



GOVERNO
DO MARANHÃO
SEDEL - Secretaria de Esporte e Lazer

**FOLHA DE DADOS
SKID DE BOMBA DE INCÊNDIO**

Nº DOC: FD-SEDEL-RTA078-50-0004

DATA: 23/05/2016

PEP. P.0666

REV.: 0

FL. 1/6

PROJETO EXECUTIVO:

PARQUE AQUÁTICO - COMPLEXO ESPORTIVO CANHOTEIRO - SÃO LUIS

**FOLHA DE DADOS
SKID DE BOMBA DE INCÊNDIO**

	Nome	Departamento	Data	Visto
Assinado				

**FOLHA DE DADOSSKID DE
BOMBA DE INCÊNDIO**

Nº DOC: FD-SEDEL-RTA078-50-0004

DATA: 23/05/2016

PEP. P.0666

REV.: 0

FL. 2/6

PROJETO EXECUTIVO: PARQUE AQUÁTICO - COMPLEXO ESPORTIVO CANHOTEIRO - SÃO LUIS

Controle de Revisão do Documento

Revisão	1	2	3	4	5	Revisão	0	1	2	3	4	5	Revisão	0	1	2	3	4	5
Folha						Folha							Folha						
1	X					26							51						
2	X					27							52						
3	X					28							53						
4	X					29							54						
5	X					30							55						
6	X					31							56						
7						32							57						
8						33							58						
9						34							59						
10						35							60						
11						36							61						
12						37							62						
13						38							63						
14						39							64						
15						40							65						
16						41							66						
17						42							67						
18						43							68						
19						44							69						
20						45							70						
21						46							71						
22						47							72						
23						48							73						
24						49							74						
25						50							75						

Tipo de Revisão

Revisão	Propósito	Elaborado	Verificado	Aprovado	Data	Situação do Documento
0	PO	DGF	MVL	DRG	23/05/2016	EMIÇÃO INICIAL

Finalidades

Propósito da Emissão	Situação do Documento
PO - PARA CONHECIMENTO	LEVANTAMENTO DE CAMPO
PI - PARA INFORMAÇÃO	ESTUDO PRELIMINAR
PA - PARA APROVAÇÃO	EMIÇÃO INICIAL
PM - PARA COMENTÁRIOS	REVISÃO GERAL
PF - PARA FABRICAÇÃO	REVISADO CONFORME COMENTÁRIOS CLIENTE
PC - PARA CONSTRUÇÃO	APROVADO
PT - PARA COTAÇÃO	APROVADO COM COMENTÁRIOS
PP - PARA COMPRA	AS BUILT
PN - PARA CANCELAMENTO	CANCELADO

  GOVERNO DO MARANHÃO SEDEL - Secretaria de Esporte e Lazer		FOLHA DE DADOS SKID DE BOMBA DE INCÊNDIO		Nº DOC: FD-SEDEL-RTA078-50-0004	
		DATA: 23/05/2016		PEP. P.0666	
		REV.: 0		FL. 3/6	
PROJETO EXECUTIVO:		PARQUE AQUÁTICO - COMPLEXO ESPORTIVO CANHOTEIRO - SÃO LUIS			
1 GERAL					
1.1	ITEM Nº:				
1.2	SERVIÇO: COMBATE A INCÊNDIO				
1.3	LOCAL:				
1.4	QUANTIDADE: 01 - SKID DE BOMBAS (01 JOCKEY, 02 ELÉTRICAS (01 PRINCIPAL / 01 RESERVA))				
1.5	FABRICANTE: FAMAC MOTOBOMBAS				
1.6	MODELO: JOCKEY - FES4A-AV; ELÉTRICA PRINCIPAL - FNI 10 170mm; ELÉTRICA RESERVA - FNI 10 170mm				
1.7	APLICÁVEL: ☒ PROPOSTA ☐ COMO CONSTRUÍDO ☐ CAMPO				
1.8	ACIONAMENTO: ☒ MOTOR ☐ TURBINA ☐ OUTROS				
2 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
		MINÍMO	NORMAL	MÁXIMO	
2.1	VAZÃO DE OPERAÇÃO (m³/h)	27,0	29,00	30,0	
2.2	DENSIDADE (kg/dm³)	0,998	0,998	0,998	
2.3	TEMPERATURA (°C)	30,0	30,0	30,0	
2.4	VISCOSIDADE (cSt)	0,83	0,83	0,83	
2.5	PRESSÃO DE VAPOR (kgf/cm² man)	0,43	0,43	0,43	
2.6	PRESSÃO SUÇÃO (kgf/cm² man)	-0,600	-0,500	-0,500	
2.7	PRESSÃO DESCARGA (kgf/cm² man)	5,6	5,8	5,9	
2.8	PRESSÃO DIFERENCIAL (kgf/cm² abs)	6,2	6,3	6,4	
2.9	AMT (mcl)	50,0	53,0	54,0	
2.10	NPSH DISPONÍVEL (mcl)	0,5281	0,5281	0,5283	
2.11	FLUIDO	Água			
2.12	GASES DILUÍDOS	N/A			
2.13	TEMP. DE CRISTALIZAÇÃO P/ ATM (°C)	N/A			
2.14	OPERAÇÃO	☐ CONTÍNUA ☒ DESCONTÍNUA CICLO (h/dia) N/A			
2.15	INSTALAÇÃO	☒ ABRIGO ☐ AO TEMPO			
2.16	PARTICULAS EM SUSPENSÃO	☐ SIM ☒ NÃO % PESO			
2.17	CLASSIFICAÇÃO DO FLUIDO	☐ EVAPORANDO ☐ ESPUMANTE			
		☐ CORROSIVO ☐ TÓXICO ☐ LETAL			
		☐ ABRASIVO ☐ INFLAMÁVEL ☐ EXPLOSIVO			
3 CONSTRUÇÃO					
3.1	BOCAIS	SUÇÃO		DESCARGA	
3.1.1	DIMENSÃO	ANSI 16.5		ANSI 16.5	
3.1.1.1	BOMBA JOCKEY	1"		3/4"	
3.1.1.2	BOMBAS ELÉTRICA PRINCIPAL	2.1/2"		2.1/2"	
3.1.1.2	BOMBAS ELÉTRICA RESERVA	2.1/2"		2.1/2"	
3.1.2	CLASSE	150#		150#	
3.1.3	FACE	COM RESSALTO		COM RESSALTO	
3.1.4	ORIENTAÇÃO	INFORMAR		INFORMAR	
3.2	CARCAÇA BIPARTIDA	☐ AXIAL ☐ RADIAL			
3.3	TIPO DE VOLUTA	☒ SIMPLES ☐ DUPLA ☐ DIFUSOR			
3.4	CONEXÕES AUXILIAR	☐ RESPIRO ☐ DRENO ☐ MANÔMETRO			
3.5	TIPO DE ROTOR	☒ FECHADO ☐ ABERTO ☐ SEMI-ABERTO			

