



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS - DAT

NORMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

INSTRUÇÃO NORMATIVA (IN 007/DAT/CBMSC)

SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO

Editada em: 28/03/2014

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	- DISPOSIÇÕES INICIAIS	3
Seção I	- Objetivo	3
Seção II	- Das referências	3
Seção III	- Terminologias	3
CAPÍTULO II	- REQUISITOS ESPECÍFICOS	3
Seção I	- Da exigência do sistema	4
Seção II	- Das especificidades de exigência do sistema	4
CAPÍTULO III	- COMPONENTES DO SHP	6
Seção I	- Das canalizações	6
Subseção I	- Do tipo	6
Subseção II	- Do diâmetro	6
Seção II	- Dos reservatórios	7
Subseção I	- Por reservatório superior	7
Subseção II	- Por reservatório inferior	9
Subseção III	- Por castelo d'água	11
Seção III	- Dos hidrantes	11
Seção IV	- Dos abrigos de mangueiras	12
Seção V	- Das linhas de mangueiras	13
Seção VI	- Do hidrante de recalque	14
CAPÍTULO IV	- DIMENSIONAMENTO DO SHP	15
Seção I	- Critérios de dimensionamento do SHP	15
Seção II	- Dimensionamento das bombas de incêndio	17
Seção III	- Dimensionamento da Reserva Técnica de Incêndio – RTI	19
CAPÍTULO V	- DISPOSIÇÕES FINAIS	20
ANEXOS		
A	- Terminologias específicas	21
B	- Detalhes	22
C	- Exemplo de cálculo do SHP por gravidade	34
D	- Exemplo de cálculo do SHP por bomba	36

INSTRUÇÃO NORMATIVA (IN 007/DAT/CBMSC)

SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO - SHP

Editada em: 28/03/2014

O Comando do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina – CBMSC, no uso das atribuições legais que lhe confere o inciso II do artigo 108 da Constituição Estadual, e ainda o que dispõe a Lei 16.157/13 e o art. 1º do Decreto 1.957/13, considerando as necessidades de adequação e atualização de prescrições normativas, face evoluções tecnológicas e científicas, resolve editar a presente Instrução Normativa.

CAPÍTULO I DISPOSIÇÕES INICIAIS

Seção I Do Objetivo

Art. 1º Esta Instrução Normativa tem por objetivo estabelecer e padronizar critérios de concepção e dimensionamento do Sistema Hidráulico Preventivo (SHP), dos processos analisados e fiscalizados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina (CBMSC).

Seção II Das Referências

Art. 2º Referência utilizada na elaboração desta norma: ABNT NBR 13714:2000 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

Seção III Terminologias

Art. 3º Aplicam-se as terminologias específicas definidas no Anexo A.

CAPÍTULO II REQUISITOS ESPECÍFICOS

Art. 4º O Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) é constituído por uma rede de tubulações que tem a finalidade de conduzir água de uma Reserva Técnica de Incêndio (RTI), por meio da gravidade ou pela interposição de bombas, permitindo o combate do princípio de incêndio através da abertura de hidrante para o emprego de mangueiras e esguichos e/ou o emprego do mangotinho.

Seção I Da Exigência do Sistema

Art. 5º O sistema hidráulico preventivo será exigido nas seguintes situações:

I - por ocupação de acordo com a IN 001/DAT/CBMSC;

II - quando se tratar de conjunto de unidades isoladas, agrupadas ou em blocos independentes, com área inferior a 750m^2 , será computada a área do conjunto para efeito da exigência do Sistema Hidráulico Preventivo.

Seção II Das especificidades de exigência do Sistema

Art. 6º Não se enquadram no critério do inciso II do artigo 5º os conjuntos de edificações que atendam as seguintes características:

I - conjunto de unidades isoladas, constituídas por blocos individuais, independente do afastamento existente entre as unidades;

II - conjunto de unidades geminadas, com saída, de cada unidade, direta ao exterior, independente da área total construída, desde que:

- a) possua parede em alvenaria com reboco, até a altura da laje em cobertura;
- b) não possuindo laje em cobertura, possua isolamento por parede em alvenaria com reboco, entre unidades, prolongando-se até o nível das telhas, caracterizando isolamento entre telhados;
- c) possuindo área superior a 750m^2 por bloco, deverá possuir, além do previsto nas alíneas “a” e “b”, isolamento ao nível da cobertura através de platibanda, com prolongamento de 1m acima do telhado compondo áreas compartimentadas menores que 750m^2 .

III - possuam afastamentos entre as unidades isoladas, com até dois pavimentos, observando-se, os seguintes afastamentos mínimos:

- a) 3m, quando ambas as paredes frontais não possuírem aberturas (paredes cegas);
- b) 6m, quando apenas uma das paredes frontais possuir aberturas;
- c) 12m quando ambas as paredes frontais possuírem aberturas.

Parágrafo único. Para as situações previstas nos incisos I, II e III, deverá ser previsto a instalação de hidrante urbano, de acordo com o disposto na IN 025/DAT/CBMSC.

Art. 7º Esta IN não se aplica como exigência, as residências unifamiliares e a parte residencial, exclusivamente unifamiliar, de edificação mista, que possuam acessos independentes e isolamento e/ou compartimentação entre as partes.

Art. 8º No que tange a definição da exigência em função da área total construída, exclusivamente para fins de determinação de exigência do Sistema Hidráulico Preventivo, não será computada como “área construída”, as seguintes áreas:

I - beirais de telhado;

II - passagens cobertas, com largura máxima de 3m, com laterais abertas, destinadas apenas à circulação de pessoas ou mercadorias;

III - as coberturas de bombas de combustível, desde que não sejam utilizadas para outros fins;

IV - áreas cobertas, abertas, utilizadas para posicionamento de veículos para operações de reabastecimento de combustível, em respectivos postos de revenda no varejo;

V - áreas cobertas, abertas, sem qualquer tipo de parede, destinadas a estacionamento de veículos, quando constituídas de pavimento único e térreo;

VI - piscinas, banheiros, vestiários e assemelhados, quando constituídos de blocos separados;

VII - áreas destinadas à armazenagem e/ou manuseio de materiais incombustíveis, tais como artefatos de concreto, peças e máquinas metálicas, cuja carga de fogo, a critério do CBMSC, seja considerada desprezível;

VIII - as seguintes áreas de praças de esportes (áreas cobertas e abertas):

a) área da quadra ou campo, independente do tipo do revestimento do piso, que sendo de material sintético, deverá obrigatoriamente possuir propriedade não propagante;

b) área de superfície de arquibancada destinada a acomodação de público, quando não constituída de material combustível ou com propriedades não propagante;

c) os materiais com característica não propagante deverão atender o disposto na IN 018/DAT/CBMSC.

IX - áreas cobertas, destinadas a depósito, com população reduzida e sem permanência constante de pessoas, considerando-se ainda a inexistência ou reduzida possibilidade de fontes de ignição;

X - excetuam-se ao previsto no item anterior, os depósitos que armazenem produtos sintéticos e/ou aqueles com produtos já previstos em IN específica, a exemplo dos gases e líquidos inflamáveis, etc.

Art. 9º Edificações residenciais privativas multifamiliares que adotem áticos como ocupação residencial em cobertura (duplex), desde que inexista área comum para circulação, será dispensada a exigência de hidrante, devendo, no entanto, haver a cobertura do hidrante do pavimento anterior, observando-se as condições de pressão e vazão.

§ 1º As que adotem áticos, exclusivamente como área de lazer e/ou salão de festas, não precisarão instalar hidrante para atendimento daquela área, devendo em compensação duplicar o número de extintores que normalmente seriam previstos.

§ 2º As que adotem áticos, exclusivamente como área de lazer e/ou salão de festas, terão o SHP dispensado na íntegra desde que cumulativamente se enquadrarem nas seguintes condições:

I - ocupação residencial privativa multifamiliar, com até 4 pavimentos, cujo 4º pavimento seja ocupado única e exclusivamente por salão de festas;

II - a área total construída seja inferior a 750m², excluída a do salão de festas.

Art. 10. Não haverá exigência de colocação de hidrantes de parede nos mezaninos e sobrelojas que possuam até 100m² de área, desde que os hidrantes do pavimento assegurem a proteção, conforme o estabelecido no caminhamento, observando-se as condições de pressão e vazão.

CAPÍTULO III COMPONENTES DO SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO

Seção I Das Canalizações

Subseção I Do Tipo

Art. 11. A canalização do Sistema deverá ser em tubo de ferro fundido ou galvanizado, aço preto ou cobre.

Art. 12. As redes subterrâneas, exteriores à edificação, poderão ser com tubos de Cloreto de Polivinila Rígido, Fibrocimento ou categoria equivalente.

§ 1º As tubulações deverão ser enterradas a pelo menos 1,2m de profundidade.

§ 2º Nos pontos de união dos tubos de PVC ou de categoria equivalente com tubos metálicos, deve ser construído um nicho com as dimensões mínimas de 25 x 30cm, guarnecido por tampa metálica pintada de vermelho, onde estará instalada a conexão FG x PVC.

Art. 13. Em qualquer situação a resistência da canalização deverá ser superior a 15kgf/cm², devendo ser dimensionada de modo a proporcionar as pressões e vazões exigidas por normas nos hidrantes hidráulicamente menos favoráveis.

§ 1º As conexões e peças do sistema devem suportar a mesma pressão prevista para a canalização.

§ 2º Deverá ser procedida ancoragem das juntas e/ou outras ligações nas canalizações, com o fim de absorverem os eventuais golpes de ariete, principalmente em sistemas automatizados.

Art. 14. As canalizações, conexões e peças quando se apresentarem expostas, aéreas ou não, deverão ser pintadas de vermelho.

Art. 15. As canalizações do SHP poderão ser alimentadas por barrilete.

Art. 16. Devem as canalizações do SHP terminar no hidrante de recalque.

Subseção II Do Diâmetro

Art. 17. O diâmetro interno mínimo da canalização do Sistema Hidráulico Preventivo deverá ser de 63mm (2 ½”).

Parágrafo único. Admite-se que as canalizações de cobre, tenham diâmetro mínimo de 54mm (2”);

Seção II Dos Reservatórios

Art. 18. A construção do reservatório das edificações pode ser em concreto armado, metálico, fibra, cloreto de polivinila – PVC ou outros materiais, desde que se garantam as resistências ao fogo, mecânicas e a intempéries.

Art. 19. Os reservatórios de fibra, cloreto de polivinila – PVC ou outro material similar deverão:

I - quando localizado sobre a edificação, acima de qualquer elemento de cobertura:

a) possuir base em concreto armado e proteções laterais com resistência mínima de 4 horas, com altura no mínimo igual a do próprio reservatório; ou,

b) possuir base em concreto armado e proteções laterais em alvenaria comum, com altura, no mínimo, igual à do próprio reservatório, devendo ainda, ser em laje, o teto do pavimento localizado imediatamente abaixo;

c) o termo “teto do pavimento localizado imediatamente abaixo”, significa: a cobertura de toda a edificação, não sendo suficiente somente a laje dos pavimentos destinados exclusivamente à casa de máquinas e barrilete e/ou construídas exclusivamente para caracterizar a situação descrita.

II - quando localizado sob a cobertura da edificação, deverá possuir base em concreto armado e proteções laterais em material com resistência ao fogo por 4 horas;

III - quando localizado fora da projeção da edificação, deverá possuir base em concreto armado e proteções laterais em alvenaria comum, com altura, no mínimo, igual à do próprio reservatório, exceto quando localizado em situação livre da ação de um incêndio.

Art. 20. A forma e o local do reservatório que conterà o volume para incêndio, chamado de Reserva Técnica de Incêndio (RTI) e o volume para consumo da edificação são determinados pelos condicionantes arquitetônicos, hidráulicos e estruturais da edificação.

Parágrafo único. No mesmo reservatório do Sistema Hidráulico Preventivo deverá estar acondicionada a água para consumo da edificação; exceto quando é usado manancial natural como reservatório do SHP.

Art. 21. Os reservatórios poderão ser compartimentados, para permitir a limpeza e a manutenção de uma célula, enquanto a outra supre de água a edificação e o sistema de combate ao fogo, normalmente.

Art. 22. O abastecimento do Sistema Hidráulico Preventivo poderá ser feito:

I - por Reservatório Superior;

II - por Reservatório Inferior (inclusive mananciais naturais);

III - por Castelo D'água.

Subseção I Por Reservatório Superior

Art. 23. No abastecimento por Reservatório Superior, a adução será feita por gravidade.

