 1797,64 | 15,38 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1529,23 | 11,13 | Menor     | 1375,13 | 9,00  | Menor     | 1435,68 | 9,81  |
| Maior     | 2192,56 | 22,88 | Maior     | 2171,38 | 22,44 | Maior     | 2177,18 | 22,56 |
| Média     | 1828,84 | 16,11 | Média     | 1758,69 | 15,00 | Média     | 1801,52 | 15,65 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 14/04 00h | 1879,35 | 16,81 | 15/04 00h | 2011,13 | 19,25 | 16/04 00h | 1900,47 | 17,19 |
| 14/04 01h | 1968,36 | 18,44 | 15/04 01h | 2091,03 | 20,81 | 16/04 01h | 2017,91 | 19,38 |
| 14/04 02h | 2049,93 | 20,00 | 15/04 02h | 2131,83 | 21,63 | 16/04 02h | 2100,55 | 21,00 |
| 14/04 03h | 2091,03 | 20,81 | 15/04 03h | 2186,32 | 22,75 | 16/04 03h | 2156,33 | 22,13 |
| 14/04 04h | 2162,17 | 22,25 | 15/04 04h | 2224,91 | 23,56 | 16/04 04h | 2201,17 | 23,06 |
| 14/04 05h | 2171,38 | 22,44 | 15/04 05h | 2201,17 | 23,06 | 16/04 05h | 2192,56 | 22,88 |
| 14/04 06h | 2122,44 | 21,44 | 15/04 06h | 2069,31 | 20,38 | 16/04 06h | 2027,26 | 19,56 |
| 14/04 07h | 2059,64 | 20,19 | 15/04 07h | 1861,94 | 16,50 | 16/04 07h | 1900,47 | 17,19 |
| 14/04 08h | 2069,31 | 20,38 | 15/04 08h | 1900,47 | 17,19 | 16/04 08h | 1924,64 | 17,63 |
| 14/04 09h | 2059,64 | 20,19 | 15/04 09h | 1826,62 | 15,88 | 16/04 09h | 1917,53 | 17,50 |
| 14/04 10h | 1984,84 | 18,75 | 15/04 10h | 1760,44 | 14,75 | 16/04 10h | 1889,94 | 17,00 |
| 14/04 11h | 1879,35 | 16,81 | 15/04 11h | 1684,19 | 13,50 | 16/04 11h | 1907,10 | 17,31 |
| 14/04 12h | 1836,95 | 16,06 | 15/04 12h | 1591,83 | 12,06 | 16/04 12h | 1861,94 | 16,50 |
| 14/04 13h | 1808,13 | 15,56 | 15/04 13h | 1571,24 | 11,75 | 16/04 13h | 1855,16 | 16,38 |
| 14/04 14h | 1733,98 | 14,31 | 15/04 14h | 1412,82 | 9,50  | 16/04 14h | 1808,13 | 15,56 |
| 14/04 15h | 1632,88 | 12,69 | 15/04 15h | 1494,48 | 10,63 | 16/04 15h | 1703,42 | 13,81 |
| 14/04 16h | 1684,19 | 13,50 | 15/04 16h | 1412,82 | 9,50  | 16/04 16h | 1684,19 | 13,50 |
| 14/04 17h | 1733,98 | 14,31 | 15/04 17h | 1458,91 | 10,13 | 16/04 17h | 1664,74 | 13,19 |
| 14/04 18h | 1797,64 | 15,38 | 15/04 18h | 1591,83 | 12,06 | 16/04 18h | 1645,06 | 12,88 |
| 14/04 19h | 1771,74 | 14,94 | 15/04 19h | 1579,91 | 11,88 | 16/04 19h | 1591,83 | 12,06 |
| 14/04 20h | 1819,13 | 15,75 | 15/04 20h | 1600,39 | 12,19 | 16/04 20h | 1632,88 | 12,69 |
| 14/04 21h | 1808,13 | 15,56 | 15/04 21h | 1652,71 | 13,00 | 16/04 21h | 1652,71 | 13,00 |
| 14/04 22h | 1872,63 | 16,69 | 15/04 22h | 1703,42 | 13,81 | 16/04 22h | 1733,98 | 14,31 |
| 14/04 23h | 1951,74 | 18,13 | 15/04 23h | 1778,84 | 15,06 | 16/04 23h | 1797,64 | 15,38 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1632,88 | 12,69 | Menor     | 1412,82 | 9,50  | Menor     | 1591,83 | 12,06 |
| Maior     | 2171,38 | 22,44 | Maior     | 2224,91 | 23,56 | Maior     | 2201,17 | 23,06 |
| Média     | 1914,52 | 17,56 | Média     | 1783,27 | 15,45 | Média     | 1865,32 | 16,71 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 17/04 00h | 1924,64 | 17,63 | 18/04 00h | 1855,16 | 16,38 | 19/04 00h | 1917,53 | 17,50 |
| 17/04 01h | 2011,13 | 19,25 | 18/04 01h | 1934,44 | 17,81 | 19/04 01h | 2017,91 | 19,38 |
| 17/04 02h | 2091,03 | 20,81 | 18/04 02h | 2033,98 | 19,69 | 19/04 02h | 2100,55 | 21,00 |
| 17/04 03h | 2156,33 | 22,13 | 18/04 03h | 2107,04 | 21,13 | 19/04 03h | 2156,33 | 22,13 |
| 17/04 04h | 2192,56 | 22,88 | 18/04 04h | 2147,05 | 21,94 | 19/04 04h | 2192,56 | 22,88 |
| 17/04 05h | 2171,38 | 22,44 | 18/04 05h | 2137,73 | 21,75 | 19/04 05h | 2207,37 | 23,19 |
| 17/04 06h | 2011,13 | 19,25 | 18/04 06h | 2033,98 | 19,69 | 19/04 06h | 2122,44 | 21,44 |
| 17/04 07h | 1861,94 | 16,50 | 18/04 07h | 1907,10 | 17,31 | 19/04 07h | 2017,91 | 19,38 |
| 17/04 08h | 1900,47 | 17,19 | 18/04 08h | 1917,53 | 17,50 | 19/04 08h | 2043,77 | 19,88 |
| 17/04 09h | 1844,37 | 16,19 | 18/04 09h | 1861,94 | 16,50 | 19/04 09h | 1984,84 | 18,75 |
| 17/04 10h | 1778,84 | 15,06 | 18/04 10h | 1760,44 | 14,75 | 19/04 10h | 1934,44 | 17,81 |
| 17/04 11h | 1790,02 | 15,25 | 18/04 11h | 1753,26 | 14,63 | 19/04 11h | 1900,47 | 17,19 |
| 17/04 12h | 1692,28 | 13,63 | 18/04 12h | 1741,84 | 14,44 | 19/04 12h | 1924,64 | 17,63 |
| 17/04 13h | 1664,74 | 13,19 | 18/04 13h | 1778,84 | 15,06 | 19/04 13h | 1924,64 | 17,63 |
| 17/04 14h | 1632,88 | 12,69 | 18/04 14h | 1760,44 | 14,75 | 19/04 14h | 1934,44 | 17,81 |
| 17/04 15h | 1471,82 | 10,31 | 18/04 15h | 1715,09 | 14,00 | 19/04 15h | 1934,44 | 17,81 |
| 17/04 16h | 1471,82 | 10,31 | 18/04 16h | 1692,28 | 13,63 | 19/04 16h | 1907,10 | 17,31 |
| 17/04 17h | 1481,07 | 10,44 | 18/04 17h | 1471,82 | 10,31 | 19/04 17h | 1941,49 | 17,94 |
| 17/04 18h | 1550,38 | 11,44 | 18/04 18h | 1529,23 | 11,13 | 19/04 18h | 1941,49 | 17,94 |
| 17/04 19h | 1571,24 | 11,75 | 18/04 19h | 1571,24 | 11,75 | 19/04 19h | 1917,53 | 17,50 |
| 17/04 20h | 1550,38 | 11,44 | 18/04 20h | 1612,81 | 12,38 | 19/04 20h | 1907,10 | 17,31 |
| 17/04 21h | 1624,50 | 12,56 | 18/04 21h | 1672,30 | 13,31 | 19/04 21h | 1951,74 | 18,13 |
| 17/04 22h | 1692,28 | 13,63 | 18/04 22h | 1753,26 | 14,63 | 19/04 22h | 2011,13 | 19,25 |
| 17/04 23h | 1741,84 | 14,44 | 18/04 23h | 1797,64 | 15,38 | 19/04 23h | 2075,40 | 20,50 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1471,82 | 10,31 | Menor     | 1471,82 | 10,31 | Menor     | 1900,47 | 17,19 |
| Maior     | 2192,56 | 22,88 | Maior     | 2147,05 | 21,94 | Maior     | 2207,37 | 23,19 |
| Média     | 1786,63 | 15,43 | Média     | 1814,43 | 15,83 | Média     | 1998,64 | 19,05 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 20/04 00h | 2116,00 | 21,31 | 21/04 00h | 2069,31 | 20,38 | 22/04 00h | 2059,64 | 20,19 |
| 20/04 01h | 2171,38 | 22,44 | 21/04 01h | 2091,03 | 20,81 | 22/04 01h | 2137,73 | 21,75 |
| 20/04 02h | 2216,39 | 23,38 | 21/04 02h | 2156,33 | 22,13 | 22/04 02h | 2201,17 | 23,06 |
| 20/04 03h | 2231,04 | 23,69 | 21/04 03h | 2192,56 | 22,88 | 22/04 03h | 2207,37 | 23,19 |
| 20/04 04h | 2224,91 | 23,56 | 21/04 04h | 2201,17 | 23,06 | 22/04 04h | 2207,37 | 23,19 |
| 20/04 05h | 2207,37 | 23,19 | 21/04 05h | 2207,37 | 23,19 | 22/04 05h | 2171,38 | 22,44 |
| 20/04 06h | 2116,00 | 21,31 | 21/04 06h | 2147,05 | 21,94 | 22/04 06h | 1994,87 | 18,94 |
| 20/04 07h | 1974,75 | 18,56 | 21/04 07h | 2049,93 | 20,00 | 22/04 07h | 1826,62 | 15,88 |
| 20/04 08h | 2043,77 | 19,88 | 21/04 08h | 2107,04 | 21,13 | 22/04 08h | 1861,94 | 16,50 |
| 20/04 09h | 1994,87 | 18,94 | 21/04 09h | 2059,64 | 20,19 | 22/04 09h | 1797,64 | 15,38 |
| 20/04 10h | 1984,84 | 18,75 | 21/04 10h | 2027,26 | 19,56 | 22/04 10h | 1715,09 | 14,00 |
| 20/04 11h | 1917,53 | 17,50 | 21/04 11h | 1951,74 | 18,13 | 22/04 11h | 1692,28 | 13,63 |
| 20/04 12h | 1844,37 | 16,19 | 21/04 12h | 1889,94 | 17,00 | 22/04 12h | 1664,74 | 13,19 |
| 20/04 13h | 1819,13 | 15,75 | 21/04 13h | 1836,95 | 16,06 | 22/04 13h | 1672,30 | 13,31 |
| 20/04 14h | 1819,13 | 15,75 | 21/04 14h | 1819,13 | 15,75 | 22/04 14h | 1723,04 | 14,13 |
| 20/04 15h | 1624,50 | 12,56 | 21/04 15h | 1771,74 | 14,94 | 22/04 15h | 1516,12 | 10,94 |
| 20/04 16h | 1612,81 | 12,38 | 21/04 16h | 1760,44 | 14,75 | 22/04 16h | 1550,38 | 11,44 |
| 20/04 17h | 1723,04 | 14,13 | 21/04 17h | 1879,35 | 16,81 | 22/04 17h | 1550,38 | 11,44 |
| 20/04 18h | 1778,84 | 15,06 | 21/04 18h | 1879,35 | 16,81 | 22/04 18h | 1301,34 | 8,06  |
| 20/04 19h | 1797,64 | 15,38 | 21/04 19h | 1836,95 | 16,06 | 22/04 19h | 1600,39 | 12,19 |
| 20/04 20h | 1819,13 | 15,75 | 21/04 20h | 1861,94 | 16,50 | 22/04 20h | 1632,88 | 12,69 |
| 20/04 21h | 1889,94 | 17,00 | 21/04 21h | 1879,35 | 16,81 | 22/04 21h | 1692,28 | 13,63 |
| 20/04 22h | 1917,53 | 17,50 | 21/04 22h | 1924,64 | 17,63 | 22/04 22h | 1753,26 | 14,63 |
| 20/04 23h | 2001,18 | 19,06 | 21/04 23h | 1984,84 | 18,75 | 22/04 23h | 1844,37 | 16,19 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1612,81 | 12,38 | Menor     | 1760,44 | 14,75 | Menor     | 1301,34 | 8,06  |
| Maior     | 2231,04 | 23,69 | Maior     | 2207,37 | 23,19 | Maior     | 2207,37 | 23,19 |
| Média     | 1951,92 | 18,29 | Média     | 1982,71 | 18,80 | Média     | 1807,27 | 15,83 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 23/04 00h | 1941,49 | 17,94 | 24/04 00h | 1889,94 | 17,00 | 25/04 00h | 1924,64 | 17,63 |
| 23/04 01h | 2059,64 | 20,19 | 24/04 01h | 2017,91 | 19,38 | 25/04 01h | 2011,13 | 19,25 |
| 23/04 02h | 2116,00 | 21,31 | 24/04 02h | 2059,64 | 20,19 | 25/04 02h | 2069,31 | 20,38 |
| 23/04 03h | 2177,18 | 22,56 | 24/04 03h | 2122,44 | 21,44 | 25/04 03h | 2107,04 | 21,13 |
| 23/04 04h | 2192,56 | 22,88 | 24/04 04h | 2162,17 | 22,25 | 25/04 04h | 2116,00 | 21,31 |
| 23/04 05h | 2131,83 | 21,63 | 24/04 05h | 2091,03 | 20,81 | 25/04 05h | 2033,98 | 19,69 |
| 23/04 06h | 1951,74 | 18,13 | 24/04 06h | 1941,49 | 17,94 | 25/04 06h | 1889,94 | 17,00 |
| 23/04 07h | 1808,13 | 15,56 | 24/04 07h | 1771,74 | 14,94 | 25/04 07h | 1723,04 | 14,13 |
| 23/04 08h | 1889,94 | 17,00 | 24/04 08h | 1819,13 | 15,75 | 25/04 08h | 1861,94 | 16,50 |
| 23/04 09h | 1836,95 | 16,06 | 24/04 09h | 1760,44 | 14,75 | 25/04 09h | 1790,02 | 15,25 |
| 23/04 10h | 1808,13 | 15,56 | 24/04 10h | 1612,81 | 12,38 | 25/04 10h | 1723,04 | 14,13 |
| 23/04 11h | 1790,02 | 15,25 | 24/04 11h | 1600,39 | 12,19 | 25/04 11h | 1664,74 | 13,19 |
| 23/04 12h | 1760,44 | 14,75 | 24/04 12h | 1550,38 | 11,44 | 25/04 12h | 1612,81 | 12,38 |
| 23/04 13h | 1760,44 | 14,75 | 24/04 13h | 1516,12 | 10,94 | 25/04 13h | 1571,24 | 11,75 |
| 23/04 14h | 1760,44 | 14,75 | 24/04 14h | 1579,91 | 11,88 | 25/04 14h | 1550,38 | 11,44 |
| 23/04 15h | 1481,07 | 10,44 | 24/04 15h | 1403,87 | 9,38  | 25/04 15h | 1351,24 | 8,69  |
| 23/04 16h | 1494,48 | 10,63 | 24/04 16h | 1458,91 | 10,13 | 25/04 16h | 1403,87 | 9,38  |
| 23/04 17h | 1529,23 | 11,13 | 24/04 17h | 1537,45 | 11,25 | 25/04 17h | 1481,07 | 10,44 |
| 23/04 18h | 1571,24 | 11,75 | 24/04 18h | 1529,23 | 11,13 | 25/04 18h | 1516,12 | 10,94 |
| 23/04 19h | 1600,39 | 12,19 | 24/04 19h | 1579,91 | 11,88 | 25/04 19h | 1537,45 | 11,25 |
| 23/04 20h | 1672,30 | 13,31 | 24/04 20h | 1579,91 | 11,88 | 25/04 20h | 1591,83 | 12,06 |
| 23/04 21h | 1692,28 | 13,63 | 24/04 21h | 1664,74 | 13,19 | 25/04 21h | 1645,06 | 12,88 |
| 23/04 22h | 1741,84 | 14,44 | 24/04 22h | 1703,42 | 13,81 | 25/04 22h | 1723,04 | 14,13 |
| 23/04 23h | 1819,13 | 15,75 | 24/04 23h | 1808,13 | 15,56 | 25/04 23h | 1797,64 | 15,38 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1481,07 | 10,44 | Menor     | 1403,87 | 9,38  | Menor     | 1351,24 | 8,69  |
| Maior     | 2192,56 | 22,88 | Maior     | 2162,17 | 22,25 | Maior     | 2116,00 | 21,31 |
| Média     | 1816,12 | 15,90 | Média     | 1740,05 | 14,65 | Média     | 1737,36 | 14,60 |

| Data      | V       | P     | Data      | V       | P     | Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| 26/04 00h | 1889,94 | 17,00 | 27/04 00h | 1844,37 | 16,19 | 28/04 00h | 1924,64 | 17,63 |
| 26/04 01h | 2027,26 | 19,56 | 27/04 01h | 1958,19 | 18,25 | 28/04 01h | 2001,18 | 19,06 |
| 26/04 02h | 2084,99 | 20,69 | 27/04 02h | 2049,93 | 20,00 | 28/04 02h | 2075,40 | 20,50 |
| 26/04 03h | 2122,44 | 21,44 | 27/04 03h | 2084,99 | 20,69 | 28/04 03h | 2116,00 | 21,31 |
| 26/04 04h | 2137,73 | 21,75 | 27/04 04h | 2122,44 | 21,44 | 28/04 04h | 2147,05 | 21,94 |
| 26/04 05h | 2084,99 | 20,69 | 27/04 05h | 2084,99 | 20,69 | 28/04 05h | 2091,03 | 20,81 |
| 26/04 06h | 1907,10 | 17,31 | 27/04 06h | 1994,87 | 18,94 | 28/04 06h | 2043,77 | 19,88 |
| 26/04 07h | 1753,26 | 14,63 | 27/04 07h | 1844,37 | 16,19 | 28/04 07h | 1951,74 | 18,13 |
| 26/04 08h | 1790,02 | 15,25 | 27/04 08h | 1844,37 | 16,19 | 28/04 08h | 2017,91 | 19,38 |
| 26/04 09h | 1741,84 | 14,44 | 27/04 09h | 1778,84 | 15,06 | 28/04 09h | 1941,49 | 17,94 |
| 26/04 10h | 1632,88 | 12,69 | 27/04 10h | 1692,28 | 13,63 | 28/04 10h | 1934,44 | 17,81 |
| 26/04 11h | 1537,45 | 11,25 | 27/04 11h | 1632,88 | 12,69 | 28/04 11h | 1879,35 | 16,81 |
| 26/04 12h | 1516,12 | 10,94 | 27/04 12h | 1558,49 | 11,56 | 28/04 12h | 1861,94 | 16,50 |
| 26/04 13h | 1529,23 | 11,13 | 27/04 13h | 1537,45 | 11,25 | 28/04 13h | 1826,62 | 15,88 |
| 26/04 14h | 1507,08 | 10,81 | 27/04 14h | 1558,49 | 11,56 | 28/04 14h | 1715,09 | 14,00 |
| 26/04 15h | 1276,07 | 7,75  | 27/04 15h | 1389,57 | 9,19  | 28/04 15h | 1733,98 | 14,31 |
| 26/04 16h | 1351,24 | 8,69  | 27/04 16h | 1458,91 | 10,13 | 28/04 16h | 1778,25 | 15,05 |
| 26/04 17h | 1449,52 | 10,60 | 27/04 17h | 1550,38 | 11,44 | 28/04 17h | 1771,74 | 14,94 |
| 26/04 18h | 1537,45 | 11,25 | 27/04 18h | 1558,49 | 11,56 | 28/04 18h | 1819,13 | 15,75 |
| 26/04 19h | 1516,12 | 10,94 | 27/04 19h | 1612,81 | 12,38 | 28/04 19h | 1826,62 | 15,88 |
| 26/04 20h | 1591,83 | 12,06 | 27/04 20h | 1652,71 | 13,00 | 28/04 20h | 1819,13 | 15,75 |
| 26/04 21h | 1632,88 | 12,69 | 27/04 21h | 1684,19 | 13,50 | 28/04 21h | 1836,95 | 16,06 |
| 26/04 22h | 1664,74 | 13,19 | 27/04 22h | 1741,84 | 14,44 | 28/04 22h | 1872,63 | 16,69 |
| 26/04 23h | 1753,26 | 14,63 | 27/04 23h | 1844,37 | 16,19 | 28/04 23h | 1934,44 | 17,81 |
|           |         |       |           |         |       |           |         |       |
| Menor     | 1276,07 | 7,75  | Menor     | 1389,57 | 9,19  | Menor     | 1715,09 | 14,00 |
| Maior     | 2137,73 | 21,75 | Maior     | 2122,44 | 21,44 | Maior     | 2147,05 | 21,94 |
| Média     | 1709,81 | 14,20 | Média     | 1753,34 | 14,84 | Média     | 1913,36 | 17,49 |

| Data      | V       | P     |
|-----------|---------|-------|
| 29/04 00h | 1974,75 | 18,56 |
| 29/04 01h | 2043,77 | 19,88 |
| 29/04 02h | 2107,04 | 21,13 |
| 29/04 03h | 2156,33 | 22,13 |
| 29/04 04h | 2192,56 | 22,88 |
| 29/04 05h | 2201,17 | 23,06 |
| 29/04 06h | 2091,03 | 20,81 |
| 29/04 07h | 1907,10 | 17,31 |
| 29/04 08h | 1889,94 | 17,00 |
| 29/04 09h | 1819,13 | 15,75 |
| 29/04 10h | 1723,04 | 14,13 |
| 29/04 11h | 1684,19 | 13,50 |
| 29/04 12h | 1591,83 | 12,06 |
| 29/04 13h | 1529,23 | 11,13 |
| 29/04 14h | 1507,08 | 10,81 |
| 29/04 15h | 1481,07 | 10,44 |
|           |         |       |
|           |         |       |
| Menor     | 1481,07 | 10,44 |
| Maior     | 2201,17 | 23,06 |
| Média     | 1868,70 | 16,91 |

| ABRIL | MENOR<br>V DO<br>DIA | MENOR<br>P DO<br>DIA | ABRIL | MAIOR V<br>DO DIA | MAIOR<br>P DO<br>DIA | ABRIL | MÉDIA V<br>DO DIA | MÉDIA P<br>DO DIA |
|-------|----------------------|----------------------|-------|-------------------|----------------------|-------|-------------------|-------------------|
| 30/03 | 1771,74              | 14,94                | 30/03 | 2137,73           | 21,75                | 30/03 | 1906,22           | 17,29             |
| 31/03 | 1591,83              | 12,06                | 31/03 | 2207,37           | 23,19                | 31/03 | 1946,31           | 18,03             |
| 01/04 | 1412,82              | 9,50                 | 01/04 | 2216,39           | 23,38                | 01/04 | 1820,38           | 15,77             |
| 02/04 | 1365,94              | 8,88                 | 02/04 | 2201,17           | 23,06                | 02/04 | 1799,10           | 15,41             |
| 03/04 | 1389,57              | 9,19                 | 03/04 | 2137,73           | 21,75                | 03/04 | 1754,01           | 14,64             |
| 04/04 | 1412,82              | 9,50                 | 04/04 | 2177,18           | 22,56                | 04/04 | 1826,03           | 15,87             |
| 05/04 | 1375,13              | 9,00                 | 05/04 | 2177,18           | 22,56                | 05/04 | 1773,49           | 14,97             |
| 06/04 | 1458,91              | 10,13                | 06/04 | 2131,83           | 21,63                | 06/04 | 1798,08           | 15,39             |
| 07/04 | 1449,52              | 10,00                | 07/04 | 2162,17           | 22,25                | 07/04 | 1835,25           | 16,03             |
| 08/04 | 1389,57              | 9,19                 | 08/04 | 2192,56           | 22,88                | 08/04 | 1795,05           | 15,34             |
| 09/04 | 1375,13              | 9,00                 | 09/04 | 2137,73           | 21,75                | 09/04 | 1740,56           | 14,42             |
| 10/04 | 1537,45              | 11,25                | 10/04 | 2156,33           | 22,13                | 10/04 | 1814,24           | 15,67             |
| 11/04 | 1529,23              | 11,13                | 11/04 | 2192,56           | 22,88                | 11/04 | 1839,54           | 16,11             |
| 12/04 | 1375,13              | 9,00                 | 12/04 | 2171,38           | 22,44                | 12/04 | 1775,37           | 15,00             |
| 13/04 | 1435,68              | 9,81                 | 13/04 | 2177,18           | 22,56                | 13/04 | 1813,32           | 15,65             |
| 14/04 | 1632,88              | 12,69                | 14/04 | 2171,38           | 22,44                | 14/04 | 1920,70           | 17,56             |
| 15/04 | 1412,82              | 9,50                 | 15/04 | 2224,91           | 23,56                | 15/04 | 1801,80           | 15,45             |
| 16/04 | 1591,83              | 12,06                | 16/04 | 2201,17           | 23,06                | 16/04 | 1873,87           | 16,71             |
| 17/04 | 1471,82              | 10,31                | 17/04 | 2192,56           | 22,88                | 17/04 | 1800,78           | 15,43             |
| 18/04 | 1471,82              | 10,31                | 18/04 | 2147,05           | 21,94                | 18/04 | 1823,58           | 15,83             |
| 19/04 | 1900,47              | 17,19                | 19/04 | 2207,37           | 23,19                | 19/04 | 2000,85           | 19,05             |
| 20/04 | 1612,81              | 12,38                | 20/04 | 2231,04           | 23,69                | 20/04 | 1960,47           | 18,29             |
| 21/04 | 1760,44              | 14,75                | 21/04 | 2207,37           | 23,19                | 21/04 | 1987,63           | 18,80             |
| 22/04 | 1301,34              | 8,06                 | 22/04 | 2207,37           | 23,19                | 22/04 | 1823,91           | 15,83             |
| 23/04 | 1481,07              | 10,44                | 23/04 | 2192,56           | 22,88                | 23/04 | 1827,75           | 15,90             |
| 24/04 | 1403,87              | 9,38                 | 24/04 | 2162,17           | 22,25                | 24/04 | 1754,18           | 14,65             |
| 25/04 | 1351,24              | 8,69                 | 25/04 | 2116,00           | 21,31                | 25/04 | 1751,24           | 14,60             |
| 26/04 | 1276,07              | 7,75                 | 26/04 | 2137,73           | 21,75                | 26/04 | 1727,25           | 14,20             |
| 27/04 | 1389,57              | 9,19                 | 27/04 | 2122,44           | 21,44                | 27/04 | 1765,80           | 14,84             |
| 28/04 | 1715,09              | 14,00                | 28/04 | 2147,05           | 21,94                | 28/04 | 1917,12           | 17,49             |
| 29/04 | 1481,07              | 10,44                | 29/04 | 2201,17           | 23,06                | 29/04 | 1885,00           | 16,91             |
| MÉDIA | 1487,89              | 10,64                | MÉDIA | 2175,67           | 22,53                | MÉDIA | 1834,16           | 16,04             |

# APÊNDICE L – E-mail solicitando o coeficiente de descarga do hidrante urbano produzido pela LOT Metais



Daniel Alves Zandonadi

**Fwd: Cap Sávio - Corpo de Bombeiros**

Sávio Almontrey  
Para: zandobm

5 de julho de 2019 20:54

Segue email solicitando o perfil dos hidrantes da lot metais.

----- Forwarded message -----

De: Sávio Almontrey  
Date: seg, 20 de mai de 2019 às 11:18  
Subject: Cap Sávio - Corpo de Bombeiros  
To: <tiago

Bom dia!!!

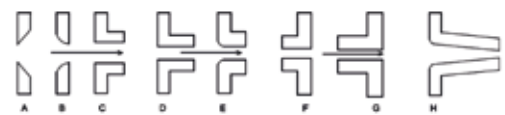
Conforme conversado via whatsapp envio a pergunta sobre a necessidade de informação referente ao hidrante de coluna urbano utilizado nas cidades brasileiras.

A pergunta seria: Qual o coeficiente de descarga para o bocal (orifício) de 60 mm, 75 mm e 100 mm do hidrante de coluna urbano?

Obs: Sabendo que o coeficiente está indicado na fórmula geral dos orifícios

$Q = C \times A \times \sqrt{2gH}$ , sendo C: coeficiente de descarga; A=Área do orifício; g: Aceleração da gravidade; H: Carga imposta no orifício;

Segue modelo a ser utilizado como parâmetro pela empresa:



| Description               | C <sub>d</sub> | C <sub>d</sub> | C <sub>d</sub> |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|
| A Sharp edge              | 0.62           | 0.63           | 0.98           |
| B Round edge              | 0.98           | 1.00           | 0.98           |
| C Very short tube         | 0.61           | 1.00           | 0.61           |
| D Short tube              | 0.82           | 1.00           | 0.82           |
| E Short tube (rounded)    | 0.97           | 0.99           | 0.98           |
| F Reentrant tube (thin)   | 0.64           | 0.55           | 0.99           |
| G Reentrant tube          | 0.72           | 1.00           | 0.72           |
| H Underwriter's play pipe | 0.98           | 0.99           | 0.99           |

Figure 3 Typical Nozzle Coefficients

Grato pela atenção!!!

Respeitosamente,

Cap Sávio - Chefe da Gerência de Normas e Cadastros do CBMES



Libre de virus. [www.avast.com](http://www.avast.com).

# APÊNDICE M – E-mail encaminhado pela LOT Metais informando o coeficiente de descarga dos hidrantes



Daniel Alves Zandonadi

---

## Fwd: Cap Sávio - Corpo de Bombeiros

1 mensagem

Sávio Almonfrey  
Para: zandobm

17 de junho de 2019 16:17

Segue para inserção no apêndice.

Grato,

----- Forwarded message -----

De: **Tiago - LOT Metais**

Date: seg, 20 de mai de 2019 às 13:59

Subject: RES: Cap Sávio - Corpo de Bombeiros

To: Sávio Almonfrey

Caro Sávio, boa tarde, tudo bem?

O perfil do Hidrante é o C-Very Short Tube.

Qualquer dúvida estamos a disposição

Att



De: Sávio Almonfrey

Enviada em: segunda-feira, 20 de maio de 2019 11:19

Para: tiago

Assunto: Cap Sávio - Corpo de Bombeiros

Bom dia!!!

Conforme conversado via whatsapp envio a pergunta sobre a necessidade de informação referente ao hidrante de coluna urbano utilizado nas cidades brasileiras.

A pergunta seria: Qual o coeficiente de descarga para o bocal (orifício) de 60 mm, 75 mm e 100 mm do hidrante de coluna urbano?

Obs: Sabendo que o coeficiente está indicado na fórmula geral dos orifícios

$Q=C \times A \times \text{raiz}(2gH)$ , sendo C: coeficiente de descarga; A=Área do orifício; g: Aceleração da gravidade; H: Carga imposta no orifício;

Segue modelo a ser utilizado como parâmetro pela empresa:

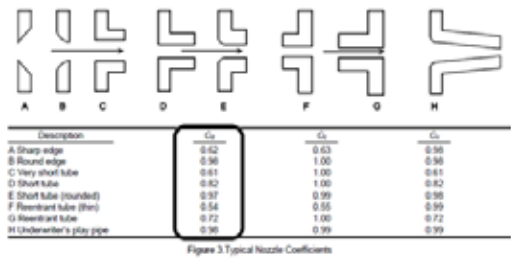


Figure 3 Typical Nozzle Coefficients

Grato pela atenção!!!

Respeitosamente,

Cap Sávio - Chefe da Gerência de Normas e Cadastros do CBMES

 Livre de vírus. [www.avast.com](http://www.avast.com).

# APÊNDICE N – E-mail solicitando à Embasa informações sobre a interrupção de fornecimento de água pela rede pública que abastece as edificações em estudo nesta pesquisa



Daniel Alves Zandonadi

---

## Fw: Solicitações de dados técnicos TCC - Cap Sávio Corpo de Bombeiros

---

De: -savioalmonfrey  
Para: Daniel Alves Zandonadi

5 de julho de 2019 21:00

Segue

**DOMINGOS SÁVIO ALMONFREY - Capitão Bombeiro Militar**  
**Chefe da Seção de Normas e Cadastros - Centro de Atividades Técnicas**  
**Piloto Comercial de Helicóptero - NOTAer**  
**"Vidas Alheias e Riquezas Salvar"**

----- Mensagem encaminhada -----

De: savioalmonfrey  
Para: flavio.lordello  
Enviado: quinta-feira, 13 de junho de 2019 14:03:24 BRT  
Assunto: Solicitações de dados técnicos TCC - Cap Sávio Corpo de Bombeiros

Senhor Flávio Lordello

Conforme já ciente em conversa anterior sobre o estudo que estou realizando, juntamente com o Cap Zandonadi, de trabalho de conclusão de curso na Academia de Bombeiro Militar do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Bahia em convênio com o Instituto Federal de Bahia (IFBA) venho aqui solicitar informações de suma relevância para os nossos trabalhos. A saber:

- 1- Dados sobre falta de água nas regiões do Pelourinho (Casa Jorge Amado e Solar Ferrão) e do Palacete das Artes. Tais dados seriam para um período de 01 ano;
- 2- Nível mínimo de reservatório que destina água para essas duas regiões. Os dados se possível que sejam enviados em % de capacidade máxima de reservação (dados de 01 ano);

Informo ainda que foi mantido contato com o Sr Rodrigo e ele remeteu tal autorização a Vossa Senhoria uma vez se tratar de informações que podem, ao seu ver, comprometer a empresa. Contudo, informo que tais dados são exclusivo para cunho acadêmico uma vez que o trabalho trata da possibilidade de interligação da rede pública ao sistema de chuveiros automáticos sem um reservatório privado. Assim, a falta de água na rede poderia inviabilizar tal sistema quando do não fornecimento de água. Diante do citado, essas informações são de relevância para mostrar está viabilidade ou não.