  GOVERNO DO MARANHÃO SEDEL - Secretaria de Esporte e Lazer		FOLHA DE DADOS DE BOMBA DE INCÊNDIO		Nº DOC: FD-SEDEL-RTA078-50-0004	
		DATA: 23/05/2016		PEP. P.0666	
		REV.: 0		FL. 4/6	
PROJETO EXECUTIVO:		PARQUE AQUÁTICO - COMPLEXO ESPORTIVO CANHOTÉIRO - SÃO LUIS			
3.5.1	DIÂMETRO ROTOR	170 mm (Bomba Elétrica Principal/Reserva) 105mm (Bomba Jockey)			
3.6	SUCÇÃO	☐ SIMPLES ☒ DUPLA			
3.6.1	DIÂMETRO TUBULAÇÃO	3"			
3.7	MANCAL	TIPO: INFORMAR QUANTIDADE: INFORMAR			
3.8	LUBRIFICAÇÃO	☐ BANHO ÓLEO ☐ GRAXA ☐ FORÇADA			
3.8.1	ACOPLAMENTO	INFORMAR			
3.8.2	TIPO	INFORMAR			
3.8.3	ESPAÇAMENTO	INFORMAR			
3.8.4	MODELO	INFORMAR			
3.8.5	FABRICANTE	INFORMAR			
3.9	VEDAÇÃO DO EIXO	SELO MECÂNICO TIPO ☐ SIMPLES ☒ DUPLO ☐ TANDEM PLANO API Nº:			
		☐ SELAGEM HIDROD. ☒ SELO MECÂNICO			
		☐ GAXETA			
3.9.1	MODELO	INFORMAR			
3.9.3	FABRICANTE	INFORMAR			
4	MATERIAIS				
4.1	CARCAÇA	Ferro Fundido GG-20			
4.2	ROTOR	Ferro Fundido GG-20 (Bomba Jockey); Alumínio SAE-323 (Bomba Principal)			
4.3	EIXO	INFORMAR			
4.4	LUVA DO EIXO	INFORMAR			
4.5	SOBREPOSTA	INFORMAR			
4.6	PARAFUSO SOBREPOSTO	INFORMAR			
4.7	ANEL LANTERNA	INFORMAR			
4.8	BASE METÁLICA	INFORMAR			
4.9	PROTEÇÃO ACOPLAMENTO	INFORMAR			
4.10	TUBULAÇÃO AUXILIAR	INFORMAR			
4.11	ANEL DESGASTE CARCAÇA	INFORMAR			
4.12	ANEL DESGASTE ROTOR	INFORMAR			
4.13	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	INFORMAR			
5	ACIONADOR				
5.1	POTÊNCIA	Jockey: 2 CV; Elétrica Principal: 10 CV; Elétrica Reserva: 10 CV			
5.2	CLASSE DE ISOLAMENTO	INFORMAR			
5.3	VELOCIDADE	3500 RPM			
5.4	PROTEÇÃO	IP-55			
5.5	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	INFORMAR			
5.6	TENSÃO	380V - 60 Hz			
5.7	CLASSIFICAÇÃO	TRIFÁSICO - 2 pólos			
5.8	ESCOPO DE FORNECIMENTO	FORNECEDOR			
6	DESEMPENHO				
6.1	CURVA Nº	INFORMAR			
6.2	NPSH REQUERIDO (mcl)	4			
6.3	VELOCIDADE	INFORMAR			

  GOVERNO DO MARANHÃO SEDEL - Secretaria de Esporte e Lazer		FOLHA DE DADOS DE BOMBA DE INCÊNDIO		Nº DOC: FD-SEDEL-RTA078-50-0004	
		DATA: 23/05/2016		PEP. P.0666	
		REV.: 0		FL. 5/6	
PROJETO EXECUTIVO:		PARQUE AQUÁTICO - COMPLEXO ESPORTIVO CANHOTEIRO - SÃO LUIS			
6.4	QUANTIDADE ESTÁGIOS	JOCKEY: 4 ELÉTRICA PRINCIPAL: 1 ELÉTRICA RESERVA: 1			
6.5	EFICIÊNCIA	INFORMAR			
6.6	POTÊN. MÁXIMA PARA ROTOR SELECIONADO	INFORMAR			
6.7	AMT MÁXIMA PARA ROTOR SELECIONADO	INFORMAR			
6.8	VAZÃO MÍNIMA ESTÁVEL	INFORMAR			
6.9	ROTAÇÃO VISTA DO ACOPLAMENTO	☒ HORÁRIA ☐ ANTI-HORÁRIA			
7	TESTES				
7.1	HIDROSTÁTICO	☒ CERTIFICADO		☐ TESTEMULHADO	
7.2	DESEMPENHO	☒ CERTIFICADO		☐ TESTEMULHADO	
7.3	FUNCIONAMENTO MECÂNICO	☒ CERTIFICADO		☐ TESTEMULHADO	
7.4	NPSH	☒ CERTIFICADO		☐ TESTEMULHADO	
7.5	DESMONTAGEM APÓS TESTE			☐ TESTEMULHADO	
7.6	PRESSÃO DE TESTE HIDROSTÁTICO (kgf/cm² abs)				
7.7	PRESSÃO DE PROJETO CARCAÇA (kgf/cm² abs)				
8	RESFRIAMENTO À ÁGUA				
8.1	PLANO API	N/A			
8.2	VAZÃO (m³/h)	N/A			
8.3	MANCAIS	N/A			
8.4	SOBREPOSTA	N/A			
8.5	CAIXA DE GAXETAS	N/A			
8.6	PEDESTAL	N/A			
9	INJEÇÃO NA SELAGEM				
9.1	PLANO API (RECOMENDADO)	N/A			
9.2	VAZÃO (m³/h)	N/A			
9.3	PRESSÃO (kgf/cm² abs)	N/A			
9.4	FLUÍDO	N/A			
10	SELAGEM AUXILIAR				
10.1	PLANO API	N/A			
10.2	VAZÃO (m³/h)	N/A			
10.3	PRESSÃO (kgf/cm² abs)	N/A			
10.4	FLUÍDO	N/A			
11	PESOS				
11.1	BOMBA JOCKEY (Kg)	36			
11.2	BOMBA ELÉTRICA PRINCIPAL (Kg)	82,5			
11.3	BOMBA ELÉTRICA PRINCIPAL (Kg)	82,5			
12	PINTURA				
12.1	ESPECIFICAÇÃO	INFORMAR			
12.2	ESQUEMA	INFORMAR			
NOTAS: 1- OS CAMPOS "INFORMAR" DEVERÃO SER PREENCHIDOS PELO PROPONENTE.					

**FOLHA DE DADOS DE
BOMBA DE INCÊNDIO**

Nº DOC: FD-SEDEL-RTA078-50-0004

DATA: 23/05/2016

PEP. P.0666

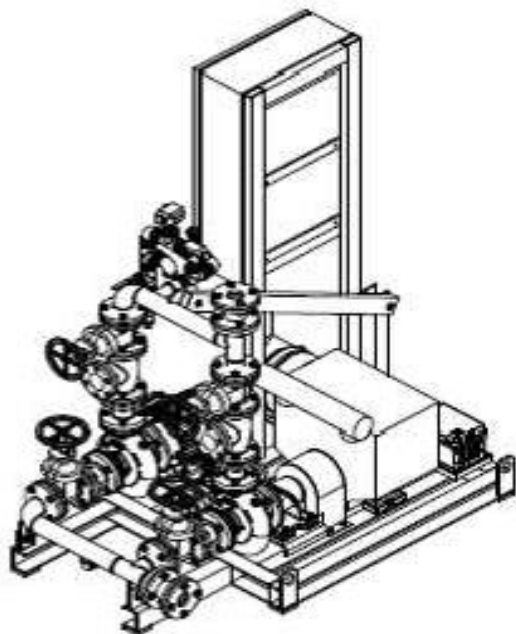
REV.: 0

FL. 6/6

PROJETO EXECUTIVO:

PARQUE AQUÁTICO - COMPLEXO ESPORTIVO CANHOTEIRO - SÃO LUIS

DESENHO REPRESENTATIVO:



**MEMÓRIA DE CÁLCULO
SISTEMA DE COMBATE A
INCÊNDIO**

Nº DOC: MC-SEDEL-RTA078-21-0001

PEP: 00666

REV.: 0

DATA: 10/02/2017

FL.: 1/11

PROJETO EXECUTIVO: PARQUE AQUÁTICO - COMPLEXO ESPORTIVO CANHOTEIRO - SÃO LUIS

**MEMÓRIA DE CÁLCULO
SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO**

	Nome	Departamento	Data	Visto
Aprovado				
☐ Aprovado sem Comentários ☐ Aprovado com Comentários ☐ Não Aprovado				

Controle de Revisão do Documento

Revisão	0	1	2	3	4	5	Revisão	0	1	2	3	4	5	Revisão	0	1	2	3	4	5
Folha							Folha							Folha						
1	X						26							51						
2	X						27							52						
3	X						28							53						
4	X						29							54						
5	X						30							55						
6	X						31							56						
7	X						32							57						
8	X						33							58						
9	X						34							59						
10	X						35							60						
11	X						36							61						
12							37							62						
13							38							63						
14							39							64						
15							40							65						
16							41							66						
17							42							67						
18							43							68						
19							44							69						
20							45							70						
21							46							71						
22							47							72						
23							48							73						
24							49							74						
25							50							75						

Tipo de Revisão

Revisão	Propósito	Elaborado	Verificado	Aprovado	Data	Situação do Documento
0	PO	DGF	MVL	MZP	10/02/17	EMIÇÃO INICIAL

Finalidades

Propósito da Emissão	Situação do Documento
PO - PARA CONHECIMENTO	LEVANTAMENTO DE CAMPO
PI - PARA INFORMAÇÃO	ESTUDO PRELIMINAR
PA - PARA APROVAÇÃO	EMIÇÃO INICIAL
PM - PARA COMENTÁRIOS	REVISÃO GERAL
PF - PARA FABRICAÇÃO	REVISADO CONFORME COMENTÁRIOS CLIENTE
PC - PARA CONSTRUÇÃO	APROVADO
PT - PARA COTAÇÃO	APROVADO COM COMENTÁRIOS
PP - PARA COMPRA	AS BUILT
PN - PARA CANCELAMENTO	CANCELADO

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO.....	4
2.0	NORMAS, MATERIAL DE CONSULTA E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
3.0	CRITÉRIOS DE PROJETO.....	4
4.0	METODOLOGIA DE CÁLCULO.....	5
5.0	CÁLCULOS.....	8
6.0	CONCLUSÃO.....	11
7.0	DOCUMENTOS GERADOS	11

1. OBJETIVO

Este documento estabelece as características de dimensionamento do Sistema de Combate a Incêndio seguindo as normas estaduais e brasileiras para a adequação do projeto quanto às suas particularidades para o parque aquático do complexo esportivo do canhotoeiro, em São Luis no estado do Maranhão.