Art. 24. Quando o abastecimento é feito pela ação da gravidade, os reservatórios elevados devem estar à altura suficiente para fornecer as vazões e pressões mínimas requeridas, sendo que, a altura é considerada:

I - do fundo do reservatório (quando a adução for feita na parte inferior do reservatório) até o centro geométrico da tomada d'água do hidrante mais desfavorável hidraulicamente;

II - da face inferior do tubo de adução (quando a adução for feita nas paredes laterais dos reservatórios – p. ex. reservatórios de fibra/PVC) até o centro geométrico da tomada d'água do hidrante mais desfavorável hidraulicamente.

Art. 25. A canalização para o consumo predial deve ser instalada com saída lateral, de modo a assegurar a RTI.

Art. 26. Abaixo do reservatório, a canalização do SHP deverá ser dotada de registro de gaveta para a manutenção no mesmo diâmetro da canalização.

Art. 27. Abaixo do registro de gaveta para a manutenção deverá ser instalada válvula direcional (válvula de retenção), no mesmo diâmetro da canalização, de maneira a bloquear o recalque.

Art. 28. Tanto o registro de gaveta, quanto a válvula de retenção, deverão ser instalados de modo a facilitar o acesso, o exame visual e a manutenção.

Art. 29. A prumada no SHP apresentará nos pavimentos ou setores um ou mais hidrantes.

Parágrafo único. No caso em que houver mais de uma prumada no sistema, e essas se intercomunicarem, deverá haver a possibilidade de isolá-las por meio de registro de paragem, não sendo permitida a instalação de registro nas colunas.

Art. 30. Os reservatórios devem ser dotados de dispositivos para acesso a vistoria interna.

Parágrafo único. A posição do acesso ao interior do reservatório superior (visita) deverá permitir a visualização e medição da altura da saída da canalização para consumo.

Art. 31. A canalização para limpeza do reservatório deverá ser metálica, até a altura do registro, que também deverá ser metálico, quando instalado em barrilete, excetuando-se nos casos de reservatórios de PVC e Fibrocimento instalados em compartimento protegidos.

Art. 32. Admite-se a instalação de uma bomba de reforço com acionamento automático e manual, entre o reservatório e os hidrantes menos favoráveis, em instalações no interior da edificação a proteger, obedecendo aos seguintes requisitos:

I - estar instalada de forma a garantir em compartimentos que permitam uma altura mínima de 4m, medidos entre a parte inferior do fundo do reservatório e o hidrante hidraulicamente menos favorável;

II - a bomba deve ser instalada em local protegido contra o fogo, que não haja existência de materiais inflamáveis, local de fácil acesso para visualização e manutenção;

III - a bomba de reforço deve ser dotada de manômetro para determinação da pressão em sua descarga;

IV - o funcionamento desta bomba deverá ser automático, através de chave de alarme e fluxo, com retardo;

V - a alimentação da bomba de reforço deve ser independente do consumo geral, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica, sem prejuízo do seu funcionamento, devendo ser apresentado no esquema multifilar o circuito independente e o dispositivo de proteção e testes, desde a entrada de energia elétrica da concessionária;

VI - a chave elétrica de alimentação da bomba de reforço deve ser sinalizada com a inscrição “ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO – NÃO DESLIGUE”. Deve ser apresentada esta sinalização em prancha de detalhes;

VII - ser instalado um painel de sinalização da bomba de reforço, preferencialmente ao lado da central de alarme de incêndio e/ou, onde haja vigilância permanente, dotado de uma botoeira para ligar manualmente tal bomba, possuindo indicação sonora e visual indicando:

- a) painel energizado;
- b) bomba em funcionamento;
- c) falta de fase;
- d) falta de energia no comando de partida.

Subseção II Por Reservatório Inferior

Art. 33. No abastecimento por Reservatório Inferior, a adução será feita por duas bombas fixas:

I - uma bomba elétrica, sendo esta a bomba principal; e

II - uma bomba com motor a combustão, sendo esta a bomba reserva; ou

III - duas bombas elétricas, devendo neste caso, além da ligação com a rede elétrica da concessionária, ser interligadas a um gerador.

§ 1º Em substituição ao motor a combustão (bomba reserva), pode ser utilizado uma bomba elétrica ligada a um gerador.

§ 2º A partida das bombas será feita automaticamente com a simples abertura de qualquer hidrante, através de pressostato ou chave de fluxo.

§ 3º Quando a instalação for de grande porte, utiliza-se uma bomba auxiliar “jockey”, usada para pressurizar e manter pressurizada a rede.

Art. 34. As bombas elétricas deverão dispor de redes independentes com chave para desarme no quadro de entrada, sinalizada de modo a diferenciá-la de outras chaves.

§ 1º A alimentação de energia para esses motores (elétricos) deverá derivar do cabo alimentador da edificação, antes da caixa seccionadora ou do disjuntor automático geral da edificação, de modo que o corte de energia elétrica na ocorrência do incêndio não inutilize o funcionamento das bombas.

§ 2º Os condutores do circuito elétrico devem ser protegidos por eletrodutos e possuírem traçado que os preserve de danos pelo calor e/ou das chamas, de eventuais danos mecânicos, agentes químicos e da umidade.

Art. 35. As bombas deverão ser instaladas em compartimentos próprios (denominado casa de bombas), que permitam fácil acesso, espaço interno para manobras, manutenção, ofereça proteção contra a ação das chamas e ventiladas de modo a facilitar a dissipação do calor gerado pelos motores.

Art. 36. As bombas devem ser de acoplamento direto, sem interposição de correias ou correntes.

Art. 37. As bombas devem ser instaladas em carga e possuir dispositivos de escorva automática, com injeção de retorno permanentemente aberto, com diâmetro de 6mm, ou dispor de outros recursos de modo a garantir a coluna na tomada de admissão.

Parágrafo único. Recomenda-se, sempre que possível, que as bombas sejam instaladas “afogadas”.

Art. 38. As bombas afogadas devem ter um registro de paragem instalado na tomada de admissão e próximo à bomba, dispositivo para registros de pressão negativa.

Art. 39. Os motores de combustão interna, do gerador e das bombas, devem ter suas tomadas de descarga dirigidas para o exterior.

Art. 40. As bombas devem ter instalados nas canalizações, dispositivos que absorvam as vibrações fora de frequência, criadas, principalmente, quando na saída da inércia ou da reposição de carga.

Art. 41. Na saída da bomba será obrigatória a colocação de registro de manutenção e válvula direcional para bloqueio de recalque.

Art. 42. O sistema deve dispor de canalização para teste, com dispositivos para os seus desarmes manuais.

Art. 43. As tomadas de admissão das bombas serão independentes.

Art. 44. As bombas devem ter, na casa de bombas, dispositivos para os seus desarmes manuais.

Art. 45. Em sistemas automatizados, quando da entrada de bombas em funcionamento, esta deve ser anunciada em monitor com alarme visual/sonoro, instalado preferencialmente em ponto (s) de vigilância ou controle.

Art. 46. O tempo de comutação da fonte, para a entrada do moto-gerador ou moto-bomba de combustão interna, não deve ser superior a 12 segundos.

Art. 47. A autonomia mínima para os motores do gerador e das bombas é de 2 horas sob a carga máxima do sistema.

Art. 48. No mesmo reservatório deverá estar acondicionada a água para consumo da edificação, observando-se as alturas das tomadas de admissão das bombas, de modo a assegurar a RTI.

Art. 49. No caso de impossibilidade técnica de construção, plenamente comprovada, admitir-se-á, o desmembramento do reservatório inferior no máximo em 4 unidades interligadas pelo fundo, em sistema de vasos comunicantes, com diâmetro mínimo de 15cm.

Art. 50. O reservatório deverá possuir dispositivos antivórtice.

Art. 51. As tomadas de admissão das bombas serão independentes.

Art. 52. As bombas instaladas em mananciais naturais devem dispor junto à válvula de pé, de um sistema de ralos e filtros para evitar a entrada de detritos que possam causar danos, possuindo uma câmara de decantação e uma de sucção.

Subseção III Por Castelo D'Água

Art. 53. No abastecimento por Castelo D'água, a adução será feita por gravidade.

§ 1º Os reservatórios elevados do tipo Castelo D'água poderão ser montados em estruturas independentes da edificação ou edificações que o sistema irá proteger ou instalado em cota dominante do terreno.

§ 2º O sistema, partindo desses reservatórios, poderá alimentar a rede de hidrantes internos e/ou externos, observando-se as condições mínimas de pressão e vazão.

§ 3º Admite-se o emprego de “Booster Pump”, observando-se as condições estabelecidas para o uso de bombas, devendo ser observado o constante da Subseção I e II, referente a bombas, no que couber.

Art. 54. Deverá ser atendido, no que couber, as exigências contidas na Subseção I, referentes ao reservatório.

Seção III Dos Hidrantes

Art. 55. Os hidrantes poderão ser concebidos com instalações internas e/ou externas.

§ 1º Os hidrantes deverão sempre ocupar lugares de modo a se proceder a sua localização no menor tempo possível e estar situados em locais de fácil acesso.

§ 2º Os hidrantes devem ser dispostos de modo a evitar que, em caso de sinistro, fiquem bloqueados pelo fogo.

Art. 56. O hidrante deverá ser instalado, preferencialmente, dentro do abrigo de mangueiras, de modo que seja permitida a manobra e substituição de qualquer peça.

Parágrafo único. Em instalações de risco “Médio e Elevado” os hidrantes devem ser sinalizados, com um quadrado de cor amarela ou vermelha com 1m de lado, pintado no piso e com as bordas de 10cm, pintados na cor branca.

Art. 57. Para as edificações de risco “Leve”, os hidrantes terão saída singela, enquanto nas edificações de risco “Médio ou Elevado”, terão saída dupla.

§ 1º Os hidrantes externos poderão ser instalados em anteparas de alvenaria de tijolos, junto dos abrigos de mangueiras.

§ 2º Quando os hidrantes externos forem instalados separados dos abrigos, estes não poderão distar mais de 5m um do outro.

Art. 58. Quando externos, os hidrantes devem ser localizados tanto quanto possível afastados das paredes da edificação, não podendo, no entanto, distar mais de 15m.

Art. 59. Para instalações industriais, é facultada a instalação de carretéis com mangueiras semirrígidas, apresentada em carretel móvel, com comprimento máximo de 30m e o diâmetro de 19mm.

§ 1º Os carretéis devem estar permanentemente ligados às tomadas d'águas.

§ 2º Na extremidade da mangueira semirrígida deve ser instalado um esguicho de vazão regulável, com saída efetiva de 6,35mm ou 9,52mm.

Art. 60. Os hidrantes serão dotados de registro de comando no mesmo diâmetro da canalização na qual estiverem instalados.

§ 1º Os hidrantes deverão estar situados em locais de fácil acesso.

§2º Os hidrantes devem ter o centro geométrico da tomada d'água variando entre as cotas de 1,20 e 1,50m, tendo como referencial o piso acabado.

§ 3º Os hidrantes podem apresentar adaptador Rosca X Storz, com redução para 38mm, nos sistemas de edificações de Risco Leve.

Art. 61. Os hidrantes não poderão ser instalados em rampas, em escadas e nem seus patamares.

Art. 62. O número de hidrantes de uma edificação é determinado pela cobertura proporcionado pelas mangueiras.

Art. 63. Em edificações onde a razão vertical é predominante, haverá em cada pavimento pelo menos um hidrante.

Seção IV Dos Abrigos de Mangueiras

Art. 64. Os abrigos terão, preferencialmente, forma paralelepipedal, com as dimensões máximas de 90cm de altura, por 70cm de largura, por 20cm de profundidade, para as instalações de risco Leve.

§1º Para instalações de risco Médio e Elevado deverão ser observadas dimensões que permitam abrigar com facilidade os lances de mangueira determinados para cada projeto.

§ 2º As portas dos abrigos deverão dispor de viseiras de vidro com a inscrição "INCENDIO", em letras vermelhas com as dimensões mínimas: traço de 5mm e moldura de 3 x 4cm.

§ 3º A porta do abrigo deverá possuir dispositivos para ventilação, de modo a evitar o desenvolvimento de fungos e/ou líquens no interior dos abrigos.

§ 4º Em edificações residenciais, quando separado do hidrante de parede, o abrigo de mangueira não poderá ser instalado a mais de 3m de distância.

§5º A porta do abrigo poderá ser em vidro, com espessura máxima de 3mm, e a ventilação, prevista no §3º, deverá ser igual ou superior a 10% da área envidraçada, atendendo ainda, aos demais requisitos deste artigo.

Art. 65. Os abrigos de mangueiras poderão ser dotados de dispositivos de fechamento à chave, devendo observar:

I - a chave (ou outro dispositivo que possibilite a abertura) deve estar situada ao lado do abrigo de mangueiras;

II - o abrigo para a chave deve possuir dimensões mínimas de 10 x 15 x 4cm;

III - a parte frontal do abrigo da chave deve ser envidraçada, contendo informações quando a sua destinação e forma de acioná-la.