Sabendo da compreensão das informações solicitadas e agradecendo o apoio.

Atenciosamente,

**DOMINGOS SÁVIO ALMONFREY - Capitão Bombeiro Militar**  
**Chefe da Seção de Normas e Cadastros - Centro de Atividades Técnicas**  
**Piloto Comercial de Helicóptero - NOTAer**  
**"Vidas Alheias e Riquezas Salvar"**

# APÊNDICE O – E-mail encaminhado pela Embasa informando os dados técnicos sobre a interrupção de fornecimento de água pela rede pública que abastece as edificações em estudo nesta pesquisa



Daniel Alves Zandonadi

**Fw: Assunto: Re: Solicitações de dados técnicos TCC - Cap Sávio Corpo de Bombeiros**

1 mensagem

savioalmonfrey

19 de junho de 2019 10:51

Para: Daniel Alves Zandonadi

Mais um anexo

**DOMINGOS SÁVIO ALMONFREY - Capitão Bombeiro Militar**  
**Chefe da Seção de Normas e Cadastros - Centro de Atividades Técnicas**  
**Piloto Comercial de Helicóptero - NOTAer**  
**"Vidas Alheias e Riquezas Salvar"**

----- Mensagem encaminhada -----

De: savioalmonfrey  
Para: RODRIGO FIGUEIREDO MERCES - UMFO  
Enviado: terça-feira, 18 de junho de 2019 11:09:17 BRT  
Assunto: Fw: Assunto: Re: Solicitações de dados técnicos TCC - Cap Sávio Corpo de Bombeiros

Segue e-mail resposta do Sr. Flavio autorizando a pergunta sobre os reservatórios e não autorizando a informação sobre a interrupção de água.

Quando possível, claro, responder.

Um abraço e desculpe o incômodo.

Att,

**DOMINGOS SÁVIO ALMONFREY - Capitão Bombeiro Militar**  
**Chefe da Seção de Normas e Cadastros - Centro de Atividades Técnicas**  
**Piloto Comercial de Helicóptero - NOTAer**  
**"Vidas Alheias e Riquezas Salvar"**

----- Mensagem encaminhada -----

De: FLAVIO CORREA LORDELLO - UMF  
Para: savioalmonfrey  
Enviado: terça-feira, 18 de junho de 2019 10:54:47 BRT  
Assunto: Re: Assunto: Re: Solicitações de dados técnicos TCC - Cap Sávio Corpo de Bombeiros

Prezado Sávio, bom dia;

Pedimos desculpas mas, em favor da segurança, não temos autorização para fornecer estes dados.

Trata-se de dados onde temos grande margem de interpretação, e uso de diversas naturezas.

Para fins de trabalho considere que há uma taxa de indisponibilidade de, no máximo, 2 ocorrências por mês, com duração de 04 horas cada uma, de forma pontual e aleatória na área de abastecimento do setor onde estão inseridos os pontos em questão.

Atenciosamente

Flávio Corrêa Lordello  
Gerente da Unidade Regional da Federação (UMF)



Ayrton Senna

*"A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo"*

Nelson Mandela

---

De: [savioalmonfrey](#)

Enviado: sábado, 15 de junho de 2019 18:53

Para: FLAVIO CORREA LORDELLO - UMF

Assunto: Assunto: Re: Solicitações de dados técnicos TCC - Cap Sávio Corpo de Bombeiros

Boa noite!!!

Entendo o transcrito.

Sem querer forçar algo que entenda que possa em algum momento a empresa responsável pelo abastecimento ser prejudicada. E se a solicitação fosse utilizado um termo menos danosa a empresa como, por exemplo, interrupção por necessidade de manutenção preventiva ou corretiva.

Entendo que dessa forma fica algo que não expõe a empresa e conseguirei os dados pelo menos para supor um período que o sistema interligado poderia ficar frágil.

Ou seja, neste caso, em qualquer atividade ou exercício de prestação de serviço estas interrupções são possíveis. Cito, por exemplo, os casos em que ocorrem a interrupção ocorre para manutenção e a própria empresa emite aviso prévio a toda a região afetada.

Diante disso, solicito novamente de uma forma mais viável a possibilidade da empresa fornecer a seguinte informação, além do já deferido:

1- Dados de tempo de interrupção de fornecimento de água por motivos de manutenção preventiva ou corretiva necessários ao funcionamento da rede pública;

Desculpa o incômodo e tal insistência está relacionado a importância destes dados.

Informo ainda que, caso deferido, o texto que entrará na TCC será o mesmo reportado aqui e que não será citado a terminologia "falta de água".

Ciente da compreensão.

Um ótimo final de semana!

Atenciosamente,

Cap Sávio

Enviado do Yahoo Mail no Android

<div>Em Sáb, 15 15e jun 15e 2019 às 9:15, FLAVIO CORREA LORDELLO - UMF</div><div>

Prezados, bom dia;

A informação do colega Rodrigo é procedente, tendo em vista questões relacionadas ao uso, forma e publicização.

Muito embora o uso acadêmico seja latente, e sabido, eventuais cruzamentos de dados e informações, a depender da forma do uso, contexto e público poderá causar prejuízos irreparáveis, principalmente junto a órgãos importantes como o Corpo de Bombeiros, Ministério Público, Agências reguladoras, Vigilância Sanitária, entre outros.

Desta forma, de forma responsável, poderemos fornecer as seguintes informações:

- Dados de Registro de Falta D'Água:
  - Indisponível para uso externo;
  - Motivo = Os dados compreendem reclamações pontuais, ou seja, de uma única matrícula e reclamações que envolvem logradouros, além daquelas reclamações geradas por problemas relacionados ao desabastecimento de todo um setor, que é o que se deve utilizar para esta finalidade, ou seja, os dados são inservíveis;
- Níveis dos reservatórios dos setores:
  - Disponível - Fornecer;
  - Fornecer, também, volumes distribuídos diários, por Setor, de modo a salvaguardar que, muito embora um reservatório esteja com nível baixo, o fornecimento de Água estava conforme, ou seja, dentro do range de planejamento do setor.

Atenciosamente

**Flávio Corrêa Lordello**  
Gerente da Unidade Regional da Federação (UMF)



*"Na adversidade, uns desistem, enquanto outros fazem recordes"*

Ayrton Senna

*"A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo"*  
Nelson Mandela

---

De: [@savioalmonfrey](#)

Enviado: quinta-feira, 13 de junho de 2019 14:03

Para: FLAVIO CORREA LORDELLO - UMF

Assunto: Solicitações de dados técnicos TCC - Cap Sávio Corpo de Bombeiros

Senhor Flávio Lordello

Conforme já ciente em conversa anterior sobre o estudo que estou realizando, juntamente com o Cap Zandonadi, de trabalho de conclusão de curso na Academia de Bombeiro Militar do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Bahia em convênio com o Instituto Federal de Bahia (IFBA) venho aqui solicitar informações de suma relevância para os nossos trabalhos. A saber:

1- Dados sobre falta de água nas regiões do Pelourinho (Casa Jorge Amado e Solar Ferrão) e do Palacete das Artes. Tais dados seriam para um período de 01 ano;

2- Nível mínimo de reservatório que destina água para essas duas regiões. Os dados se possível que sejam enviados em % de capacidade máxima de reservação (dados de 01 ano);

Informo ainda que foi mantido contato com o Sr Rodrigo e ele remeteu tal autorização a Vossa Senhoria uma vez se tratar de informações que podem, ao seu ver, comprometer a empresa. Contudo, informo que tais dados são exclusivo para cunho acadêmico uma vez que o trabalho trata da possibilidade de interligação da rede pública ao sistema de chuveiros automáticos sem um reservatório privado. Assim, a falta de água na rede poderia inviabilizar tal sistema quando do não fornecimento de água. Diante do citado, essas informações são de relevância para mostrar está viabilidade ou não.

Sabendo da compreensão das informações solicitadas e agradecendo o apoio.

Atenciosamente,

**DOMINGOS SÁVIO ALMONFREY - Capitão Bombeiro Militar**  
**Chefe da Seção de Normas e Cadastros - Centro de Atividades Técnicas**  
**Piloto Comercial de Helicóptero - NOTaer**  
**"Vidas Alheias e Riquezas Salvar**

"

As informações deste documento e todos os demais a este anexado são confidenciais e legalmente protegidos, somente podendo ser usados pelo indivíduo ou entidade a quem foi endereçado e exclusivamente para os fins institucionais para os quais se propõem. A utilização, divulgação, disponibilização, ou qualquer forma de compartilhamento destas informações ficam restritas às pessoas para as quais foram endereçadas e exclusivamente para os fins institucionais para os quais foram produzidos sendo ilícita qualquer veiculação ou utilização fora destes parâmetros e sujeitando o responsável a sanções disciplinares administrativas e penalmente previstas, tais como disciplinadas pelos art 482 da CLT e art 154 do Código Penal.

*The information contained in this document and all its attachments are confidential and legally protected, only for use by the intended recipient and exclusively for the institutional purposes for which it was made. The use, disclosure, release, or any form of sharing of this information is restricted to the receivers for which it was addressed and exclusively for institutional purposes for which they were produced, becoming illegal all forms of broadcasting or use outside these parameters and subjecting its responsible to administrative and disciplinary sanctions and criminal penalties, such as regulated by Article 482 of the Brazilian Labor code and by Article 154 of the Brazilian Criminal Code.*

As informações deste documento e todos os demais a este anexado são confidenciais e legalmente protegidos, somente podendo ser usados pelo indivíduo ou entidade a quem foi endereçado e exclusivamente para os fins institucionais para os quais se propõem. A utilização, divulgação, disponibilização, ou qualquer forma de compartilhamento destas informações ficam restritas às pessoas para as quais foram endereçadas e exclusivamente para os fins institucionais para os quais foram produzidos sendo ilícita qualquer veiculação ou utilização fora destes parâmetros e sujeitando o responsável a sanções disciplinares administrativas e penalmente previstas, tais como disciplinadas pelos art 482 da CLT e art 154 do Código Penal.

*The information contained in this document and all its attachments are confidential and legally protected, only for use by the intended recipient and exclusively for the institutional purposes for which it was made. The use, disclosure, release, or any form of sharing of this information is restricted to the receivers for which it was addressed and exclusively for institutional purposes for which they were produced, becoming illegal all forms of broadcasting or use outside these parameters and subjecting its responsible to administrative and disciplinary sanctions and criminal penalties, such as regulated by Article 482 of the Brazilian Labor code and by Article 154 of the Brazilian Criminal Code.*

As informações deste documento e todos os demais a este anexado são confidenciais e legalmente protegidos, somente podendo ser usados pelo indivíduo ou entidade a quem foi endereçado e exclusivamente para os fins institucionais para os quais se propõem. A utilização, divulgação, disponibilização, ou qualquer forma de compartilhamento destas informações ficam restritas às pessoas para as quais foram endereçadas e exclusivamente para os fins institucionais para os quais foram produzidos sendo ilícita qualquer veiculação ou utilização fora destes parâmetros e sujeitando o responsável a sanções disciplinares administrativas e penalmente previstas, tais como disciplinadas pelos art 482 da CLT e art 154 do Código Penal.

*The information contained in this document and all its attachments are confidential and legally protected, only for use by the intended recipient and exclusively for the institutional purposes for which it was made. The use, disclosure, release, or any form of sharing of this information is restricted to the receivers for which it was addressed and exclusively for institutional purposes for which they were produced, becoming illegal all forms of broadcasting or use outside these parameters and subjecting its responsible to administrative and disciplinary sanctions and criminal penalties, such as regulated by Article 482 of the Brazilian Labor code and by Article 154 of the Brazilian Criminal Code.*

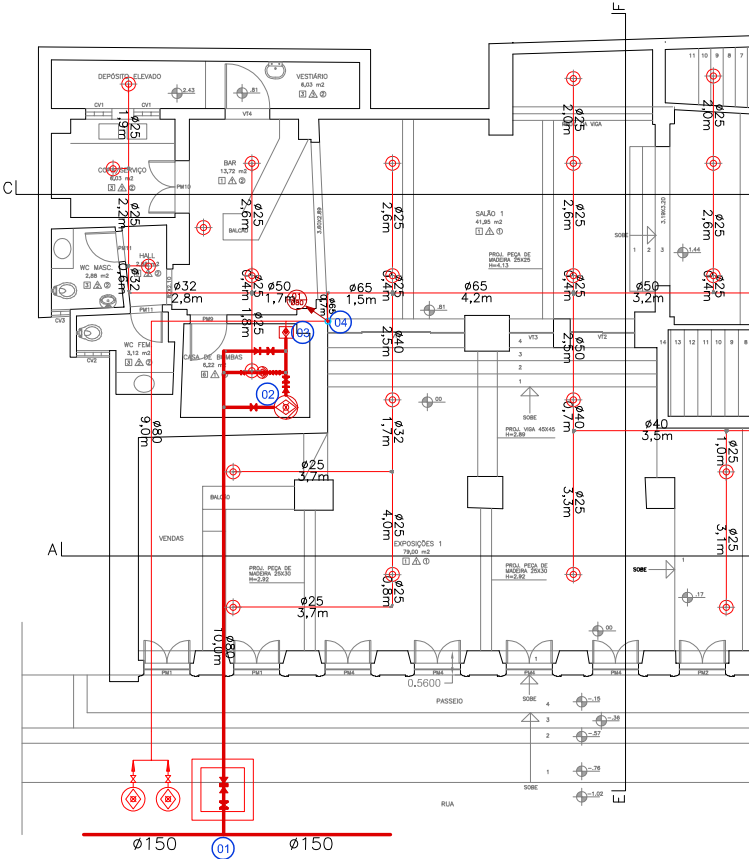
As informações deste documento e todos os demais a este anexado são confidenciais e legalmente protegidos, somente podendo ser usados pelo indivíduo ou entidade a quem foi endereçado e exclusivamente para os fins institucionais para os quais se propõem. A utilização, divulgação, disponibilização, ou qualquer forma de compartilhamento destas informações ficam restritas às pessoas para as quais foram endereçadas e exclusivamente para os fins institucionais para os quais foram produzidos sendo ilícita qualquer veiculação ou utilização fora destes parâmetros e sujeitando o responsável a sanções disciplinares administrativas e penalmente previstas, tais como disciplinadas pelos art 482 da CLT e art 154 do Código Penal.

*The information contained in this document and all its attachments are confidential and legally protected, only for use by the intended recipient and exclusively for the institutional purposes for which it was made. The use, disclosure, release, or any form of sharing of this information is restricted to the receivers for which it was addressed and exclusively for institutional purposes for which they were produced, becoming illegal all forms of broadcasting or use outside these parameters and subjecting its responsible to administrative and disciplinary sanctions and criminal penalties, such as regulated by Article 482 of the Brazilian Labor code and by Article 154 of the Brazilian Criminal Code.*



APÊNDICE P – Projeto executivo do sistema de chuveiros automátáticos da Fundação Casa de Jorge Amado

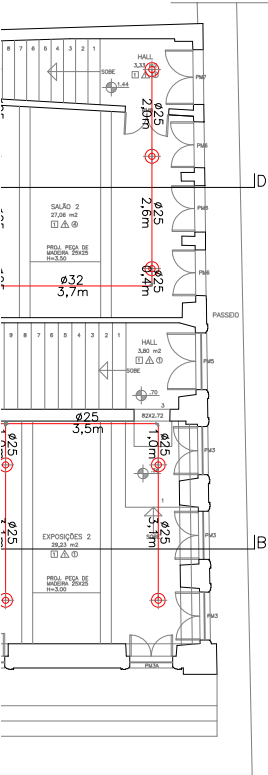
| DADOS TÉCNICOS SOBRE O CHUVEIRO (SPRINKLER) |                                  |                  |                                       |                                    |                                          |                                                           |                          |
|---------------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| SIMBOLOGIA                                  | TIPO DE BICO (MODELO)            | FATOR "K" (S.I.) | DIÂMETRO NOMINAL E TIPO DA ROSCA (mm) | TEMPERATURA MÁXIMA NO TELHADO (°C) | TEMPERATURA RECOMENDADA DO CHUVEIRO (°C) | CLASSIFICAÇÃO DA TEMPERATURA DE FUNCIONAMENTO DO CHUVEIRO | COR DO LÍQUIDO DA AMPOLA |
|                                             | PENDENTE COM REBAIXO RESP PADRÃO | 80 ± 5%          | DN 15                                 | 38                                 | 68                                       | ORDINÁRIO                                                 | VERMELHA                 |



PLANTA BAIXA - TÉRREO

ESC:1:150

| ÁREA DE APLICAÇÃO | QUANTIDADE DE BICOS RESERVA |
|-------------------|-----------------------------|
| MUSEU             | 06                          |



**NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;  
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;  
3. OS DRENOS DAS VAGAS E VCS'S SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

**LEGENDA CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

- ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO TETO
- ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO PISO
- RAMAL E SUBGERAIS
- CHUVEIRO AUTOMÁTICO PENDENTE COM REBAIXO  
RESP. PADRÃO, K=80, TEMPERATURA DE ATUAÇÃO: 68°C
- TUBULAÇÃO QUE DESCE (X=ORIGEM, Y=DIÂMETRO)
- TUBULAÇÃO QUE SOBE (X=ORIGEM, Y=DIÂMETRO)
- TUBULAÇÃO QUE SOBE E DESCE (X=ORIGEM, Y=DIÂMETRO)
- BOMBA DE INCÊNDIO PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME (VGA)
- ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTEIRA LIGA/DESLIGA)
- PAINEL DE COMANDO CENTRAL SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- REGISTRO DE RECALQUE PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- VÁLVULA DE RETENÇÃO DUPLA
- VÁLVULA DE RETENÇÃO
- VÁLVULA DE GAVETA
- ÁREA DE CÁLCULO
- PONTO DE CÁLCULO

| PAVIMENTO    | ÁREA (m²) |
|--------------|-----------|
| Térreo       | 279,32    |
| 1º pavimento | 257,75    |
| 2º pavimento | 257,75    |
| 3º pavimento | 143,21    |
| TOTAL        | 938,03    |

**FUNDAÇÃO CASA JORGE AMADO**

Endereço: Largo do Pelourinho, nro 15, Pelourinho, Salvador - BA

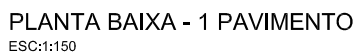
**PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS**

CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK

PLANTA BAIXA - TERREO

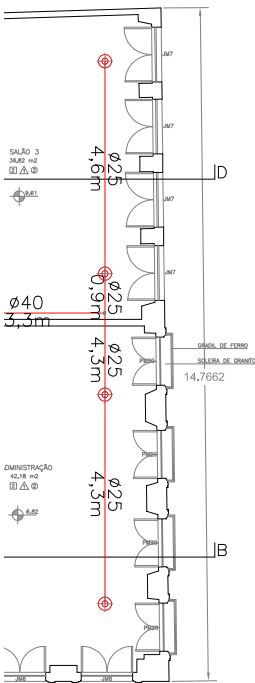
|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| FOLHA                                     | REV.       |
| 01/09                                     | 00         |
| DATA                                      | 25/06/2019 |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | ELABORADA  |
| Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070   |            |
| Domingos Sávio Almonfrey, NF CBMES 904081 |            |
| TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS     |            |

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| SUBMITIDO | D. Sávio Almonfrey |
|-----------|--------------------|









**NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VAGAS E VCSs SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

**FUNDAÇÃO CASA JORGE AMADO**

Endereço: Largo do Pelourinho, nro 15, Pelourinho, Salvador - BA

**PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS**  
**CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK**  
**PLANTA BAIXA - 2 PAVIMENTO**

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

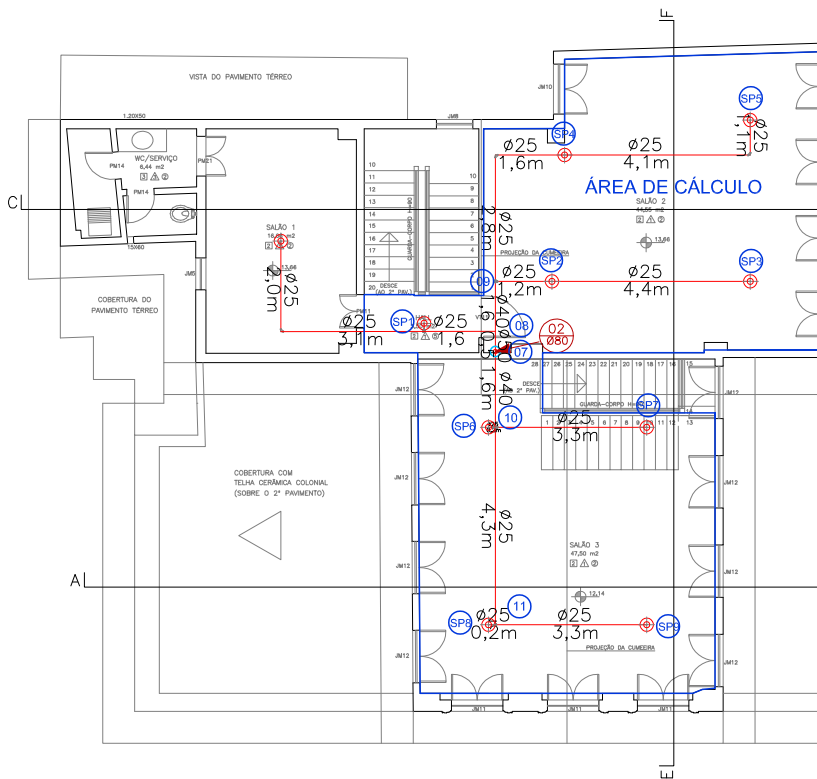
FOLHA: REV:

03/09 00

DATA: 25/06/2019

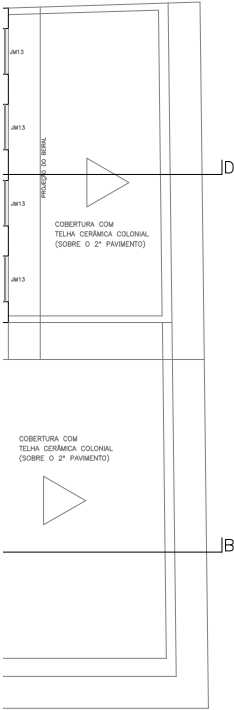
ESCALA: INDICADA

DESENHO: D. Sávio Almontrey



# PLANTA BAIXA - 3 PAVIMENTO

ESC:1:150



#### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VIGAS e VCSs SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### FUNDAÇÃO CASA JORGE AMADO

Endereço: Largo do Pelourinho, nº 15, Pelourinho, Salvador - BA

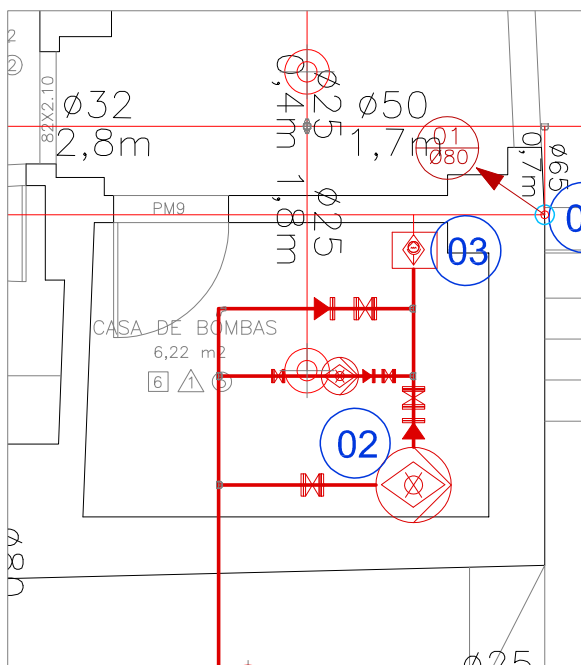
PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
PLANTA BAIXA - 3 PAVIMENTO

FOLHA: 04/09 00  
DATA: 25/06/2019

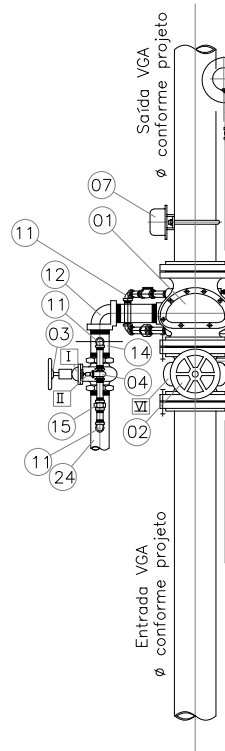
AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almonfrey, NF CBMES 904081

ESCALA: INDICADA  
DESENHO: D. Sávio Almonfrey

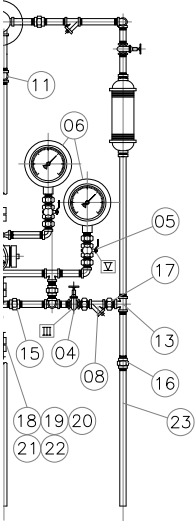
TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS



PLANTA BAIXA - DETALHE CASA DA BCI E VGA  
ESC:1:50



**DETALHE**  
**VGA - VÁ**  
**SEM/ESCALA**



## LISTA DE MATERIAIS PARA VGA

| ITEM | UNID. | MATERIAL                                                                                                                                             |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01   | PÇ    | VÁLVULA DE RETENÇÃO (Ø DA TUBULAÇÃO) E ALARME DE FERRO FUNDIDO FLAMG. CONFORME ANSL.B.16.1, CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL). |
| 02   | PÇ    | VÁLV. GAV. (Ø DA TUBULAÇÃO) EM F" F" CL. 125Lbs, FLANG. CONF. ANSL.B.16.1 H.A.                                                                       |
| 03   | PÇ    | VÁLVULA GAVETA DE Ø2" EM BRONZE ASTM-B-62, ROSCA BSP.BS.21, H.A. CL-150Lbs                                                                           |
| 04   | PÇ    | IDEM ITEM 03, PORÉM DE Ø1/2"                                                                                                                         |
| 05   | PÇ    | VÁLV. ESFERA DE Ø1/2", EM BRONZE ASTM-B-62, ROSCA BSP.BS.21 CL-150Lbs                                                                                |
| 06   | PÇ    | MANÔMETRO DE PROCESSO PARA ÁGUA, DIAM. DO MOSTRADOR Ø3" FAIXA DE PRESSÃO CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL).                    |
| 07   | PÇ    | CHAVE DE FLUXO C/ GRAMPO E RETARDO PNEUMÁTICO                                                                                                        |
| 08   | PÇ    | FILTRO TIPO "Y" Ø1/2" EM FERRO FUND., R. BSP.BS.21, COM FILTRO EM AÇO INOX.                                                                          |
| 09   | PÇ    | CÂMARA DE RETARDO EM TUBO Ø3" x 460mm GALV. C/ 02 LUVAS DE REDUÇÃO DE CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL).                       |
| 10   | PÇ    | MOTOR DE ALARME HIDR. COM ENTR. DE Ø3/4" E SAÍDA DE Ø1" ROSCA BSP.BS.21                                                                              |
| 11   | PÇ    | COTOVELO Ø1/2"x90" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, R. BSP.BS.21, GALV.                                                                              |
| 12   | PÇ    | IDEM PORÉM DE Ø2"x90"                                                                                                                                |
| 13   | PÇ    | TE Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, ROSCA BSP.BS.21, GALVANIZADO.                                                                              |
| 14   | PÇ    | TE DE Ø2"x Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, R. BSP.BS.21, GALV.                                                                                |
| 15   | PÇ    | UNIÃO Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, ROSCA BSP.BS.21 GALVANIZADO.                                                                            |
| 16   | PÇ    | IDEM PORÉM Ø1/2" COM PLACA DE ORIFÍCIO RESTRITIVO DE Ø3/32"                                                                                          |
| 17   | PÇ    | NIPLE DUPLO SEXT. Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197,CL-10,R. BSP.BS.21,GALV.                                                                            |
| 18   | PÇ    | PARAFUSO CABEÇA SEXT. Ø5/8" x 31/4" EM AÇO CARBONO ASTM-A-307,R. PARCIAL BSW PRETO PARA FLANGE DE (Ø DA TUBULAÇÃO).                                  |
| 19   | PÇ    | PORCA SEXTAVADA DE Ø5/8" EM AÇO CARBONO ASTM-A-307, ROSCA BSW PRETO                                                                                  |
| 20   | PÇ    | ARRUELA LISA REDONDA DE Ø5/8" EM AÇO CARBONO SAE-1010 PRETA                                                                                          |
| 21   | PÇ    | DISCO DE BORRACHA PARA FLANGE TIPO SOBREPOSTO Ø3" FURAÇÃO CONFORME ANSL.B.16.5, FACE SEM RESSALTO, ESPESSURA DE 1/16".                               |
| 22   | PÇ    | FLANGE TIPO SOBREPOSTO Ø3" EM AÇO CARBONO ASTM-A-105, CL-150Lbs, FACE SEM RESSALTO, FURAÇÃO CONFORME ANSL.B.16.5, PRETO                              |
| 23   | Mts   | TUBO DE 1/2" EM AÇO CARBONO DIN-2440 COM COSTURA GALVANIZADO                                                                                         |
| 24   | Mts   | IDEM, PORÉM DE Ø2"                                                                                                                                   |
| 25   | PÇ    | VÁLVULA DE RETENÇÃO Ø1/2"                                                                                                                            |

## FUNÇÕES DAS VÁLVULAS

| ITEM                     | TIPO DA VÁLVULA           | FUNÇÃO DA VÁLVULA                                  |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | VÁLVULA GAVETA DE Ø2"     | QUANDO ABERTA, DRENA A ÁGUA DA INSTALAÇÃO.         |
| <input type="checkbox"/> | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO ABERTA, TESTA O EQUIPAMENTO.                |
| <input type="checkbox"/> | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO ABERTA, ACIONA MANUALMENTE O ALARME.        |
| <input type="checkbox"/> | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO FECHADA, SILENCIA O MOTOR DE ALARME.        |
| <input type="checkbox"/> | VÁLVULA ESFERA DE Ø1/2"   | QUANDO FECHADA, PERMITE A RETIRADA DO MANÔMETRO.   |
| <input type="checkbox"/> | VÁLVULA GAVETA DE 6" E 8" | QUANDO FECHADA, BLOQUEIA TOTALMENTE O EQUIPAMENTO. |

# E

## VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME

### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VGA's e VGA's SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Magdel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
DETALHES - CASA DE BCI E VGA

FOLHA REV.

05/09 00

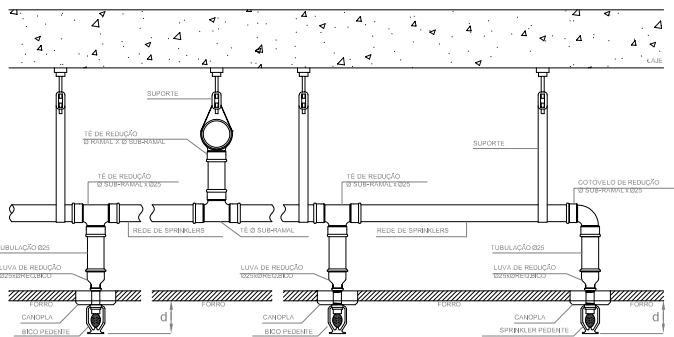
DATA 25/08/2019

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almonrey, NF CBMES 904081

INDICADA

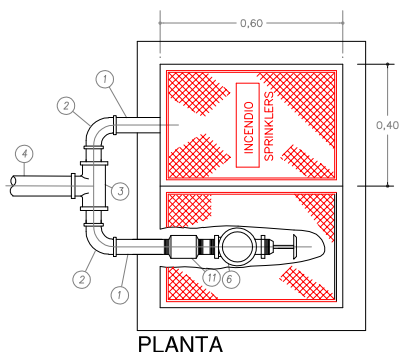
D. Sávio Almonrey

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

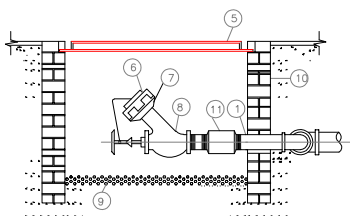


NOTA 1:  $2,5\text{cm} < d < 30\text{ cm}$ .  
 NOTA 2: NO CASO DE BICOS DE DESEMPENHO, A DISTÂNCIA "d" DO DEFLETOR DOS BICOS DE SPRINKLERS ATÉ A COBERTURA SERÁ DE NO MÁXIMO 45 cm.