2. NORMAS, MATERIAL DE CONSULTA E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

2.1. Normas

- **COSIP-MA** – Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Maranhão.
- **NT02** – Norma técnica 002/97 - Padronização dos Sistemas de Bombas de Incêndio.
- **NT04** – Norma técnica 004/97 - Estabelecimento de parâmetro mínimos de pressão e vazão para cálculo hidráulico dos hidrantes (tomadas de incêndio).
- **NBR-13714** – Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

2.2. Material de Consulta

- **MANUAL DE TREINAMENTO** – Seleção e Aplicação de Bombas Centrífugas – KSB Centro de Treinamento do Produto.
- **Livro** – Instalações Hidráulicas de Combate a incêndio nas edificações – Hidrantes, Mangotinhos e Chuveiros – Telmo Bretano, 4ª edição.
- **Livro** – Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais – Archibald Joseph Macintyre, 3ª edição.
- **Livro** – Bombas e Instalações de Bombeamento – Archibald Joseph Macintyre, 2ª edição.

3. CRITÉRIOS DE PROJETO

Conforme o COSCIP-MA no Art. 39 - Para as edificações de reunião de público e de usos especiais diversos, conforme o caso será exigido o previsto no Art. 33.

Art. 33 - As edificações residenciais privativas unifamiliares e multifamiliares, exceto as transitórias, deverão atender as exigências dos incisos deste artigo: II - Para a edificação com o máximo de 03 (três) pavimentos e área total construída superior a 750m² (setecentos e cinquenta metros quadrados) será exigida a Canalização Preventiva Contra Incêndio prevista no Capítulo VI. No Capítulo VI da Canalização preventiva, onde diz que a capacidade do reservatório de incêndio para edificação com mais de 04 (quatro) hidrantes:

6.000 L (seis mil litros), acrescido de 500 L (quinhentos) litros por hidrantes excedente a 04 (quatro).

Art. 48 - A pressão d'água exigida em qualquer dos hidrantes será, no mínimo, de 1Kgf/cm² (um kilograma força por centímetros quadrados) e, no máximo, de 4Kgf/cm² (quatro kilograma força por centímetros quadrado).

Os abrigos terão forma paralelepipedal com as dimensões mínimas de 90cm (noventa centímetros) de altura, 60cm (sessenta centímetros) de largura e 30 cm (trinta centímetros) de profundidade; porta com vidro de 3mm (três milímetros), com a inscrição INCÊNDIO, em letras vermelhas com o traço de 1cm (um centímetro), em moldura de 7cm (sete centímetros) de largura; registro de gaveta de 63mm (2 ½ ") de diâmetro, com junta "STORZ" de 63mm (2 ½ "), mangueiras de 63mm (2 ½ ") de diâmetro.

Para a velocidade nas tubulações foi adotado os critérios da norma NBR 13714, onde diz que a velocidade máxima não deve ser superior a 5 m/s (cinco metros por segundo).

Para os requisitos pressão e vazão a norma técnica Nº 004/97 define para canalização de médio risco a pressão é 350 kPa (trezentos e cinquenta kilopascal) ou 3,5 Kgf/cm² (três e meio kilograma força por centímetros quadrados) e vazão no hidrante 200 L/min (Litros por minuto) ou 12 m³/h (doze metros cúbicos).

4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

4.1. Perda de carga nas tubulações e mangueiras

Para o cálculo da perda de carga nas tubulações e mangueiras utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams:

$$H_p = L \cdot \frac{10,65 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \quad L = L_e + L_t$$

Onde:

H_p é a perda de carga (mca);

L_e é o comprimento equivalente das singularidades(m);

L_r é o comprimento dos segmentos retos (m);

L é o comprimento total (m);

d é o diâmetro interno da tubulação (m);

Q é a Vazão (m³/h);

C é o coeficiente de atrito de Hazen-Williams (adimensional).

Para as tubulações utilizou-se o material aço preto, cujo o coeficiente C de Hazen-Williams é 120.

Para as mangueiras utilizou-se o material lona com borracha, cujo o coeficiente C de Hazen-Williams é 140.

Para os comprimentos equivalentes das singularidades utilizou-se a tabela abaixo:

Le COMPRIMENTO EQUIVALENTES DE CONEXÕES, BOCAIS E VÁLVULAS												
	Tipo	MATERIAL	Diâmetro nominal									
			3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
			Comprimento equivalente									
Conexões	Joelho 90°	Aço	m									
	Joelho 45°	Aço	0,7	0,8	1,1	1,3	1,7	2,0	2,5	3,4	4,2	4,9
	Curva 90°	Aço	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3
	Curva 45°	Aço	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,3	1,6	2,1	2,5
	Tê Passagem direta	Aço	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1
	Tê Saída lateral	Aço	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2,1	2,7	3,4
Bocais	Tê Saída lateral	Aço	1,4	1,7	2,3	2,8	3,5	4,3	5,2	6,7	8,4	10,0
	Bucha ou luva de redução	Aço	0,3	0,2	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2
	Entrada de canalização Normal	Aço	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,6	2,0	2,5
	Entrada de canalização Borda	Aço	0,5	0,7	0,9	1,0	1,5	1,9	2,2	3,2	4,0	5,0
Válvulas	Saída de canalização	Aço	0,5	0,7	0,9	1,0	1,5	1,9	2,2	3,2	4,0	5,0
	Gaveta ou Esfera (aberta)	Aço	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1
	Globo (aberta)	Aço	6,7	8,2	11,3	13,4	17,4	21,0	26,0	34,0	43,0	54,0
	Angular (aberta)	Aço	3,6	4,6	5,6	6,7	8,5	10,0	13,0	17,0	21,0	26,0
	Retenção de pé com crivo	Aço	5,6	7,3	10,0	11,6	14,0	17,0	20,0	23,0	30,0	39,0
	Retenção horizontal (tipo leve)	Aço	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,2	6,3	8,4	10,4	12,5
	Retenção vertical (tipo pesado)	Aço	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4	8,1	9,7	12,9	16,1	19,3

4.2. Perda de carga nas válvulas angulares

$$H_p = K_{val} \times \frac{V^2}{2g} \quad K_{val} = 5$$

Onde:

H_p é a perda de carga (mca);

V é a velocidade do escoamento (m/s);

g é a aceleração da gravidade (m/s²);

K_{val} é o coeficiente de atrito válvula angular (adimensional).

4.3. Perda de carga no esguicho variável

$$h_{p_{esg}} = \frac{Q_H^2}{K^2} \quad K = 115,68 \text{ L/min} \cdot \text{mca}^{1/2}$$

Onde:

$h_{p_{esg}}$ é a perda de carga (mca);

Q_H é a vazão no hidrante mais desfavorável (L/min);

K é o fator de vazão (L/min · mca^{1/2});

4.4. Cálculo do NPSH Disponível

$$NPSH_{disp} = \frac{p_{rs} + p_{atm} - p_v}{\gamma} \times 10 - h_{geos} - h_{ps} \quad p_{atm} = 1,033 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

p_{rs} é a pressão no reservatório de sucção (kgf/cm²);

p_{atm} é a pressão atmosférica (kgf/cm²);

p_v é a pressão de vapor do líquido na temperatura de bombeamento (mca);

γ : é o peso específico do fluido na temperatura de bombeamento (kgf/dm³);

h_{geos} é a altura geométrica de sucção (m);

h_{ps} é a altura geométrica de sucção (mca);

$NPSH_{disp}$ é a Altura positiva de Sucção (Net Positive Suction Head) disponível (m).