Art. 66. Dispensa-se o uso de abrigo de mangueiras, quando na instalação existir o uso de mangueiras semirrígidas, acondicionadas em carretel móvel-articulado, fixado em suporte à parede.

Seção V Das Linhas de Mangueiras

Art. 67. A escolha do tipo de mangueira é em função do local de uso e da condição de aplicação. Os tipos de mangueiras estão definidos na tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de mangueiras

Mangueira	Aplicação	Pressão de trabalho (m.c.a.)	Constituição
Tipo 1	Destina-se a edifícios de ocupação residencial.	100	Mangueira com 1 reforço têxtil.
Tipo 2	Destina-se a edifícios Comerciais e industriais.	140	Mangueira com 1 reforço têxtil.
Tipo 3	Destina-se à área naval e industrial.	150	Mangueira com 2 reforços têxteis sobrepostos.
Tipo 4	Destina-se à área industrial, onde é desejável uma maior resistência à abrasão.	140	Mangueira com 1 reforço têxtil, acrescida de uma película externa de plástico.
Tipo 5	Destina-se à área industrial, onde é desejável uma alta resistência à abrasão e a superfícies quentes.	140	Mangueira com 1 reforço têxtil, acrescida de 1 revestimento externo de borracha.

Nota: 100 m.c.a. = 10 kgf/cm²

Art. 68. As mangueiras deverão resistir à pressão de trabalho mínima de acordo com o tipo de mangueira usada, conforme estabelece a tabela 1.

Art. 69. As mangueiras deverão ser previstas de modo a não existirem áreas brancas, sendo que o caminhamento máximo, para as linhas de mangueiras, dotadas de juntas de união, tipo Storz, será de 30m.

§ 1º Quando o caminhamento for de até 25m, admite-se o emprego de lance único de mangueira.

§ 2º Para caminhamento acima de 25m, as mangueiras deverão ser em dois lanços de 15m.

Art. 70. Os diâmetros mínimos das mangueiras e os requintes a serem adotados nos esguichos obedecerão aos valores da tabela 2:

Tabela 2 – Diâmetros de mangueiras e requinte

Risco	Diâmetro Mangueiras	Diâmetro requinte
Leve	38mm (1 ½")	13mm (1/2")
Médio e Elevado	63mm (2 ½")	25mm (1")

Paragrafo único. Para efeito de cálculo da vazão e da pressão dinâmica mínima, quando o esguicho for de vazão regulável, adota-se a diâmetro do requinte para o jato compacto.

Art. 71. As mangueiras devem ser flexíveis, de fibra resistente à umidade e com revestimento interno de borracha.

Art. 72. As mangueiras poderão ser dotadas de esguicho de vazão regulável, em substituição ao esguicho com requinte, desde que a pressão residual, medida no esguicho, atenda às exigências de pressão mínima.

Art. 73. Em edificações de risco Médio ou Elevado, os esguichos deverão ser do tipo vazão regulável.

Art. 74. As mangueiras deverão estar acondicionadas nos abrigos, de modo a facilitarem o seu emprego imediato.

Seção VI Do Hidrante de Recalque

Art. 75. O hidrante de recalque será localizado preferencialmente junto à via pública, na calçada ou embutido em muros ou fachadas, observando-se as mesmas cotas para instalação dos hidrantes de parede.

Parágrafo único. O hidrante poderá ser instalado junto à via de acesso de veículos, via de circulação interna, de modo a ser operado com facilidade e segurança e em condições que lhe permitam a fácil localização.

Art. 76. O hidrante de recalque será dotado de válvula angular com diâmetro de 63mm, dotado de adaptador Rosca x Storz de 63mm com tampão cego.

§ 1º O abrigo do hidrante de recalque deverá ser em alvenaria de tijolos ou em concreto, com as dimensões mínimas de 50 x 40 x 40cm, dotado de dreno ligado à canalização de escoamento

pluvial ou com uma camada de 5cm de brita no fundo, de modo a facilitar a absorção da água, quando a ligação do dreno com a canalização não puder ser efetuada.

§ 2º A borda superior do hidrante de recalque não pode ficar abaixo de 15cm da tampa do abrigo, e a saída do hidrante dentro do abrigo, instalado em uma curva de 45° em relação a vertical, deve ocupar uma posição que facilite o engate da mangueira, não provocando quebra com perda de carga.

§ 3º A tampa do abrigo do hidrante de recalque será metálica com as dimensões mínimas 40 x 30cm e possuirá a inscrição INCENDIO.

§ 4º O hidrante de recalque poderá ser instalado em um nicho (quando for em paredes), observando as dimensões de 40 x 50 x 20cm, projetando a saída para frente; deve constar a inscrição incêndio na viseira da porta em fibra de vidro, com eixo pivotante; deve dispor de dreno em pingadeiras.

Art. 77. Em edificações residenciais é proibido o uso de válvula de retenção que impeça a retirada de água do sistema, através do hidrante de recalque.

§ 1º É permitida a interligação de duas ou mais colunas em um único hidrante de recalque, no caso de conjuntos residências em blocos, desde que os reservatórios elevados se apresentem na mesma cota e com a mesma altura.

§ 2º Nas indústrias, um hidrante externo, tipo industrial - coluna, poderá substituir o registro de recalque.

CAPÍTULO IV DIMENSIONAMENTO DO SHP

Seção I Critérios de dimensionamento do SHP

Art. 78. O dimensionamento do SHP deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros, dos acessórios, da perda de carga na tubulação, conexões e mangueiras, da pressão dinâmica mínima e vazão necessária para garantir o funcionamento do sistema, conforme exemplos de cálculo no Anexo C (SHP por gravidade) e Anexo D (SHP por bomba).

Art. 79. O local mais desfavorável hidraulicamente deve ser aquele que proporciona menor pressão dinâmica no esguicho.

Art. 80. A pressão dinâmica no hidrante hidraulicamente menos favorável, medido no requinte, não poderá ser inferior a:

I - 0,4 kgf/cm² (4 m.c.a.), para edificações de risco leve;

II - 1,5 kgf/cm² (15 m.c.a), para edificações de risco médio;

III - 3,0 kgf/cm² (30 m.c.a), para edificações de risco elevado.

Parágrafo único. O risco de incêndio da edificação deve ser dimensionado conforme especificação da IN 003/DAT/CBMSC.

Art. 81. O Sistema Hidráulico Preventivo deve ser dimensionado para fornecer as vazões e pressões mínimas requeridas, em função da classe de risco e o funcionamento de:

- I - 1 Hidrante: quando instalado 1 hidrante;
- II - 2 Hidrantes: quando instalados de 2 a 4 hidrantes;
- III - 3 Hidrantes: quando instalados 5 ou 6 hidrantes;
- IV - 4 Hidrantes: quando instalados 7 ou mais hidrantes.

Art. 82. Adota-se para o cálculo da vazão o coeficiente de descarga (Cd) igual a 0,98.

Art. 83. Adota-se para o cálculo da vazão, a seguinte equação:

$$Q = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H}$$

Onde:

Q = vazão, [l/min];

d = diâmetro mínimo do requinte do esguicho, [mm];

H = pressão dinâmica mínima, [m.c.a.].

Art. 84. Adota-se para o cálculo da perda de carga no esguicho, a seguinte equação:

$$J_e = 0,0396 \times H$$

Onde:

Je = perda de carga no esguicho, [m.c.a.];

H = pressão dinâmica, [m.c.a.];

Parágrafo único. Esta equação só é aplicável para: $13\text{mm} \leq \text{diâmetro requinte} \leq 25\text{mm}$.

Art. 85. Adota-se para o cálculo da perda de carga unitária das tubulações e mangueiras, a fórmula de Hazen-Williams:

$$J = \frac{10,65 \times Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,87}}$$

Onde:

J = perda de carga unitária da tubulação, [m/m];

Q = vazão, [m³/s];

C = coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams, [adimensional];

D = diâmetro interno do tubo (ou diâmetro nominal – DN), [m].

Parágrafo único. Os valores do coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams, das paredes internas das tubulações e mangueiras, são dados na Tabela 3:

Tabela 3 – Coeficientes de rugosidade

Tipo de tubulação	Coefficiente de rugosidade
Ferro fundido e Aço preto	100
Aço galvanizado	120
Mangueiras de incêndio (borracha)	140
Cobre e PVC	150

Art. 86. Adota-se as seguintes formulas reduzidas para o calculo da perda de carga unitária nas tubulações de aço galvanizado:

$$2\frac{1}{2}'' (63\text{mm}) \Rightarrow Jt = 1065,88 \times Q^{1,85}$$

$$3'' (75\text{mm}) \Rightarrow Jt = 455,98 \times Q^{1,85}$$

$$4'' (100\text{mm}) \Rightarrow Jt = 112,33 \times Q^{1,85}$$

$$5'' (125\text{mm}) \Rightarrow Jt = 37,89 \times Q^{1,85}$$

Onde:

Jt = perda de carga unitária da tubulação, [m/m];

Q = vazão, [m³/s];

Art. 87. Adota-se as seguintes formulas reduzidas para o calculo da perda de carga unitária nas tubulações de cobre ou PVC:

$$2\frac{1}{2}'' (63\text{mm}) \Rightarrow Jt = 705,38 \times Q^{1,85}$$

$$3'' (75\text{mm}) \Rightarrow Jt = 301,76 \times Q^{1,85}$$

$$4'' (100\text{mm}) \Rightarrow Jt = 74,34 \times Q^{1,85}$$

$$5'' (125\text{mm}) \Rightarrow Jt = 25,08 \times Q^{1,85}$$

Onde:

Jt = perda de carga unitária da tubulação, [m/m];

Q = vazão, [m³/s];

Art. 88. Adota-se as seguintes formulas reduzidas para o calculo da perda de carga unitária nas mangueiras:

$$1\frac{1}{2}'' (38\text{mm}) \Rightarrow Jm = 9399,38 \times Q^{1,85}$$

$$2\frac{1}{2}'' (63\text{mm}) \Rightarrow Jm = 801,41 \times Q^{1,85}$$

Onde:

Jm = perda de carga unitária da mangueira, [m/m];

Q = vazão, [m³/s];

Art. 89. A perda de carga total na tubulação é determinada pela seguinte equação:

$$\Delta hf = J \times (L + L_v)$$

Onde:

Δhf = perda de carga total na tubulação, [m.c.a.];

L = comprimento real da tubulação, [m];

L_v = comprimento virtual da tubulação, [m];

J = perda de carga unitária da tubulação, [m/m].

Seção II

Dimensionamento das bombas de incêndio

Art. 90. A altura manométrica para o dimensionamento da bomba de incêndio é calcula pela equação:

$$H_{man} = H_g + h_{fs} + h_{fr} + P$$

Onde:

H_{man} = altura manométrica, [m.c.a.];

H_g = altura geométrica, [m.c.a.];

h_{fs} = perda de carga total na sucção, [m.c.a.];

h_{fr} = perda de carga total no recalque, [m.c.a.];

P = pressão requerida no hidrante menos favorável, [m.c.a.].

Art. 91. A perda de carga unitária das tubulações de sucção e de recalque é calculada pela fórmula de Hazen-Williams, já citada neste capítulo.

Art. 92. A perda de carga total na tubulação de sucção é determinada pela equação:

$$h_{f_S} = J_S \cdot (L_S + L_{V_S})$$

Onde:

h_{f_S} = perda de carga total na tubulação de sucção, [m.c.a.];

L_S = comprimento real da tubulação de sucção, [m];

L_{V_S} = comprimento virtual da tubulação de sucção, [m];

J_S = perda de carga unitária da tubulação de sucção, [m/m].

Art. 93. A perda de carga total na tubulação de recalque é determinada pela equação:

$$h_{f_R} = J_R \cdot (L_R + L_{V_R})$$

Onde:

h_{f_R} = perda de carga total na tubulação de recalque, [m.c.a.];

L_R = comprimento real da tubulação de recalque, [m];

L_{V_R} = comprimento virtual da tubulação de recalque, [m];

J_R = perda de carga unitária da tubulação de recalque [m/m].

Art. 94. Uma vez determinada a vazão e a altura manométrica, a potência da bomba será determinada pela equação:

$$P_b = \frac{0,37 \times Q \times H_{man}}{\eta}$$

Onde:

P_b = potência da bomba, [cv];

Q = Vazão da bomba, [m³/h];

H_{man} = altura manométrica, [m.c.a.];

η = rendimento do conjunto moto-bomba, [%].

0,37 = constante para adequação das unidades e do peso específico da água.