### DETALHE DERIVAÇÃO DA REDE DE SPK PENDENTE COM REBAIXO SEM ESCALA



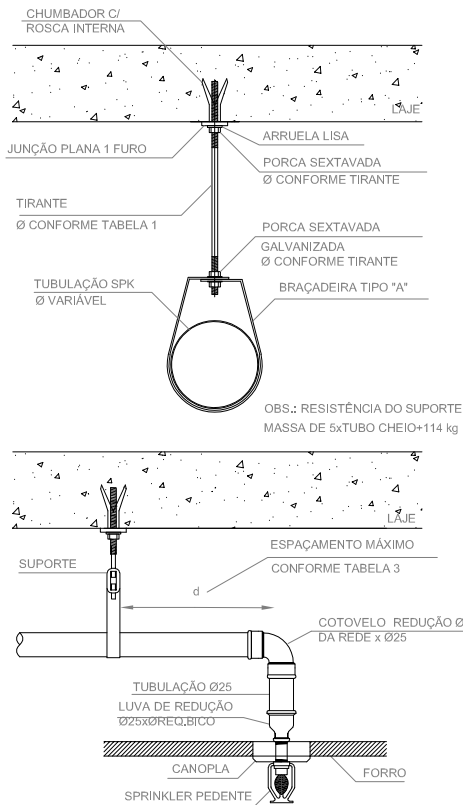
PLANTA



CÔRTE

- ① TUBO DE AÇO CARBONO PRETO OU GALVANIZADO, Ø65
- ② JOELHO 90° AÇO PARA SOLDAS ANSI B16.9, Ø65
- ③ TÊ DE REDUÇÃO AÇO PARA SOLDAS ANSI B16.9, ØDA REDE X Ø65
- ④ TUBO DE AÇO CARBONO PRETO DIN 2440, ØDA REDE CONFORME PROJETO
- ⑤ TAMPA PARA CALÇADA FERRO FUNDIDO
- ⑥ TAMPÃO STORZ FORJADO, Ø65
- ⑦ ADAPTADOR STORZ ROSCA FÊMEA, Ø65
- ⑧ VÁLVULA GLOBO ANGULAR 45°, Ø65
- ⑨ PEDRA BRITADA
- ⑩ ALVENARIA DE TJOLOS MACIÇOS (1 TJOELO)
- ⑪ VÁLVULA DE RETENÇÃO Ø65

### DETALHE HIDRANTE DE RECALQUE PARA SPRINKLERS SEM ESCALA



TIRANTES DE FIXAÇÃO DAS TUBULAÇÕES:

- tubulação vertical: suporte de 2,00 em 2,00 metros
- tubulação horizontal: seguir tabelas
- atentar para demais especificações contidas no memorial de suportes e tirantes de fixação das tubulações.

## DETALHE FIXAÇÃO DA TUBULAÇÃO SEM ESCALA

### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

- DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
- DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
- OS DRENOS DAS VAGAS E VCSs SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

TABELA 1 - DIÂMETROS DOS TIRANTES EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS TUBOS

| DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO | DIÂMETRO DO TIRANTE DO SUPORTE |
|-----------------------|--------------------------------|
| ≤ 100mm               | 9,5 mm                         |
| 125, 150 e 200 mm     | 12,7 mm                        |
| 250 e 300 mm          | 15,9 mm                        |

TABELA 2 - ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE SUPORTES DE FIXAÇÃO

| DIÂMETRO TUBULAÇÃO<br>(mm) | ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE SUPORTES (m) |             |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------|
|                            | COBRE                                 | AÇO CARBONO |
| 25                         | 2,50                                  | 3,70        |
| 32                         | 3,00                                  | 3,70        |
| 40                         | 3,00                                  | 4,60        |
| 50, 65 E 75                | 3,70                                  | 4,60        |
| ≥ 100                      | 4,60                                  | 4,60        |

NOTA: A FIXAÇÃO DOS SUB-RAMAIS DEVE SER COM UM SUPORTE EM CADA SEGMENTO DE CANALIZAÇÃO ENTRE DOIS CHUVEIROS ALÉM DO PREVISTO NA TABELA 2.

TABELA 3 - ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE O ÚLTIMO CHUVEIRO DO SUB-RAMAL E O SUPORTE MAIS PRÓXIMO

| DIÂMETRO TUBULAÇÃO<br>(mm) | ESPAÇAMENTO MÁXIMO<br>(m) |
|----------------------------|---------------------------|
| 25                         | 0,90                      |
| 32                         | 1,20                      |
| ≥ 40                       | 1,50                      |

### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
DETALHES

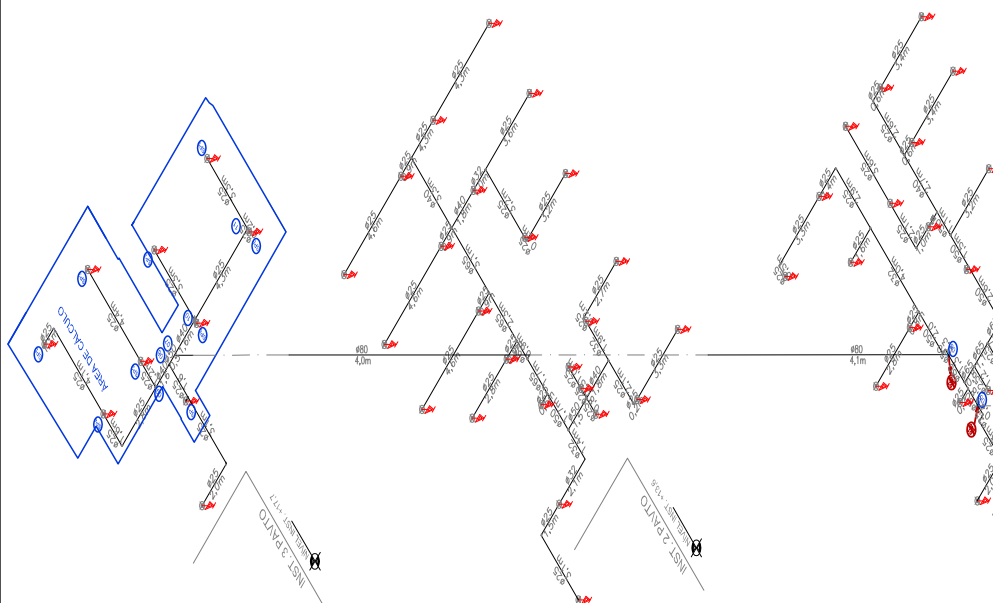
FOLHA 06/09  
REV. 00

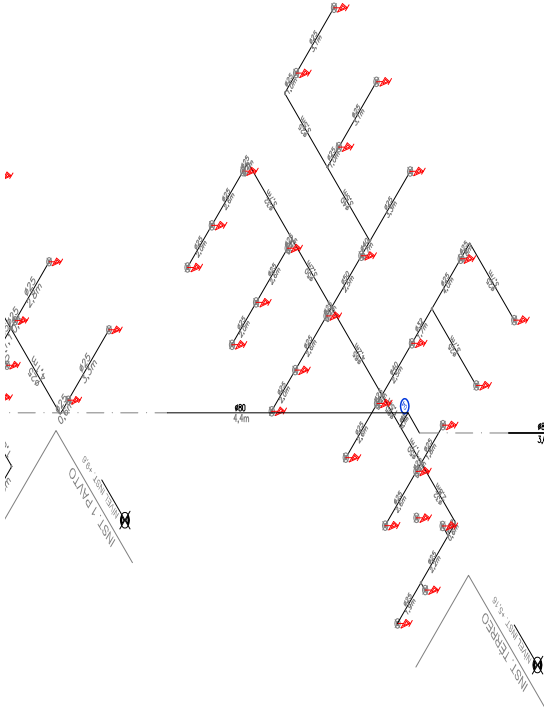
DATA 25/08/2019

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

REVISÃO INDICADA  
DISENHO D. Sávio Almontrey

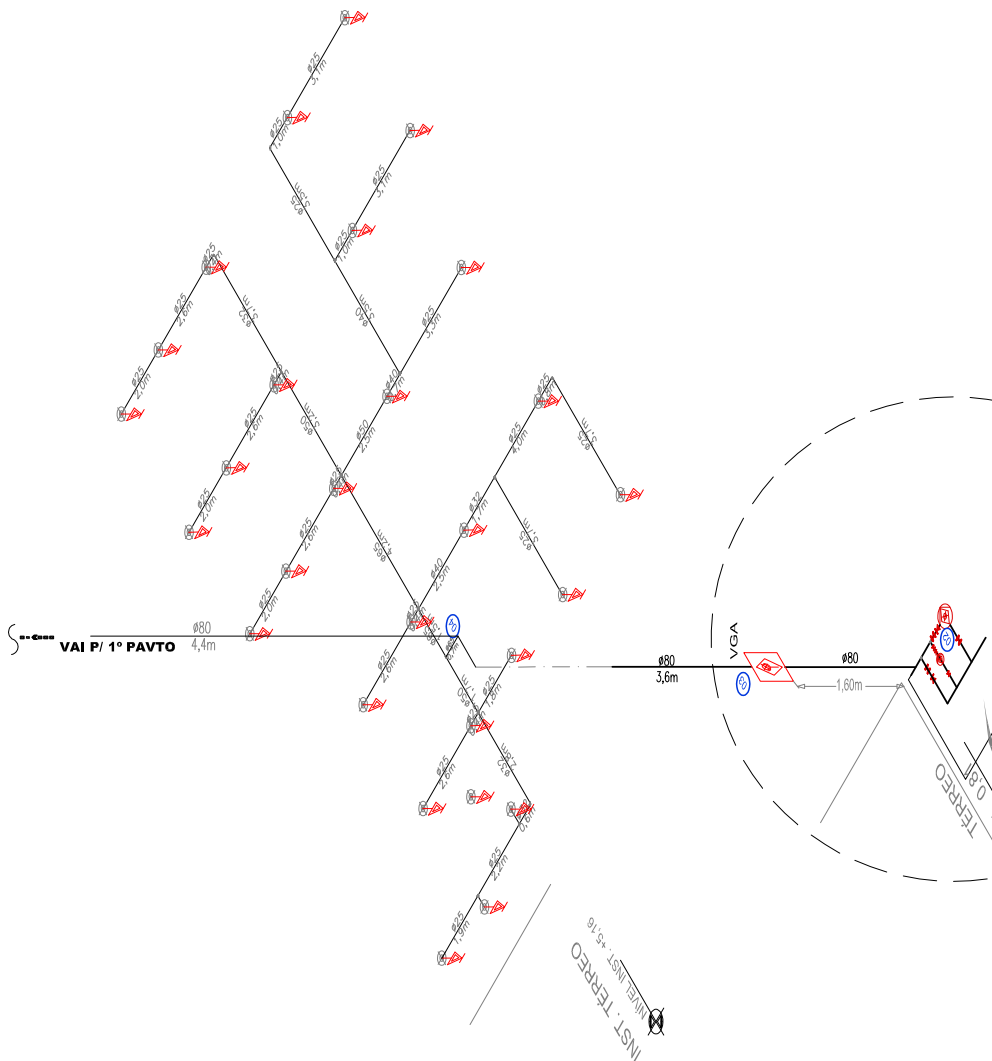
TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS



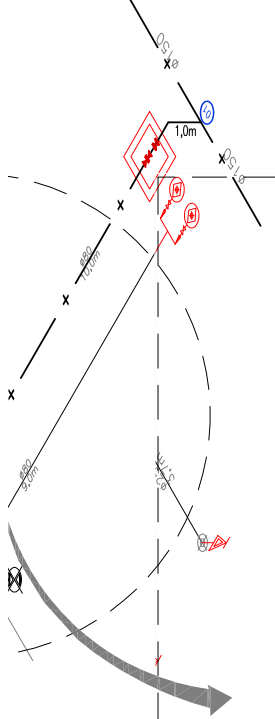


ISOMÉTRICO - VISÃO GERAL  
ESC. SEM ESCALA

|                                                                  |          |
|------------------------------------------------------------------|----------|
| FUNDAÇÃO CASA JORGE AMADO                                        |          |
| Endereço: Largo do Pelourinho, nro 15, Pelourinho, Salvador - BA |          |
| RELA                                                             | 07/09 00 |
| PREVENÇÃO E COMBATE A INCENDIOS                                  |          |
| CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK                                      |          |
| ISOMÉTRICO VISÃO GERAL                                           |          |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO                        |          |
| Daniel Alves Zandonadi, NF CEMES 904070                          |          |
| Domingos Sisto Almonrey, NF CEMES 904081                         |          |
| D. Sisto Almonrey                                                |          |
| TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS                            |          |



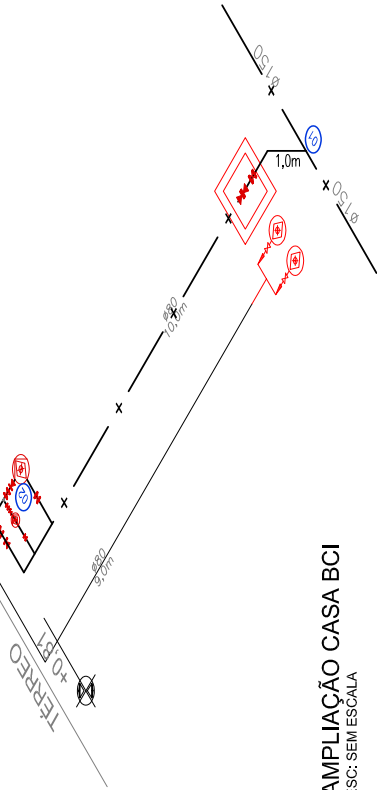
ISOMÉTRICO  
ESC: SEM ESCALA



QUADRO DAS BOMBAS DE INCÊNDIO-SPRINKLERS

| BOMBA PRINCIPAL ELÉTRICA |                         | BOMBA JOCKEY |                   |
|--------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|
| BOMBA                    |                         | BOMBA        |                   |
| FABRICANTE               | SCHNEIDER               | FABRICANTE   | SCHNEIDER         |
| MODELO                   | BPI 065-040-160 F/R/MNC | MODELO       | BC-92 S/T 1W      |
| VAZÃO                    | 67 m3/h                 | VAZÃO        | 20 L/MIN          |
| PRESSÃO                  | 33 MCA                  | PRESSÃO      | 40 MCA            |
| MOTOR                    |                         | MOTOR        |                   |
| FABRICANTE               | WEG                     | FABRICANTE   | WEG               |
| MODELO                   | WEG IP-55, 2/4 polos    | MODELO       | IP 21             |
| POTÊNCIA                 | 20 CV                   | POTÊNCIA     | 2 CV              |
| RPM                      | 3500                    | RPM          | 1750              |
| TENSÃO                   | 220 / 380V 60Hz         | TENSÃO       | 110/220/380 60 HZ |

AMPLIAÇÃO CASA BCI  
ESC: SEM ESCALA

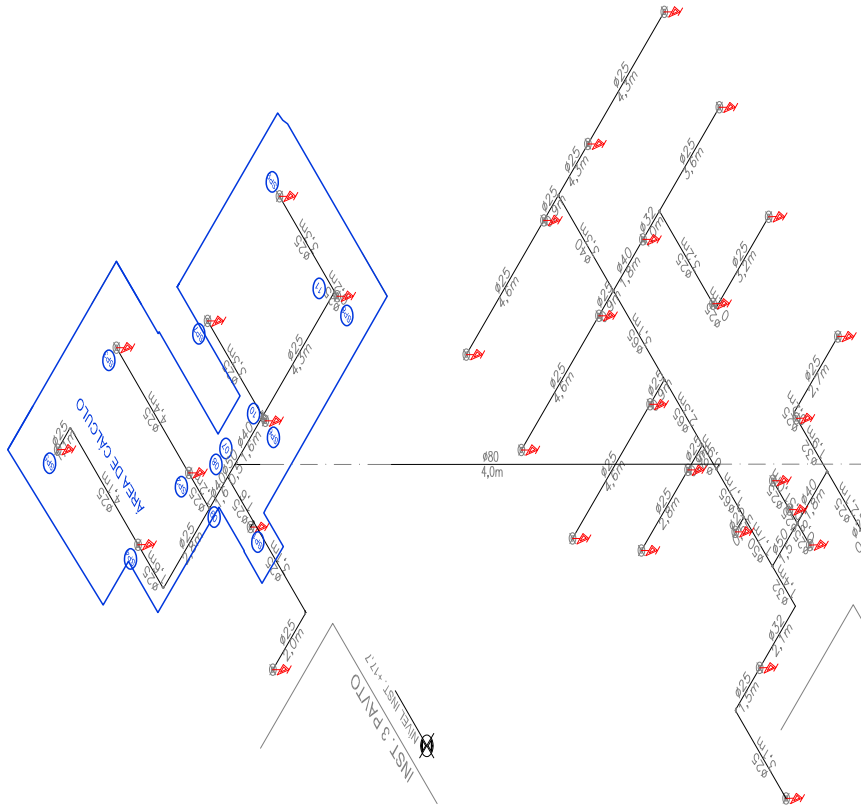


FUNDAÇÃO CASA JORGE AMADO

Endereço: Largo do Pelourinho, nº 15, Pelourinho, Salvador - BA

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| PROJETA                                   | RES: |
| 08/09 00                                  |      |
| PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS           |      |
| CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK               |      |
| ISOMÉTRICO                                |      |
| DATA: 28/08/2019                          |      |
| PROJETO INDICADO                          |      |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |      |
| Daniel Alves Zandonadi, NF CEMES 904070   |      |
| Domingos São Almonrey, NF CEMES 904081    |      |
| D. São Almonrey                           |      |

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS





# APÊNDICE Q – Cálculo hidráulico do sistema de chuveiros automáticos da Fundação Casa de Jorge Amado

## Hydraulic Calculations for

Project: CASA JORGE AMADO  
Drawing no.:  
Date: 7/3/2019

### Design

Remote area number:  
Remote area location:  
Occupancy classification: light hazard  
Density: 4.1  
Area of application: 91.64 m<sup>2</sup>  
Coverage per sprinkler: 1 bico/20.9 m<sup>2</sup>  
Type of sprinklers calculated:  
No. of sprinklers calculated: 9  
In rack demand: Não Aplicável  
Hose streams: Não Aplicável outside + Não Aplicável inside  
Total water required (including hose streams): 1109.4 lpm at -0.514 bar [ 1.611 bar safety margin (146.9%) ]  
Total water required at base of system riser: 729.4 lpm at 3.272 bar  
Type of system: wet pipe  
Volume of dry or preaction system: Rede Pública de Abastecimento

### Water Supply Information

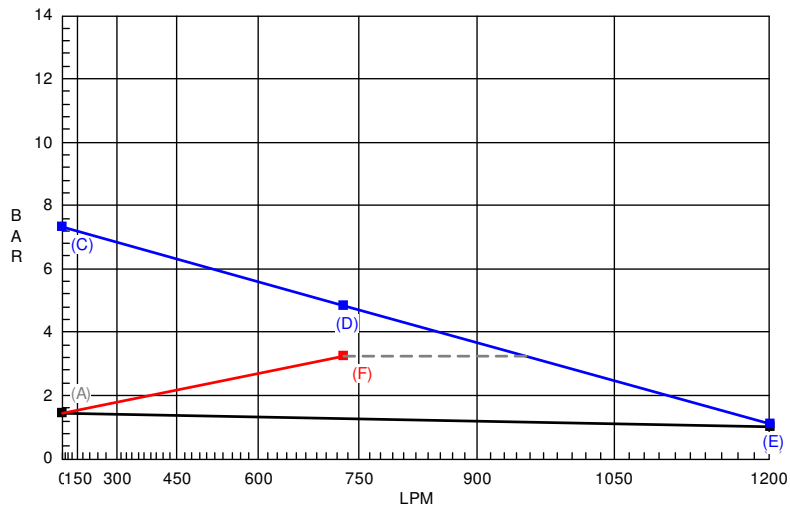
Date:  
Location:  
Source:

Contractor:  
Name of designer: SISTEMA RAMIFICADO  
Authority having jurisdiction: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA

### Notes

SOMADO VAZÃO PARA HIDRANTE (380 l/min)

**Hydraulic Demand Graph**



Water Source:  
A) 1.5 bar Static  
B) 1200 lpm at 1.03 bar

Source at BOR:  
C) 7.37 bar Static  
D) 729.4 lpm at 4.88 bar  
E) 1200 lpm at 1.13 bar

Demand at BOR:  
F) 729.4 lpm at 3.27 bar

## Supply Analysis

| Node at | Static Pressure [bar] | Residual Pressure [bar] | Flow [lpm] | Available Pressure [bar] | Total Demand [lpm] | Required Pressure [bar] |
|---------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1       | 1.5                   | 0.9                     | 1375.0     | 1.1                      | 1109.4             | -0.51                   |

## Node Analysis

| Node Tag | Elev [M] | Type    | Pressure [bar] | Discharge [lpm] |
|----------|----------|---------|----------------|-----------------|
| 2        | 0.810    | ref     | -1.322         | 0.000           |
| 3        | 2.400    | ref     | 3.272          | 380.000         |
| 4        | 5.100    | ref     | 2.927          | 0.000           |
| 5        | 9.600    | ref     | 2.430          | 0.000           |
| 6        | 9.600    | ref     | 2.389          | 0.000           |
| 7        | 17.700   | ref     | 1.532          | 0.000           |
| 8        | 17.700   | ref     | 1.449          | 0.000           |
| 9        | 17.700   | ref     | 1.384          | 0.000           |
| 10       | 17.700   | ref     | 1.328          | 0.000           |
| 11       | 17.700   | ref     | 0.968          | 0.000           |
| 1        | -1.000   | source  | -0.514         | -1109.40        |
| SP1      | 17.700   | K=80.00 | 1.267          | 90.040          |
| SP2      | 17.700   | K=80.00 | 1.084          | 83.289          |
| SP3      | 17.700   | K=80.00 | 0.972          | 78.881          |
| SP4      | 17.700   | K=80.00 | 0.951          | 78.000          |
| SP5      | 17.700   | K=80.00 | 0.821          | 72.488          |
| SP6      | 17.700   | K=80.00 | 1.259          | 89.779          |
| SP7      | 17.700   | K=80.00 | 1.170          | 86.550          |
| SP8      | 17.700   | K=80.00 | 0.917          | 76.596          |
| SP9      | 17.700   | K=80.00 | 0.851          | 73.781          |

## Pipe Information

negative pipe flow (Q) indicates flow is from node 2 towards node 1

| Node 1 |             |          | Discharge<br>& Flow      | Nom<br>i.d. | Fittings<br>num & length                                  | L [M]<br>F [M]<br>T [M]    | C factor<br>bar/M | total (Pt)<br>elev (Pe)<br>frict (Pf) |                             |
|--------|-------------|----------|--------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Node 2 | Elev<br>[M] | K-factor | [lpm]                    | [mm]        | [M]                                                       |                            |                   |                                       | Notes                       |
| 1      | -1.000      |          | q=-1109.40<br>Q=1109.405 | 80<br>82.8  | 1T=6.151<br>2C=13.136<br>1G=0.417<br>1T=6.151<br>1G=0.417 | 11.000<br>26.272<br>37.272 | C=120<br>0.017    | Pt= -0.514<br>Pe= 0.177<br>Pf= 0.630  | Mat="S10"                   |
| 2      | 0.810       |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 2      | 0.810       |          | q= 0.000<br>Q=1109.405   | 80<br>82.8  | 1E=2.867<br>1C=6.568<br>1B=4.105<br>1E=2.867<br>1E=2.867  | 3.000<br>19.274<br>22.274  | C=120<br>0.017    | Pt= -1.322<br>Pe= 0.156<br>Pf= 0.376  | Mat="S10"<br>Pdev=-5.13 bar |
| 3      | 2.400       |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 3      | 2.400       |          | q= 380.000<br>Q= 729.405 | 80<br>82.8  | 2E=5.734                                                  | 4.600<br>5.734<br>10.334   | C=120<br>0.008    | Pt= 3.272<br>Pe= 0.265<br>Pf= 0.080   | Mat="S10"                   |
| 4      | 5.100       |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 4      | 5.100       |          | q= 0.000<br>Q= 729.405   | 80<br>82.8  | 1E=2.867                                                  | 4.400<br>2.867<br>7.267    | C=120<br>0.008    | Pt= 2.927<br>Pe= 0.441<br>Pf= 0.057   | Mat="S10"                   |
| 5      | 9.600       |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 5      | 9.600       |          | q= 0.000<br>Q= 729.405   | 80<br>82.8  | 1E=2.867                                                  | 2.400<br>2.867<br>5.267    | C=120<br>0.008    | Pt= 2.430<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.041   | Mat="S10"                   |
| 6      | 9.600       |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 6      | 9.600       |          | q= 0.000<br>Q= 729.405   | 80<br>82.8  |                                                           | 8.100<br>0.000<br>8.100    | C=120<br>0.008    | Pt= 2.389<br>Pe= 0.794<br>Pf= 0.063   | Mat="S10"                   |
| 7      | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 7      | 17.700      |          | q= 0.000<br>Q= 402.698   | 50<br>54.8  | 1T=3.758                                                  | 0.500<br>3.758<br>4.258    | C=120<br>0.019    | Pt= 1.532<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.082   | Mat="S10"                   |
| 8      | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 8      | 17.700      |          | q= 0.000<br>Q= 312.658   | 40<br>42.7  |                                                           | 1.600<br>0.000<br>1.600    | C=120<br>0.041    | Pt= 1.449<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.065   | Mat="S10"                   |
| 9      | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 8      | 17.700      |          | q= 0.000<br>Q= 90.040    | 25<br>27.9  | 2T=3.835                                                  | 1.800<br>3.835<br>5.635    | C=120<br>0.032    | Pt= 1.449<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.183   | Mat="S10"                   |
| SP1    | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 9      | 17.700      |          | q= 0.000<br>Q= 162.170   | 25<br>27.9  | 1T=1.918                                                  | 1.200<br>1.918<br>3.118    | C=120<br>0.096    | Pt= 1.384<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.300   | Mat="S10"                   |
| SP2    | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| SP2    | 17.700      | 80       | q= 83.289<br>Q= 78.881   | 25<br>27.9  |                                                           | 4.400<br>0.000<br>4.400    | C=120<br>0.025    | Pt= 1.084<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.112   | Mat="S10"                   |
| SP3    | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 9      | 17.700      |          | q= 0.000<br>Q= 150.488   | 25<br>27.9  | 1E=0.770                                                  | 4.400<br>0.770<br>5.170    | C=120<br>0.084    | Pt= 1.384<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.434   | Mat="S10"                   |
| SP4    | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| SP4    | 17.700      | 80       | q= 78.000<br>Q= 72.488   | 25<br>27.9  | 1E=0.770                                                  | 5.200<br>0.770<br>5.970    | C=120<br>0.022    | Pt= 0.951<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.130   | Mat="S10"                   |
| SP5    | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 7      | 17.700      |          | q= 0.000<br>Q= 326.706   | 40<br>42.7  | 1T=3.009                                                  | 1.600<br>3.009<br>4.609    | C=120<br>0.044    | Pt= 1.532<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.204   | Mat="S10"                   |
| 10     | 17.700      |          |                          |             |                                                           |                            |                   |                                       |                             |

Pipe Information. cont.

| Node 1 | Elev   | Discharge & Flow       | Nom        | Fittings         | L [M]                   | C factor       | total (Pt)                          |           |
|--------|--------|------------------------|------------|------------------|-------------------------|----------------|-------------------------------------|-----------|
| Node 2 | [M]    | K-factor [lpm]         | i.d. [mm]  | num & length [M] | F [M]<br>T [M]          | bar/M          | elev (Pe)<br>frict (Pf)             | Notes     |
| 10     | 17.700 | q= 0.000<br>Q= 89.779  | 25<br>27.9 | 1T=1.918         | 0.200<br>1.918<br>2.118 | C=120<br>0.032 | Pt= 1.328<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.068 | Mat="S10" |
| SP6    | 17.700 |                        |            |                  |                         |                |                                     |           |
| 10     | 17.700 | q= 0.000<br>Q= 86.550  | 25<br>27.9 | 1T=1.918         | 3.300<br>1.918<br>5.218 | C=120<br>0.03  | Pt= 1.328<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.157 | Mat="S10" |
| SP7    | 17.700 |                        |            |                  |                         |                |                                     |           |
| 10     | 17.700 | q= 0.000<br>Q= 150.377 | 25<br>27.9 |                  | 4.300<br>0.000<br>4.300 | C=120<br>0.084 | Pt= 1.328<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.360 | Mat="S10" |
| 11     | 17.700 |                        |            |                  |                         |                |                                     |           |
| 11     | 17.700 | q= 0.000<br>Q= 76.596  | 25<br>27.9 | 1T=1.918         | 0.200<br>1.918<br>2.118 | C=120<br>0.024 | Pt= 0.968<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.051 | Mat="S10" |
| SP8    | 17.700 |                        |            |                  |                         |                |                                     |           |
| 11     | 17.700 | q= 0.000<br>Q= 73.781  | 25<br>27.9 | 1T=1.918         | 3.300<br>1.918<br>5.218 | C=120<br>0.022 | Pt= 0.968<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.117 | Mat="S10" |
| SP9    | 17.700 |                        |            |                  |                         |                |                                     |           |

Material Codes

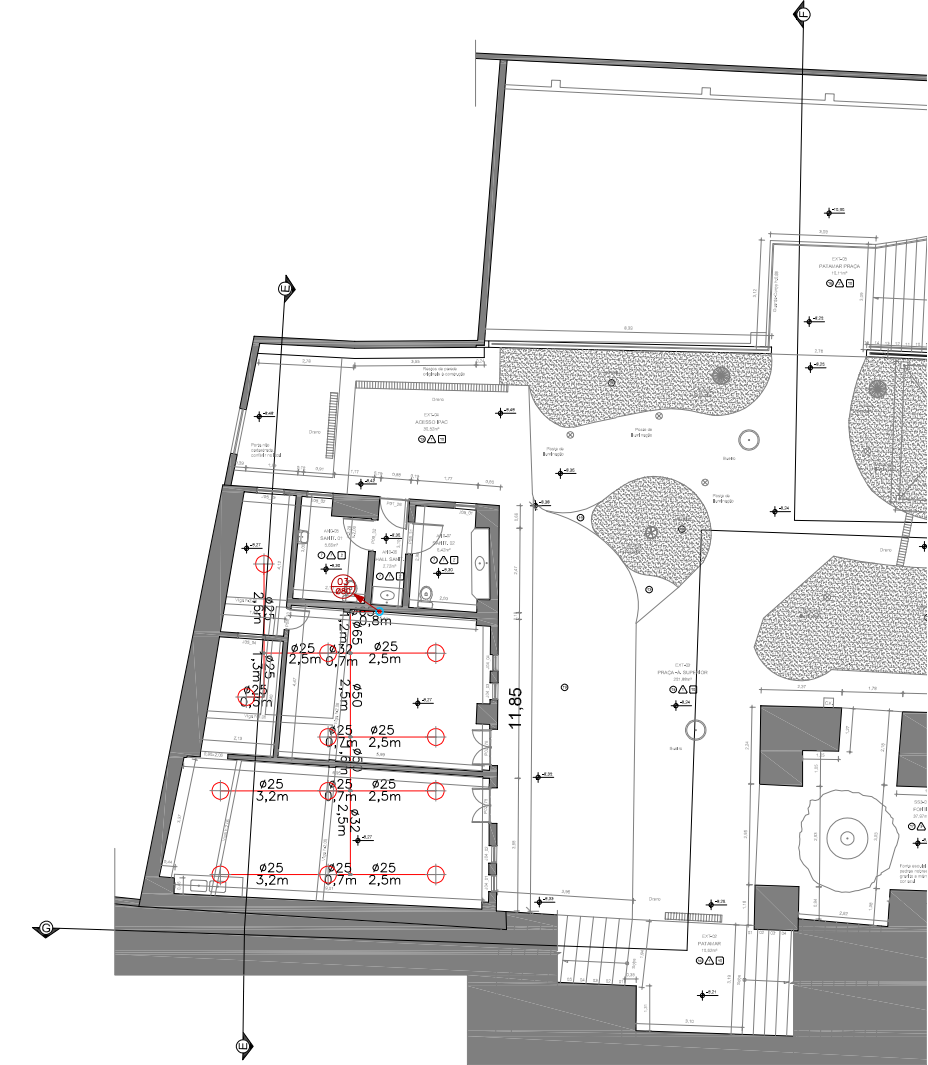
Pipe Material  
S10 - Schedule 10 Steel

Fittings  
B - Butterfly Valve  
C - Check Valve  
E - Standard 90 degree elbow  
G - Gate Valve  
T - Tee - Flow turn 90 degrees