4.5. Altura Manométrica

$$H = h_{pr} + h_{ps} + h_{pval} + h_{pm} + h_{pesg}$$

Onde:

h_{pr} é a perda de carga no recalque (mca);

h_{ps} é a perda de carga na sucção (mca);

h_{pval} é a perda de carga na válvula angular do hidrante mais desfavorável (mca);

h_{pesg} é a perda de carga no esguicho do hidrante mais desfavorável (mca);

H é a altura manométrica (mca).

4.6. Potência da Bomba

$$Ph = \frac{\gamma \times Q \times H}{270} \quad P = \frac{Ph}{\eta}$$

Onde:

Ph é a Potência Hidráulica (CV);

P é a Potência Consumida (CV);

γ : é o peso específico do fluido na temperatura de bombeamento (kgf/dm³);

η : é o rendimento da bomba (%);

Q é a vazão de recalque (m³/h);

H é a altura manométrica (mca).

5. CÁLCULOS

5.1. Desenho Esquemático

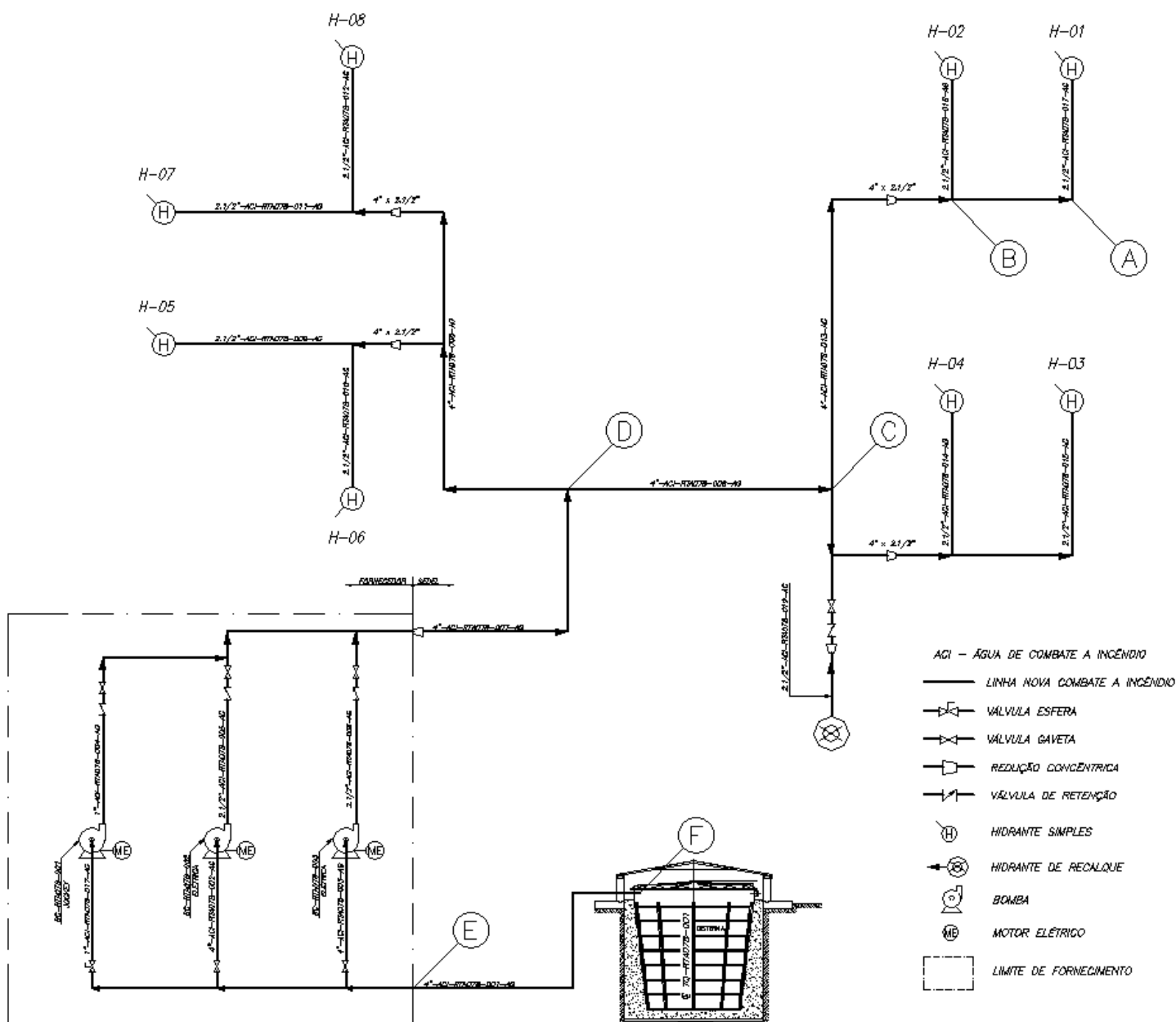


Figura 1

5.2. Planilha de Cálculo

MEMÓRIA DE CÁLCULO REDE DE HIDRANTES																	
OBSERVAÇÕES	TRECHO	PONTO DO TRECHO	VAZÃO	DIÂMETRO			VELOCIDADE	COMPRIMENTO			PERDA DE CARGA				DESNÍVEL DO TRECHO	PRESSÃO NO PONTO DO TRECHO	
				NOMINAL	INTERNO	DESIGNAÇÃO SCHEDULE		COMPRIMENTO DOS SEGMENTOS RETOS	COMPRIMENTOS EQUIVALENTES	COMPRIMENTO TEÓRICO TOTAL	PERDA DE CARGA NA CANALIZAÇÃO	PERDA DE CARGA NA MANGUEIRA DE HIDRANTE	PERDA DE CARGA NO ESGUICHO	PERDA DE CARGA TOTAL			
-	-	-	Q	Ø	Øi	Sch.	v	lr	le	lt	hpc	hpm	hpesg	hpt	h	p	
-	-	-	l/min m³/h	pol mm		-	m/s	m	m	m	mca	mca	mca	mca	m	mca Kg/cm²	
(1)	-	H01	200,0 12,0	1 1/2"	13	80	25,1									35,00 3,50	
(2)	A-H01	A	200,0 12,0	2 1/2"	62,7	40	1,1	3,55	12,00	15,55	0,62	0,63	3,21	4,46		39,46 3,9	
(3)	B-A	B	200,0 12,0	2 1/2"	62,7	40	1,1	12,20	6,30	18,50	0,74			0,7	6,663	46,87 4,7	
(4)	-	H02	200,0 12,0	2 1/2"	13	80	25,1									35,00 3,50	
(5)	C-B	C	400,0 24,0	4"	102,0	40	0,8	39,79	6,70	46,49	0,63			0,6		47,50 4,75	
(6)	D-C	D	400,0 24,0	4"	102,0	40	0,8	74,45	14,70	89,2	1,20			1,2		48,70 4,9	
(7)	BA-D	BA	400,0 24,0	4"	102,0	40	0,8	2,52	24,40	26,92	0,36			0,4	2,001	51,07 5,1	
(8)	E-BA	E	400,0 24,0	4"	102,0	40	0,8	2,04	8,10	10,14	0,14			0,1		51,20 5,1	
(9)	F-E	F	400,0 24,0	4"	102,0	40	0,8	2,49	8,40	10,89	0,15			0,15		51,35 5,13	
(10)	AMT								-							51,35 5,13	

Observações:

(1)	Vazão no hidrante H01, o mais desfavorável da instalação.
(2)	Pressão mínima no ponto A, conexão do trecho do hidrante H01 e o ponto A.
(3)	Pressão mínima no ponto B, conexão do trecho B-A e o ponto A-H01.
(4)	Vazão no hidrante H02, o segundo mais desfavorável da instalação.
(5)	Pressão mínima no ponto C, considerando o desnível entre o reservatório inferior e o hidrante mais desfavorável da instalação conexão do trecho C-B e o trecho B-A.
(6)	Pressão mínima no ponto D, conexão do trecho D-C e o ponto C-B.
(7)	Pressão mínima de recalque da Bomba BA
(8)	Pressão residual no trecho de sucção do ponto E, até a Bomba BA.
(9)	Pressão residual no trecho de sucção do ponto F, até o ponto E.
(10)	Altura Manométrica Total