Art. 95. Para evitar a entrada de ar e a formação de vórtices na tubulação de sucção da bomba, a válvula de pé e crivo deve estar mergulhada a uma altura mínima, calculada pela fórmula:

$$h_{min} = 2,5 \cdot d + 0,10$$

Onde:

d = diâmetro interno da tubulação de sucção, [m];

h_{min} = altura mínima entre o nível de água da fonte de abastecimento e a parte superior da válvula de pé e crivo, [m];

0,10 = 0,10 metros.

Art. 96. Para evitar a ocorrência do fenômeno da cavitação, as bombas devem funcionar com uma condição de aspiração adequada, caracterizada pela sigla NPSH, que representa a energia disponível na entrada da bomba. Logo, $NPSH_{disponível} > (NPSH_{requerido} \text{ pela bomba} + 0,3)$.

$$NPSH_d = P_{atm} - h_{fs} - P_v \pm H_s$$

Onde:

$NPSH_d$ = NPSH disponível, [m.c.a.];

P_{atm} = pressão atmosférica, (calculada como $P_{atm} = 10,33 - 0,0011 \times \text{altitude local}$), [m.c.a.];

h_{fs} = perda de carga total na sucção, [m.c.a.];

P_v = pressão de vapor (ver tabela abaixo), [m.c.a.];

H_s = altura de sucção, [m.c.a.].

Parágrafo único. Os valores da pressão de vapor da água em função da sua temperatura local são dados na Tabela 4:

Tabela 4 – Pressão de vapor da água para determinadas temperaturas

Temperatura da água (°C)	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
Pressão de Vapor da água (m.c.a.)	0,06	0,08	0,13	0,24	0,43	0,75	1,26	2,31	4,83	10,33

Seção III

Critérios de dimensionamento da reserva técnica de incêndio (RTI)

Art. 97. A reserva técnica de incêndio será dimensionada de tal forma que forneça ao sistema uma autonomia mínima de 30 minutos.

Art. 98. No dimensionamento da reserva técnica de incêndio, deverão ser consideradas as seguintes vazões:

I - risco leve - a vazão no hidrante mais favorável, acrescido de 2 minutos por hidrante excedente a quatro;

II - risco médio e risco elevado - as vazões nos hidrantes mais desfavoráveis, considerando em uso simultâneo:

- a) 1 Hidrante: quando instalado 1 hidrante;
- b) 2 Hidrantes: quando instalados de 2 a 4 hidrantes;
- c) 3 Hidrantes: quando instalados 5 ou 6 hidrantes;
- d) 4 Hidrantes: quando instalados 7 ou mais hidrantes; e acrescer 2 minutos por hidrantes excedente a quatro.

§ 1º Em edificações de risco leve, a RTI mínima deve ser de 5.000 litros.

§ 2º A RTI, quando em reservatório subterrâneo, será o dobro da previsão para a do reservatório elevado, para todas as classes de risco.

Art. 99. Admite-se o desmembramento da RTI em reservatório elevado em células separadas com unidades equivalentes, desde que estas sejam interligadas em colar ou barrilete e abasteçam o mesmo sistema.

Parágrafo único. Quando o Reservatório for inferior e em células separadas, estas terão que ser desmembradas em unidades equivalentes.

Art. 100. Blocos de edificações poderão ter suas prumadas alimentadas por um único reservatório elevado (superior ou em Castelo d'água), desde que este comporte as RTI mínimas para cada um dos blocos.

CAPÍTULO V DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 101. Esta IN, com vigência em todo o território catarinense, entra em vigor na data de sua publicação, ficando revogada a IN 007/DAT/CBMSC, editada em 18 de setembro de 2006 e atualizada em 15 de fevereiro de 2011.

Florianópolis, 28 de março de 2014.

Cel BM - MARCOS DE OLIVEIRA
Comandante Geral do Corpo de Bombeiros Militar

ANEXOS

- A – Terminologias específicas**
- B – Detalhes**
- C – Exemplo de cálculo do SHP por gravidade**
- D – Exemplo de cálculo do SHP por bomba**

ANEXO A

Terminologias Específicas

Área construída: soma das áreas dos pisos utilizáveis, cobertos ou não, de todos os pavimentos de uma edificação;

Área coberta: área que possua cobertura (telhado convencional, metálico ou em lona);

Área aberta: com no mínimo dois lados (quadrantes) desprovidos de paredes (admite-se proteção por tela metálica);

Bomba de incêndio – principal: bomba hidráulica centrífuga destinada a recalcar água para os sistemas de combate a incêndio.

Bomba de incêndio – de pressurização (Jockey): bomba hidráulica centrífuga, destinada a manter o sistema pressurizado em uma faixa preestabelecida.

Bomba de incêndio – de reforço: bomba hidráulica centrífuga, destinada a fornecer água aos hidrantes mais desfavoráveis hidráulicamente, quando estes não puderem ser abastecidos somente pelo reservatório elevado.

Hidrante de recalque: dispositivo para uso do Corpo de Bombeiros, que permite o recalque de água para o sistema, podendo ser dentro da propriedade quando o acesso do Corpo de Bombeiros estiver garantido.

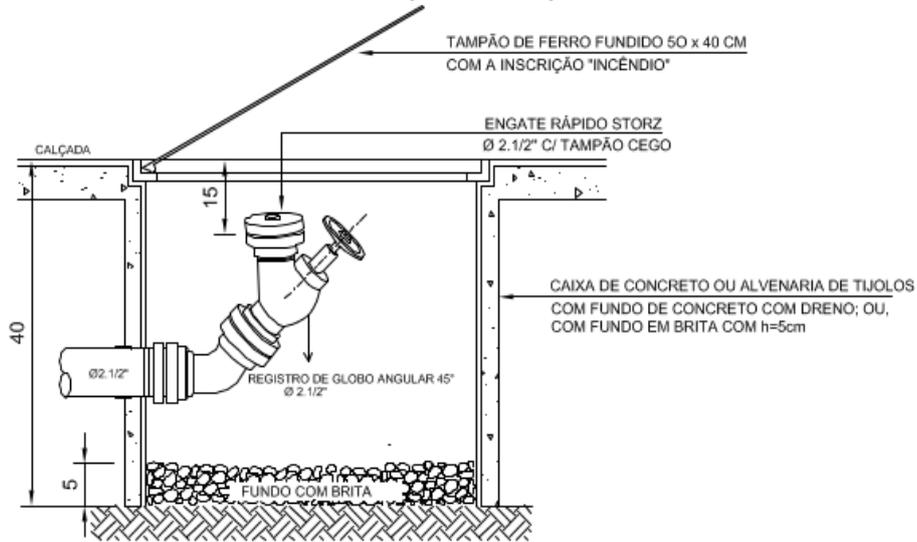
Esguicho: dispositivo adaptado na extremidade das mangueiras, destinado a dar forma, direção e controle ao jato, podendo ser do tipo regulável (neblina ou compacto) ou de jato compacto.

Hidrante: ponto de tomada de água onde há uma (simples) ou duas (duplo) saídas contendo válvulas angulares com seus respectivos adaptadores, mangueiras de incêndio e demais acessórios.

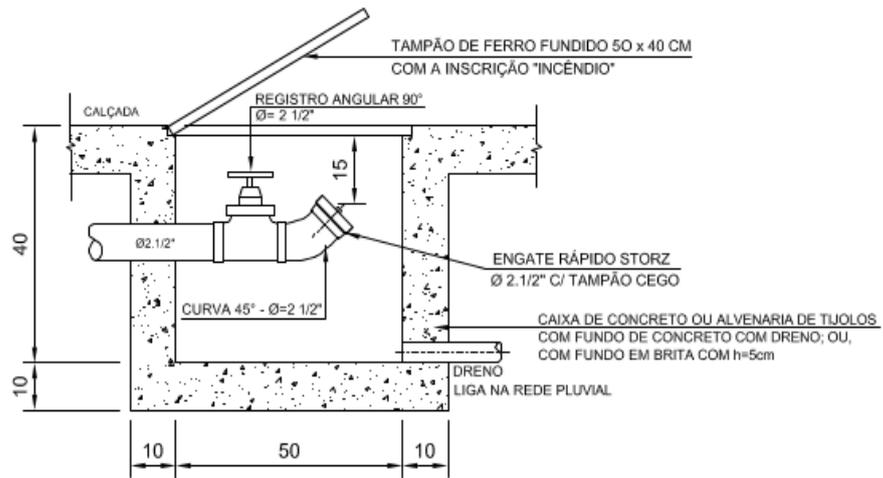
Reserva Técnica de Incêndio: volume de água destinado exclusivamente ao combate a incêndio.

ANEXO B
Detalhes

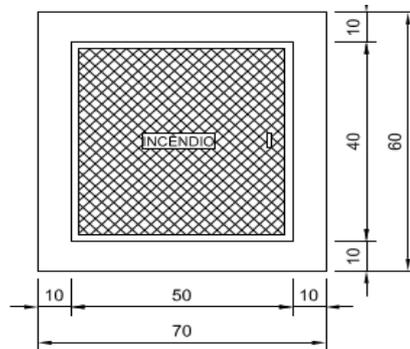
DETALHE 1 - (Padrão)