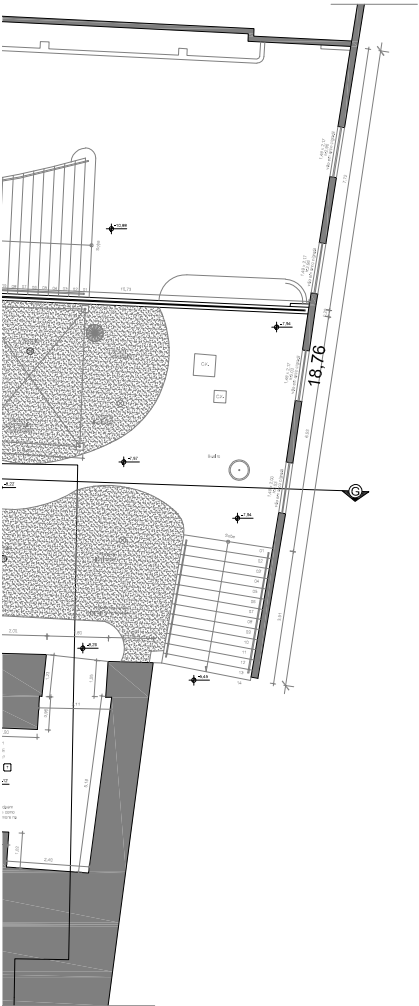
**APÊNDICE R** – Projeto executivo do sistema de chuveiros automáticos do Centro Cultural Solar Ferrão

| DADOS TÉCNICOS SOBRE O CHUVEIRO (SPRINKLER) |                                   |                  |                                       |                                    |                                          |                                                           |                          |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| SIMBOLOGIA                                  | TIPO DE BICO (MODELO)             | FATOR "K" (S.I.) | DIÂMETRO NOMINAL E TIPO DA ROSCA (mm) | TEMPERATURA MÁXIMA NO TELhado (°C) | TEMPERATURA RECOMENDADA DO CHUVEIRO (°C) | CLASSIFICAÇÃO DA TEMPERATURA DE FUNCIONAMENTO DO CHUVEIRO | COR DO LÍQUIDO DA AMPOLA |
| ⊕                                           | PENDENTE SEM REBAIXO RESP. PADRÃO | 80 ± 5%          | DN 15                                 | 38                                 | 68                                       | ORDINÁRIO                                                 | VERMELHA                 |



PLANTA BAIXA - 3 SUBSOLO  
 ESC:1:200

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| ÁREA DE PLICAÇÃO | QUANTIDADE DE BICOS RESERVA |
| MUSEU            | 06                          |



### LEGENDA CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

- ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO TETO
- ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO PISO
- RAMAL E SUBGERAIS
- CHUVEIRO AUTOMÁTICO PENDENTE SEM REBAIXO  
RESP. PADRÃO, K-80, TEMPERATURA DE ATUAÇÃO: 68°C
- TUBULAÇÃO QUE DESCE (X-ORIGEM, Y-DIÂMETRO)
- TUBULAÇÃO QUE SOBE (X-ORIGEM, Y-DIÂMETRO)
- TUBULAÇÃO QUE SOBE E DESCE (X-ORIGEM, Y-DIÂMETRO)
- BOMBA DE INCÊNDIO PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- VALVULA DE GOVERNO E ALARME (VGA)
- ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTEIRA LIGA/DESLIGA)
- PAINEL DE COMANDO CENTRAL SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- REGISTRO DE RECALQUE PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- VALVULA DE RETENÇÃO DUPLA
- VALVULA DE RETENÇÃO
- VALVULA DE GAVETA
- ÁREA DE CALCULO
- PONTO DE CALCULO

| PAVIMENTO   | ÁREA (m2) |
|-------------|-----------|
| 3º Subsolo  | 111,46    |
| 2º Subsolo  | 570,53    |
| 1º Subsolo  | 608,89    |
| Térreo      | 943,88    |
| Entressolho | 943,88    |
| Pavº Nobre  | 849,61    |
| Sótão       | 630,21    |
| TOTAL       | 4658,46   |

### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

- DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
- DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
- OS DRENOS DAS VAGAS E VCSs SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

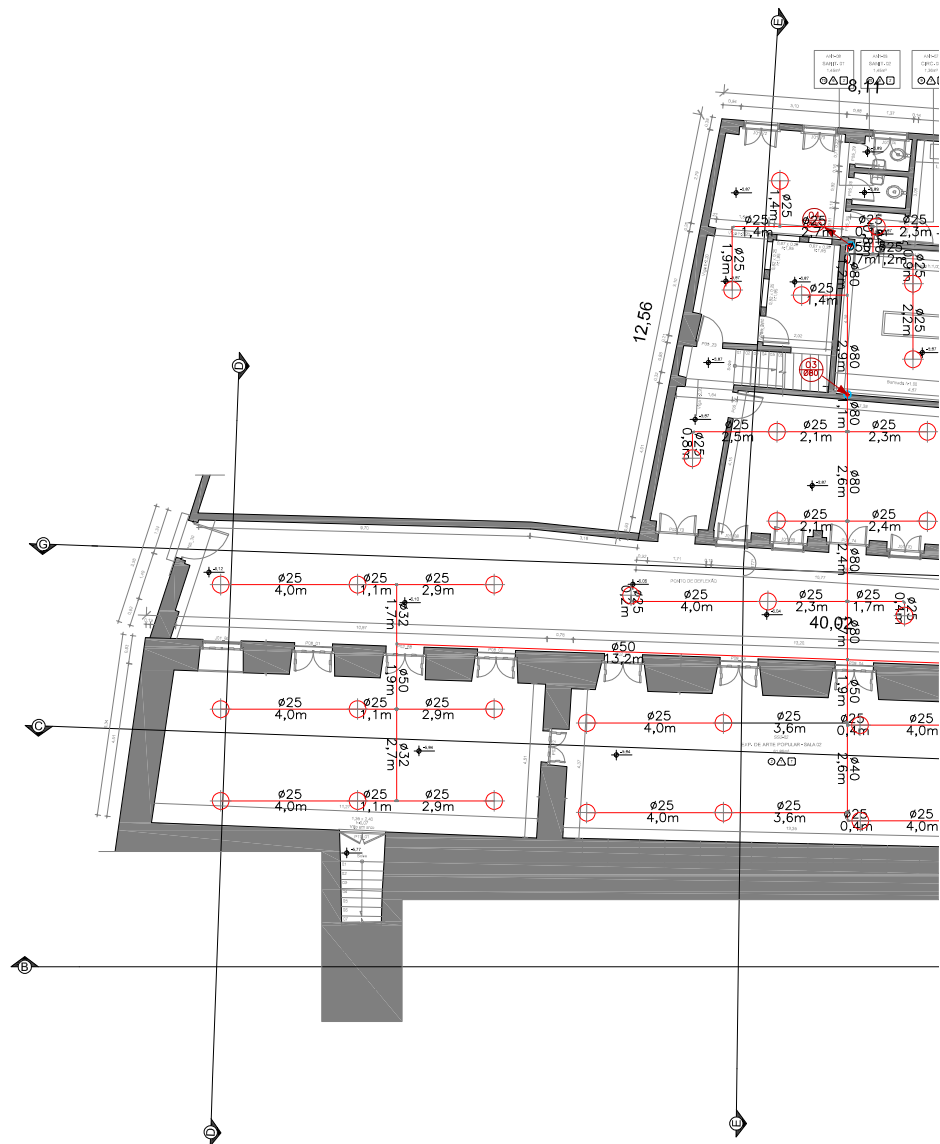
Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
PLANTA BAIXA - 3 SUBSOLO

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

|                    |            |
|--------------------|------------|
| PROJ. REV.         | DATA       |
| 01/13 00           | 25/06/2019 |
| ESCALA             | INDICADA   |
| DESENHO            |            |
| D. Sávio Almontrey |            |



PLANTA BAIXA - 2 SUBSOLO

ESC:1:200

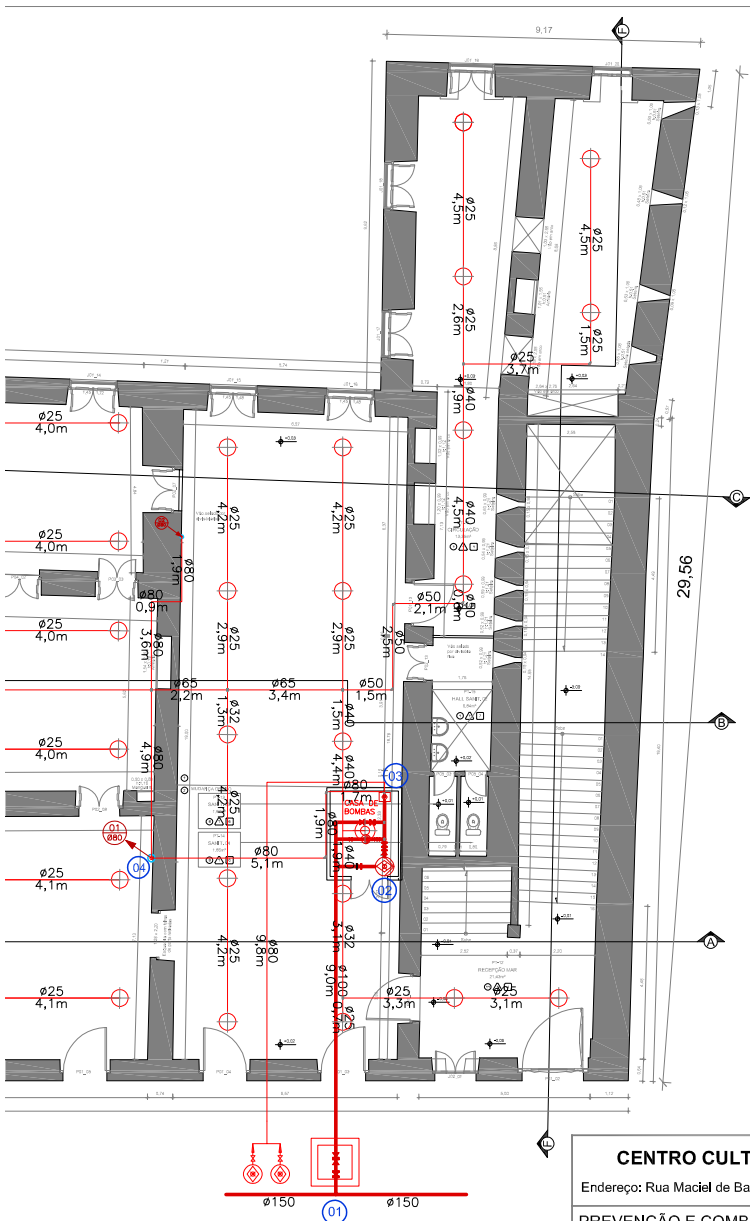








ESC:1:200



#### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VAGAS E VCS'S SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

#### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

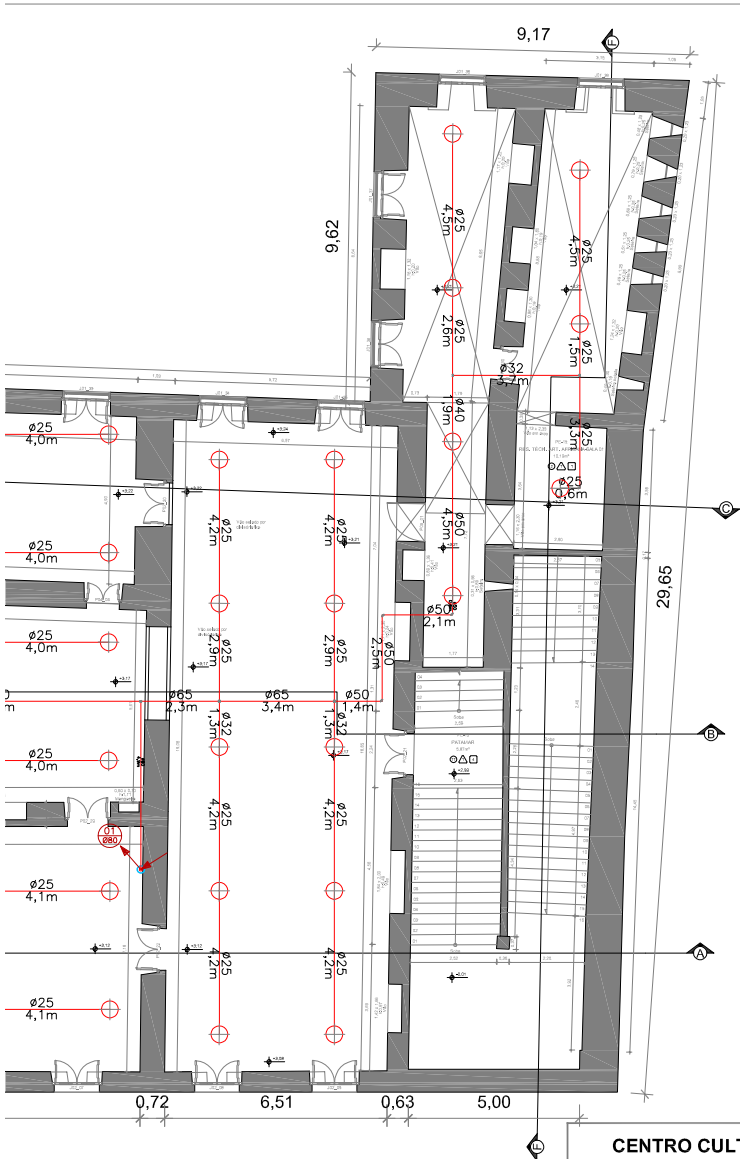
#### PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK PLANTA BAIXA - TÉRREO

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

| FOLHA              | REV.     |
|--------------------|----------|
| 04/13              | 00       |
| DATA               |          |
| 25/06/2019         |          |
| ESCALA             | INDICADA |
| DISEÑO             |          |
| D. Sávio Almontrey |          |





**NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VAGAS E VCSs SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

**CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO**

Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
PLANTA BAIXA - ENTRESSOLHO

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

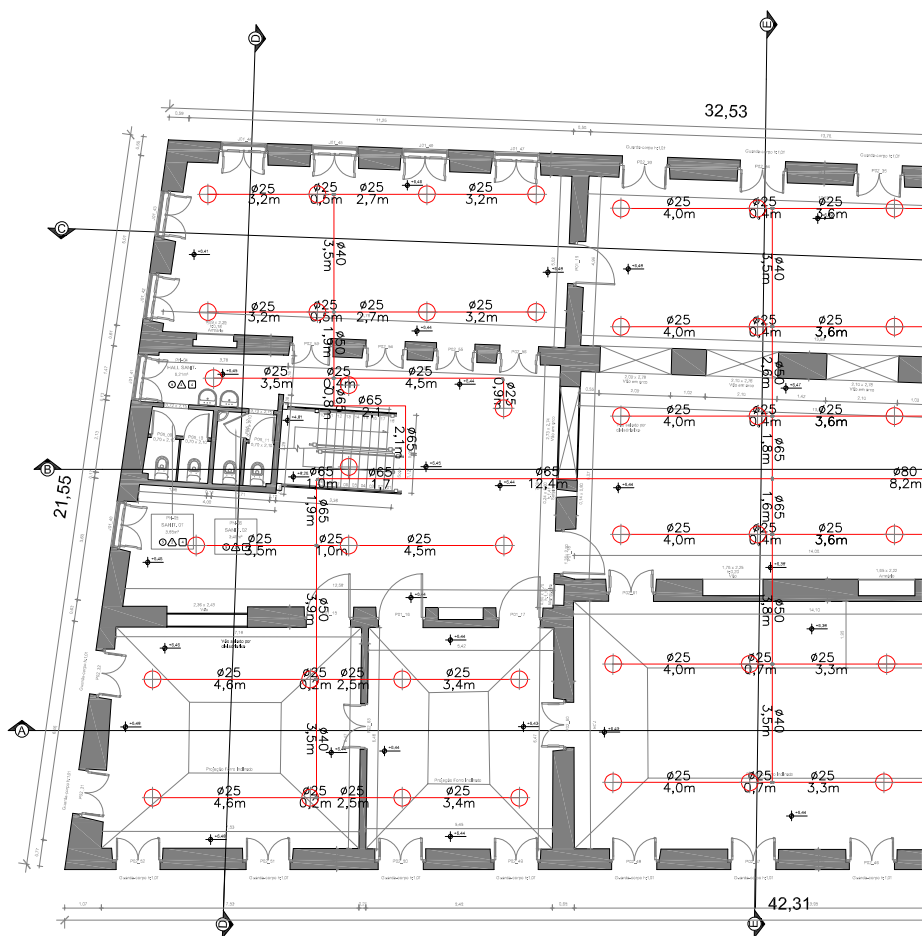
TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

FOLHA 05/13 REV. 00

DATA 25/08/2019

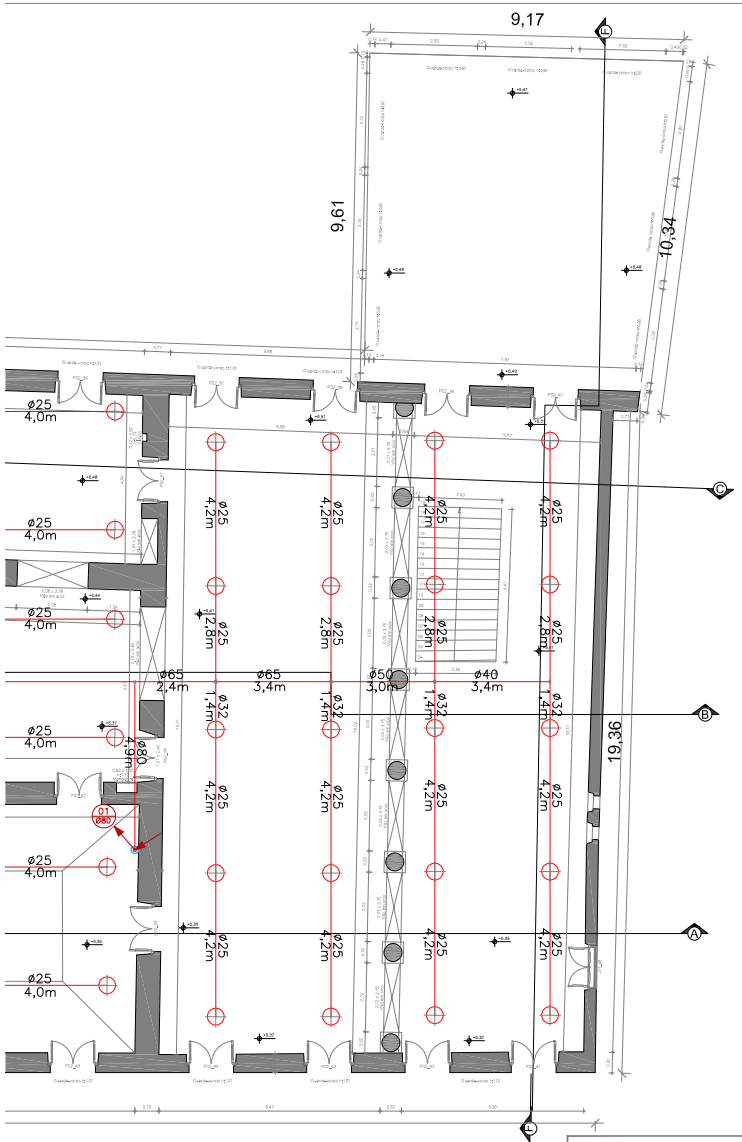
ESCALA INDICADA

DESENHO D. Sávio Almontrey



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO NOBRE

ESC:1:200



#### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VAGAs e VCSs SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

#### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
PLANTA BAIXA - PAVIMENTO NOBRE

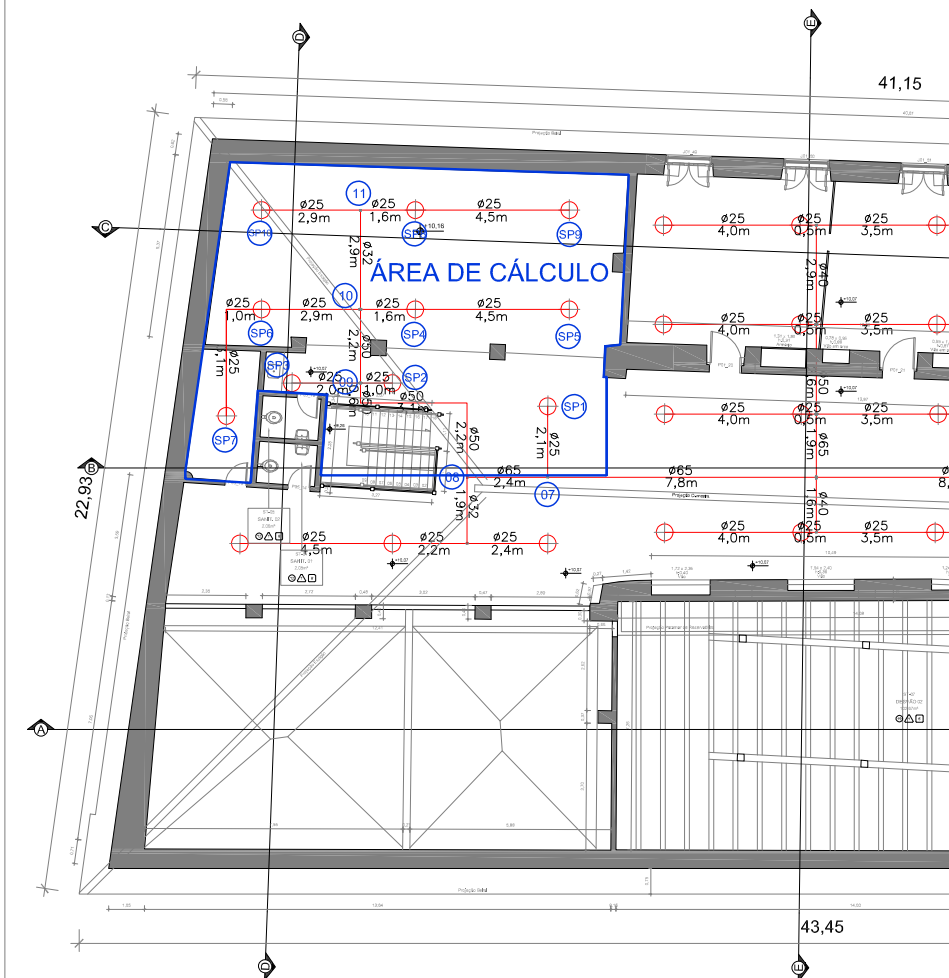
AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

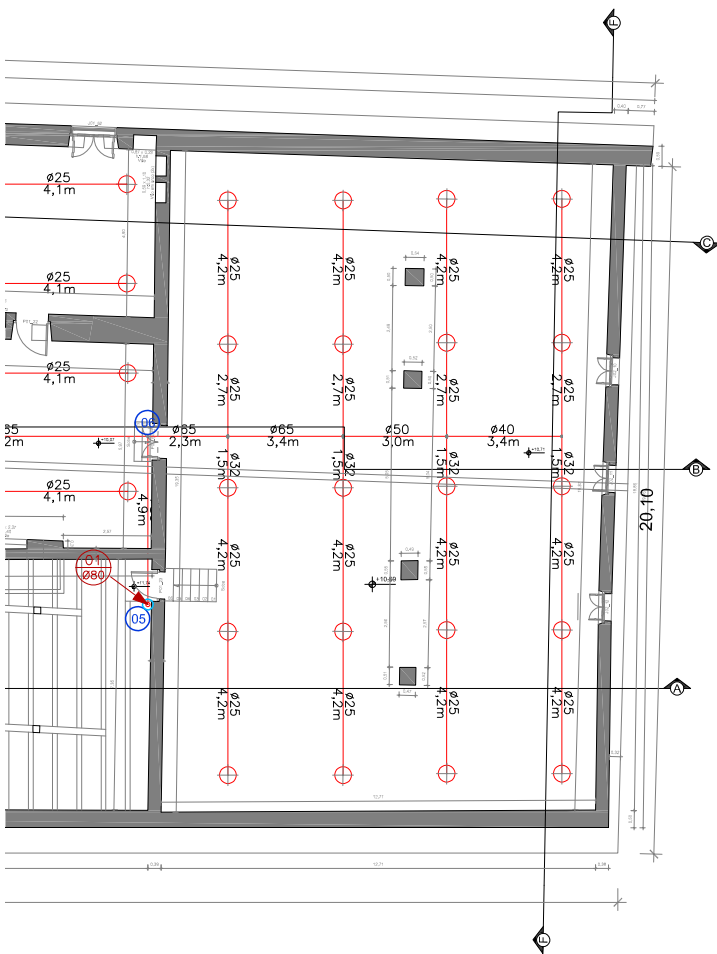
PROJ. DATA  
06/13 00  
25/06/2019

ESCALA  
INDICADA  
DESENHO

D. Sávio Almontrey



PLANTA BAIXA - SÓTÃO  
ESC:1:200



### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VGA's e VCS's SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

#### PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK PLANTA BAIXA - SÓTÃO

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almonfrey, NF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

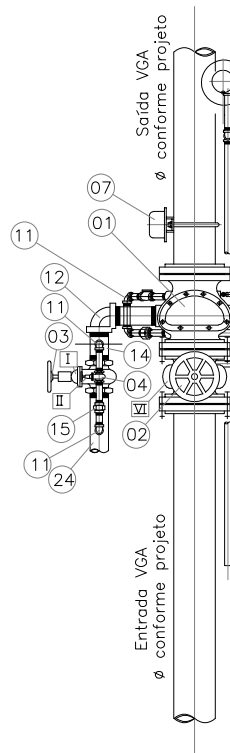
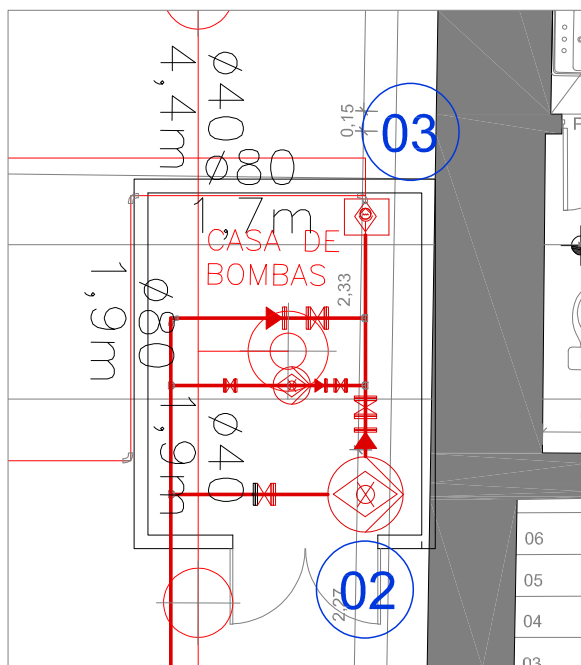
PROJ. REV.

07/13 00

DATA 25/06/2019

ESCALA INDICADA

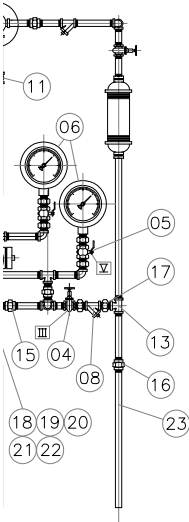
D. Sávio Almonfrey



## DETALHE VGA - VÁ SEM/ESCALA

PLANTA BAIXA - DETALHE CASA DA BCI E VGA

ESC:1:50



## LISTA DE MATERIAIS PARA VGA

| ITEM | UNID. | MATERIAL                                                                                                                                             |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01   | PÇ    | VÁLVULA DE RETENÇÃO (Ø DA TUBULAÇÃO) E ALARME DE FERRO FUNDIDO FLAMG. CONFORME ANSI.B.16.1, CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL). |
| 02   | PÇ    | VÁLV. GAV. (Ø DA TUBULAÇÃO) EM F F CL. 125lbs, FLANG. CONF. ANSI.B.16.1 H.A.                                                                         |
| 03   | PÇ    | VÁLVULA GAVETA DE Ø2" EM BRONZE ASTM-B-62, ROSCA BSP.BS.21, H.A. CL-150lbs                                                                           |
| 04   | PÇ    | IDEM ITEM 03, PORÉM DE Ø1/2"                                                                                                                         |
| 05   | PÇ    | VÁLV. ESFERA DE Ø1/2", EM BRONZE ASTM-B-62, ROSCA BSP.BS.21 CL-150lbs                                                                                |
| 06   | PÇ    | MANÔMETRO DE PROCESSO PARA ÁGUA, DIAM. DO MOSTRADOR Ø3" FAIXA DE PRESSÃO CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL).                    |
| 07   | PÇ    | CHAVE DE FLUXO C/ GRAMPO E RETARDO PNEUMÁTICO                                                                                                        |
| 08   | PÇ    | FILTRO TIPO "Y" Ø1/2" EM FERRO FUND., R. BSP.BS.21, COM FILTRO EM AÇO INOX.                                                                          |
| 09   | PÇ    | CÂMARA DE RETARDO EM TUBO Ø3" x 460mm GALV. C/ 02 LUVAS DE REDUÇÃO DE CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL).                       |
| 10   | PÇ    | MOTOR DE ALARME HIDR. COM ENTR. DE Ø3/4" E SAÍDA DE Ø1" ROSCA BSP.BS.21                                                                              |
| 11   | PÇ    | COTOVELO Ø1/2"x90° EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, R. BSP.BS.21, GALV.                                                                              |
| 12   | PÇ    | IDEM PORÉM DE Ø2"x90°                                                                                                                                |
| 13   | PÇ    | TE Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, ROSCA BSP.BS.21, GALVANIZADO.                                                                              |
| 14   | PÇ    | TE DE Ø2"x Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, R. BSP.BS.21, GALV.                                                                                |
| 15   | PÇ    | UNIÃO Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, ROSCA BSP.BS.21 GALVANIZADO.                                                                            |
| 16   | PÇ    | IDEM PORÉM Ø1/2" COM PLACA DE ORIFÍCIO RESTRITIVO DE Ø3/32"                                                                                          |
| 17   | PÇ    | NIPL. DUPL. SEXT. Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197,CL-10,R. BSP.BS.21,GALV.                                                                            |
| 18   | PÇ    | PARAFUSO CABEÇA SEXT. Ø5/8" x 31/4" EM AÇO CARBONO ASTM-A-307,R. PARCIAL BSW PRETO PARA FLANGE DE (Ø DA TUBULAÇÃO).                                  |
| 19   | PÇ    | PORCA SEXTAVADA DE Ø5/8" EM AÇO CARBONO ASTM-A-307, ROSCA BSW PRETO                                                                                  |
| 20   | PÇ    | ARRUELA LISA REDONDA DE Ø5/8" EM AÇO CARBONO SAE-1010 PRETA                                                                                          |
| 21   | PÇ    | DISCO DE BORRACHA PARA FLANGE TIPO SOBREPOSTO Ø3" FURAÇÃO CONFORME ANSI.B.16.5, FACE SEM RESSALTO, ESPESSURA DE 1/16".                               |
| 22   | PÇ    | FLANGE TIPO SOBREPOSTO Ø3" EM AÇO CARBONO ASTM-A-105, CL-150lbs, FACE SEM RESSALTO, FURAÇÃO CONFORME ANSI.B.16.5, PRETO                              |
| 23   | Mts   | TUBO DE 1/2" EM AÇO CARBONO DIN-2440 COM COSTURA GALVANIZADO                                                                                         |
| 24   | Mts   | IDEM, PORÉM DE Ø2"                                                                                                                                   |
| 25   | PÇ    | VÁLVULA DE RETENÇÃO Ø1/2"                                                                                                                            |

## FUNÇÕES DAS VÁLVULAS

| ITEM | TIPO DA VÁLVULA           | FUNÇÃO DA VÁLVULA                                  |
|------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| I    | VÁLVULA GAVETA DE Ø2"     | QUANDO ABERTA, DRENA A ÁGUA DA INSTALAÇÃO.         |
| II   | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO ABERTA, TESTA O EQUIPAMENTO.                |
| III  | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO ABERTA, ACIONA MANUALMENTE O ALARME.        |
| IV   | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO FECHADA, SILENCIA O MOTOR DE ALARME.        |
| V    | VÁLVULA ESFERA DE Ø1/2"   | QUANDO FECHADA, PERMITE A RETIRADA DO MANÔMETRO.   |
| VI   | VÁLVULA GAVETA DE 6" E 8" | QUANDO FECHADA, BLOQUEIA TOTALMENTE O EQUIPAMENTO. |



# ALVULA DE GOVERNO E ALARME

### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VGA's e VCS's SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
DETALHES - CASA DE BCI E VGA

FOLHA 08/13 REV. 00

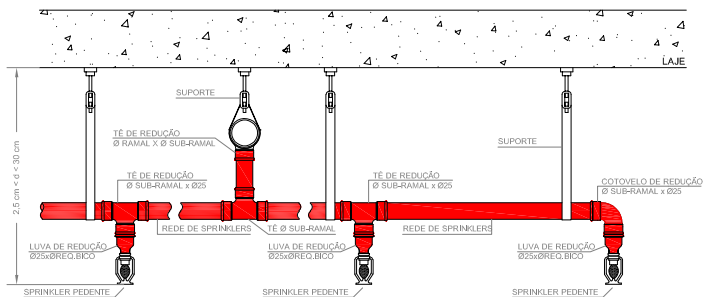
DATA 25/08/2019

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

ESCALA INDICADA  
DESENHO

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

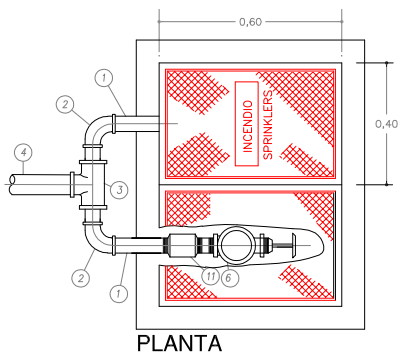
D. Sávio Almontrey



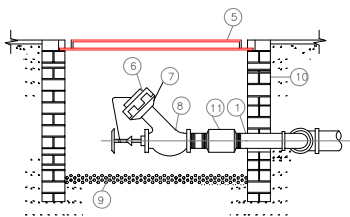
NOTA: NO CASO DE BICOS DE DESEMPENHO, A DISTÂNCIA "d" DO DEFLUTOR DOS BICOS DE SPRINKLERS ATÉ A COBERTURA SERÁ DE NO MÁXIMO 45 cm.