5.3. NPSH DISPONÍVEL

Cálculo do NPSH Disponível						
Prs (kgf/cm²)	Patm (kgf/cm²)	pv (kgf/cm²)	γ (kgf/dm³)	Hgeos (m)	Hps (m.c.a)	NPSH disp. (m)
0	1,033	0,0429	0,996	2,539	0,28	7,12

Onde:

Prs é a Pressão no Reservatório de Sucção (kgf/cm²);

Patm é a Pressão Atmosférica Local (kgf/cm²);

pv é a Pressão de Vapor do Líquido na Temperatura de Bombeamento (kgf/cm²);

γ é o Peso Específico do fluido na Temperatura de Bombeamento (kgf/dm³);

Hgeos é a Altura Geométrica de Sucção (Positiva ou Negativa);

Hps é a Perda de Carga na Sucção;

NPSH: Net Positive Suction Head

5.4. Cálculo da Potência

Resultados			Potência			Reserva de Potência	
Q (m³/h)	H (mca)	γ (kgf/dm³)	Ph (CV)	η	P (CV)	RP	PM (CV)
24,0	51,35	0,996	4,55	50%	9,09	10%	10,0

Onde:

Ph é a Potência Hidráulica (CV);

P é a Potência Consumida (CV);

RP é a Reserva Potência (%);

PM é a Potência do Motor Elétrico (CV);

5.5. Curva da bomba selecionada e ponto de operação

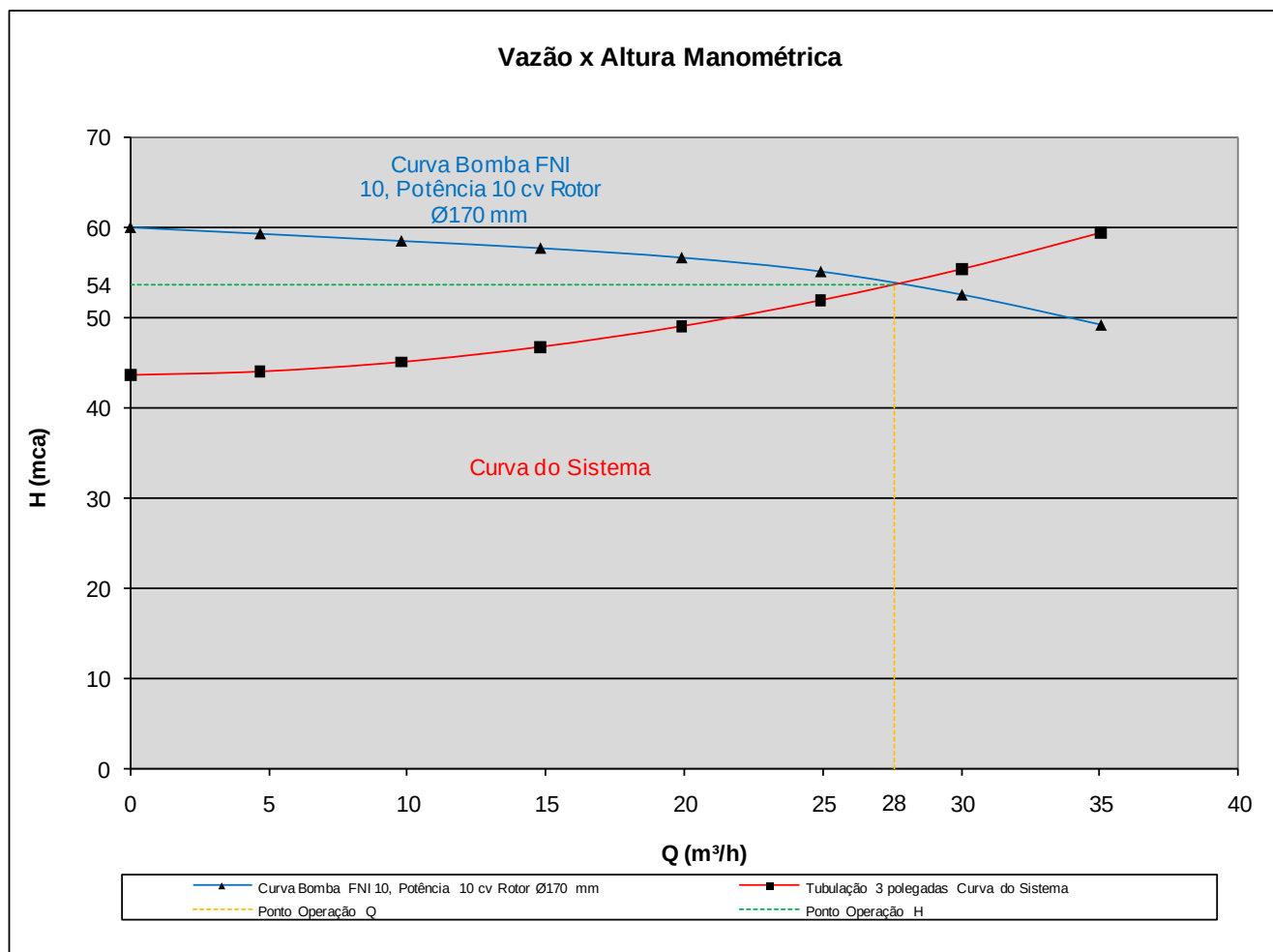


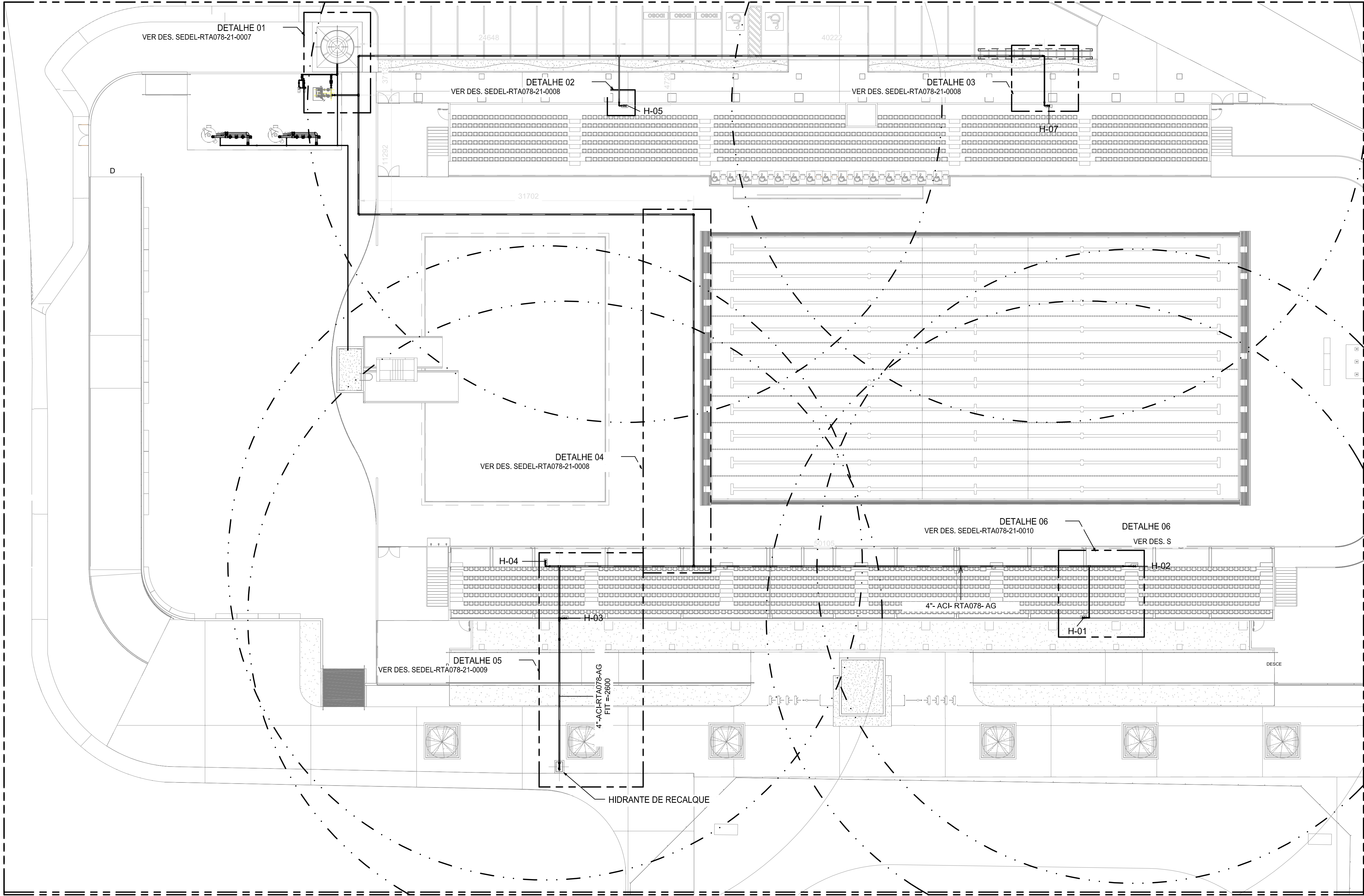
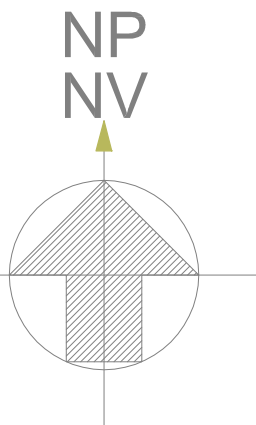
Figura 2