MODELO 1 - CORTE



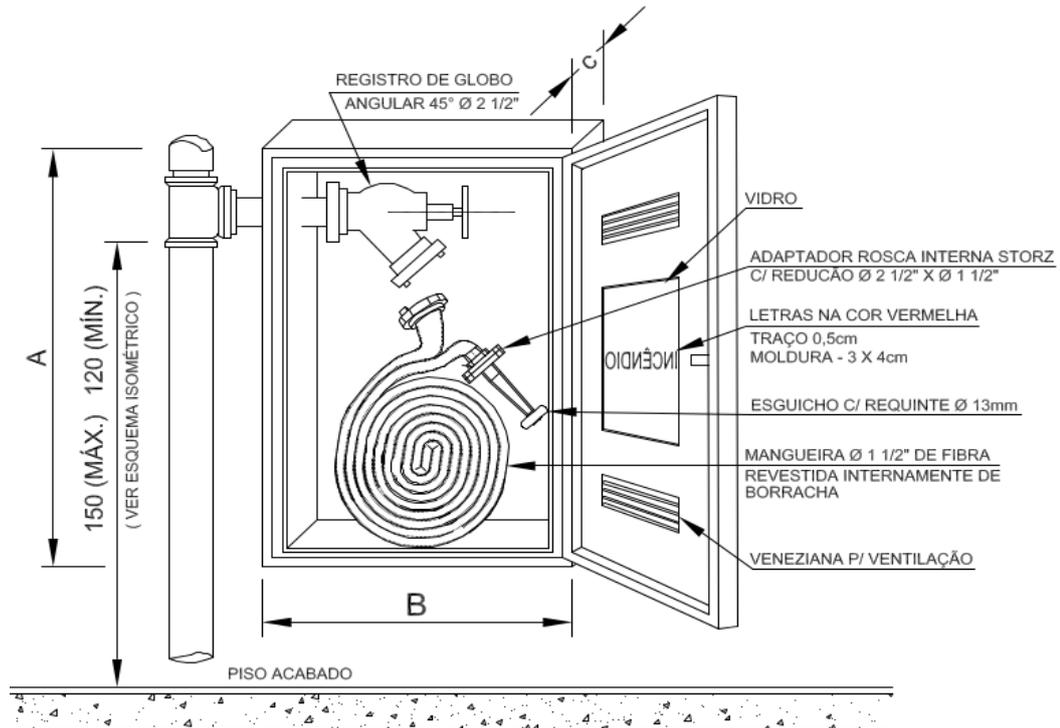
MODELO 2 - CORTE



PLANTA BAIXA

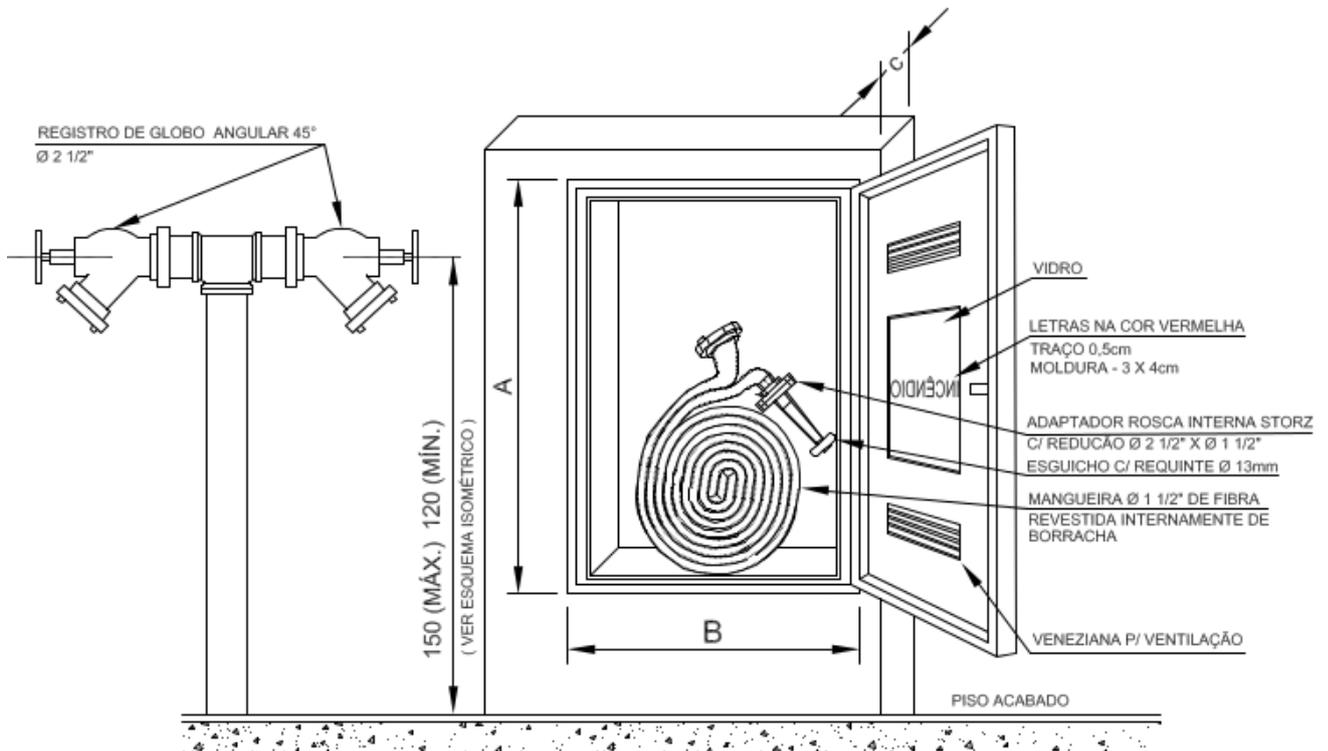
HIDRANTE DE RECALQUE
s/ esc.

DETATHE 2 - (Padrão)



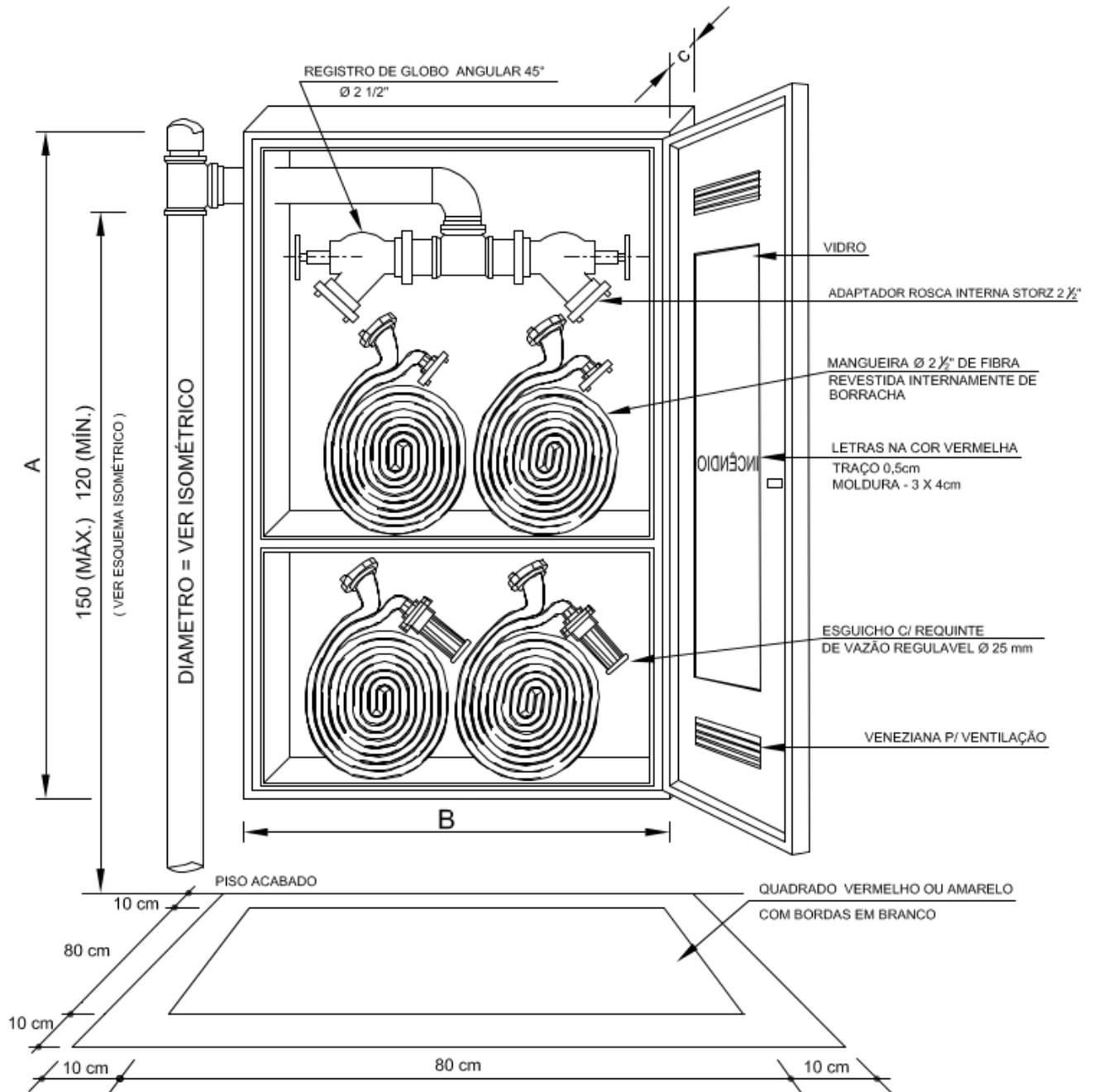
Hidrante de Parede e Abrigo de Mangueiras

DETALHE 3 - (Modelo)



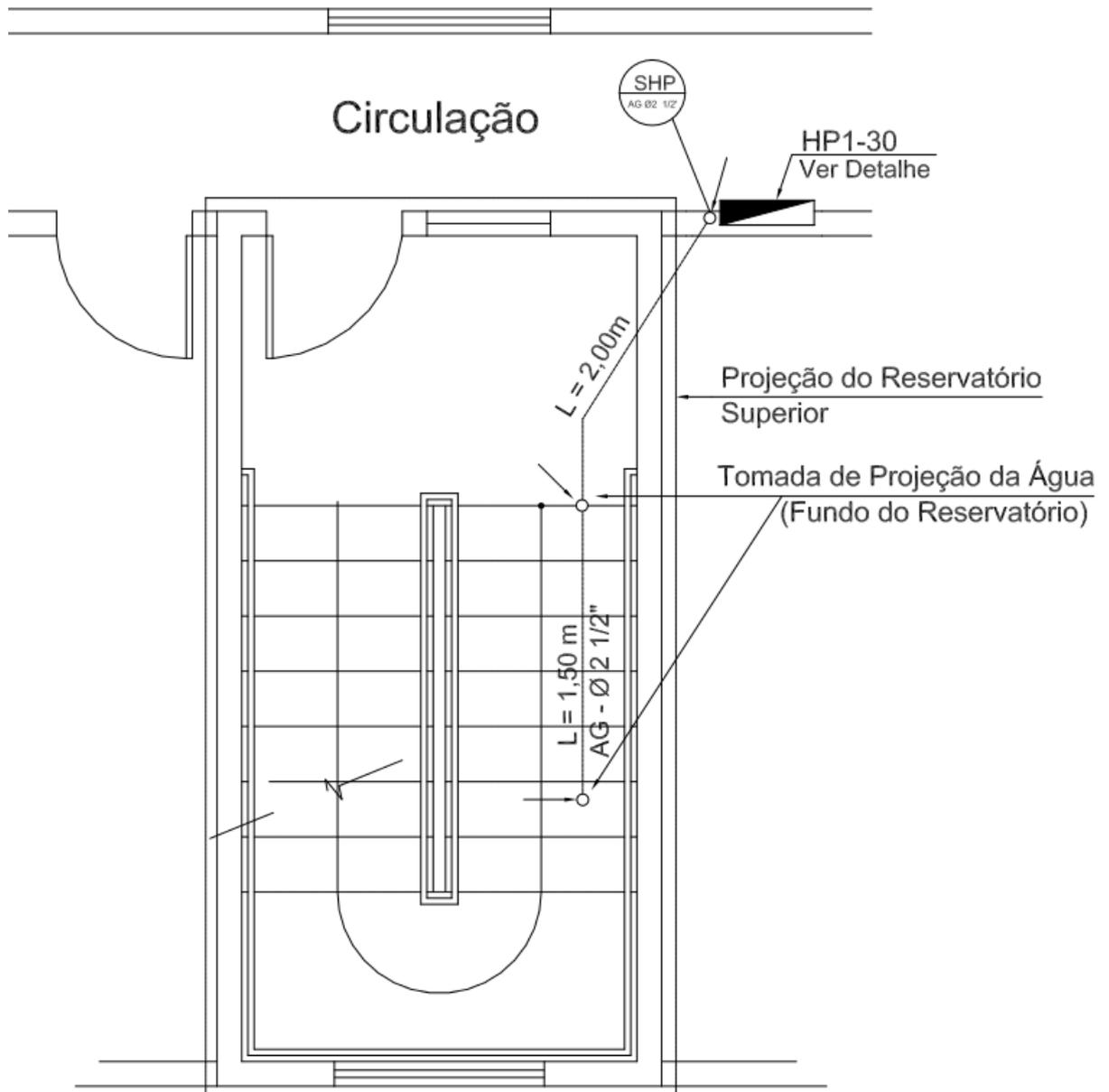
Hidrante de Coluna – e Abrigo de Mangueiras (RISCO LEVE)

DETALHE 4 - (Modelo)



Hidrante de Parede Saída Dupla e Abrigo de Mangueiras.

DETALHE 5 - (Modelo)



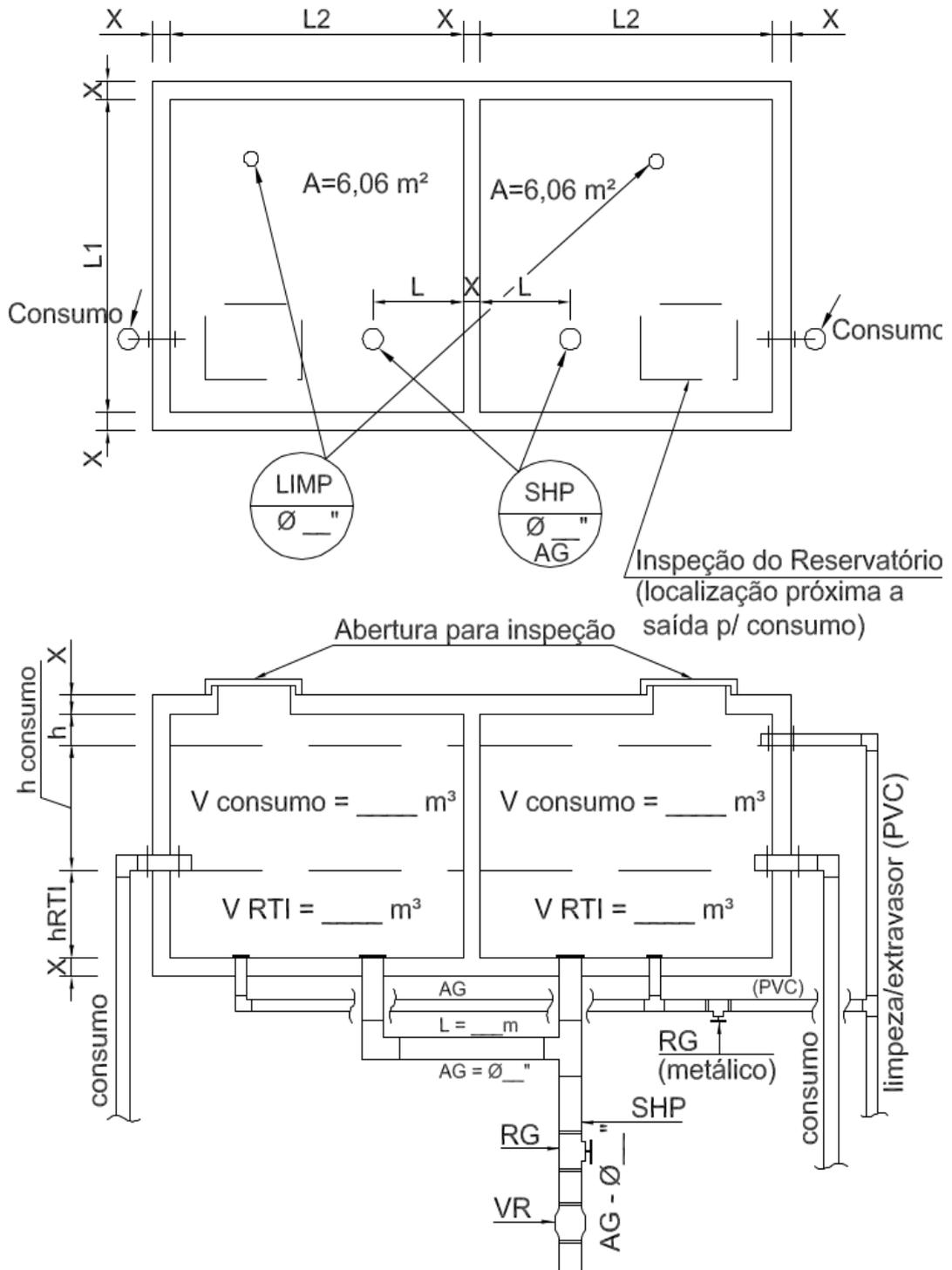
ONDE: HP1 = HIDRANTE DE PAREDE Nº 1

 = TUBULAÇÃO QUE DESCE

PROJEÇÃO DO RESERVATÓRIO SUPERIOR, PROJEÇÃO DO TRECHO HORIZONTAL DE TUBULAÇÃO (TRECHO "A" ATÉ O RESERVATÓRIO) E IDENTIFICAÇÃO DO HP E MANGUEIRA