### DETALHE DERIVAÇÃO DA REDE DE SPK PENDENTE SEM REBAIXO

SEM ESCALA



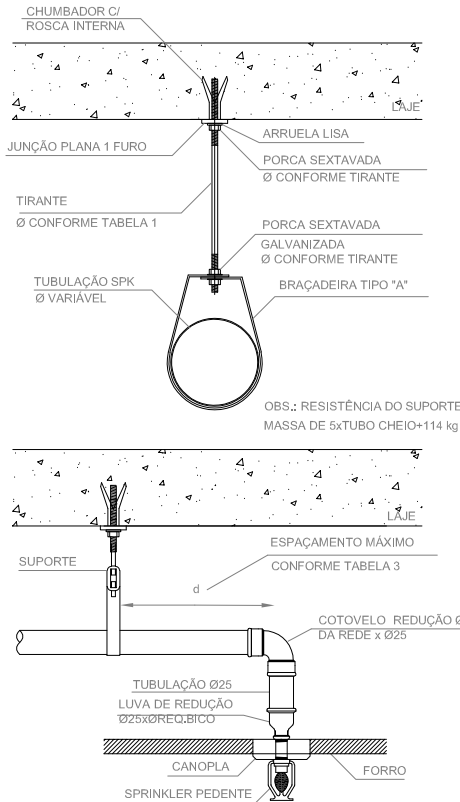
PLANTA



CORTE

- ① TUBO DE AÇO CARBONO PRETO OU GALVANIZADO, #65
- ② JOELHO 90° AÇO PARA SOLDA ANSI B16.9, #65
- ③ TÉ DE REDUÇÃO AÇO PARA SOLDA ANSI B16.9, ØDA REDE X #65
- ④ TUBO DE AÇO CARBONO PRETO DIN 2440, ØDA REDE CONFORME PROJETO
- ⑤ TAMPA PARA CALÇADA FERRO FUNDIDO
- ⑥ TAMPÃO STORZ FORJADO, #65
- ⑦ ADAPTADOR STORZ ROSCA FÊMEA, #65
- ⑧ VÁLVULA GLOBO ANGULAR 45°, #65
- ⑨ PEDRA BRITADA
- ⑩ ALVENARIA DE TUIOLOS MACIÇOS (1 TUIOLO)
- ⑪ VÁLVULA DE RETENÇÃO #65

### DETALHE HIDRANTE DE RECALQUE PARA SPRINKLERS SEM ESCALA



- TIRANTES DE FIXAÇÃO DAS TUBULAÇÕES:
- a) tubulação vertical: suporte de 2,00 em 2,00 metros
  - b) tubulação horizontal: seguir tabelas
  - c) atentar para demais especificações contidas no memorial de suportes e tirantes de fixação das tubulações.

# DETALHE

# FIXAÇÃO DA TUBULAÇÃO

# SEM ESCALA

### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VGA's e VCS's SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

TABELA 1 - DIÂMETROS DOS TIRANTES EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS TUBOS

| DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO | DIÂMETRO DO TIRANTE DO SUPORTE |
|-----------------------|--------------------------------|
| ≤ 100mm               | 9,5 mm                         |
| 125, 150 e 200 mm     | 12,7 mm                        |
| 250 e 300 mm          | 15,9 mm                        |

TABELA 2 - ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE SUPORTES DE FIXAÇÃO

| DIÂMETRO TUBULAÇÃO<br>(mm) | ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE SUPORTES (m) |             |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------|
|                            | COBRE                                 | AÇO CARBONO |
| 25                         | 2,50                                  | 3,70        |
| 32                         | 3,00                                  | 3,70        |
| 40                         | 3,00                                  | 4,60        |
| 50, 65 E 75                | 3,70                                  | 4,60        |
| ≥ 100                      | 4,60                                  | 4,60        |

NOTA: A FIXAÇÃO DOS SUB-RAMAIS DEVE SER COM UM SUPORTE EM CADA SEGMENTO DE CANALIZAÇÃO ENTRE DOIS CHUVEIROS ALÉM DO PREVISTO NA TABELA 2.

TABELA 3 - ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE O ÚLTIMO CHUVEIRO DO SUB-RAMAL E O SUPORTE MAIS PRÓXIMO

| DIÂMETRO TUBULAÇÃO<br>(mm) | ESPAÇAMENTO MÁXIMO<br>(m) |
|----------------------------|---------------------------|
| 25                         | 0,90                      |
| 32                         | 1,20                      |
| ≥ 40                       | 1,50                      |

### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

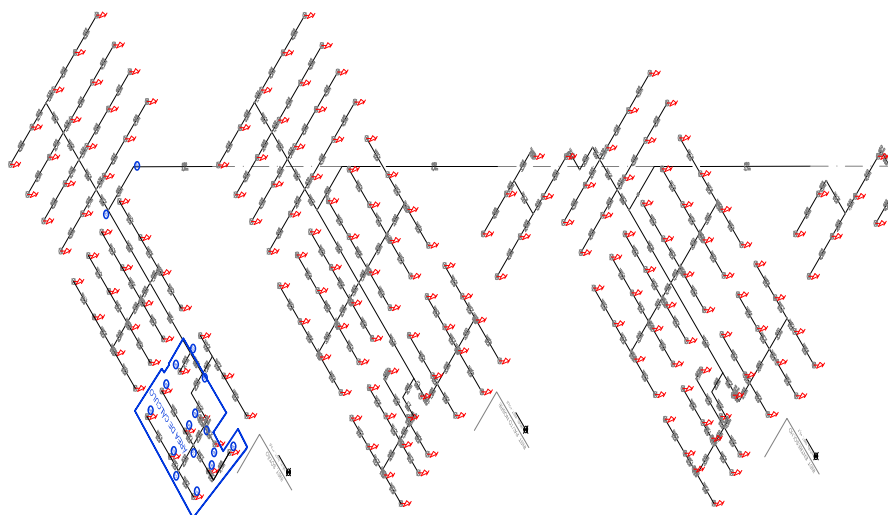
PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
DETALHES

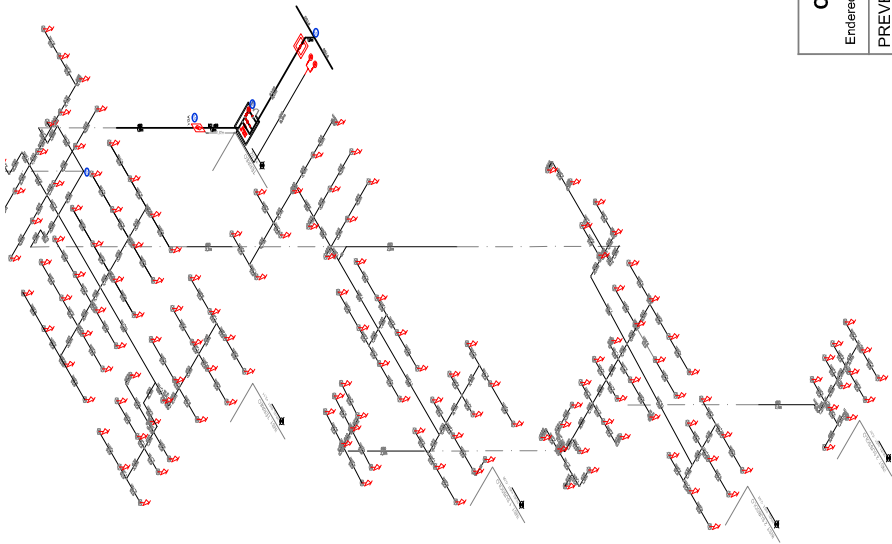
AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

FOLHA: 09/13  
REV: 00  
DATA: 25/06/2019

ESCALA: INDICADA  
DESENHO: D. Sávio Almontrey



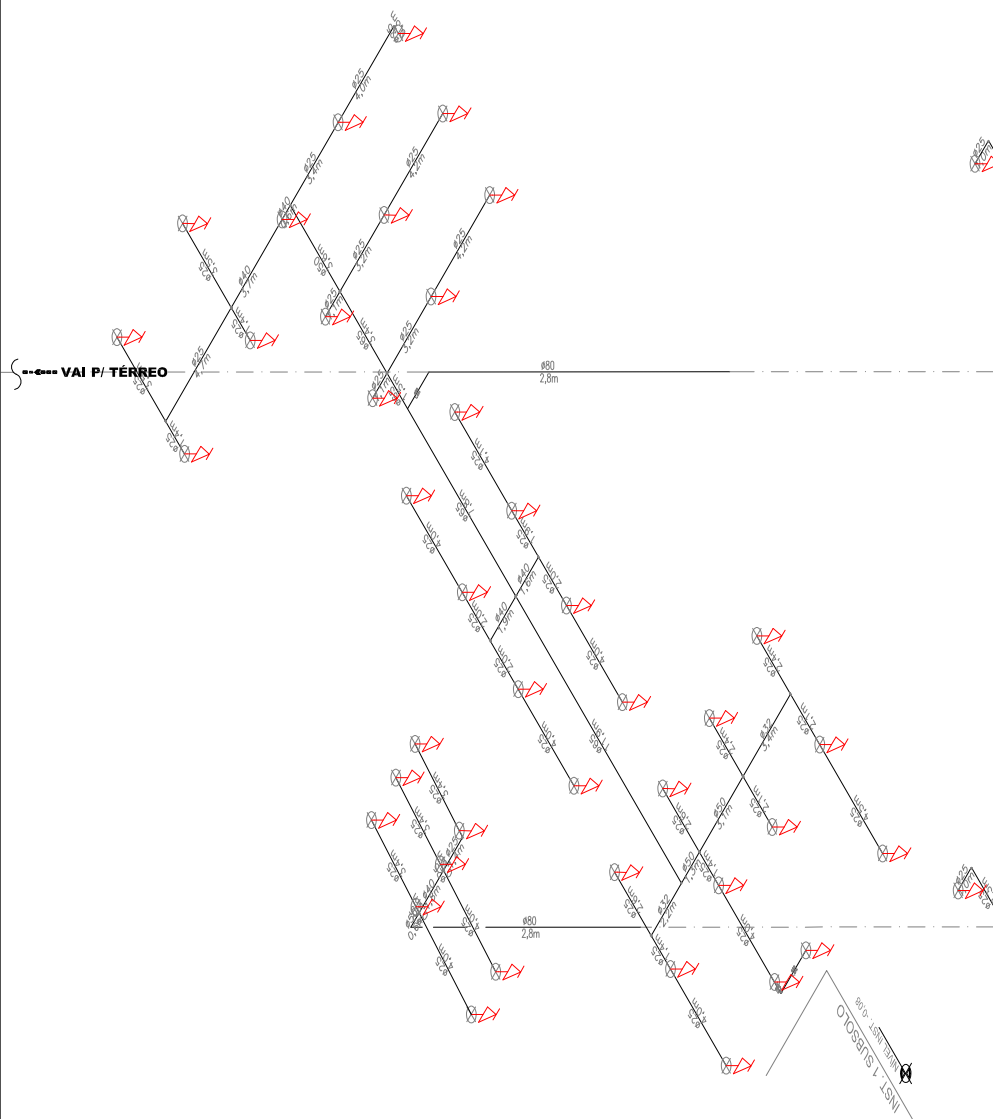


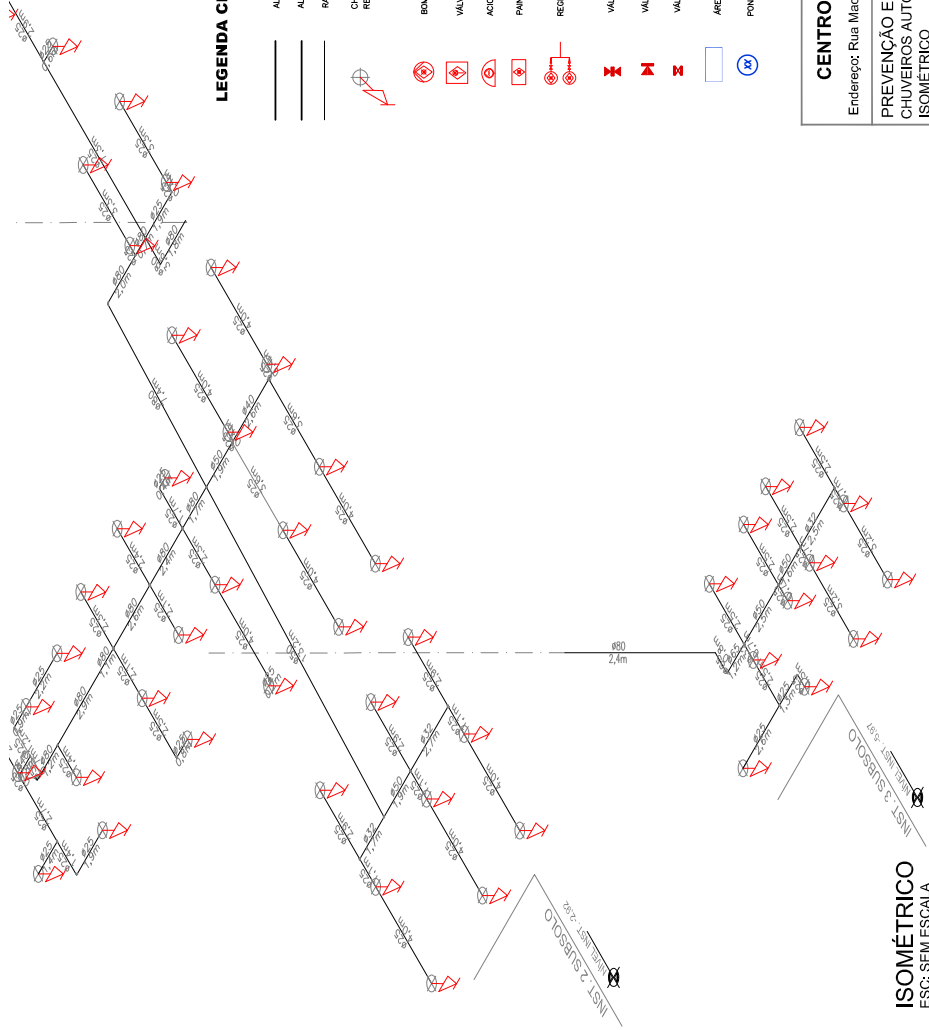
ISOMÉTRICO - VISÃO GERAL  
ESC: SEM ESCALA

**CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO**

Endereço: Rua Madal de Baio, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

|                                           |                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| PROJ. ARQ.                                | REV.                                  |
| PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS           | 10/13 00                              |
| CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK               |                                       |
| ISOMÉTRICO VISÃO GERAL                    |                                       |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | DATA 25/08/2019                       |
| Daniel Alves Zanoniad, NF CBMES 904070    | PROJ. INDICADA                        |
| Domingos Sato Almonrey, NF CBMES 904081   | PROJ. C                               |
| D. Sato Almonrey                          | TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS |





## LEGENDA CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

— ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO TETO  
— ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO PISO  
— RAMAL E SUBRAMAIS

CHUVEIRO AUTOMÁTICO PENDENTE SEM REMAXO  
RESP. PADRÃO, K=80, TEMPERATURA DE ATUAÇÃO: 68°C



BOMBA DE INCÊNDIO PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME (VGA)

ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTÃO/BA LIGA/DESLIGA)

PAINEL DE COMANDO CENTRAL SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

REGISTRO DE RECALQUE PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

VÁLVULA DE RETENÇÃO DUPLA

VÁLVULA DE RETENÇÃO

VÁLVULA DE GAVETA

ÁREA DE CÁLCULO

PONTO DE CÁLCULO

## CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Maciel de Bato, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
ISOMÉTRICO

REV. 11/13 00

DATA: 25/08/2019

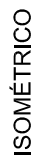
DESCRIÇÃO: INDICADA

PROJETO: 135824-03

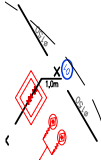
D. São Almonrey

TODOS OS DIREITOS AUTOMATIS RESERVADOS

ISOMÉTRICO  
ESC. SEM ESCALA

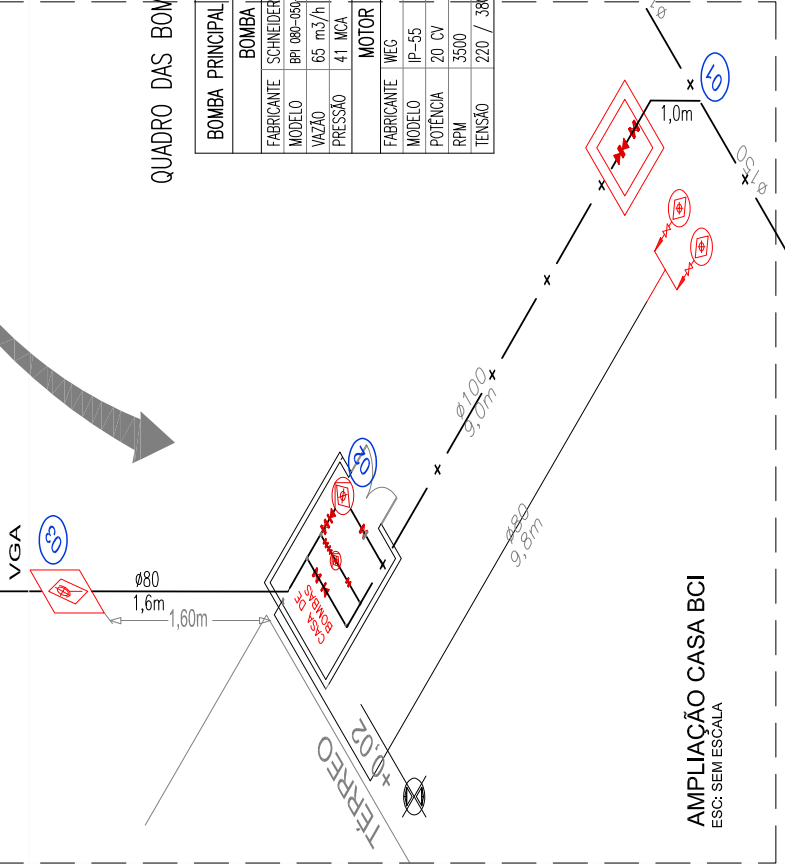


**3SOLO** 



## QUADRO DAS BOMBAS DE INCÊNDIO-SPRINKLERS

| BOMBA      | PRINCIPAL               | ELÉTRICA | BOMBA      | JOCKEY            |
|------------|-------------------------|----------|------------|-------------------|
| BOMBA      |                         |          | BOMBA      |                   |
| FABRICANTE | SCHNEIDER               |          | FABRICANTE | SCHNEIDER         |
| MODELO     | BPI 080-050-160 F/R/MNC |          | MODELO     | BC-92 S/T AV      |
| VAZÃO      | 65 m³/h                 |          | VAZÃO      | 20 L/MIN          |
| PRESSÃO    | 41 MCA                  |          | PRESSÃO    | 48 MCA            |
| MOTOR      |                         |          | MOTOR      |                   |
| FABRICANTE | WEG                     |          | FABRICANTE | WEG               |
| MODELO     | IP-55                   |          | MODELO     | IP 21             |
| POTÊNCIA   | 20 CV                   |          | POTÊNCIA   | 2 CV              |
| RPM        | 3500                    |          | RPM        | 1750              |
| TENSÃO     | 220 / 380V 60Hz         |          | TENSÃO     | 127/220/380 60 Hz |



CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Macedo de Baixo, nº 43, Pedrinópolis, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS

CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK

ISOMÉTRICO

REVISÃO

12/13 00

DATA: 25/06/2019

INDICAÇÃO

DESCRIÇÃO

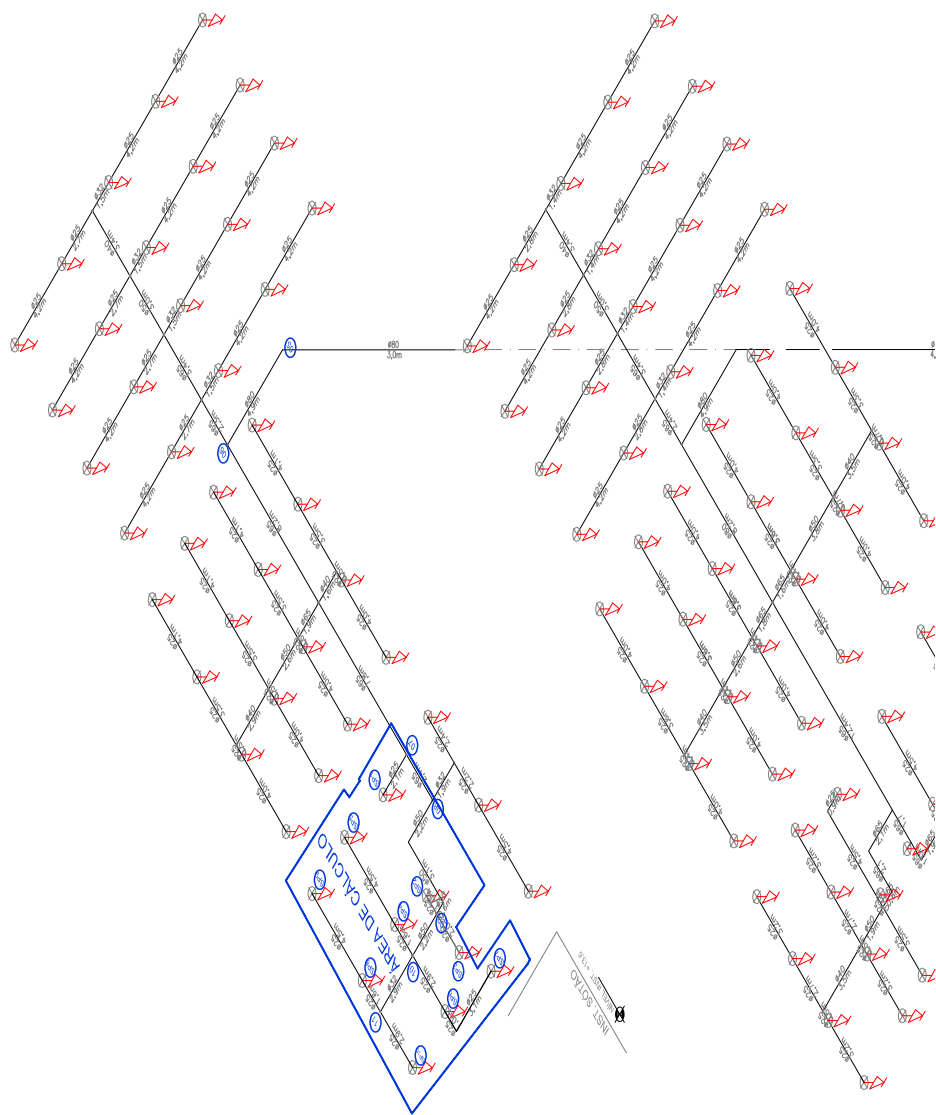
Dr. Silvio A. Almeida

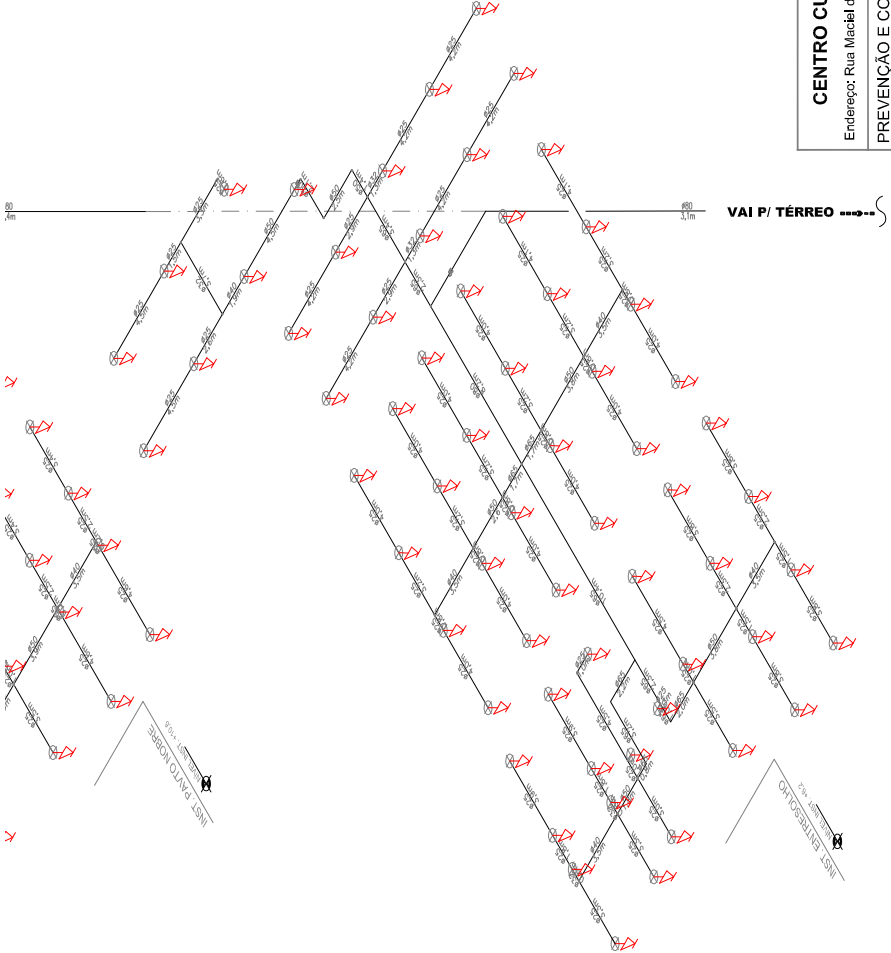
AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Daniel Alves Zandonadi, NIF CBMES 904070

Domingos Sales Almeida, NIF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORES RESERVADOS





|                                                                                                        |  |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------|
| <b>CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO</b><br>Endereço: Rua Maciel de Baixo, mo 43, Pelourinho, Salvador - BA |  | REVISÃO           |
|                                                                                                        |  | 13/13 00          |
| <b>PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS</b>                                                                 |  | DATA 26/08/2019   |
| <b>CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK</b>                                                                     |  | ESCALA INDICADA   |
| <b>ISOMÉTRICO</b>                                                                                      |  | PROJETO           |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO                                                              |  | D. Sávio Almonrey |
| Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070                                                                |  |                   |
| Dom Pires Sávio Almonrey, NF CBMES 904081                                                              |  |                   |
| TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS                                                                  |  |                   |

ISOMÉTRICO  
ESC: SEM ESCALA

# APÊNDICE S – Cálculo hidráulico do sistema de chuveiros automáticos do Centro Cultural Solar Ferrão

## Hydraulic Calculations for

Project: CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO  
Drawing no.:  
Date: 7/3/2019

### Design

Remote area number:  
Remote area location:  
Occupancy classification: light hazard  
Density: 4.1  
Area of application: 102.12  
Coverage per sprinkler: 1 BICO POR 20.9 m2  
Type of sprinklers calculated:  
No. of sprinklers calculated: 10  
In rack demand: NÃO APLICÁVEL  
Hose streams: NÃO APLICÁVEL outside + NÃO APLICÁVEL inside  
Total water required (including hose streams): 1086.96 lpm at 0.127 bar [ 0.837 bar safety margin (86.8%) ]  
Total water required at base of system riser: 706.96 lpm at 4.048 bar  
Type of system: wet pipe  
Volume of dry or preaction system: FORNECIDA PELA REDE PÚBLICA

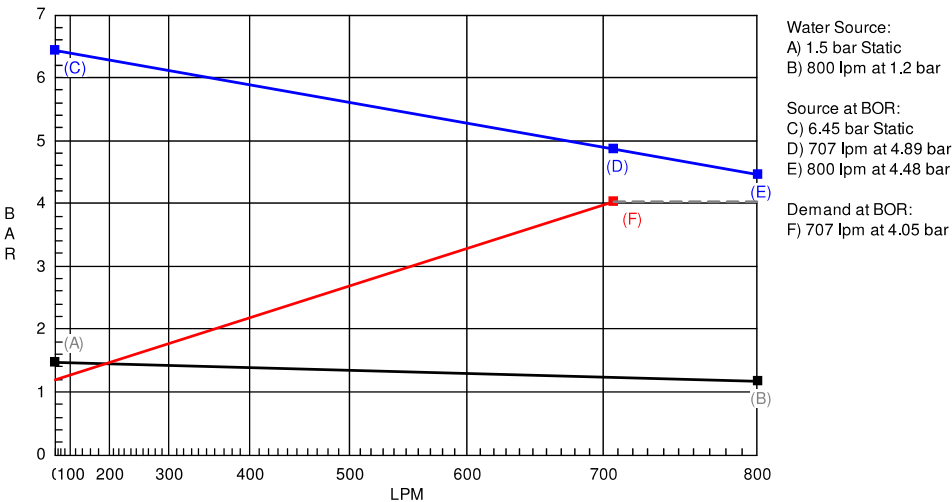
### Water Supply Information

Date:  
Location:  
Source:

Contractor:  
Under contract with: NÃO APLICÁVEL  
Name of designer: REDE RAMIFICADA  
Authority having jurisdiction: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA

### Notes

**Hydraulic Demand Graph**



**Supply Analysis**

| Node at | Static<br>Pressure<br>[bar] | Residual<br>Pressure<br>[bar] | Flow<br>[lpm] | Available<br>Pressure<br>[bar] | Total<br>Demand<br>[lpm] | Required<br>Pressure<br>[bar] |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1       | 1.5                         | 0.78                          | 1276.0        | 0.96                           | 1086.96                  | 0.13                          |

**Node Analysis**

| Node Tag | Elev<br>[M] | Type    | Pressure<br>[bar] | Discharge<br>[lpm] |
|----------|-------------|---------|-------------------|--------------------|
| 2        | 0.100       | ref     | -0.197            | 0.000              |
| 3        | 1.600       | ref     | 4.048             | 380.000            |
| 4        | 3.100       | ref     | 3.697             | 0.000              |
| 5        | 13.600      | ref     | 2.543             | 0.000              |
| 6        | 13.600      | ref     | 2.450             | 0.000              |
| 7        | 13.600      | ref     | 1.890             | 0.000              |
| 8        | 13.600      | ref     | 1.762             | 0.000              |
| 9        | 13.600      | ref     | 1.160             | 0.000              |
| 10       | 13.600      | ref     | 1.012             | 0.000              |
| 11       | 13.600      | ref     | 0.821             | 0.000              |
| 1        | -1.000      | source  | 0.127             | -1086.95           |
| SP1      | 13.900      | K=80.00 | 1.714             | 104.744            |
| SP2      | 13.900      | K=80.00 | 1.026             | 81.021             |
| SP3      | 13.900      | K=80.00 | 0.996             | 79.831             |
| SP4      | 13.900      | K=80.00 | 0.725             | 68.095             |
| SP5      | 13.900      | K=80.00 | 0.634             | 63.687             |
| SP6      | 13.900      | K=80.00 | 0.655             | 64.729             |
| SP7      | 13.900      | K=80.00 | 0.553             | 59.517             |
| SP8      | 13.900      | K=80.00 | 0.582             | 61.009             |
| SP9      | 13.900      | K=80.00 | 0.508             | 57.000             |
| SP10     | 13.900      | K=80.00 | 0.708             | 67.325             |