6. CONCLUSÃO

Com base nos cálculos apresentados vimos que teremos a vazão de 12 m³/h e dois hidrantes simultâneos a pressão 3,5 kgf/cm² logo atendemos os requisitos do COSCIP-MA. Para esta condição foi selecionada a bomba elétrica FNI 10 cv Ø rotor 170 mm do Fabricante FAMAC cujas características estão descritas na folha de dados FD-SEDEL-RTA078-50-0004. Além da bomba principal elétrica o fabricante deverá fornecer mais uma bomba elétrica reserva e também uma bomba Jockey para garantir a pressurização do sistema, no mesmo skid. Como nesta rede temos 8 hidrantes conforme o critério do COSCIP-MA para reserva técnica de incêndio teremos 8.000 litros.

7. DOCUMENTOS GERADOS

- SEDEL-RTA078-21-0006 – TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
- SEDEL-RTA078-21-0007 – TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO - DETALHES E CORTES 01/04
- SEDEL-RTA078-21-0008 – TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO - DETALHES E CORTES 02/04
- SEDEL-RTA078-21-0009 – TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO - DETALHES E CORTES 03/04
- SEDEL-RTA078-21-0010 – TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO - DETALHES E CORTES 04/04
- FD-SEDEL-RTA078-50-0004 – FOLHA DE DADOS - SKID DE BOMBA DE INCÊNDIO
- PQ-SEDEL-RTA078-050-0001 – PLANILHA DE QUANTIDADES

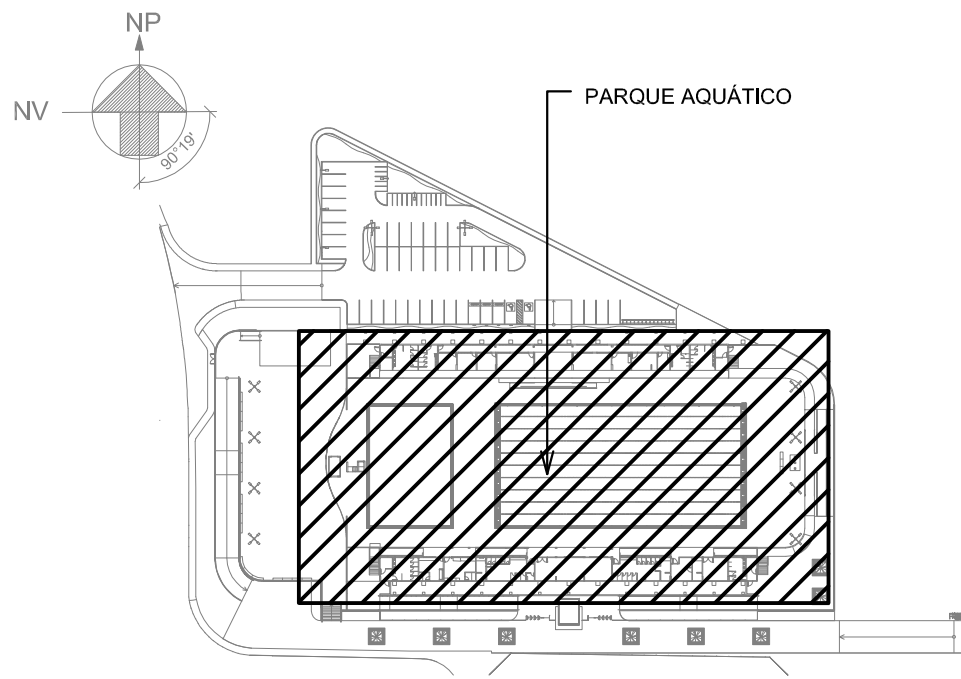


PLANTA BAIXA INCENDIO
1:200

DESENHOS DE REFERÊNCIAS

-COSCIP - CODIGO DE SEGURANCA CONTRA INCENDIO E PANICO
-NBR 13714 - SISTEMAS DE HIDRANTES E DE MANGOTINHOS
PARA COMBATE A INCENDIO.

PLANTA CHAVE:



LEGENDA:

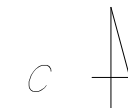
- TUBULAÇÃO ENTERRADA
- TUBULAÇÃO APARENTE
- HIDRANTE SIMPLES COM ABRIGO PARA MANGUEIRA
- ACI - ÁGUA DE COMBATE A INCENDIO
- AC - AÇO GALVANIZADO

NOTAS:

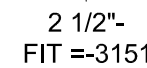
- DIMENSÕES EM MILÍMETRO, ELEVAÇÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.
- PARA PLANILHA DE QUANTIDADE VER DOC. PQ-SEDEL-RTA078-50-0001
- PARA MEMORIAL DESCRITIVO GERAL VER DOC. MD-SEDEL-RTA078-15-0001
- PARA MEMORIA DE CALCULO VER DOC. MC-SEDEL-RTA078-50-0001
- PARA DESENHOS COMPLEMENTARES VER:
 - SEDEL-RTA078-21-0006 - TUBULAÇÃO DE INCENDIO - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
 - SEDEL-RTA078-21-0007 - TUBULAÇÃO DE INCENDIO - DETALHES E CORTES 01/04
 - SEDEL-RTA078-21-0008 - TUBULAÇÃO DE INCENDIO - DETALHES E CORTES 02/04
 - SEDEL-RTA078-21-0008 - TUBULAÇÃO DE INCENDIO - DETALHES E CORTES 03/04
 - SEDEL-RTA078-21-0010 - TUBULAÇÃO DE INCENDIO - DETALHES E CORTES 04/04

REV.	DATA	DES.	PROJ.	DESCRIÇÃO
1	10/02/17	DBV	DGF	PARA CONSTRUÇÃO
0	24/05/16	LRO	LRO	PARA CONSTRUÇÃO

COORD:	MZP	10/02/17	
VERIF.:	MVL	10/02/17	
PROJ.:	DGF	10/02/17	
DES.:	DBV	10/02/17	
RESP.	NOME	DATA	ASS.
Importante:			
As informações contidas neste documento são de propriedade da SEDEL-MA Secretaria de Esporte e Lazer do Estado do Maranhão e são fornecidas ao cliente sob condições de não serem utilizadas para outros finalidades sendo aquelas estabelecidas contratualmente.			
RTA: 078			
TITULO: PROJETO EXECUTIVO - PARQUE AQUÁTICO			
COMPLEXO ESPORTIVO CANHOEIRO - SÃO LUÍS			
TUBULAÇÃO DE INCENDIO			
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO			
Nº DOCUMENTO			
SEDEL-RTA078-21-0006			
PRANCHA		REVISÃO	INDICADA
01/05		1	