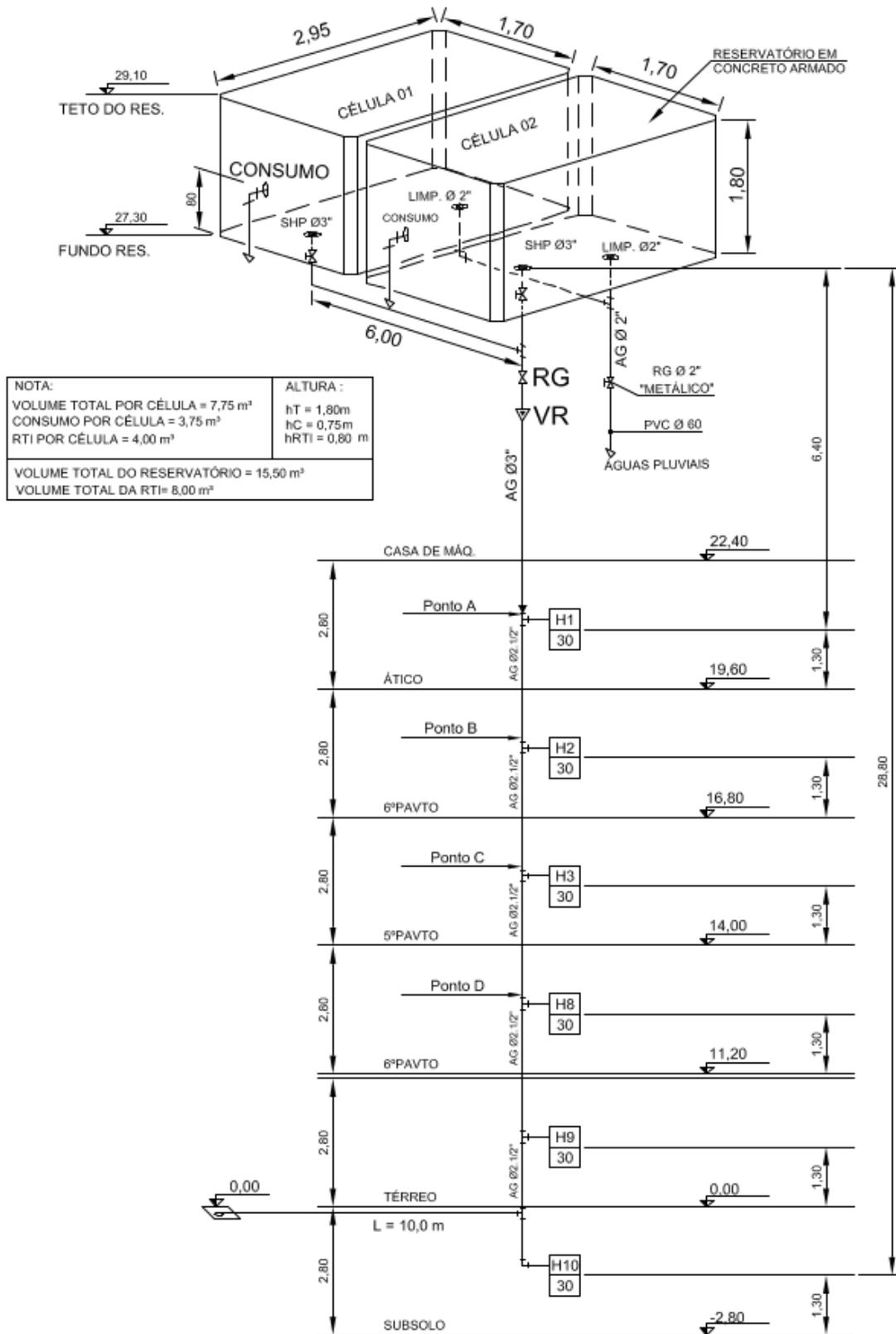
s/ esc.

DETALHE 6 - (Modelo)

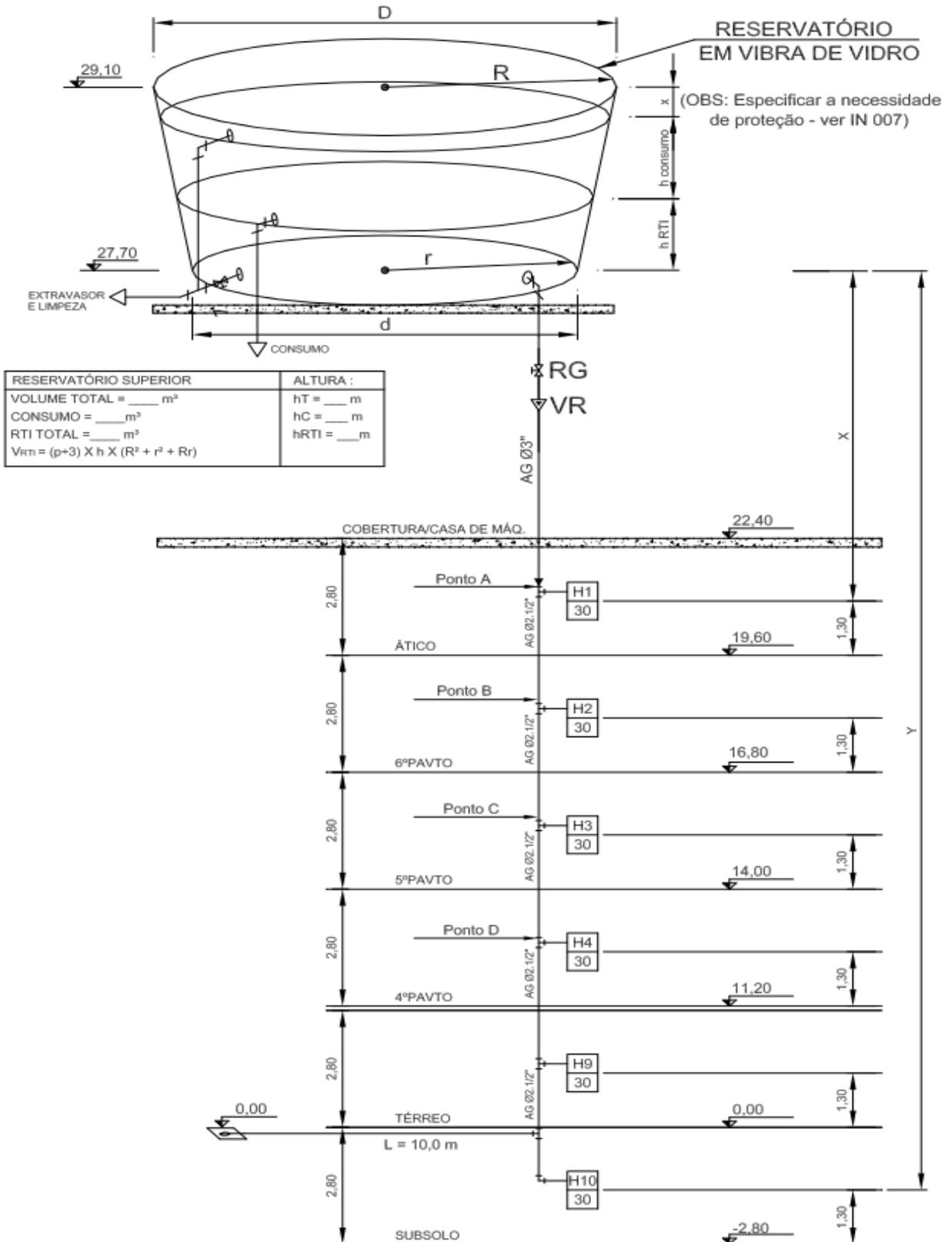


Reservatório com 2 células

DETALHE 7 - (Modelo) ESQUEMA ISOMETRICO DO S.H.P.



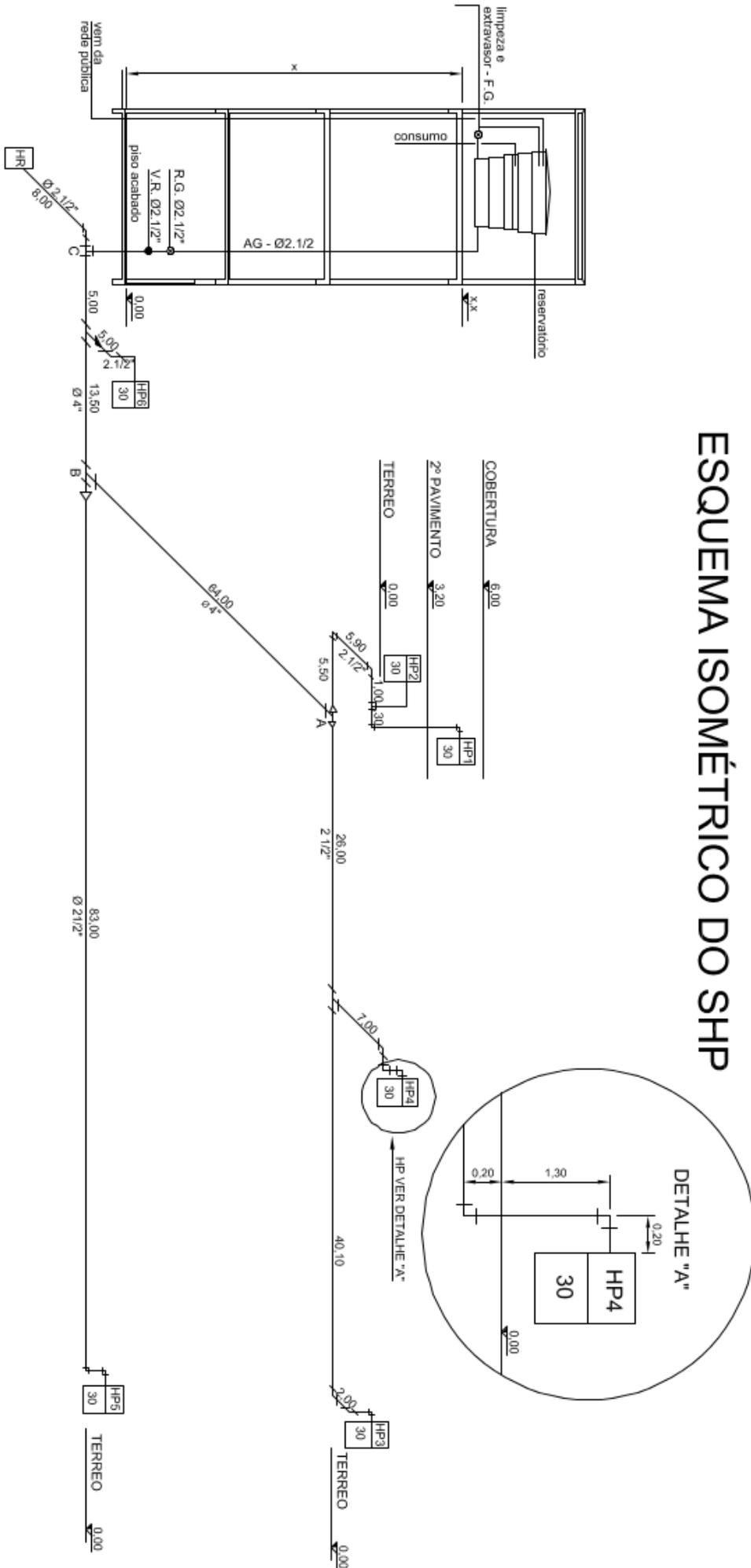
DETALHE 8 - (Modelo) ESQUEMA ISOMETRICO DO S.H.P.