## Pipe Information

negative pipe flow (Q) indicates flow is from node 2 towards node 1

| Node 1 | Elev [M] | Discharge & Flow [lpm]    | Nom i.d. [mm] | Fittings num & length [M]                                 | L [M]<br>F [M]<br>T [M]    | C factor bar/M | total (Pt) elev (Pe) frict (Pf)      | Notes                       |
|--------|----------|---------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Node 2 |          |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 1      | -1.000   | q=-1086.95<br>Q=1086.959  | 100<br>102.3  | 1T=6.100<br>2C=13.420<br>1G=0.610<br>1T=6.100<br>1G=0.610 | 10.400<br>26.840<br>37.240 | C=120<br>0.006 | Pt= 0.127<br>Pe= 0.108<br>Pf= 0.216  | Mat="S40"                   |
| 2      | 0.100    |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 2      | 0.100    | q= 0.000<br>Q=1086.959    | 80<br>77.9    | 1E=2.130<br>1C=4.880<br>1B=3.050<br>1E=2.130<br>1E=2.130  | 3.500<br>14.320<br>17.820  | C=120<br>0.022 | Pt= -0.197<br>Pe= 0.147<br>Pf= 0.390 | Mat="S40"<br>Pdev=-4.78 bar |
| 3      | 1.600    |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 3      | 1.600    | q= 380.000<br>Q= 706.959  | 80<br>77.9    | 3E=6.390<br>1A=2.440                                      | 11.800<br>8.830<br>20.630  | C=120<br>0.01  | Pt= 4.048<br>Pe= 0.147<br>Pf= 0.204  | Mat="S40"                   |
| 4      | 3.100    |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 4      | 3.100    | q= 0.000<br>Q= 706.959    | 80<br>77.9    | 1E=2.130                                                  | 10.500<br>2.130<br>12.630  | C=120<br>0.01  | Pt= 3.697<br>Pe= 1.029<br>Pf= 0.125  | Mat="S40"                   |
| 5      | 13.600   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 5      | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 706.959    | 80<br>77.9    | 1T=4.570                                                  | 4.900<br>4.570<br>9.470    | C=120<br>0.01  | Pt= 2.543<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.094  | Mat="S40"                   |
| 6      | 13.600   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 6      | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 706.959    | 65<br>62.7    | 1T=3.660                                                  | 16.000<br>3.660<br>19.660  | C=120<br>0.028 | Pt= 2.450<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.559  | Mat="S40"                   |
| 7      | 13.600   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 7      | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 104.744    | 25<br>26.6    | 1E=0.610                                                  | 2.100<br>0.610<br>2.710    | C=120<br>0.054 | Pt= 1.890<br>Pe= 0.029<br>Pf= 0.147  | Mat="S40"                   |
| SP1    | 13.900   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 7      | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 602.215    | 65<br>62.7    | 1T=3.660                                                  | 2.400<br>3.660<br>6.060    | C=120<br>0.021 | Pt= 1.890<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.128  | Mat="S40"                   |
| 8      | 13.600   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 8      | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 602.215    | 50<br>52.5    | 1T=3.050<br>2E=3.040                                      | 5.900<br>6.090<br>11.990   | C=120<br>0.05  | Pt= 1.762<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.602  | Mat="S40"                   |
| 9      | 13.600   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 9      | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 81.021     | 25<br>26.6    | 1E=0.610<br>1T=1.520                                      | 1.000<br>2.130<br>3.130    | C=120<br>0.034 | Pt= 1.160<br>Pe= 0.029<br>Pf= 0.105  | Mat="S40"                   |
| SP2    | 13.900   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 9      | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 79.831     | 25<br>26.6    | 1E=0.610<br>1T=1.520                                      | 2.000<br>2.130<br>4.130    | C=120<br>0.033 | Pt= 1.160<br>Pe= 0.029<br>Pf= 0.135  | Mat="S40"                   |
| SP3    | 13.900   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 9      | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 441.362    | 50<br>52.5    | 1T=3.050                                                  | 2.200<br>3.050<br>5.250    | C=120<br>0.028 | Pt= 1.160<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.148  | Mat="S40"                   |
| 10     | 13.600   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| 10     | 13.600   | q= 0.000<br>Q= 131.781    | 25<br>26.6    | 1T=1.520                                                  | 1.600<br>1.520<br>3.120    | C=120<br>0.083 | Pt= 1.012<br>Pe= 0.029<br>Pf= 0.258  | Mat="S40"                   |
| SP4    | 13.900   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |
| SP4    | 13.900   | 80 q= 68.095<br>Q= 63.687 | 25<br>26.6    | 1E=0.610                                                  | 3.600<br>0.610<br>4.210    | C=120<br>0.022 | Pt= 0.725<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.091  | Mat="S40"                   |
| SP5    | 13.900   |                           |               |                                                           |                            |                |                                      |                             |

Pipe Information, cont.

| Node 1 | Elev   |          | Discharge       | Nom      | Fittings     | L [M] |          | total (Pt) |           |
|--------|--------|----------|-----------------|----------|--------------|-------|----------|------------|-----------|
| Node 2 | [M]    | K-factor | & Flow          | i.d.     | num & length | F [M] | C factor | elev (Pe)  | Notes     |
|        |        |          | [lpm]           | [mm]     | [M]          | T [M] | bar/M    | frict (Pf) |           |
| 10     | 13.600 |          | q= 0.000 25     | 1T=1.520 | 2.900        |       |          | Pt= 1.012  | Mat="S40" |
| SP6    | 13.900 |          | Q= 124.247 26.6 |          | 1.520        | C=120 |          | Pe= 0.029  |           |
|        |        |          |                 |          | 4.420        | 0.074 |          | Pf= 0.328  |           |
| SP6    | 13.900 | 80       | q= 64.729 25    | 2E=1.220 | 4.100        |       |          | Pt= 0.655  | Mat="S40" |
|        |        |          | Q= 59.517 26.6  |          | 1.220        | C=120 |          | Pe= 0.000  |           |
| SP7    | 13.900 |          |                 |          | 5.320        | 0.019 |          | Pf= 0.101  |           |
| 10     | 13.600 |          | q= 0.000 32     | 1T=1.830 | 2.900        |       |          | Pt= 1.012  | Mat="S40" |
|        |        |          | Q= 185.334 35.1 |          | 1.830        | C=120 |          | Pe= 0.000  |           |
| 11     | 13.600 |          |                 |          | 4.730        | 0.04  |          | Pf= 0.191  |           |
| 11     | 13.600 |          | q= 0.000 25     | 1T=1.520 | 1.600        |       |          | Pt= 0.821  | Mat="S40" |
|        |        |          | Q= 118.009 26.6 |          | 1.520        | C=120 |          | Pe= 0.029  |           |
| SP8    | 13.900 |          |                 |          | 3.120        | 0.067 |          | Pf= 0.211  |           |
| SP8    | 13.900 | 80       | q= 61.009 25    | 1E=0.610 | 3.600        |       |          | Pt= 0.582  | Mat="S40" |
|        |        |          | Q= 57.000 26.6  |          | 0.610        | C=120 |          | Pe= 0.000  |           |
| SP9    | 13.900 |          |                 |          | 4.210        | 0.018 |          | Pf= 0.074  |           |
| 11     | 13.600 |          | q= 0.000 25     | 1E=0.610 | 2.900        |       |          | Pt= 0.821  | Mat="S40" |
|        |        |          | Q= 67.325 26.6  |          | 0.610        | C=120 |          | Pe= 0.029  |           |
| SP10   | 13.900 |          |                 |          | 3.510        | 0.024 |          | Pf= 0.084  |           |

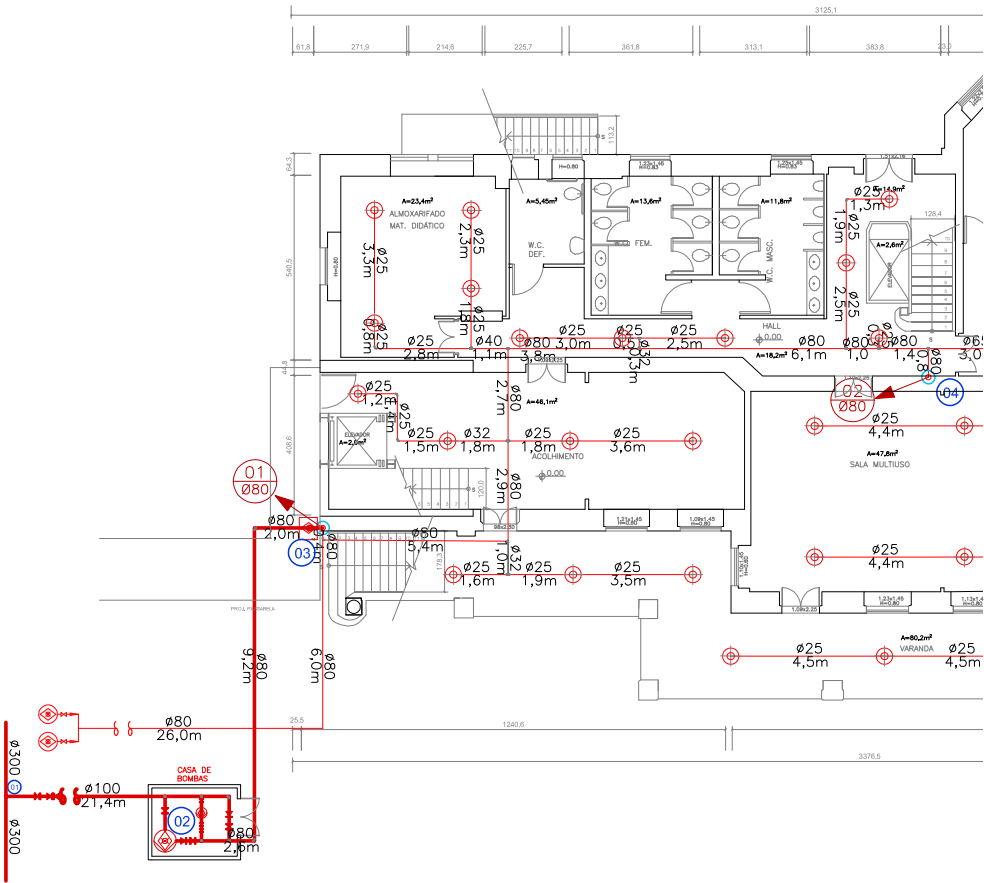
Material Codes

| Pipe Material           | Fittings                       |
|-------------------------|--------------------------------|
| S40 - Schedule 40 Steel | A - Alarm Valve                |
|                         | B - Butterfly Valve            |
|                         | C - Check Valve                |
|                         | E - Standard 90 degree elbow   |
|                         | G - Gate Valve                 |
|                         | T - Tee - Flow turn 90 degrees |



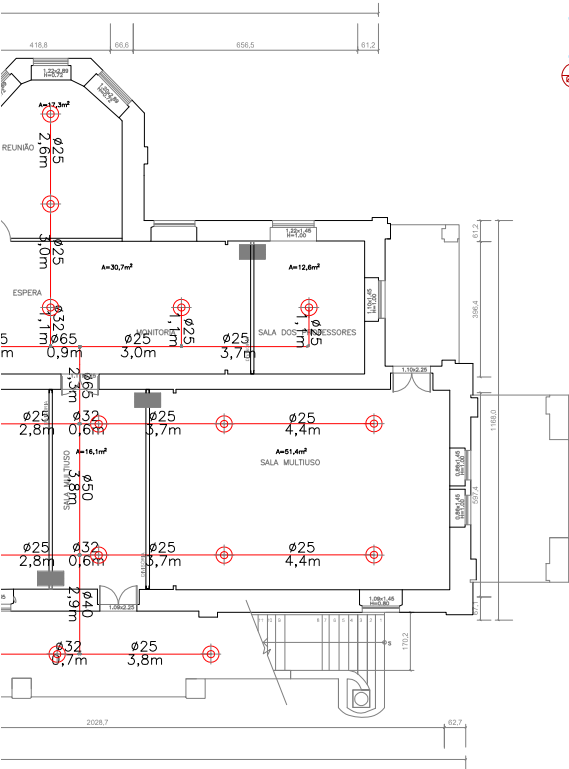
# APÊNDICE T – Projeto executivo do sistema de chuveiros automáticos do Palacete das Artes

| DADOS TÉCNICOS SOBRE O CHUVEIRO (SPRINKLER) |                                   |                  |                                       |                                    |                                          |                                                           |                          |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| SIMBOLOGIA                                  | TIPO DE BICO (MODELO)             | FATOR "K" (S.I.) | DIÂMETRO NOMINAL E TIPO DA ROSCA (mm) | TEMPERATURA MÁXIMA NO TELHADO (°C) | TEMPERATURA RECOMENDADA DO CHUVEIRO (°C) | CLASSIFICAÇÃO DA TEMPERATURA DE FUNCIONAMENTO DO CHUVEIRO | COR DO LÍQUIDO DA AMPOLA |
|                                             | PENDENTE COM REBAIXO RESP. PADRÃO | 80 ± 5%          | DN 15                                 | 38                                 | 68                                       | ORDINÁRIO                                                 | VERMELHA                 |



PLANTA BAIXA - TÉRREO  
ESC:1:200

| ÁREA DE APLICAÇÃO | QUANTIDADE DE BICOS RESERVA |
|-------------------|-----------------------------|
| MUSEU             | 06                          |



**NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

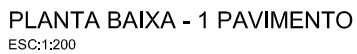
1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VGA's e VCS's SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### LEGENDA CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

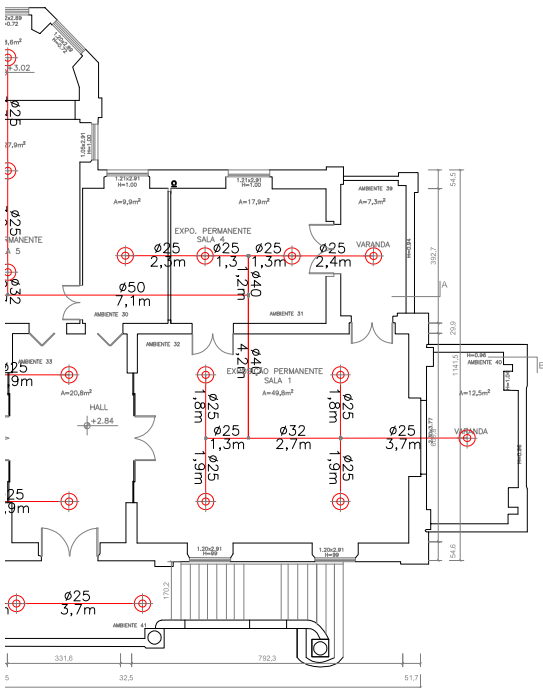
- ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO TETO
- ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO PISO
- RAMAL E SUBGERAIS
- CHUVEIRO AUTOMÁTICO PENDENTE COM REBAIXO  
RESP. PADRÃO, K=80, TEMPERATURA DE ATUAÇÃO: 68°C
- TUBULAÇÃO QUE DESCE (X=ORIGEM, Y=DIÂMETRO)
- TUBULAÇÃO QUE SOBE (X=ORIGEM, Y=DIÂMETRO)
- TUBULAÇÃO QUE SOBE E DESCE (X=ORIGEM, Y=DIÂMETRO)
- BOMBA DE INCÊNDIO PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME (VGA)
- ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTEIRA LIGA/DESLIGA)
- PAINEL DE COMANDO CENTRAL SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- REGISTRO DE RECALQUE PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- VÁLVULA DE RETENÇÃO DUPLA
- VÁLVULA DE RETENÇÃO
- VÁLVULA DE GAVETA
- ÁREA DE CÁLCULO
- PONTO DE CÁLCULO

| PAVIMENTO    | ÁREA (m²) |
|--------------|-----------|
| Térreo       | 478,83    |
| 1º Pavimento | 514,85    |
| 2º Pavimento | 477,54    |
| Sótão        | 85,9      |
| TOTAL        | 1557,12   |

|                                                                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>PALACETE DAS ARTES RODIN BAHIA</b>                                                                                             |            |
| Endereço: Rua da Graça, nro 284, Graça, Salvador - BA                                                                             |            |
| PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS<br>CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK<br>PLANTA BAIXA - TÉRREO                                           | FOLHA      |
|                                                                                                                                   | 01/09 00   |
|                                                                                                                                   | DATA       |
|                                                                                                                                   | 25/06/2019 |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO<br>Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070<br>Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081 | ESCALA     |
|                                                                                                                                   | INDICADA   |
|                                                                                                                                   | DISENHO    |
| TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS                                                                                             |            |
| D. Sávio Almontrey                                                                                                                |            |



ESC:1:200



#### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VAGAS E VCS'S SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### PALACETE DAS ARTES RODIN BAHIA

Endereço: Rua da Graça, nro 284, Graça, Salvador - BA

#### PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK PLANTA BAIXA - 1 PAVIMENTO

AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

FOLHA REV.

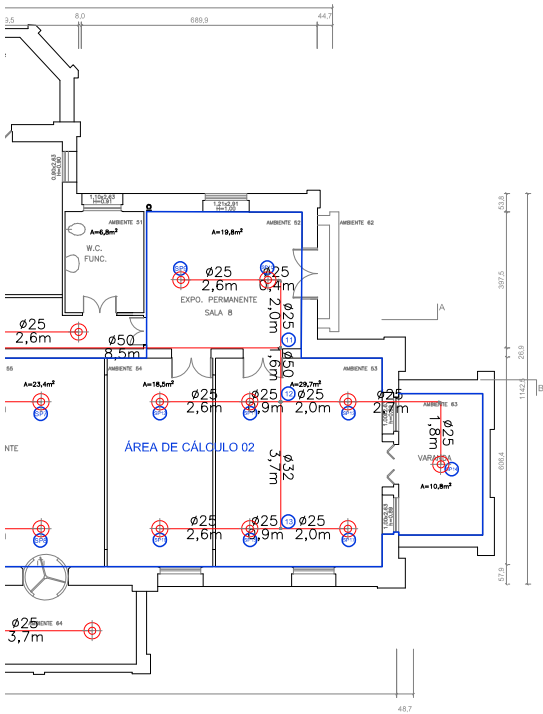
02/09 00

DATA 25/06/2019

REVISÃO INDICADA

DESENHO D. Sávio Almontrey





#### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

- DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
- DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
- OS DRENOS DAS VGA's e VCS's SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### PALACETE DAS ARTES RODIN BAHIA

Endereço: Rua da Graça, nro 284, Graça, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
PLANTA BAIXA - 2 PAVIMENTO

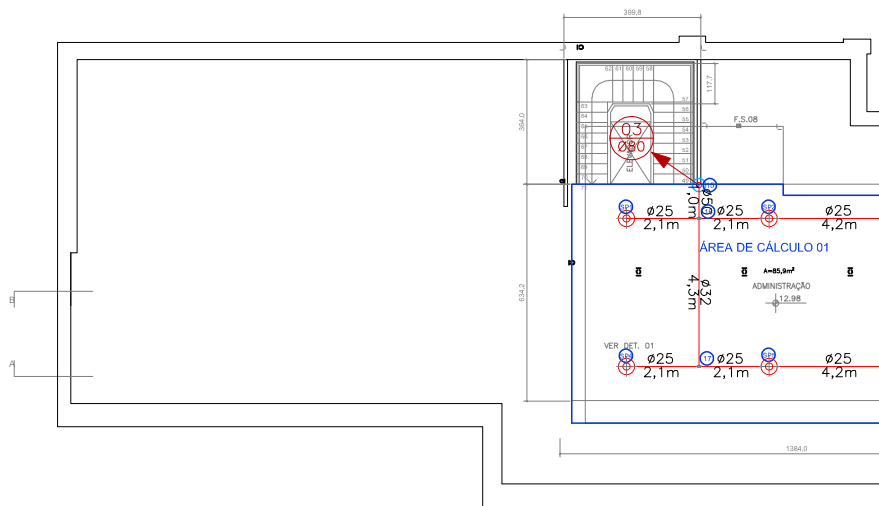
AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

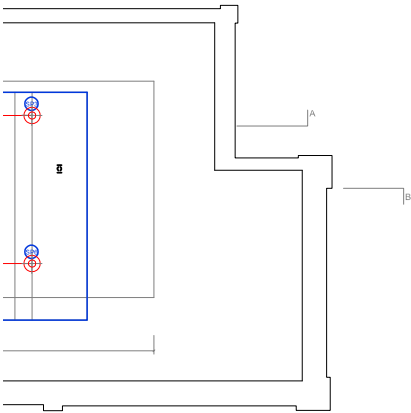
DATA: 03/09 00  
25/06/2019

ESCALA: INDICADA  
DESENHO

D. Sávio Almontrey



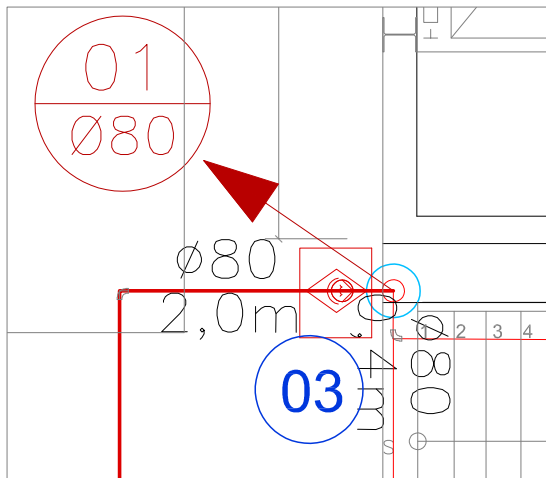
PLANTA BAIXA - SÓTÃO  
ESC:1:200



**NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

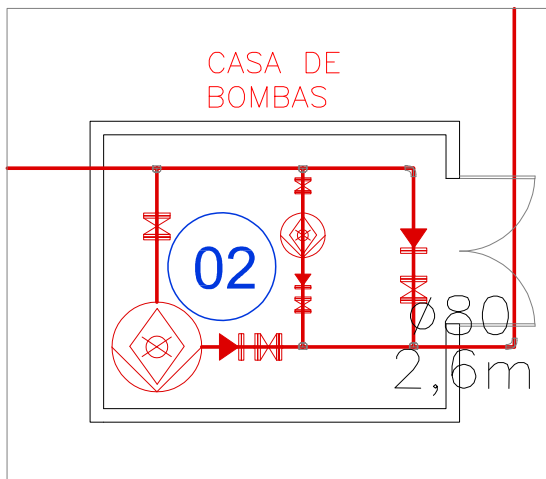
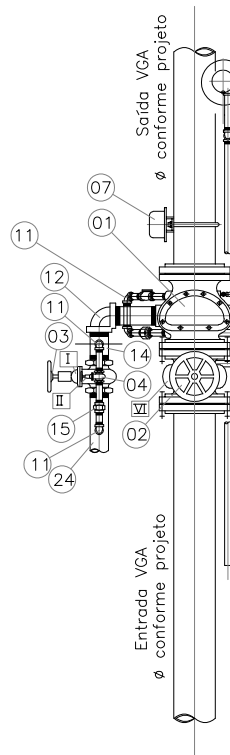
1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;  
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;  
3. OS DRENOS DAS VAGs e VCSs SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

|                                                                                                                                   |  |                    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|------------|
| PALACETE DAS ARTES RODIN BAHIA                                                                                                    |  |                    |            |
| Endereço: Rua da Graça, nro 284, Graça, Salvador - BA                                                                             |  |                    |            |
| PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS<br>CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK<br>PLANTA BAIXA - SÓTÃO                                            |  | FOLHA              | REV.       |
|                                                                                                                                   |  | 04/09              | 00         |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO<br>Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070<br>Domingos Sávio Almonfrey, NF CBMES 904081 |  | DATA               | 25/06/2019 |
|                                                                                                                                   |  | ESCALA             | INDICADA   |
| TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS                                                                                             |  | DISTRIBUIÇÃO       |            |
|                                                                                                                                   |  | D. Sávio Almonfrey |            |



PLANTA BAIXA - DETALHE DA VGA

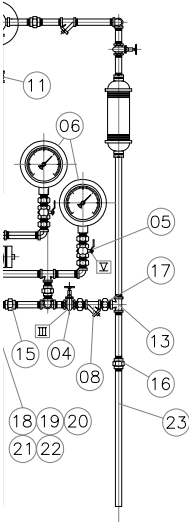
ESC:1:50



PLANTA BAIXA - DETALHE CASA DA BCI

ESC:1:50

**DETALHE**  
**VGA - VÁ**  
SEM/ESCALA



## LISTA DE MATERIAIS PARA VGA

| ITEM | UNID. | MATERIAL                                                                                                                                             |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01   | PÇ    | VÁLVULA DE RETENÇÃO (Ø DA TUBULAÇÃO) E ALARME DE FERRO FUNDIDO FLAMG. CONFORME ANSI.B.16.1, CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL). |
| 02   | PÇ    | VÁLV. GAV. (Ø DA TUBULAÇÃO) EM F F CL. 125lbs, FLANG. CONF. ANSI.B.16.1 H.A.                                                                         |
| 03   | PÇ    | VÁLVULA GAVETA DE Ø2" EM BRONZE ASTM-B-62, ROSCA BSP.BS.21, H.A. CL-150Lbs                                                                           |
| 04   | PÇ    | IDEM ITEM 03, PORÉM DE Ø1/2"                                                                                                                         |
| 05   | PÇ    | VÁLV. ESFERA DE Ø1/2", EM BRONZE ASTM-B-62, ROSCA BSP.BS.21 CL-150Lbs                                                                                |
| 06   | PÇ    | MANÔMETRO DE PROCESSO PARA ÁGUA, DIAM. DO MOSTRADOR Ø3" FAIXA DE PRESSÃO CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL).                    |
| 07   | PÇ    | CHAVE DE FLUXO C/ GRAMPO E RETARDO PNEUMÁTICO                                                                                                        |
| 08   | PÇ    | FILTRO TIPO "Y" Ø1/2" EM FERRO FUND., R. BSP.BS.21, COM FILTRO EM ACO INOX.                                                                          |
| 09   | PÇ    | CÂMARA DE RETARDO EM TUBO Ø3" x 460mm GALV. C/ 02 LUVAS DE REDUÇÃO DE CL-125IBS, FACE SEM RESSALTO MODELO "F" (FABR. CENTRAL).                       |
| 10   | PÇ    | MOTOR DE ALARME HIDR. COM ENTR. DE Ø3/4" E SAÍDA DE Ø1" ROSCA BSP.BS.21                                                                              |
| 11   | PÇ    | COTOVELO Ø1/2"x90" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, R. BSP.BS.21, GALV.                                                                              |
| 12   | PÇ    | IDEM PORÉM DE Ø2"x90"                                                                                                                                |
| 13   | PÇ    | TE Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, ROSCA BSP.BS.21, GALVANIZADO.                                                                              |
| 14   | PÇ    | TE DE Ø2"x Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, R. BSP.BS.21, GALV.                                                                                |
| 15   | PÇ    | UNIÃO Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197, CL-10, ROSCA BSP.BS.21 GALVANIZADO.                                                                            |
| 16   | PÇ    | IDEM PORÉM Ø1/2" COM PLACA DE ORIFÍCIO RESTRITIVO DE Ø3/32"                                                                                          |
| 17   | PÇ    | NIPL. DUPL. SEXT. Ø1/2" EM FERRO MAL. ASTM-A-197,CL-10,R. BSP.BS.21,GALV.                                                                            |
| 18   | PÇ    | PARAFUSO CABEÇA SEXT. Ø5/8" x 31/4" EM ACO CARBONO ASTM-A-307,R. PARCIAL BSW PRETO PARA FLANGE DE (Ø DA TUBULAÇÃO).                                  |
| 19   | PÇ    | PORCA SEXTAVADA DE Ø5/8" EM ACO CARBONO ASTM-A-307, ROSCA BSW PRETO                                                                                  |
| 20   | PÇ    | ARRUELA LISA REDONDA DE Ø5/8" EM ACO CARBONO SAE-1010 PRETA                                                                                          |
| 21   | PÇ    | DISCO DE BORRACHA PARA FLANGE TIPO SOBREPOSTO Ø3" FURAÇÃO CONFORME ANSI.B.16.5, FACE SEM RESSALTO, ESPESSURA DE 1/16".                               |
| 22   | PÇ    | FLANGE TIPO SOBREPOSTO Ø3" EM ACO CARBONO ASTM-A-105, CL-150Lbs, FACE SEM RESSALTO, FURAÇÃO CONFORME ANSI.B.16.5, PRETO                              |
| 23   | Mts   | TUBO DE 1/2" EM ACO CARBONO DIN-2440 COM COSTURA GALVANIZADO                                                                                         |
| 24   | Mts   | IDEM, PORÉM DE Ø2"                                                                                                                                   |
| 25   | PÇ    | VÁLVULA DE RETENÇÃO Ø1/2"                                                                                                                            |

## FUNÇÕES DAS VÁLVULAS

| ITEM | TIPO DA VÁLVULA           | FUNÇÃO DA VÁLVULA                                  |
|------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| I    | VÁLVULA GAVETA DE Ø2"     | QUANDO ABERTA, DRENA A ÁGUA DA INSTALAÇÃO.         |
| II   | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO ABERTA, TESTA O EQUIPAMENTO.                |
| III  | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO ABERTA, ACIONA MANUALMENTE O ALARME.        |
| IV   | VÁLVULA GAVETA DE Ø1/2"   | QUANDO FECHADA, SILENCIA O MOTOR DE ALARME.        |
| V    | VÁLVULA ESFERA DE Ø1/2"   | QUANDO FECHADA, PERMITE A RETIRADA DO MANÔMETRO.   |
| VI   | VÁLVULA GAVETA DE 6" E 8" | QUANDO FECHADA, BLOQUEIA TOTALMENTE O EQUIPAMENTO. |



## VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME

### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

1. DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
2. DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
3. OS DRENOS DAS VGAs e VCSs SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Maciel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
DETALHES - CASA DE BCI E VGA

FOLHA 05/09 REV. 00

DATA 25/08/2019

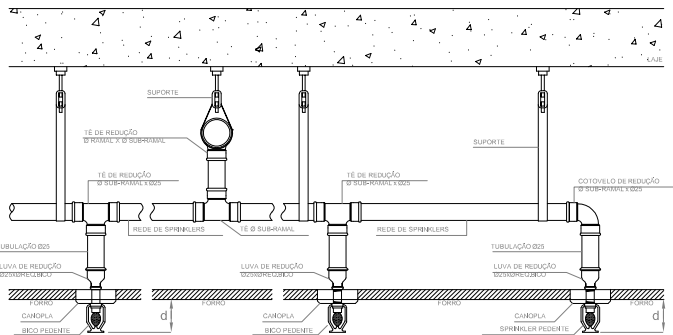
AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almontrey, NF CBMES 904081

ESCALA INDICADA

DESENHO

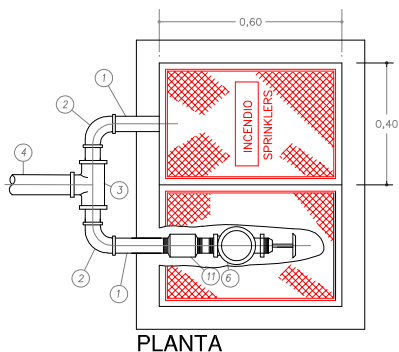
TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

D. Sávio Almontrey

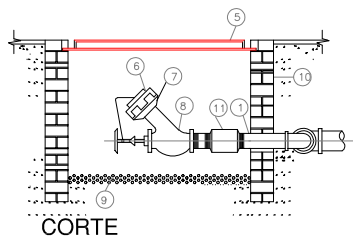


NOTA 1: 2,5cm < d < 30 cm.  
 NOTA 2: NO CASO DE BICOS DE DESEMPENHO, A DISTÂNCIA "d" DO DEFELETOR DOS BICOS DE SPRINKLERS ATÉ A COBERTURA SERÁ DE NO MÁXIMO 45 cm.

**DETALHE**  
**DERIVAÇÃO DA REDE DE SPK PENDENTE**  
**COM REBAIXO**  
 SEM ESCALA



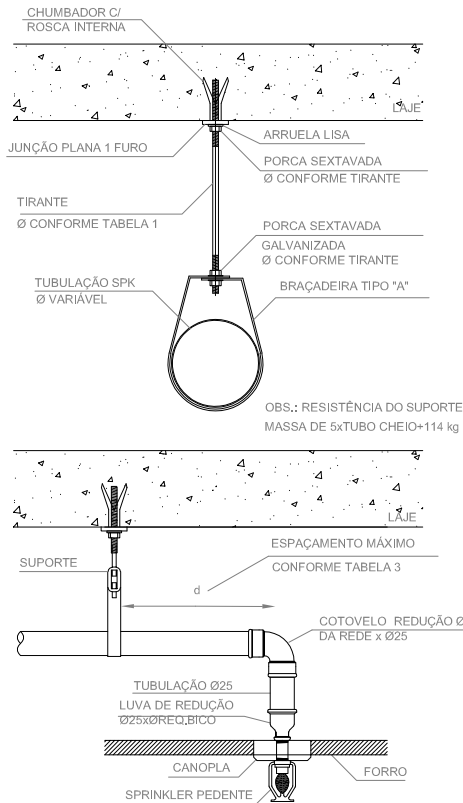
**PLANTA**



**CÔRTE**

- ① TUBO DE AÇO CARBONO PRETO OU GALVANIZADO, #65
- ② JOELHO 90° AÇO PARA SOLDA ANSI B16.9, #65
- ③ TÊ DE REDUÇÃO AÇO PARA SOLDA ANSI B16.9, ØDA REDE X Ø65
- ④ TUBO DE AÇO CARBONO PRETO DIN 2440, ØDA REDE CONFORME PROJETO
- ⑤ TAMPA PARA CALÇADA FERRO FUNDIDO
- ⑥ TAMPÃO STORZ FORJADO, #65
- ⑦ ADAPTADOR STORZ ROSCA FEMEA, #65
- ⑧ VÁLVULA GLOBO ANGULAR 45°, #65
- ⑨ PEDRA BRITADA
- ⑩ ALVENARIA DE TIJOLOS MACIÇOS (1 TIJOLO)
- ⑪ VÁLVULA DE RETENÇÃO #65

**DETALHE**  
**HIDRANTE DE RECALQUE PARA SPRINKLERS**  
 SEM ESCALA



#### TIRANTES DE FIXAÇÃO DAS TUBULAÇÕES:

- tubulação vertical: suporte de 2,00 em 2,00 metros
- tubulação horizontal: seguir tabelas
- atentar para demais especificações contidas no memorial de suportes e tirantes de fixação das tubulações.

## DETALHE FIXAÇÃO DA TUBULAÇÃO SEM ESCALA

#### NOTAS - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

- DIÂMETRO NOMINAL (DN) DOS TUBOS EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO;
- DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO;
- OS DRENOS DAS VGS e VCS SERÃO INTERLIGADOS AO SISTEMA DE ESCOAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL OU RESERVATÓRIO DE REUSO DE CHUVA.