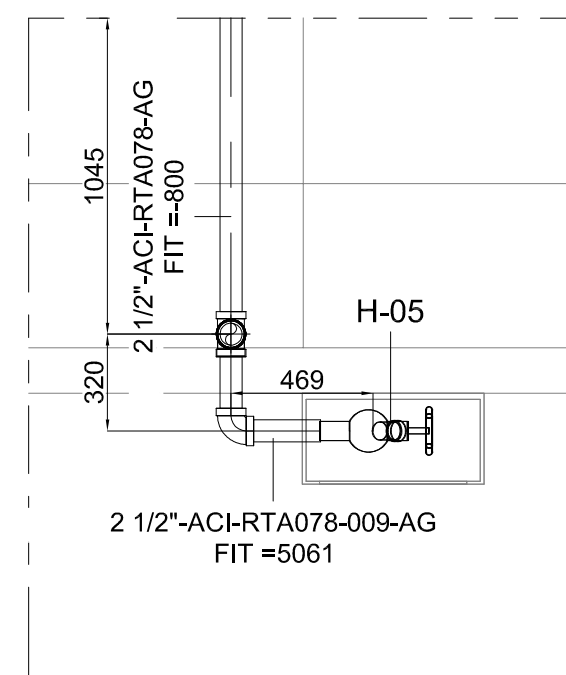


1 : 25



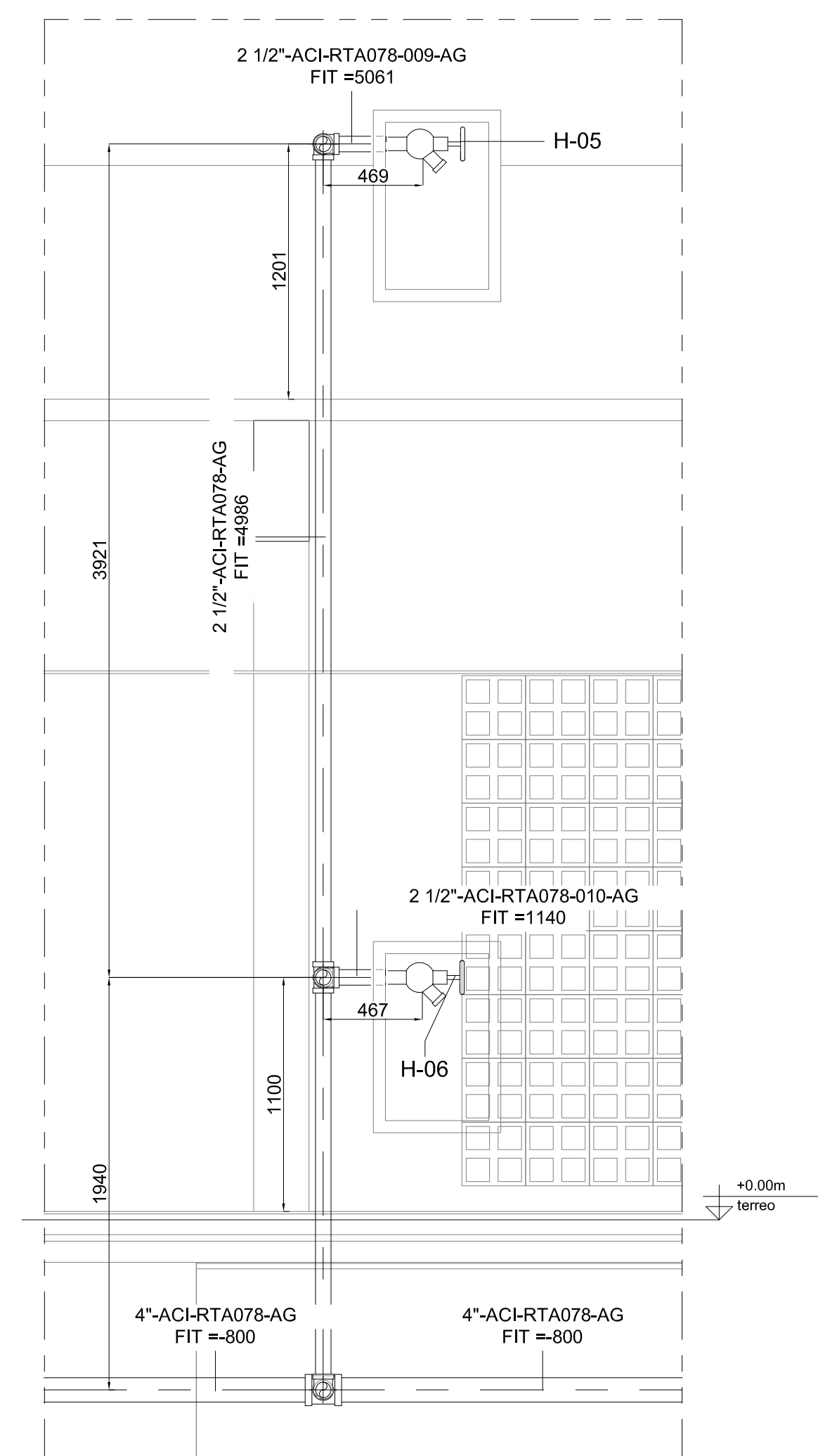
1 : 25

PENAS	
NO	NO
1	1/4
2	1/4
3	1/4
4	1/4
5	1/4
6	1/4
7	1/4
8	1/4
9	1/4
10	1/4
11	1/4
12	1/4
13	1/4
14	1/4
15	1/4
16	1/4
17	1/4
18	1/4
19	1/4
20	1/4
21	1/4
22	1/4
23	1/4
24	1/4
25	1/4
26	1/4
27	1/4
28	1/4
29	1/4
30	1/4
31	1/4
32	1/4
33	1/4
34	1/4
35	1/4
36	1/4
37	1/4
38	1/4
39	1/4
40	1/4
41	1/4
42	1/4
43	1/4
44	1/4
45	1/4
46	1/4
47	1/4
48	1/4
49	1/4
50	1/4
51	1/4
52	1/4
53	1/4
54	1/4
55	1/4
56	1/4
57	1/4
58	1/4
59	1/4
60	1/4
61	1/4
62	1/4
63	1/4
64	1/4
65	1/4
66	1/4
67	1/4
68	1/4
69	1/4
70	1/4
71	1/4
72	1/4
73	1/4
74	1/4
75	1/4
76	1/4
77	1/4
78	1/4
79	1/4
80	1/4
81	1/4
82	1/4
83	1/4
84	1/4
85	1/4
86	1/4
87	1/4
88	1/4
89	1/4
90	1/4
91	1/4
92	1/4
93	1/4
94	1/4
95	1/4
96	1/4
97	1/4
98	1/4
99	1/4
100	1/4