SISTEMA GRAVITACIONAL - RESERVATÓRIO SUPERIOR
s/ esc

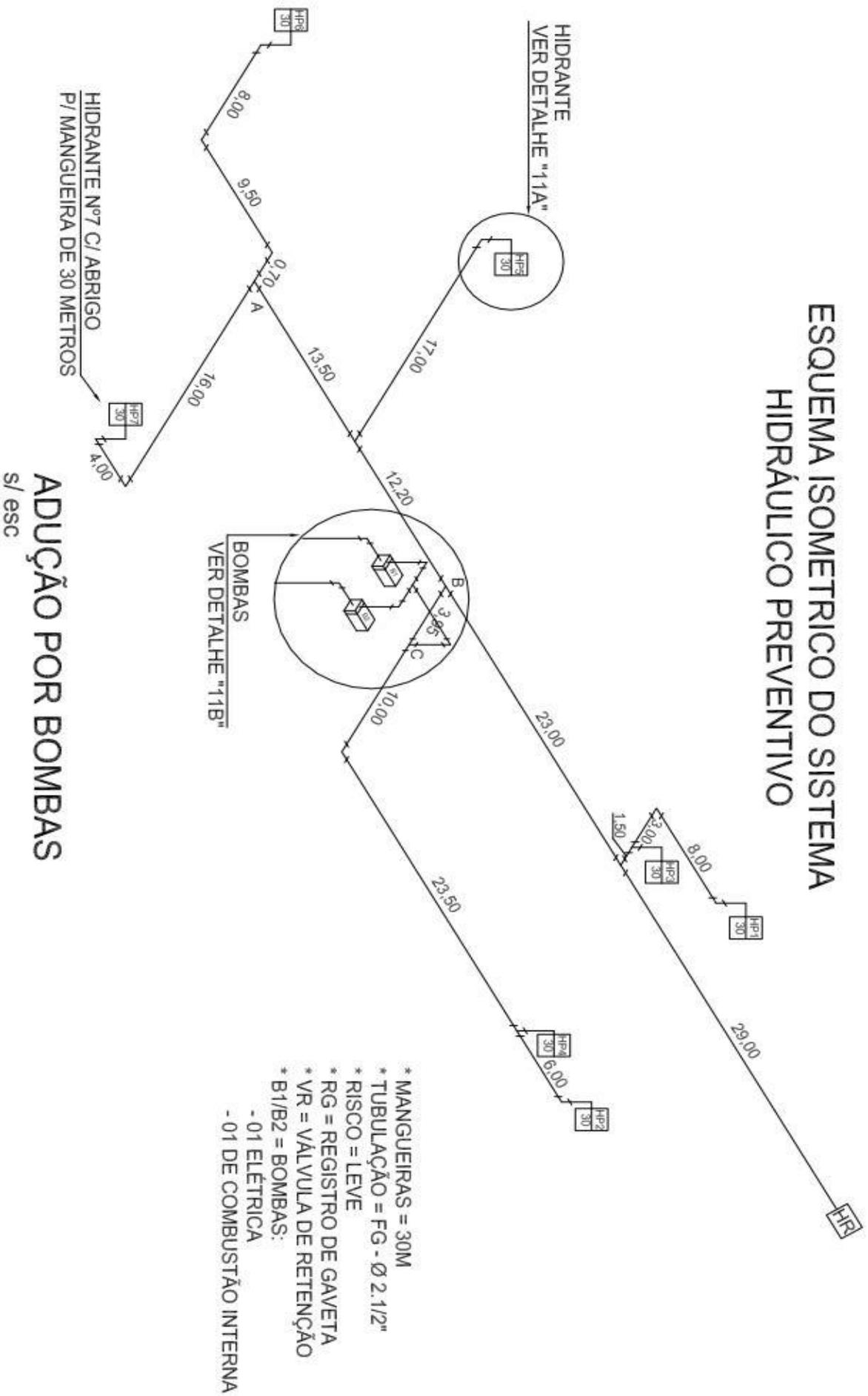
DETALHE 9 - (Modelo)

ESQUEMA ISOMÉTRICO DO SHP

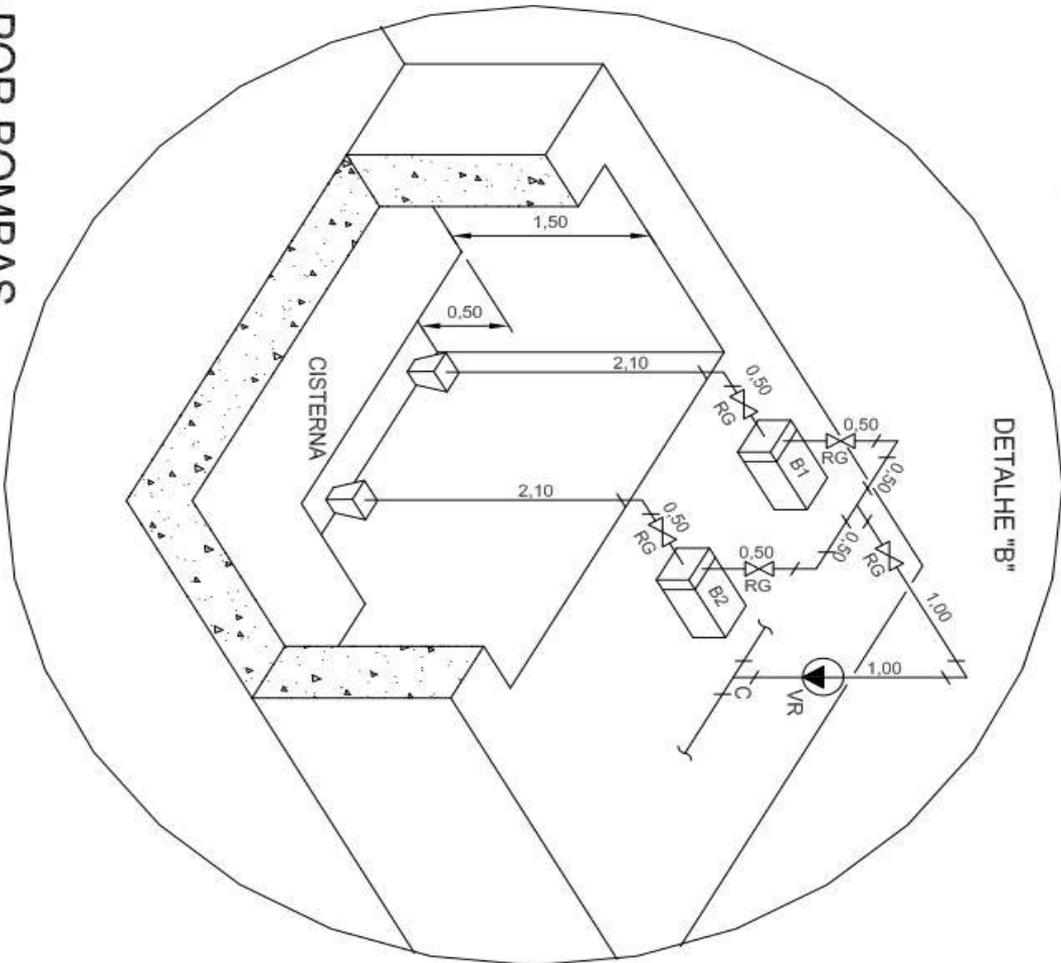
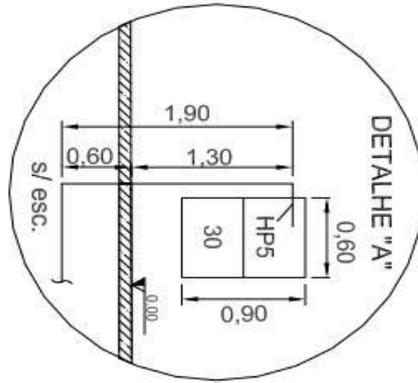


DETALHE 10 - (Modelo)

ESQUEMA ISOMETRICO DO SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO



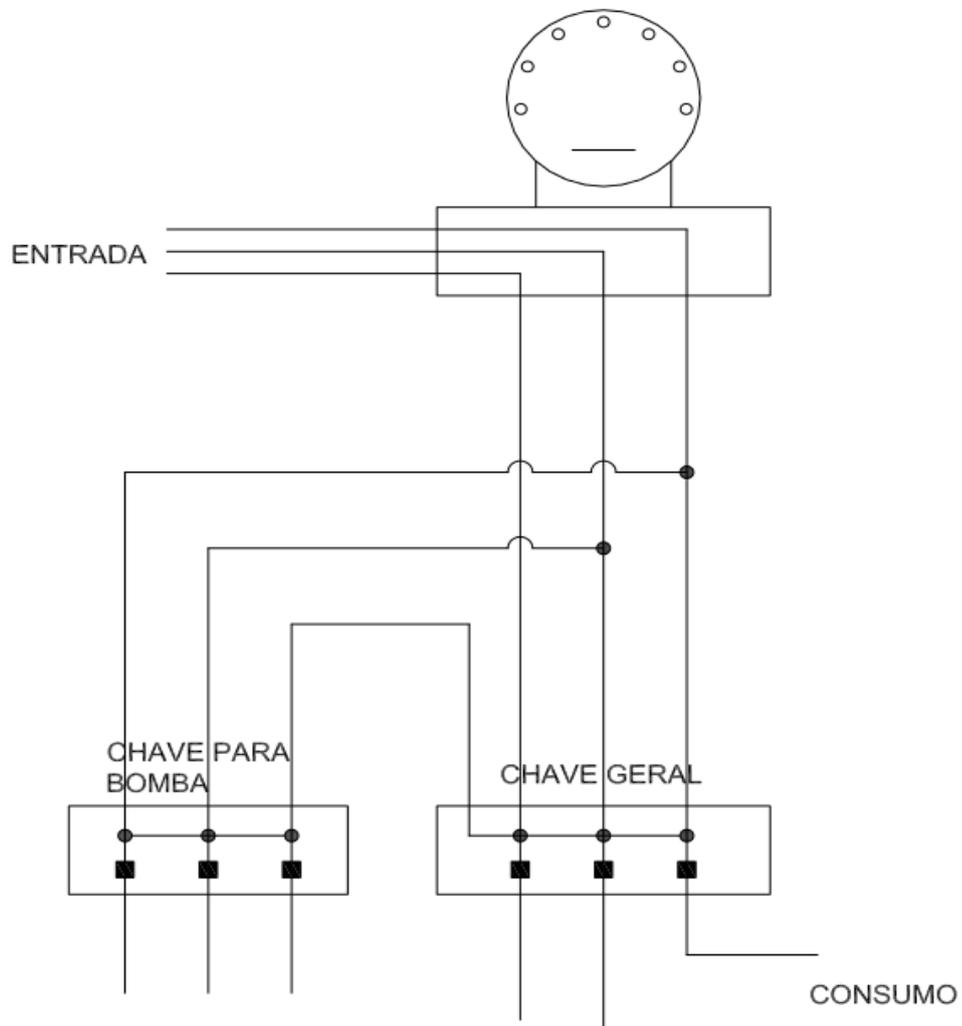
DETALHE 11 - (Modelo)



ADUÇÃO POR BOMBAS

s/ esc

DETALHE 12 - (Modelo)



ESQUEMA DE LIGAÇÃO ELÉTRICA PARA ACIONAMENTO DA BOMBA DE INCENDIO - ALIMENTAÇÃO

s/ esc.