**TABELA 1 - DIÂMETROS DOS TIRANTES EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS TUBOS**

| DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO | DIÂMETRO DO TIRANTE DO SUPORTE |
|-----------------------|--------------------------------|
| ≤ 100mm               | 9,5 mm                         |
| 125, 150 e 200 mm     | 12,7 mm                        |
| 250 e 300 mm          | 15,9 mm                        |

**TABELA 2 - ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE SUPORTES DE FIXAÇÃO**

| DIÂMETRO TUBULAÇÃO<br>(mm) | ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE SUPORTES (m) |             |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------|
|                            | COBRE                                 | AÇO CARBONO |
| 25                         | 2,50                                  | 3,70        |
| 32                         | 3,00                                  | 3,70        |
| 40                         | 3,00                                  | 4,60        |
| 50, 65 e 75                | 3,70                                  | 4,60        |
| ≥ 100                      | 4,60                                  | 4,60        |

NOTA: A FIXAÇÃO DOS SUB-RAMAIS DEVE SER COM UM SUPORTE EM CADA SEGMENTO DE CANALIZAÇÃO ENTRE DOIS CHUVEIROS ALÉM DO PREVISTO NA TABELA 2.

**TABELA 3 - ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE O ÚLTIMO CHUVEIRO DO SUB-RAMAL E O SUPORTE MAIS PRÓXIMO**

| DIÂMETRO TUBULAÇÃO<br>(mm) | ESPAÇAMENTO MÁXIMO<br>(m) |
|----------------------------|---------------------------|
| 25                         | 0,90                      |
| 32                         | 1,20                      |
| ≥ 40                       | 1,50                      |

#### CENTRO CULTURAL SOLAR FERRÃO

Endereço: Rua Madel de Baixo, nro 43, Pelourinho, Salvador - BA

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS  
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK  
DETALHES

FOLHA 06/09  
REV. 00

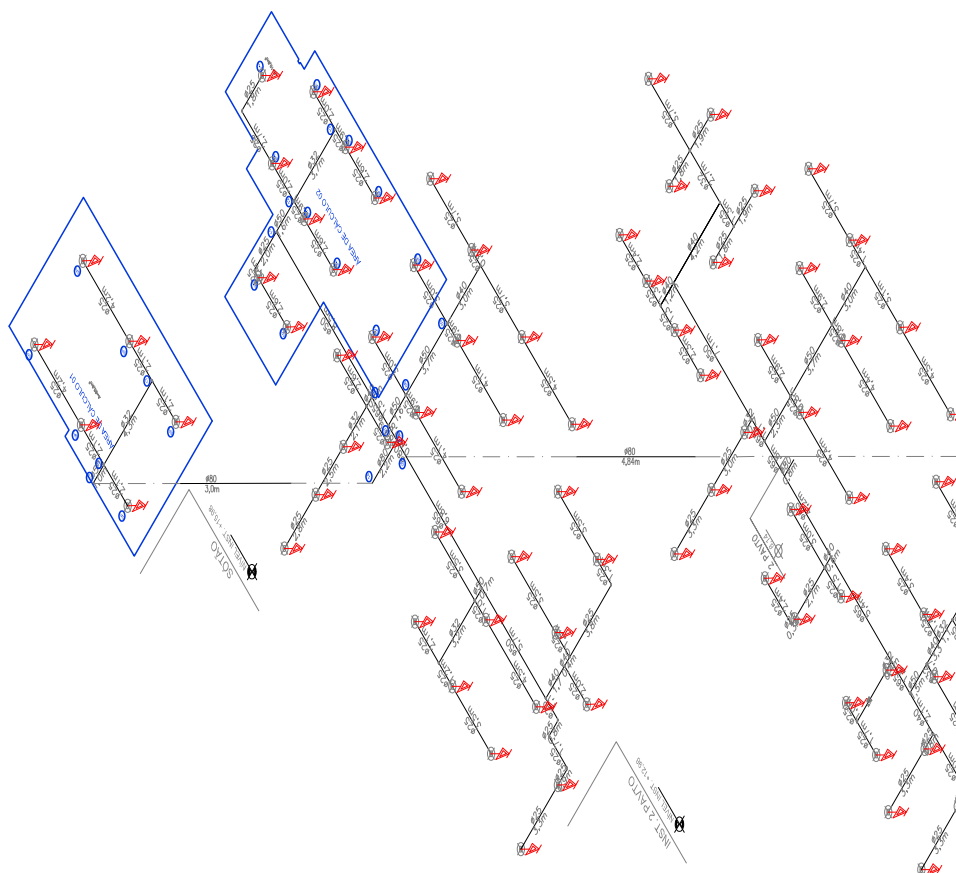
DATA 25/06/2019

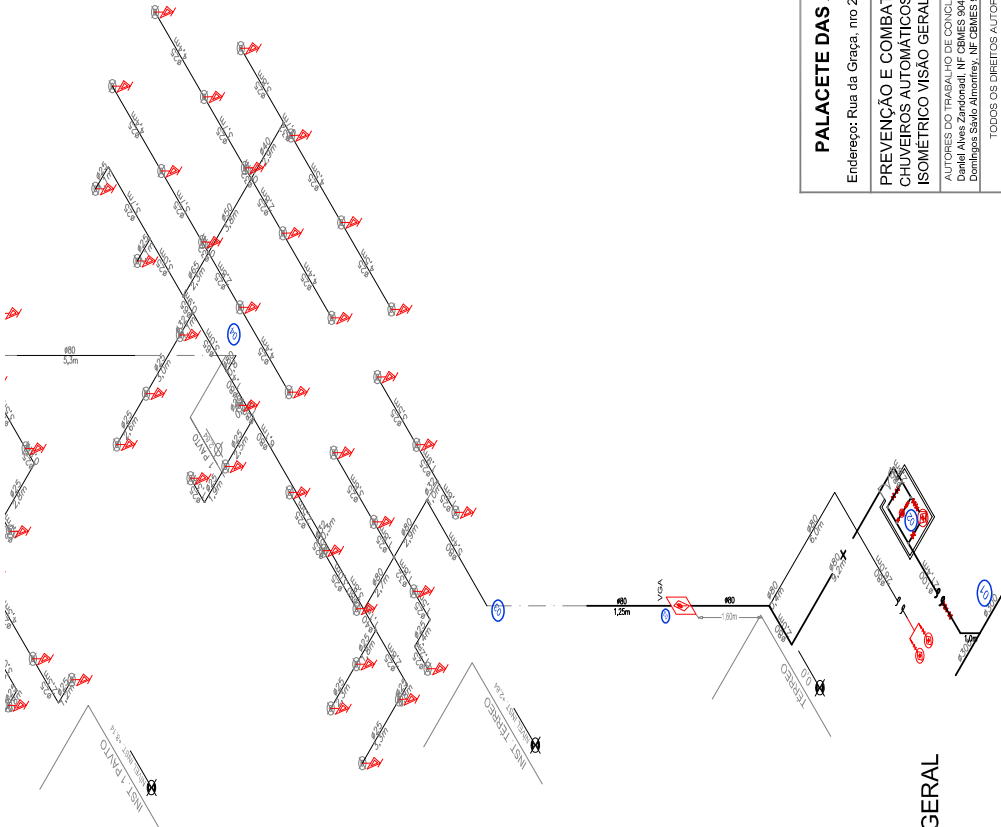
AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070  
Domingos Sávio Almonfrey, NF CBMES 904081

ESCALA INDICADA

DESENHO D. Sávio Almonfrey

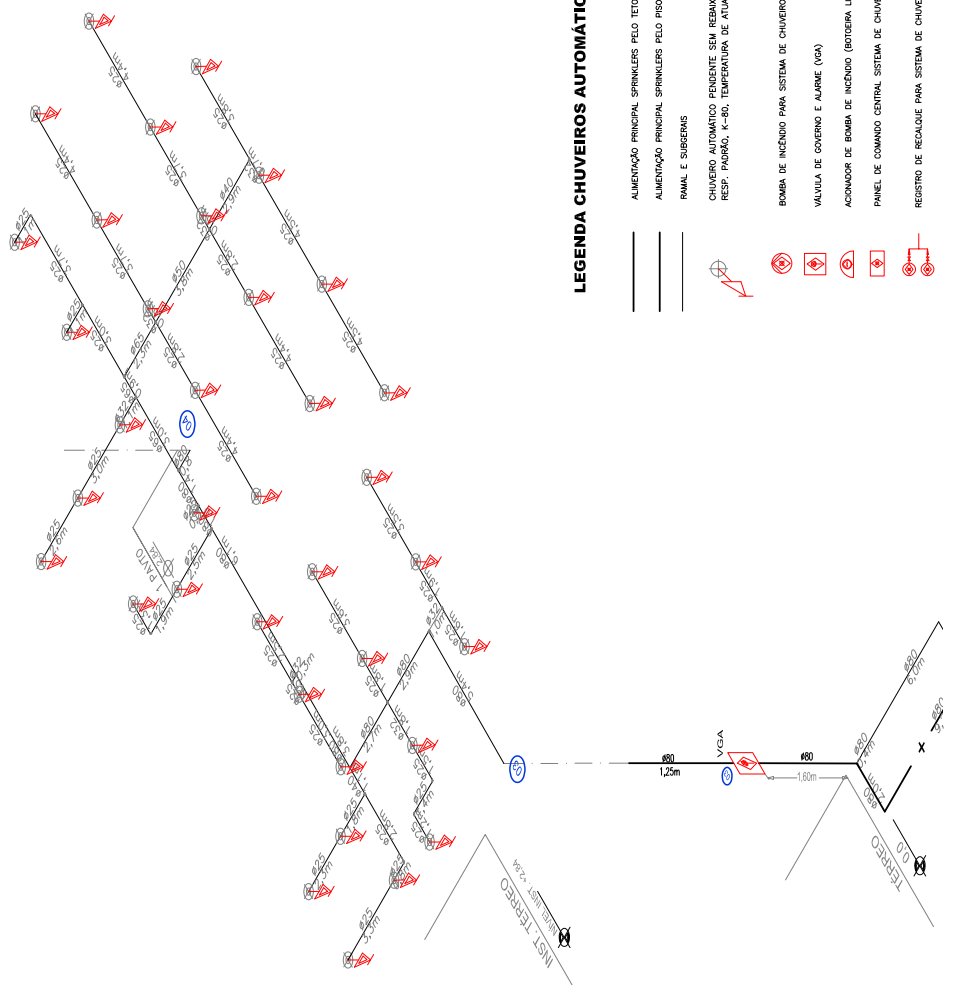
TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS





|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>PALACETE DAS ARTES RODIN BAHIA</b><br>Endereço: Rua da Graça, nro 284, Graça, Salvador - BA                                     |            |
| REV.                                                                                                                               | 07/09 00   |
| EDICAO                                                                                                                             | 25/06/2019 |
| <b>PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS</b><br><b>CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK</b><br><b>ISOMÉTRICO VISÃO GERAL</b>                      |            |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO<br>Deraldo Alves Zandonadi, NF CBMES 904070<br>Domingos Silvio Almorley, NF CBMES 904081 |            |
| INDICADA<br>ESCALA<br>D. Silvio Almorley                                                                                           |            |
| TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS                                                                                              |            |

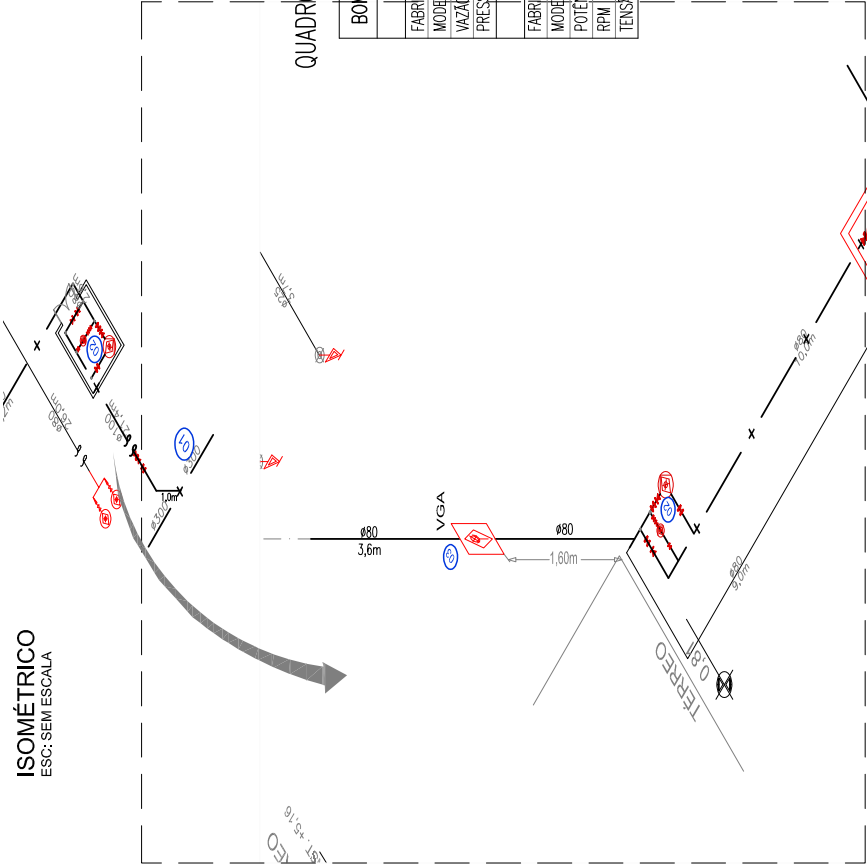
ISOMÉTRICO - VISÃO GERAL  
ESC: SEM ESCALA



LEGENDA CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

- ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO TETO
- ALIMENTAÇÃO PRINCIPAL SPRINKLERS PELO PISO
- RAMAL E SUBRAMAIS
- CHUVEIRO AUTOMÁTICO PENDENTE SEM REBAIXO  
RESP. PADRÃO, K-80, TEMPERATURA DE ATUAÇÃO: 68°C
- BOMBA DE INCÊNDIO PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME (VGA)
- ACONDIÇÃO DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTTEIRA LIGA/DESLIGA)
- PANEL DE COMANDO CENTRAL SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- REGISTRO DE RECALQUE PARA SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

ISOMÉTRICO  
ESC: SEM ESCALA



- VALVULA DE RETENÇÃO DUPLA
- VALVULA DE RETENÇÃO
- VALVULA DE SETA
- AREA DE CALCULO
- PONTO DE CALCULO

QUADRO DAS BOMBAS DE INCÊNDIO-SPRINKLERS

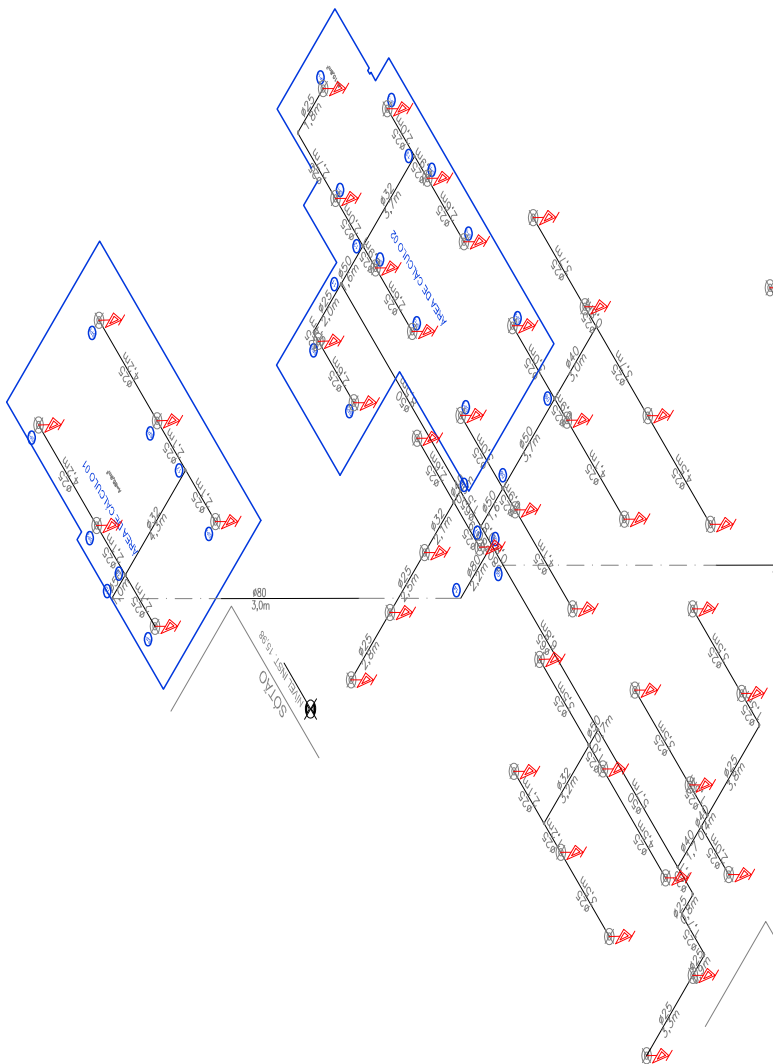
| BOMBA PRINCIPAL ELÉTRICA |                         | BOMBA JOCKEY |                   |
|--------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|
| BOMBA                    |                         | BOMBA        |                   |
| FABRICANTE               | SCHNEIDER               | FABRICANTE   | SCHNEIDER         |
| MODELO                   | BPI 080-450-160 F/R/MNC | MODELO       | BC-92 S/T 1W      |
| VAZÃO                    | 70 m³/h                 | VAZÃO        | 20 L/MIN          |
| PRESSÃO                  | 33 MCA                  | PRESSÃO      | 40 MCA            |
| MOTOR                    |                         | MOTOR        |                   |
| FABRICANTE               | WEG                     | FABRICANTE   | WEG               |
| MODELO                   | IP-55                   | MODELO       | IP 21             |
| POTÊNCIA                 | 20 CV                   | POTÊNCIA     | 2 CV              |
| RPM                      | 3500                    | RPM          | 1750              |
| TENSÃO                   | 220 / 380V 60Hz         | TENSÃO       | 110/220/380 60 Hz |

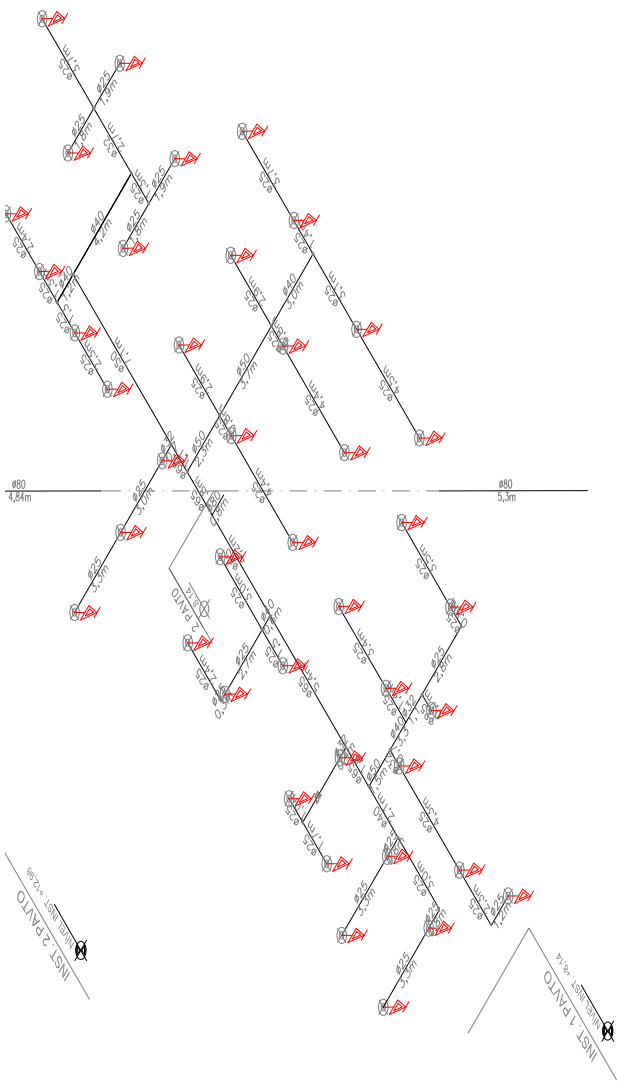
PALACETE DAS ARTES RODIN BAHIA

Endereço: Rua da Graça, nro 284, Graça, Salvador - BA

|            |            |
|------------|------------|
| REVISÃO    | 08/09 00   |
| DATA       | 25/06/2019 |
| INDICAÇÃO  | INDICAÇÃO  |
| PROJETO    | PROJETO    |
| DADOS      | DADOS      |
| OUTROS     | OUTROS     |
| RESERVADOS | RESERVADOS |

AMPLIAÇÃO CASA BCI  
ESC: SEM ESCALA





AMPLIAÇÃO CASA BCI  
ESC: SEM ESCALA

PALACETE DAS ARTES RODIN BAHIA

Endereço: Rua da Graça, nro 284, Graça, Salvador - BA

|                                           |         |
|-------------------------------------------|---------|
| PROJ. 01                                  | REV. 00 |
| PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS           |         |
| CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPK               |         |
| ISOMETRICO VISAO GERAL                    |         |
| AUTORES DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |         |
| Daniel Alves Zandonadi, NF CBMES 904070   |         |
| Domingos Sávio Almonrey, NF CBMES 904081  |         |
| D. Sávio Almonrey                         |         |
| TODOS OS DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS     |         |

# APÊNDICE U – Cálculo hidráulico do sistema de chuveiros automáticos do sótão do Palacete das Artes

## Hydraulic Calculations for

Project: PALACETE DAS ARTES  
Drawing no.:  
Date: 7/3/2019

### Design

Remote area number:  
Remote area location:  
Occupancy classification: light hazard  
Density: 4.1  
Area of application: 103.62  
Coverage per sprinkler: 1 bico/20.9 m<sup>2</sup>  
Type of sprinklers calculated:  
No. of sprinklers calculated: 11  
In rack demand: Não Aplicável  
Hose streams: Não Aplicável outside + Não Aplicável inside  
Total water required (including hose streams): 1157.81 lpm at -0.127 bar [ 0.929 bar safety margin (115.8%) ]  
Total water required at base of system riser: 777.81 lpm at 3.259 bar  
Type of system: wet pipe  
Volume of dry or preaction system: Rede Pública de Abastecimento

### Water Supply Information

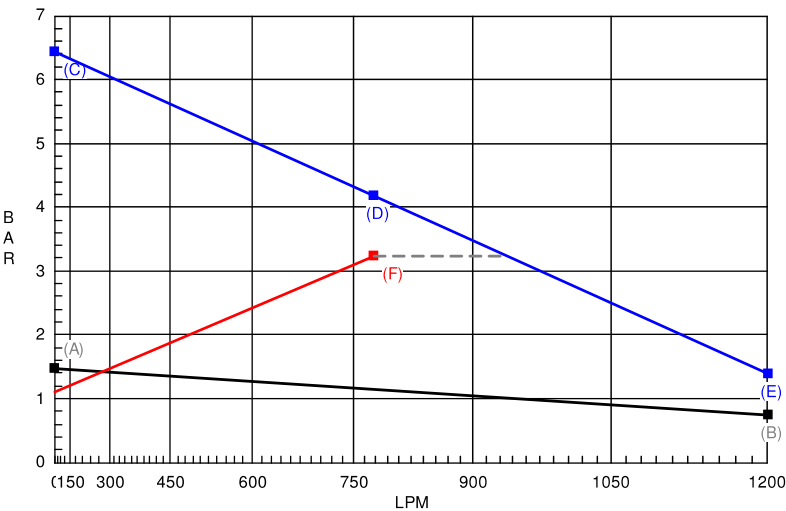
Date:  
Location:  
Source:

Contractor:  
Name of designer: SISTEMA RAMIFICADO  
Authority having jurisdiction: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA

### Notes

SOMADO VAZÃO PARA HIDRANTE (380 l/min)

**Hydraulic Demand Graph**



Water Source:  
A) 1.5 bar Static  
B) 1200 lpm at 0.75 bar

Source at BOR:  
C) 6.46 bar Static  
D) 777.8 lpm at 4.19 bar  
E) 1200 lpm at 1.4 bar

Demand at BOR:  
F) 777.8 lpm at 3.26 bar

**Supply Analysis**

| Node at | Static<br>Pressure<br>[bar] | Residual<br>Pressure<br>[bar] | Flow<br>[lpm] | Available<br>Pressure<br>[bar] | Total<br>Demand<br>[lpm] | Required<br>Pressure<br>[bar] |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1       | 1.5                         | 0.72                          | 1229.1        | 0.8                            | 1157.81                  | -0.13                         |

**Node Analysis**

| Node Tag | Elev<br>[M] | Type    | Pressure<br>[bar] | Discharge<br>[lpm] |
|----------|-------------|---------|-------------------|--------------------|
| 2        | 0.000       | ref     | -0.513            | 0.000              |
| 3        | 1.500       | ref     | 3.259             | 380.000            |
| 4        | 2.850       | ref     | 2.664             | 0.000              |
| 5        | 12.980      | ref     | 1.582             | 0.000              |
| 6        | 12.980      | ref     | 1.521             | 0.000              |
| 7        | 12.980      | ref     | 1.514             | 0.000              |
| 8        | 12.980      | ref     | 1.490             | 0.000              |
| 9        | 12.980      | ref     | 1.485             | 0.000              |
| 10       | 12.980      | ref     | 1.491             | 0.000              |
| 11       | 12.980      | ref     | 1.152             | 0.000              |
| 12       | 12.980      | ref     | 1.020             | 0.000              |
| 13       | 12.980      | ref     | 0.826             | 0.000              |
| 1        | -1.000      | source  | -0.127            | -1157.81           |
| SP7      | 12.980      | K=80.00 | 1.301             | 91.239             |
| SP8      | 12.980      | K=80.00 | 1.297             | 91.097             |
| SP9      | 12.980      | K=80.00 | 0.692             | 66.553             |
| SP10     | 12.980      | K=80.00 | 0.790             | 71.109             |
| SP11     | 12.980      | K=80.00 | 0.814             | 72.193             |
| SP12     | 12.980      | K=80.00 | 0.714             | 67.577             |
| SP13     | 12.980      | K=80.00 | 0.759             | 69.706             |
| SP14     | 12.980      | K=80.00 | 0.625             | 63.245             |
| SP15     | 12.980      | K=80.00 | 0.566             | 60.183             |
| SP16     | 12.980      | K=80.00 | 0.508             | 57.000             |
| SP17     | 12.980      | K=80.00 | 0.721             | 67.908             |

## Pipe Information

negative pipe flow (Q) indicates flow is from node 2 towards node 1

| Node 1 | Elev   | Discharge  | Nom       | Fittings     | L [M]    | C factor | total (Pt) |                |
|--------|--------|------------|-----------|--------------|----------|----------|------------|----------------|
| Node 2 | [M]    | K-factor   | & Flow    | num & length | F [M]    | bar/M    | elev (Pe)  | Notes          |
|        |        |            | [lpm]     | [mm]         | [M]      |          | frict (Pf) |                |
| 1      | -1.000 | q=-1157.81 | 100       | 1T=8.015     | 22.700   |          | Pt= -0.127 | Mat="S10"      |
|        |        | Q=1157.811 | 108.2     | 2C=17.634    | 35.268   | C=120    | Pe= 0.098  |                |
| 2      | 0.000  |            |           | 1G=0.802     | 57.968   | 0.005    | Pf= 0.288  |                |
|        |        |            |           | 1T=8.015     |          |          |            |                |
|        |        |            |           | 1G=0.802     |          |          |            |                |
| 2      | 0.000  | q= 0.000   | 80        | 1A=3.284     | 15.300   |          | Pt= -0.513 | Mat="S10"      |
|        |        | Q=1157.811 | 82.8      | 1B=4.105     | 28.291   | C=120    | Pe= 0.147  | Pdev=-4.72 bar |
| 3      | 1.500  |            |           | 5E=14.334    | 43.591   | 0.018    | Pf= 0.797  |                |
|        |        |            |           | 1C=6.568     |          |          |            |                |
| 3      | 1.500  | q= 380.000 | 80        | 3E=8.600     | 25.800   |          | Pt= 3.259  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 777.811 | 82.8      | 3T=18.453    | 27.053   | C=120    | Pe= 0.132  |                |
| 4      | 2.850  |            |           |              | 52.853   | 0.009    | Pf= 0.463  |                |
| 4      | 2.850  | q= 0.000   | 80        |              | 10.200   |          | Pt= 2.664  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 777.811 | 82.8      |              | 0.000    | C=120    | Pe= 0.993  |                |
| 5      | 12.980 |            |           |              | 10.200   | 0.009    | Pf= 0.089  |                |
| 5      | 12.980 | q= 0.000   | 80        | 1T=6.151     | 0.800    |          | Pt= 1.582  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 777.811 | 82.8      |              | 6.151    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| 6      | 12.980 |            |           |              | 6.951    | 0.009    | Pf= 0.061  |                |
| 6      | 12.980 | q= 0.000   | 80        |              | 0.800    |          | Pt= 1.521  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 777.811 | 82.8      |              | 0.000    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| 7      | 12.980 |            |           |              | 0.800    | 0.009    | Pf= 0.007  |                |
| 7      | 12.980 | q= 0.000   | 50        | 1T=3.758     | 1.600    |          | Pt= 1.514  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 182.337 | 54.8      |              | 3.758    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| 8      | 12.980 |            |           |              | 5.358    | 0.004    | Pf= 0.024  |                |
| 8      | 12.980 | q= 0.000   | 25        | 1T=1.918     | 3.000    |          | Pt= 1.490  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 91.239  | 27.9      | 1E=0.770     | 2.687    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| SP7    | 12.980 |            |           |              | 5.687    | 0.033    | Pf= 0.189  |                |
| 8      | 12.980 | q= 0.000   | 50        |              | 3.700    |          | Pt= 1.490  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 91.097  | 54.8      |              | 0.000    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| 9      | 12.980 |            |           |              | 3.700    | 0.001    | Pf= 0.005  |                |
| 9      | 12.980 | q= 0.000   | 25        | 1T=1.918     | 3.000    |          | Pt= 1.485  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 91.097  | 27.9      | 1E=0.770     | 2.687    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| SP8    | 12.980 |            |           |              | 5.687    | 0.033    | Pf= 0.188  |                |
| 7      | 12.980 | q= 0.000   | 65        |              | 1.500    |          | Pt= 1.514  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 595.475 | 66.9      |              | 0.000    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| 10     | 12.980 |            |           |              | 1.500    | 0.015    | Pf= 0.023  |                |
| 10     | 12.980 | q= 0.000   | 50        |              | 8.500    |          | Pt= 1.491  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 595.475 | 54.8      |              | 0.000    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| 11     | 12.980 |            |           |              | 8.500    | 0.04     | Pf= 0.339  |                |
| 11     | 12.980 | q= 0.000   | 25        | 1T=1.918     | 2.400    |          | Pt= 1.152  | Mat="S10"      |
|        |        | Q= 137.662 | 27.9      | 1E=0.770     | 2.687    | C=120    | Pe= 0.000  |                |
| SP10   | 12.980 |            |           |              | 5.087    | 0.071    | Pf= 0.362  |                |
| SP10   | 12.980 | 80         | q= 71.109 | 25           | 1E=0.770 | 2.600    | Pt= 0.790  | Mat="S10"      |
|        |        |            | Q= 66.553 | 27.9         | 1T=1.918 | 2.687    | Pe= 0.000  |                |
| SP9    | 12.980 |            |           |              | 5.287    | 0.019    | Pf= 0.098  |                |

Pipe Information, cont.

| Node 1 | Elev   |          | Discharge  | Nom  | Fittings     | L [M] |          | total (Pt) |           |
|--------|--------|----------|------------|------|--------------|-------|----------|------------|-----------|
| Node 2 | [M]    | K-factor | & Flow     | i.d. | num & length | F [M] | C factor | elev (Pe)  |           |
|        |        |          | [lpm]      | [mm] | [M]          | T [M] | bar/M    | frict (Pf) | Notes     |
| 11     | 12.980 |          | q= 0.000   | 50   | 1T=3.758     | 1.600 |          | Pt= 1.152  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 457.812 | 54.8 |              | 3.758 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| 12     | 12.980 |          |            |      |              | 5.358 | 0.025    | Pf= 0.131  |           |
| 12     | 12.980 |          | q= 0.000   | 25   | 1T=1.918     | 0.900 |          | Pt= 1.020  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 139.770 | 27.9 |              | 1.918 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| SP11   | 12.980 |          |            |      |              | 2.818 | 0.073    | Pf= 0.206  |           |
| SP11   | 12.980 | 80       | q= 72.193  | 25   | 1E=0.770     | 2.600 |          | Pt= 0.814  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 67.577  | 27.9 | 1T=1.918     | 2.687 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| SP12   | 12.980 |          |            |      |              | 5.287 | 0.019    | Pf= 0.101  |           |
| 12     | 12.980 |          | q= 0.000   | 25   | 1T=1.918     | 2.000 |          | Pt= 1.020  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 132.952 | 27.9 |              | 1.918 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| SP13   | 12.980 |          |            |      |              | 3.918 | 0.067    | Pf= 0.261  |           |
| SP13   | 12.980 | 80       | q= 69.706  | 25   | 1T=1.918     | 4.500 |          | Pt= 0.759  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 63.245  | 27.9 | 2E=1.539     | 3.457 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| SP14   | 12.980 |          |            |      |              | 7.957 | 0.017    | Pf= 0.134  |           |
| 12     | 12.980 |          | q= 0.000   | 32   | 1T=2.244     | 3.700 |          | Pt= 1.020  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 185.091 | 36.6 |              | 2.244 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| 13     | 12.980 |          |            |      |              | 5.944 | 0.033    | Pf= 0.195  |           |
| 13     | 12.980 |          | q= 0.000   | 25   | 1T=1.918     | 3.000 |          | Pt= 0.826  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 117.183 | 27.9 |              | 1.918 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| SP15   | 12.980 |          |            |      |              | 4.918 | 0.053    | Pf= 0.260  |           |
| SP15   | 12.980 | 80       | q= 60.183  | 25   | 1T=1.918     | 1.500 |          | Pt= 0.566  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 57.000  | 27.9 | 1E=0.770     | 2.687 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| SP16   | 12.980 |          |            |      |              | 4.187 | 0.014    | Pf= 0.058  |           |
| 13     | 12.980 |          | q= 0.000   | 25   | 1T=1.918     | 2.000 |          | Pt= 0.826  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 67.908  | 27.9 | 2E=1.539     | 3.457 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| SP17   | 12.980 |          |            |      |              | 5.457 | 0.019    | Pf= 0.105  |           |