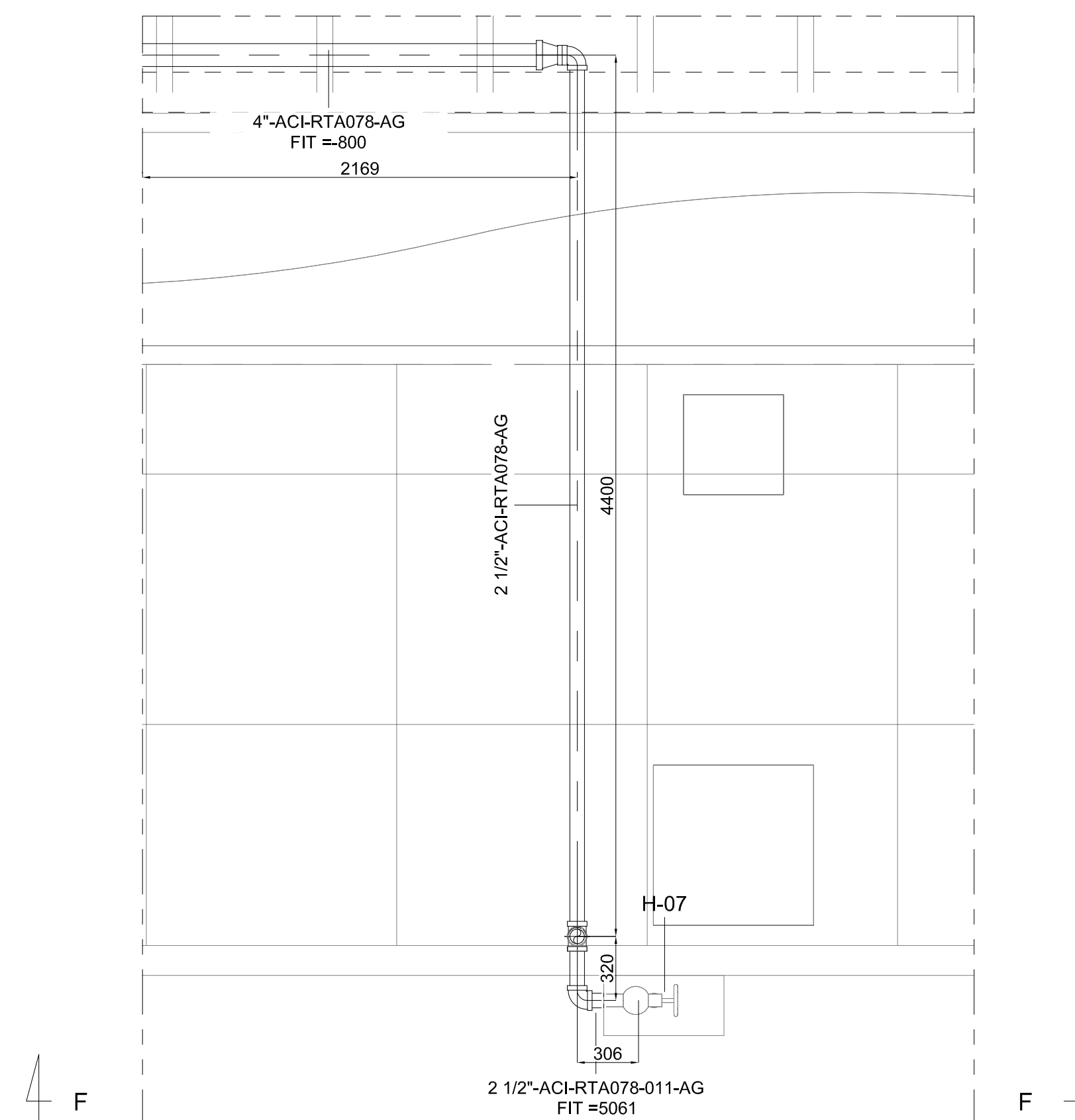
DETALHE 02

1:25



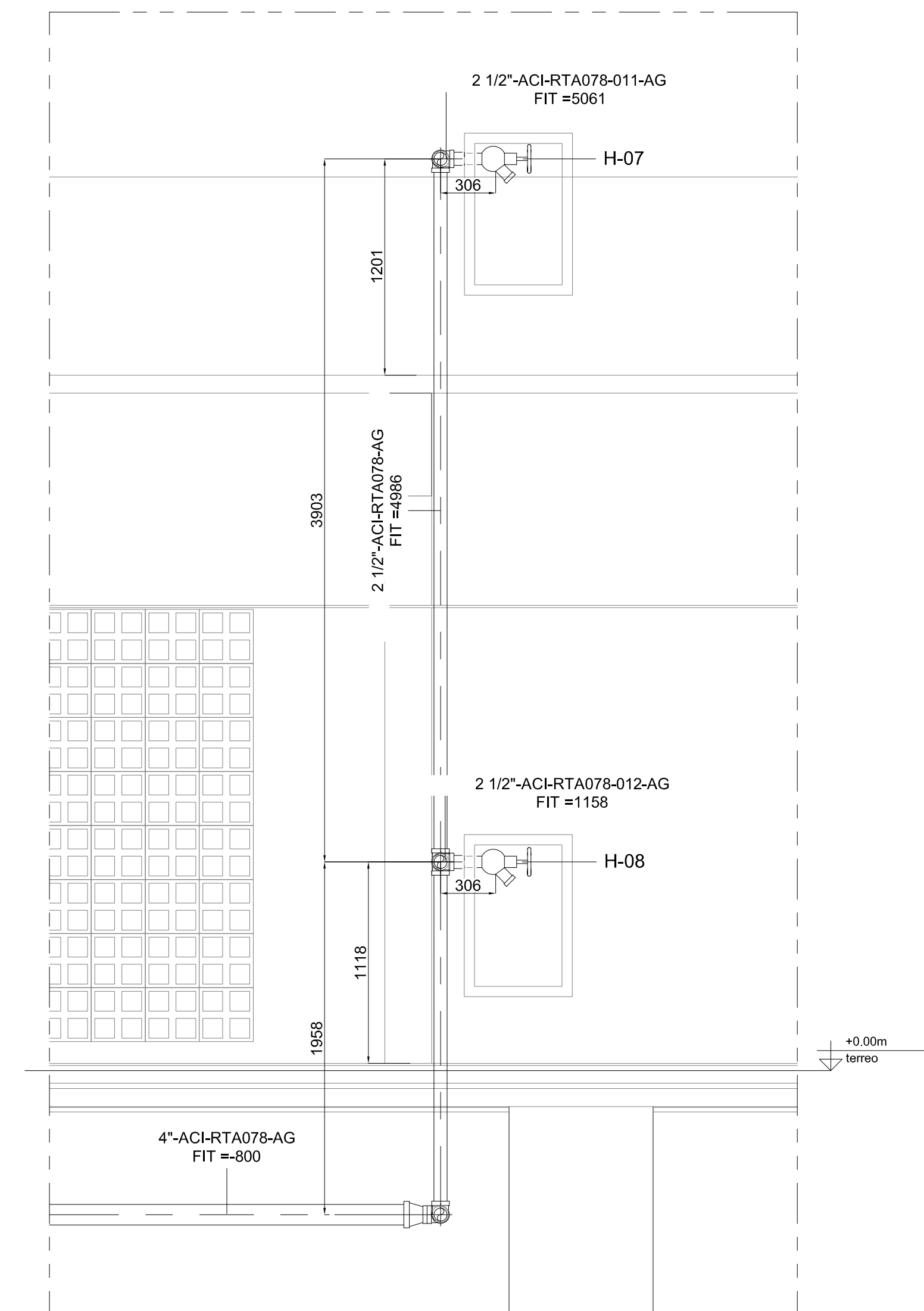
CORTE EE

1 : 25



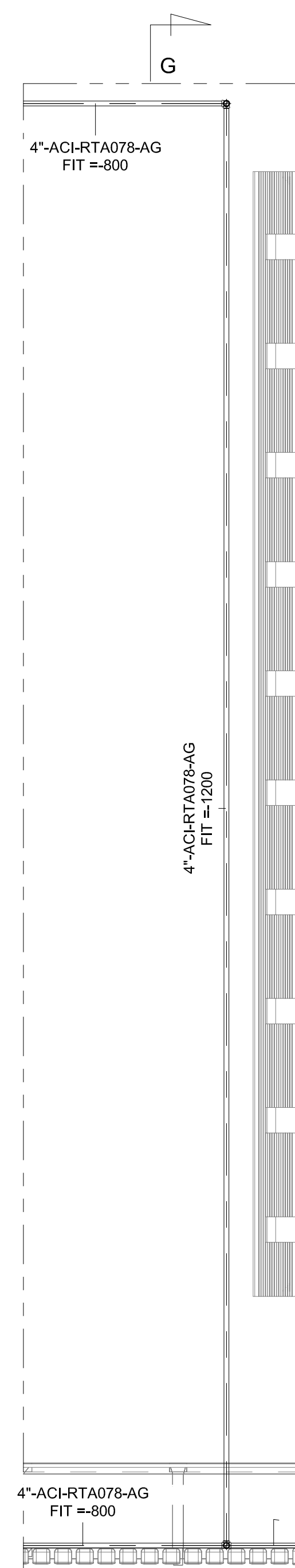
DETALHE 03

1 : 25



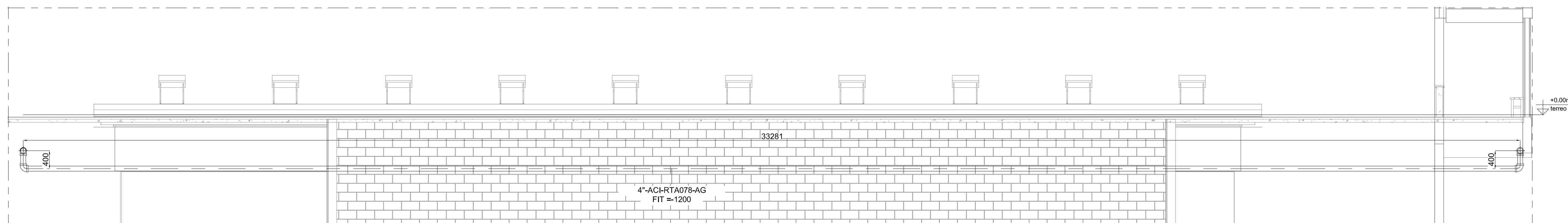
CORTE FF

1 : 25



DETALHE 04

1 : 100



CORTE GG

1 : 50

[illegible]