Anexo C

Exemplo de cálculo do SHP por gravidade

Método Simplificado

Ocupação: Residencial Privativa Multifamiliar

Esquema Isométrico: Ver detalhe nº 07

Risco: Leve

Número de hidrantes: 10

Hidrantes em uso simultâneo: 04

Tipo de tubulação: aço galvanizado (AG)

Diâmetro da tubulação: 3” e 2½”

Comprimento mangueira: 30 m com 1½”

Pé direito: 2,80m

1. Cálculo da pressão no Ponto “A”

1.1 Cálculo da vazão no hidrante mais desfavorável H1

$$Q_1 = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H_1} = 0,2046 \times 13^2 \times \sqrt{4} = 69,15 \text{ l/min} = \frac{69,15}{60000} = 0,00115 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.2 Perda de carga no esguicho

$$J_e = 0,0396 \times H = 0,0396 \times 4 = 0,16 \text{ m.c.a.}$$

1.3 Perda de carga unitária na mangueira

$$J_m = 9399,38 \times Q^{1,85} = 9399,38 \times 0,00115^{1,85} = 0,0343 \text{ m/m}$$

1.4 Perda de carga total na mangueira

$$\Delta J_m = J_m \times L_m = 0,0343 \times 30 = 1,03 \text{ m.c.a.}$$

1.5 Perda de carga unitária na tubulação do hidrante H1

$$J_h = 1065,88 \times Q^{1,85} = 1065,88 \times 0,00115^{1,85} = 0,0039 \text{ m/m}$$

1.6 Perda de carga nas conexões – Leq Hidrante H1

Quantidade	Unid.	Conexão	Comprimento equivalente	Comprimento equivalente Total
1	pc	Registro angular 2½”	10,00 m	10,00 m
1	pc	Redução 3” x 2½”	0,90 m	0,90 m
1	pc	Redução 2½” x 1½”	0,71 m	0,71 m
1	pc	Te passagem lateral 2½”	3,43 m	3,43 m
		Leq total		15,04 m

1.7 Perda de carga total na tubulação do hidrante H1

$$\Delta J_h = (L_{eq} + L_r) \times J_h = (15,04 + 0,20) \times 0,0039 = 0,059 \text{ m.c.a.}$$

1.8 Pressão no Ponto “A”

$$P_a = H_1 + \Delta J_m + \Delta J_h + J_e = 4 + 1,03 + 0,059 + 0,16 = 5,25 \text{ m.c.a.}$$

2. Cálculo da altura – X

2.1 Cálculo da vazão nos Hidrantes H2, H3 e H4

$$Q_2 = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H_2} = 0,2046 \times 13^2 \times \sqrt{(4 + 2,8)} = 90,17 \text{ l/min} = \frac{90,17}{60000} = 0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H_3} = 0,2046 \times 13^2 \times \sqrt{(4 + 2,8 + 2,8)} = 107,13 \text{ l/min} = \frac{107,13}{60000} = 0,00178 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_4 = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H_4} = 0,2046 \times 13^2 \times \sqrt{(4 + 2,8 + 2,8 + 2,8)} = 121,76 \text{ l/min} = \frac{121,76}{60000} = 0,00203 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.2 Cálculo da vazão total no trecho RTI ↔ Ponto “A”

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0,00115 + 0,0015 + 0,00178 + 0,00203 = 0,00647 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.3 Perda de carga nas conexões: Trecho RTI ↔ Ponto “A”

Quantidade	Unid.	Conexão	Comprimento equivalente	Comprimento equivalente Total
1	pc	Entrada de borda 3”	2,20 m	2,20 m
1	pc	Registro de gaveta aberto 3”	0,50 m	0,50 m
1	pc	Válvula retenção vertical	9,70 m	9,70 m
		Leq total		12,40 m

2.4 Perda de carga unitária na tubulação: Trecho RTI ↔ Ponto “A”

$$Jt = 455,98 \times Q^{1,85} = 455,98 \times 0,00647^{1,85} = 0,0407 \text{ m/m}$$

2.5 Perda de carga total na tubulação: Trecho RTI ↔ Ponto “A”

$$\Delta Jt = (L_{eq} + L_r + X) \times Jt = (12,40 + X) \times 0,0407 = (0,504 + 0,0407 X) \text{ m.c.a}$$

2.6 Altura – X

$$Pa = X - \Delta Jt$$

$$Pa = X - (0,504 + 0,0407 X)$$

$$5,25 = X - 0,504 - 0,0407 X$$

$$5,25 + 0,504 = 0,9593 X$$

$$X = \frac{5,755}{0,9593} = 6,00 \text{ m}$$

3. Cálculo da Reserva Técnica de Incêndio – RTI**3.1 Autonomia da RTI – (Tempo de uso)**

$$T = 30 + [(10 - 4) \times 2] = 30 + 12 = 42 \text{ min}$$

3.2 Vazão no hidrante mais favorável – H10

$$Q_{10} = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H_{10}} = 0,2046 \times 13^2 \times \sqrt{31,20} = 193,14 \text{ l/min}$$

3.3 Volume da RTI

$$RTI = T \times Q_{10} = 42 \times 193,14 = \mathbf{8.111,8 \text{ litros}}$$

Anexo D

Exemplo de cálculo do SHP por bomba

Método Simplificado

Ocupação: Comercial

Risco: Leve (pressão mínima = 4 m.c.a.)

Número de hidrantes: 7

Hidrantes em uso simultâneo: 04

Esquema Isométrico: Ver detalhes nº 10 e nº 11

Tipo de tubulação: aço galvanizado (AG)

Diâmetro da tubulação: 2½”

Comprimento mangueira: 30 m

Temperatura: 45 °C

Altitude local: 600m

1. Vazão no hidrante mais desfavorável H7

$$Q = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H} = 0,2046 \times 13^2 \times \sqrt{4} = 69,15 \frac{l}{\min} = \frac{69,15}{60000} = 0,00115 \frac{m^3}{s}$$

2. Perda de carga no esguicho

$$J_{e_7} = 0,0396 \times H = 0,0396 \times 4 = 0,16 \text{ m.c.a.}$$

3. Perda de carga na mangueira

$$J_{m_7} = 9399,38 \times Q^{1,85} = 9399,38 \times 0,00115^{1,85} = 0,0343 \frac{m}{m}$$

$$\Delta J_{m_7} = J_{m_7} \times L_m = 0,0343 \times 30 = 1,03 \text{ m.c.a.}$$

4. Perda de carga no hidrante H7

Quantidade	Unid.	Conexão	Comprimento equivalente	Comprimento equivalente Total
1	pc	Registro ângulo aberto 2½”	10,00 m	10,00 m
1	pc	Redução 2½” x 1½”	0,71 m	0,71 m
		Leq total		10,71 m

$$J_{h_7} = 1065,88 \times Q^{1,85} = 1065,88 \times 0,00115^{1,85} = 0,0039 \frac{m}{m}$$

$$\Delta J_{h_7} = (L_{eq} + L_R) \times J_{h_7} = (10,71 + 0,20) \times 0,0039 = 0,04 \text{ m.c.a.}$$

5. Perda de carga no trecho: H7 – Ponto “A”

Quantidade	Unid.	Conexão	Comprimento equivalente	Comprimento equivalente Total
3	pc	Joelho 90° 2½”	2,00 m	6,00 m
1	pc	Tê passagem lateral 2½”	4,30 m	4,30 m
		Leq total		10,30 m

$$J_{t_{H7-A}} = J_{h_7} = 0,0039 \frac{m}{m}$$

$$\Delta J_{t_{H7-A}} = (L_{eq} + L_R) \times J_t = (10,3 + 21,9) \times 0,0039 = 0,13 \text{ m.c.a.}$$

6. Perda de carga no trecho: Ponto “A” – Ponto “B”

Quantidade	Unid.	Conexão	Comprimento equivalente	Comprimento equivalente Total
1	pc	Tê passagem direta 2½”	1,30 m	1,30 m
		Leq total		1,30 m

$$Q_{A-B} = Q \times 2 = 0,00115 \times 2 = 0,0023 \frac{m^3}{s}$$

$$Jt_{A-B} = 1065,88 \times Q_{A-B}^{1,85} = 1065,88 \times 0,0023^{1,85} = 0,0014 \frac{m}{m}$$

$$\Delta Jt_{A-B} = (L_{eq} + L_R) \times Jt_{A-B} = (1,3 + 13,5) \times 0,014 = 0,21 m.c.a$$

7. Perda de carga no trecho: Ponto “B” – Ponto “C”

Quantidade	Unid.	Conexão	Comprimento equivalente	Comprimento equivalente Total
1	pc	Tê passagem lateral 2½”	4,30 m	4,30 m
		Leq total		4,30 m

$$Q_{B-C} = Q \times 3 = 0,00115 \times 3 = 0,00345 \frac{m^3}{s}$$

$$Jt_{B-C} = 1065,88 \times Q_{B-C}^{1,85} = 1065,88 \times 0,00345^{1,85} = 0,0297 \frac{m}{m}$$

$$\Delta Jt_{B-C} = (L_{eq} + L_R) \times Jt_{B-C} = (4,3 + 12,2) \times 0,0297 = 0,49 m.c.a$$

8. Perda de carga no trecho: Ponto “C” – Bomba

Quantidade	Unid.	Conexão	Comprimento equivalente	Comprimento equivalente Total
2	pc	Tê passagem lateral 2½”	4,30 m	8,60 m
1	pc	Válvula de retenção pesada 2½”	8,10 m	8,10 m
2	pc	Joelho 90° 2½”	2,00 m	4,00 m
2	pc	Registro de Gaveta 2½”	0,40 m	0,80 m
		Leq total		21,50 m

$$Q_{C-BOMBA} = Q \times 4 = 0,00115 \times 4 = 0,0046 \frac{m^3}{s}$$

$$Jt_{C-BOMBA} = 1065,88 \times Q_{C-BOMBA}^{1,85} = 1065,88 \times 0,0046^{1,85} = 0,0506 \frac{m}{m}$$

$$\Delta Jt_{C-BOMBA} = (L_{eq} + L_R) \times Jt_{C-BOMBA} = (21,5 + 6,95) \times 0,0506 = 1,44 m.c.a$$

9. Perda de carga na Sucção

Quantidade	Unid.	Conexão	Comprimento equivalente	Comprimento equivalente Total
1	pc	Válvula de pé e crivo 3”	22,00 m	22,00 m
1	pc	Joelho 90° 3”	2,50 m	2,50 m
1	pc	Registro de Gaveta 3”	0,50 m	0,50 m
		Leq total		25,00 m

$$Q_S = Q \times 4 = 0,00115 \times 4 = 0,0046 \frac{m^3}{s}$$

$$Jt_S = 455,98 \times Q_S^{1,85} = 455,98 \times 0,0046^{1,85} = 0,0216 \frac{m}{m}$$

$$\Delta Jt_S = (L_{eq} + L_R) \times Jt_S = (25,0 + 2,6) \times 0,0216 = 0,60 m.c.a$$

10. Cálculo da altura manométrica

$$H_{man} = H + J_{e_7} + \Delta J_{m_7} + \Delta J_{h_7} + \Delta J_{t_{H7-A}} + \Delta J_{t_{A-B}} + \Delta J_{t_{B-C}} + \Delta J_{t_{C-BOMBA}} + \Delta J_S \pm Hg$$

$$H_{man} = 4,00 + 0,16 + 1,03 + 0,04 + 0,13 + 0,21 + 0,49 + 1,44 + 0,60 + (2,10 + 0,50 - 1,00 + 1,90) = 11,6 \text{ m.c.a.}$$

11. Vazão da bomba

$$Q_b = Q \times 4 = 69,15 \times 4 = 276,6 \text{ l/min} = \frac{276,6 \times 60}{1000} = 16,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

12. Potência da bomba

$$P_b = \frac{0,37 \times H_{man} \times Q_b}{\eta\%} = \frac{0,37 \times 11,6 \times 16,6}{50} = 1,42 \text{ cv}$$

13. Profundidade mínima da válvula de pé e crivo

$$H_{\min} = (2,5 \times \phi) + 0,10 = (2,5 \times 0,075) + 0,10 = 0,29 \text{ m}$$

14. Especificações da Moto-Bomba

Hman = 14 m.c.a.	Pb = 1,5 cv
Qb = 17,1 m ³ /h	Marca/modelo = Schneider BPI-92

15. Cálculo da Reserva Técnica de Incêndio – RTI**Autonomia da RTI – (Tempo de uso)**

$$T = 30 + [(7 - 4) \times 2] = 30 + 6 = 36 \text{ min}$$

Vazão da RTI

$$Q_{RTI} = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H_{man}} = 0,2046 \times 13^2 \times \sqrt{14} = 129,38 \text{ l/min}$$

Volume da RTI

$$RTI = 2 \times T \times Q_{RTI} = 2 \times 36 \times 129,38 = 9.315,36 \text{ litros}$$

16. Cálculo da NSPHd

Pressão de vapor à 45 °C = 1,00 m.c.a.

Altitude = 600m

$$P_{atm} = 10,33 - 0,0011 \times \text{altitude}$$

$$P_{atm} = 10,33 - 0,0011 \times 600$$

$$P_{atm} = 10,33 - 0,66 = 9,67 \text{ m.c.a.}$$

$$NSPHd = P_{atm} - h_{fs} - P_v \pm H_s$$

$$NSPHd = 9,67 - 0,6 - 1,00 - 2,1 = 5,97 \text{ m.c.a.}$$