Material Codes

| Pipe Material           | Fittings                       |
|-------------------------|--------------------------------|
| S10 - Schedule 10 Steel | A - Alarm Valve                |
|                         | B - Butterfly Valve            |
|                         | C - Check Valve                |
|                         | E - Standard 90 degree elbow   |
|                         | G - Gate Valve                 |
|                         | T - Tee - Flow turn 90 degrees |

# APÊNDICE V – Cálculo hidráulico do sistema de chuveiros automáticos do 2º pavimento do Palacete das Artes

## Hydraulic Calculations for

Project: PALACETE DAS ARTES - PAVTO SUPERIOR  
Drawing no.:  
Date: 7/4/2019

### Design

Remote area number:  
Remote area location:  
Occupancy classification: light hazard  
Density: 4.1  
Area of application: 85.9 m<sup>2</sup>  
Coverage per sprinkler: 1 bico/20.9 m<sup>2</sup>  
Type of sprinklers calculated:  
No. of sprinklers calculated: 6  
In rack demand: Não Aplicável  
Hose streams: Não Aplicável outside + Não Aplicável inside  
Total water required (including hose streams): 792.95 lpm at -1.313 bar [ 2.467 bar safety margin (213.9%) ]  
Total water required at base of system riser: 412.95 lpm at 2.86 bar  
Type of system: wet pipe  
Volume of dry or preaction system: Rede Pública de Abastecimento

### Water Supply Information

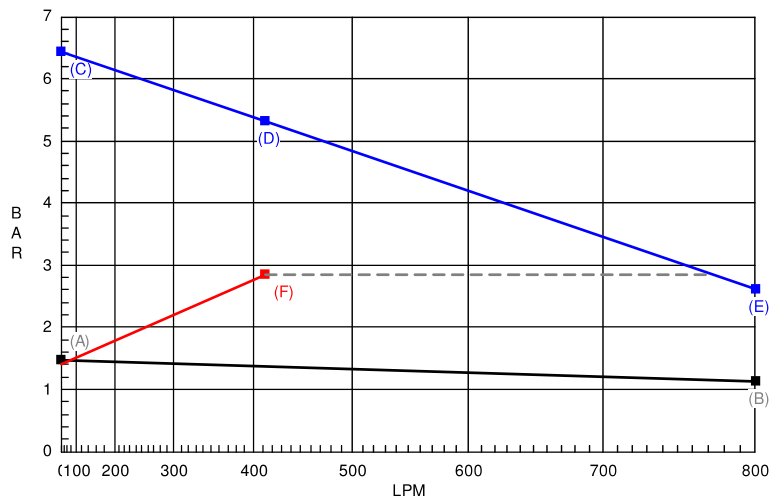
Date:  
Location:  
Source:

Contractor:  
Name of designer:  
Authority having jurisdiction: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA

### Notes

SOMADO VAZÃO PARA HIDRANTE (380 l/min)

Hydraulic Demand Graph



Water Source:  
A) 1.5 bar Static  
B) 800 lpm at 1.15 bar

Source at BOR:  
C) 6.46 bar Static  
D) 413 lpm at 5.33 bar  
E) 800 lpm at 2.62 bar

Demand at BOR:  
F) 413 lpm at 2.86 bar

## Supply Analysis

| Node at | Static Pressure [bar] | Residual Pressure [bar] | Flow [lpm] | Available Pressure [bar] | Total Demand [lpm] | Required Pressure [bar] |
|---------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1       | 1.5                   | 0.72                    | 1229.1     | 1.15                     | 792.95             | -1.31                   |

## Node Analysis

| Node Tag | Elev [M] | Type    | Pressure [bar] | Discharge [lpm] |
|----------|----------|---------|----------------|-----------------|
| 2        | 0.000    | ref     | -1.554         | 0.000           |
| 3        | 1.500    | ref     | 2.860          | 380.000         |
| 4        | 2.850    | ref     | 2.585          | 0.000           |
| 5        | 12.980   | ref     | 1.564          | 0.000           |
| 6        | 12.980   | ref     | 1.545          | 0.000           |
| 14       | 15.980   | ref     | 1.229          | 0.000           |
| 15       | 15.980   | ref     | 1.213          | 0.000           |
| 16       | 15.980   | ref     | 1.192          | 0.000           |
| 17       | 15.980   | ref     | 0.956          | 0.000           |
| 1        | -1.000   | source  | -1.313         | -792.954        |
| SP1      | 15.980   | K=80.00 | 1.061          | 82.394          |
| SP2      | 15.980   | K=80.00 | 0.782          | 70.722          |
| SP3      | 15.980   | K=80.00 | 0.659          | 64.964          |
| SP4      | 15.980   | K=80.00 | 0.849          | 73.722          |
| SP5      | 15.980   | K=80.00 | 0.623          | 63.153          |
| SP6      | 15.980   | K=80.00 | 0.526          | 58.000          |

## Pipe Information

negative pipe flow (Q) indicates flow is from node 2 towards node 1

| Node 1<br>Node 2 | Elev<br>[M] | K-factor | Discharge<br>& Flow<br>[lpm] | Nom<br>I.d.<br>[mm] | Fittings<br>num & length<br>[M]                           | L [M]<br>F [M]<br>T [M]    | C factor<br>bar/M | total (Pt)<br>elev (Pe)<br>frict (Pf) | Notes                       |
|------------------|-------------|----------|------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1                | -1.000      |          | q=-792.954<br>Q= 792.954     | 100<br>108.2        | 1T=8.015<br>2C=17.634<br>1G=0.802<br>1T=8.015<br>1G=0.802 | 22.700<br>35.268<br>57.968 | C=120<br>0.002    | Pt= -1.313<br>Pe= 0.098<br>Pf= 0.143  | Mat="S10"                   |
| 2                | 0.000       |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 2                | 0.000       |          | q= 0.000<br>Q= 792.954       | 80<br>82.8          | 1A=3.284<br>1B=4.105<br>5E=14.334<br>1C=6.568             | 15.300<br>28.291<br>43.591 | C=120<br>0.009    | Pt= -1.554<br>Pe= 0.147<br>Pf= 0.396  | Mat="S10"<br>Pdev=-4.96 bar |
| 3                | 1.500       |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 3                | 1.500       |          | q= 380.000<br>Q= 412.954     | 80<br>82.8          | 3E=8.600<br>3T=18.453                                     | 25.800<br>27.053           | C=120<br>0.003    | Pt= 2.860<br>Pe= 0.132<br>Pf= 0.144   | Mat="S10"                   |
| 4                | 2.850       |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 4                | 2.850       |          | q= 0.000<br>Q= 412.954       | 80<br>82.8          |                                                           | 10.200<br>0.000<br>10.200  | C=120<br>0.003    | Pt= 2.585<br>Pe= 0.993<br>Pf= 0.028   | Mat="S10"                   |
| 5                | 12.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 5                | 12.980      |          | q= 0.000<br>Q= 412.954       | 80<br>82.8          | 1T=6.151                                                  | 0.800<br>6.151<br>6.951    | C=120<br>0.003    | Pt= 1.564<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.019   | Mat="S10"                   |
| 6                | 12.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 6                | 12.980      |          | q= 0.000<br>Q= 412.954       | 80<br>82.8          | 1T=6.151                                                  | 2.200<br>6.151<br>8.351    | C=120<br>0.003    | Pt= 1.545<br>Pe= 0.294<br>Pf= 0.023   | Mat="S10"                   |
| 14               | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 14               | 15.980      |          | q= 0.000<br>Q= 412.954       | 80<br>82.8          | 1E=2.867                                                  | 3.000<br>2.867<br>5.867    | C=120<br>0.003    | Pt= 1.229<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.016   | Mat="S10"                   |
| 15               | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 15               | 15.980      |          | q= 0.000<br>Q= 412.954       | 50<br>54.8          |                                                           | 1.000<br>0.000<br>1.000    | C=120<br>0.02     | Pt= 1.213<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.020   | Mat="S10"                   |
| 16               | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 16               | 15.980      |          | q= 0.000<br>Q= 82.394        | 25<br>27.9          | 1T=1.918<br>1E=0.770                                      | 2.100<br>2.687<br>4.787    | C=120<br>0.028    | Pt= 1.192<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.132   | Mat="S10"                   |
| SP1              | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 16               | 15.980      |          | q= 0.000<br>Q= 135.686       | 25<br>27.9          | 2T=3.835                                                  | 2.100<br>3.835<br>5.935    | C=120<br>0.069    | Pt= 1.192<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.411   | Mat="S10"                   |
| SP2              | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| SP2              | 15.980      | 80       | q= 70.722<br>Q= 64.964       | 25<br>27.9          | 1T=1.918<br>1E=0.770                                      | 4.200<br>2.687<br>6.887    | C=120<br>0.018    | Pt= 0.782<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.122   | Mat="S10"                   |
| SP3              | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 16               | 15.980      |          | q= 0.000<br>Q= 194.874       | 32<br>36.6          | 1T=2.244                                                  | 4.300<br>2.244<br>6.544    | C=120<br>0.036    | Pt= 1.192<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.236   | Mat="S10"                   |
| 17               | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 17               | 15.980      |          | q= 0.000<br>Q= 73.722        | 25<br>27.9          | 1T=1.918<br>1E=0.770                                      | 2.100<br>2.687<br>4.787    | C=120<br>0.022    | Pt= 0.956<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.107   | Mat="S10"                   |
| SP4              | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |
| 17               | 15.980      |          | q= 0.000<br>Q= 121.153       | 25<br>27.9          | 2T=3.835                                                  | 2.100<br>3.835<br>5.935    | C=120<br>0.056    | Pt= 0.956<br>Pe= 0.000<br>Pf= 0.333   | Mat="S10"                   |
| SP5              | 15.980      |          |                              |                     |                                                           |                            |                   |                                       |                             |

Pipe Information, cont.

| Node 1 | Elev   |          | Discharge | Nom  | Fittings     | L [M] |          | total (Pt) |           |
|--------|--------|----------|-----------|------|--------------|-------|----------|------------|-----------|
| Node 2 | [M]    | K-factor | & Flow    | i.d. | num & length | F [M] | C factor | elev (Pe)  |           |
|        |        |          | [lpm]     | [mm] | [M]          | T [M] | bar/M    | frict (Pf) | Notes     |
| SP5    | 15.980 | 80       | q= 63.153 | 25   | 1T=1.918     | 4.100 |          | Pt= 0.623  | Mat="S10" |
|        |        |          | Q= 58.000 | 27.9 | 1E=0.770     | 2.687 | C=120    | Pe= 0.000  |           |
| SP6    | 15.980 |          |           |      |              | 6.787 | 0.014    | Pf= 0.098  |           |

Material Codes

| Pipe Material           | Fittings                       |
|-------------------------|--------------------------------|
| S10 - Schedule 10 Steel | A - Alarm Valve                |
|                         | B - Butterfly Valve            |
|                         | C - Check Valve                |
|                         | E - Standard 90 degree elbow   |
|                         | G - Gate Valve                 |
|                         | T - Tee - Flow turn 90 degrees |

**APÊNDICE W** – Seleção da bomba principal e da bomba jockey para atender o sistema de chuveiros automáticos da Fundação Casa de Jorge Amado

| 2 pólos - 3.500 rpm       |               | Altura Máxima Total (m.c.a.) |                 |                                   |                                 |               |                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------|---------------|------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| MODELO                    | Potência (cv) | Ø Sução (pol)                | Ø Recarga (pol) | Pressão máxima sem vazão (m.c.a.) | Altura máxima de sução (m.c.a.) | Ø Flotor (mm) | Vazão em m³/h para sução de 1 m.c.a. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                           |               |                              |                 |                                   |                                 |               | 14                                   | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| BPM 655-440-150 F.ROMANCO | 7,5           | 4" 1/2                       | 1" 1/2          | 31                                | 86                              | 125           | -                                    | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|                           | 30            | 4" 1/2                       | 1" 1/2          | 37                                | 96                              | 138           | -                                    | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|                           | 42,5          | 4" 1/2                       | 1" 1/2          | 44                                | 89                              | 150           | -                                    | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|                           | 35            | 4" 1/2                       | 1" 1/2          | 43                                | 86                              | 154           | -                                    | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|                           | 30            | 4" 1/2                       | 1" 1/2          | 42                                | 83                              | 154           | -                                    | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

Fonte: Catálogo Técnico - Schneider Motobombas

**BOMBA JÓQUEI - MARCA SCHNEIDER**

| MODELO     | Bomba Jockey | Mondasol | Válvula | Ø Sução (pol) | Ø Recarga (pol) | Pressão máxima sem vazão (m.c.a.) | Altura máxima de sução (m.c.a.) | Ø Flotor (mm) | Capacidade Nominal |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|--------------|----------|---------|---------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            |              |          |         |               |                 |                                   |                                 |               | 2                  | 3    | 4    | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   |
| BPM 570-40 | 1            | X        | X       | 3/4           | 3/4             | 26                                | 1                               | 140           | 107                | 1,69 | 1,80 | 0,87 | 0,85 | 0,76 | 0,68 | 0,61 | 0,56 | 0,52 | 0,48 | 0,45 |
|            | 15           | X        | X       | 3/4           | 3/4             | 26                                | 1                               | 150           | 119                | 1,83 | 1,93 | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,71 | 0,65 | 0,60 | 0,56 | 0,53 |
|            | 2            | X        | X       | 3/4           | 3/4             | 26                                | 1                               | 157           | 126                | 2,07 | 2,20 | 1,10 | 1,07 | 0,96 | 0,85 | 0,75 | 0,68 | 0,63 | 0,59 | 0,56 |
|            | 3            | X        | X       | 3/4           | 3/4             | 26                                | 1                               | 164           | 138                | 2,33 | 2,50 | 1,23 | 1,20 | 1,07 | 0,96 | 0,85 | 0,77 | 0,71 | 0,67 | 0,64 |
|            | 3            | X        | X       | 3/4           | 3/4             | 26                                | 1                               | 174           | 150                | 2,67 | 2,87 | 1,40 | 1,37 | 1,22 | 1,10 | 0,98 | 0,89 | 0,82 | 0,78 | 0,75 |

Fonte: Catálogo Técnico - Schneider Motobombas

**APÊNDICE X** – Seleção da bomba principal e da bomba jockey para atender o sistema de chuveiros automáticos do Centro Cultural Solar Ferrão

| 2 polos - 3.500 rpm         |               | BOMBA PRINCIPAL – MARCA SCHNEIDER |                  |                                   |                                  |              |                                              |    |    |    |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------------------|----|----|----|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| MODELO                      | Potência (cv) | Ø Sucção (pol)                    | Ø Recalque (pol) | Pressão máxima sem vazão (m.c.a.) | Altura máxima de sucção (m.c.a.) | Ø Rotor (mm) | Altura Manométrica Total (m.c.a.)            |    |    |    |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |               |                                   |                  |                                   |                                  |              | 14                                           | 16 | 18 | 20 | 22   | 24   | 26   | 28   | 30   | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 58 | 60 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |               |                                   |                  |                                   |                                  |              | Vazão em m³/h válida para sucção de 0 m.c.a. |    |    |    |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| BPI 080-050-160<br>F/R/MANC | 10            | 3                                 | 2                | 32                                | 8                                | 130          | *                                            | *  | *  | *  | 97,4 | 88,1 | 77,4 | 64,4 | 46,1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fonte: Catálogo Técnico - Schneider Motorbomabas

BOMBA JÓQUEI - MARCA SCHNEIDER

| MODELO          | Proteção (cv) | Motor (litro) | Aplicação | Ø Sucção (pol) | Ø Recalque (pol) | Pressão máxima sem vazão (m.c.a.) | Altura máxima de sucção (m.c.a.) | Ø Rotor (mm) | CAPACIDADES NOMINAIS              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------|---------------|---------------|-----------|----------------|------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                 |               |               |           |                |                  |                                   |                                  |              | Altura Manométrica Total (m.c.a.) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                 |               |               |           |                |                  |                                   |                                  |              | 2                                 | 3    | 4    | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| BPI 080-050-160 | 1             | 1             | 1         | 1              | 1                | 1                                 | 1                                | 140          | 1,07                              | 1,03 | 1,00 | 0,97 | 0,85 | 0,78 | 0,68 | 0,61 | 0,56 | 0,52 | 0,49 | 0,47 | 0,45 | 0,43 | 0,41 |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fonte: Catálogo Técnico - Schneider Motorbomabas

APÊNDICE Y – Seleção da bomba principal e da bomba jockey para atender o sistema de chuveiros automáticos do Palacete das Artes

BOMBA PRINCIPAL – MARCA SCHNEIDER

| 2 polos - 3.500 rpm         |               | Altura Manométrica Total (m.c.a.) |                  |                                   |                                  |              |                                              |    |    |    |      |       |       |      |      |      |      |     |    |      |      |      |      |     |     |      |      |      |    |
|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------------------|----|----|----|------|-------|-------|------|------|------|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|----|
| MODELO                      | Potência (cv) | Ø Sucção (pol)                    | Ø Recalque (pol) | Pressão máxima sem vazão (m.c.a.) | Altura máxima de sucção (m.c.a.) | Ø Rotor (mm) | Vazão em m³/h válida para sucção de 0 m.c.a. |    |    |    |      |       |       |      |      |      |      |     |    |      |      |      |      |     |     |      |      |      |    |
|                             |               |                                   |                  |                                   |                                  |              | 14                                           | 16 | 18 | 20 | 22   | 24    | 26    | 28   | 30   | 32   | 34   | 36  | 38 | 40   | 42   | 44   | 46   | 48  | 50  | 52   | 54   | 58   | 60 |
| BPI 080-050-160<br>F/R/MANC | 10            | 3                                 | 2                | 32                                | 8                                | 130          | *                                            | *  | *  | *  | 97,4 | 88,1  | 77,4  | 64,4 | 46,1 |      |      |     |    |      |      |      |      |     |     |      |      |      |    |
|                             | 12,5          | 3                                 | 2                | 38                                | 8                                | 139          | *                                            | *  | *  | *  | *    | 106   | 97,5  | 88,1 | 77,2 | 63,8 | 44,3 |     |    |      |      |      |      |     |     |      |      |      |    |
|                             | 15            | 3                                 | 2                | 47                                | 8                                | 147          | *                                            | *  | *  | *  | *    | 109,1 | 101,9 | 91,7 | 81,2 | 68,6 | 51,4 |     |    |      |      |      |      |     |     |      |      |      |    |
|                             | 20            | 3                                 | 2                | 52                                | 8                                | 158          | *                                            | *  | *  | *  | *    | *     | *     | *    | *    | *    | 115  | 108 | 99 | 89,4 | 78,2 | 64,1 | 42,3 |     |     |      |      |      |    |
|                             | 25            | 3                                 | 2                | 62                                | 8                                | 174          | *                                            | *  | *  | *  | *    | *     | *     | *    | *    | *    | *    | *   | *  | *    | *    | *    | 120  | 113 | 105 | 95,4 | 72,1 | 54,6 |    |

Fonte: Catálogo Técnico - Schneider Motobombas

BOMBA JÓQUEI - MARCA SCHNEIDER

| MODELO          | Potência (cv) | Altura máxima (m.c.a.) | Ø Sucção (pol) | Ø Recalque (pol) | Pressão máxima sem vazão (m.c.a.) | Altura máxima de sucção (m.c.a.) | Ø Rotor (mm) | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|-----------------|---------------|------------------------|----------------|------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
|                 |               |                        |                |                  |                                   |                                  |              | ALTA MANOMETRIA TOTAL (m.c.a.) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| BPI 080-050-160 | 10            | 3                      | 2              | 32               | 8                                 | 130                              | 100          | 1,00                           | 1,20 | 1,40 | 1,60 | 1,80 | 2,00 | 2,20 | 2,40 | 2,60 | 2,80 | 3,00 | 3,20 | 3,40 | 3,60 | 3,80 | 4,00 | 4,20 | 4,40 | 4,60 | 4,80 | 5,00 |  |  |  |
|                 | 12,5          | 3                      | 2              | 38               | 8                                 | 139                              | 110          | 1,10                           | 1,30 | 1,50 | 1,70 | 1,90 | 2,10 | 2,30 | 2,50 | 2,70 | 2,90 | 3,10 | 3,30 | 3,50 | 3,70 | 3,90 | 4,10 | 4,30 | 4,50 | 4,70 | 4,90 | 5,10 |  |  |  |
|                 | 15            | 3                      | 2              | 47               | 8                                 | 147                              | 120          | 1,20                           | 1,40 | 1,60 | 1,80 | 2,00 | 2,20 | 2,40 | 2,60 | 2,80 | 3,00 | 3,20 | 3,40 | 3,60 | 3,80 | 4,00 | 4,20 | 4,40 | 4,60 | 4,80 | 5,00 | 5,20 |  |  |  |
|                 | 20            | 3                      | 2              | 52               | 8                                 | 158                              | 130          | 1,30                           | 1,50 | 1,70 | 1,90 | 2,10 | 2,30 | 2,50 | 2,70 | 2,90 | 3,10 | 3,30 | 3,50 | 3,70 | 3,90 | 4,10 | 4,30 | 4,50 | 4,70 | 4,90 | 5,10 | 5,30 |  |  |  |
|                 | 25            | 3                      | 2              | 62               | 8                                 | 174                              | 140          | 1,40                           | 1,60 | 1,80 | 2,00 | 2,20 | 2,40 | 2,60 | 2,80 | 3,00 | 3,20 | 3,40 | 3,60 | 3,80 | 4,00 | 4,20 | 4,40 | 4,60 | 4,80 | 5,00 | 5,20 | 5,40 |  |  |  |

Nota: Inclui de 1 a 100 metros de altura de sucção de água para a temperatura ambiente, com uma única bomba e uma única bomba de sucção e recalque de 10 metros.

Nota: 1. Bomba com manometria total. 2. Bomba com manometria total. 3. Bomba com manometria total. 4. Bomba com manometria total. 5. Bomba com manometria total.

Altura máxima de sucção de 10 metros. 10 metros de altura de sucção de 10 metros. 10 metros de altura de sucção de 10 metros. 10 metros de altura de sucção de 10 metros.

Fonte: Catálogo Técnico - Schneider Motobombas

# APÊNDICE Z – E-mail encaminhado pela Embasa fornecendo uma planilha de descarga com informações de vazão do hidrante de coluna urbano da localização dos museus em estudo



Daniel Alves Zandonadi

---

## Fwd: Planilha de descarga de hidrante

1 mensagem

Sávio Almonfrey  
Para: zandobm

7 de junho de 2019 13:22

----- Forwarded message -----

De: RODRIGO FIGUEIREDO MERCES - UMFO \*

Date: seg, 6 de mai de 2019 às 16:28

Subject: Enc: Planilha de descarga de hidrante

To: [savioalmonfrey](#)

Cc: [savioalmonfrey](#)

*Atenciosamente,*

**Rodrigo F. Mercês**

Supervisor do Processo de Distribuição de Água.

Divisão Regional de Operação de Sistemas e Controle de Perdas Reais (UMFO).



"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."

Ayrton Senna

---

De: RODRIGO FIGUEIREDO MERCES - UMFO

Enviado: segunda-feira, 6 de maio de 2019 16:03

Para: [savioalmonfrey](#)

Assunto: Planilha de descarga de hidrante

Prezado, boa tarde;

Segue planilha de descarga, onde possa te ajudar nas informações de vazão.

*Atenciosamente,*

**Rodrigo F. Mercês**

Supervisor do Processo de Distribuição de Água.

Divisão Regional de Operação de Sistemas e Controle de Perdas Reais (UMFO).



"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."

Ayrton Senna

As informações deste documento e todos os demais a este anexado são confidenciais e legalmente protegidos, somente podendo ser usados pelo indivíduo ou entidade a quem foi endereçado e exclusivamente para os fins institucionais para os quais se

propõem. A utilização, divulgação, disponibilização, ou qualquer forma de compartilhamento destas informações ficam restritas às pessoas para as quais foram endereçadas e exclusivamente para os fins institucionais para os quais foram produzidos sendo ilícita qualquer veiculação ou utilização fora destes parâmetros e sujeitando o responsável a sanções disciplinares administrativas e penalmente previstas, tais como disciplinadas pelos art 482 da CLT e art 154 do Código Penal.

*The information contained in this document and all its attachments are confidential and legally protected, only for use by the intended recipient and exclusively for the institutional purposes for which it was made. The use, disclosure, release, or any form of sharing of this information is restricted to the receivers for which it was addressed and exclusively for institutional purposes for which they were produced, becoming illegal all forms of broadcasting or use outside these parameters and subjecting its responsible to administrative and disciplinary sanctions and criminal penalties, such as regulated by Article 482 of the Brazilian Labor code and by Article 154 of the Brazilian Criminal Code.*

---

 **Solicitação de dados técnicos da rede pública.xls**  
36K

DESCARGAS DA UMF - FEVEREIRO 09

| ZA | Ponto | LOCAL                                                    | REFERÊNCIA                              | Ø<br>descar. | PRESSÃO<br>(mca) | COMP<br>TUBO (m) | L/D   | COEF.<br>DESCARGA | VAZÃO P/<br>DESCARGA<br>(m³/s) |
|----|-------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|------------------|------------------|-------|-------------------|--------------------------------|
|    | HF105 | Rua Teixeira Leal - Graça                                | Proximo ao museu Rodin Bahia            | 60           | 20,00            | 5,00             | 83,33 | 0,52              | 0,02912469                     |
|    | HF024 | Largo do Pelourinho                                      | Em frente a Fund. casa de Jorge Amado   | 60           | 23,00            | 5,00             | 83,33 | 0,52              | 0,03123275                     |
|    | HF014 | Equina com a Ladeira de São Francisco - Centro Histórico | Proximo ao Centro Cultural Solar Ferrão | 60           | 23,00            | 5,00             | 83,33 | 0,52              | 0,03123275                     |

# ANEXO – CARTA DE VENEZA (1964)

## CARTAS DE VENEZA

Carta de Veneza de maio de 1964

II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos ICOMOS - Conselho Internacional de Monumentos e Sítios

### **Carta internacional sobre conservação e restauração de monumentos e sítios**

Portadoras de mensagem espiritual do passado, as obras monumentais de cada povo perduram no presente como o testemunho vivo de suas tradições seculares. A humanidade, cada vez mais consciente da unidade dos valores humanos, as considera um patrimônio comum e, perante as gerações futuras, se reconhece solidariamente responsável por preservá-las, impondo a si mesma o dever de transmiti-las na plenitude de sua autenticidade.

É, portanto, essencial que os princípios que devem presidir à conservação e à restauração dos monumentos sejam elaborados em comum e formulados num plano internacional, ainda que caiba a cada nação aplicá-los no contexto de sua própria cultura e de suas tradições.

Ao dar uma primeira forma a esses princípios fundamentais, a Carta de Atenas de 1931 contribui para a propagação de um amplo movimento internacional que se traduziu principalmente em documentos nacionais, na atividade de ICOM e da UNESCO e na criação, por esta última, do Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauração dos Bens Culturais. A sensibilidade e o espírito crítico se dirigem para problemas cada vez mais complexos e diversificados. Agora é chegado o momento de reexaminar os princípios da Carta para aprofundá-las e dotá-las de um alcance maior em um novo documento.

Consequentemente, o Segundo Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos, reunido em Veneza de 25 a 31 de maio de 1964, aprovou o texto seguinte:

### **Definições**

Art. 1º - A noção de monumento histórico compreende a criação arquitetônica isolada, bem como o sítio urbano ou rural que dá testemunho de uma civilização particular, de uma evolução significativa ou de um acontecimento histórico. Estende-se não só às grandes criações, mas também às obras modestas, que tenham adquirido, com o tempo, uma significação cultural.

Art. 2º - A conservação e a restauração dos monumentos constituem uma disciplina que reclama a colaboração de todas as ciências e técnicas que possam contribuir para o estudo e a salvaguarda do patrimônio monumental.

### **Finalidade**

Art. 3º - A conservação e a restauração dos monumentos visam a salvaguardar tanto a obra de arte quanto o testemunho histórico.

### **Conservação**

Art. 4º - A conservação dos monumentos exige, antes de tudo, manutenção permanente.

Art. 5º - A conservação dos monumentos é sempre favorecida por sua destinação a uma função útil à sociedade; tal destinação é portanto, desejável, mas não pode nem deve alterar a disposição ou a decoração dos edifícios. É somente dentro destes limites que se deve conceber e se pode autorizar as modificações exigidas pela evolução dos usos e costumes.

Art. 6º - A conservação de um monumento implica a preservação de um esquema em sua escala. Enquanto subsistir, o esquema tradicional será conservado, e toda construção nova, toda destruição e toda

modificação que poderiam alterar as relações de volumes e de cores serão proibidas.

Art. 7º - O monumento é inseparável da história de que é testemunho e do meio em que se situa. Por isso, o deslocamento de todo o monumento ou de parte dele não pode ser tolerado, exceto quando a salvaguarda do monumento o exigir ou quando o justificarem razões de grande interesse nacional ou internacional.

Art. 8º - Os elementos de escultura, pintura ou decoração que são parte integrante do monumento não lhes podem ser retirados a não ser que essa medida seja a única capaz de assegurar sua conservação.

## **Restauração**

Art. 9º - A restauração é uma operação que deve ter caráter excepcional. Tem por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos. Termina onde começa a hipótese; no plano das reconstituições conjecturais, todo trabalho complementar reconhecido como indispensável por razões estéticas ou técnicas destacar-se-á da composição arquitetônica e deverá ostentar a marca do nosso tempo. A restauração será sempre precedida e acompanhada de um estudo arqueológico e histórico do monumento.

Art. 10º - Quando as técnicas tradicionais se revelarem inadequadas, a consolidação do monumento pode ser assegurada com o emprego de todas as técnicas modernas de conservação e construção cuja eficácia tenha sido demonstrada por dados científicos e comprovada pela experiência.

Art. 11º - As contribuições válidas de todas as épocas para a edificação do monumento devem ser respeitadas, visto que a unidade de estilo não é a finalidade a alcançar no curso de uma restauração, a exibição de uma etapa subjacente só se justifica em circunstâncias excepcionais e quando o que se elimina é de pouco interesse e o material que é revelado é de grande valor histórico, arqueológico, ou estético, e seu estado de conservação é considerado satisfatório. O julgamento do valor dos

elementos em causa e a decisão quanto ao que pode ser eliminado não podem depender somente do autor do projeto.

Art. 12º - Os elementos destinados a substituir as partes faltantes devem integrar-se harmoniosamente ao conjunto, distinguindo-se, todavia, das partes originais a fim de que a restauração não falsifique o documento de arte e de história.

Art. 13º - Os acréscimos só poderão ser tolerados na medida em que respeitem todas as partes interessantes do edifício, seu esquema tradicional, o equilíbrio de sua composição e suas relações com o meio ambiente.

### **Sítios Monumentais**

Art. 14º - Os sítios monumentais devem ser objeto de cuidados especiais que visem a salvaguardar sua integridade e assegurar seu saneamento, sua manutenção e valorização. Os trabalhos de conservação e restauração que neles se efetuarem devem inspirar-se nos princípios enunciados nos artigos precedentes.

### **Escavações**

Art. 15º - Os trabalhos de escavação devem ser executados em conformidade com padrões científicos e com a “Recomendação Definidora dos Princípios Internacionais a serem aplicados em Matéria de Escavações Arqueológicas”, adotada pela UNESCO em 1956.

Devem ser asseguradas as manutenções das ruínas e as medidas necessárias à conservação e proteção permanente dos elementos arquitetônicos e dos objetos descobertos. Além disso, devem ser tomadas todas as iniciativas para facilitar a compreensão do monumento trazido à luz sem jamais deturpar seu significado.

Todo trabalho de reconstrução deverá, portanto, deve ser excluído *a priori*, admitindo-se apenas a anastilose, ou seja, a recomposição de partes existentes, mas desmembradas. Os elementos de integração deverão ser sempre reconhecíveis e reduzir-se ao mínimo necessário para

assegurar as condições de conservação do monumento e restabelecer a continuidade de suas formas.

## **Documentação e Publicações**

Art. 16º - Os trabalhos de conservação, de restauração e de escavação serão sempre acompanhadas pela elaboração de uma documentação precisa sob a forma de relatórios analíticos e críticos, ilustrados com desenhos e fotografias. Todas as fases dos trabalhos de desobstrução, consolidação recomposição e integração, bem como os elementos técnicos e formais identificados ao longo dos trabalhos serão ali consignados. Essa documentação será depositada nos arquivos de um órgão público e posta à disposição dos pesquisadores; recomenda-se sua publicação.



