MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

PROJETO CENTRO DE MEMÓRIA MEC
BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

Autores e responsáveis técnicos:
Fabiano Sobreira . CAU A24308-6
Nonato Veloso . CAU A1817-1
Paulo Ribeiro . CAU A96468-9

Consultores técnicos:
Raphael Pablo de Souza Barradas CREA-PA 151418615-2
Iracema Nazaré Cadete Mazoli CREA 1509922130

Belém-PA
ABRIL/2025

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Normas utilizadas:
• NBR 5626 - Instalações prediais de água fria
• NBR 8160 - Instalações prediais de esgoto sanitário

1. ÁGUA FRIA
1.1 Dimensionamento

Toda a instalação foi dimensionada trecho a trecho, funcionando como conduto forçado, ficando caracterizado para cada trecho os quatro parâmetros hidráulicos do escoamento: vazão, velocidade, perda de carga e pressão dinâmica atuante. A rede foi projetada de modo que a pressão mínima no ponto de tomada d'água nos barriletes existentes deve ser de 1,0 m.c.a, a velocidade em qualquer trecho não ultrapasse a 2,5 m/s e a carga cinética correspondente não supere a dez vezes o diâmetro nominal do trecho considerado, para garantir o perfeito funcionamento do sistema.

O dimensionamento das colunas foi feito com base no método dos pesos, previsto na NBR-5626, de modo a garantir pressões dinâmicas adequadas nos pontos desfavoráveis da rede de distribuição e evitar que os pontos críticos das colunas possam operar com pressões negativas em seu interior. Os tubos de água fria serão de PVC soldável com a finalidade de abastecer todos os pontos indicados no projeto. Os locais, diâmetros e comprimentos deverão seguir como previsto no projeto. Todos os tubos quando aparentes deverão ser fixos com abraçadeiras metálicas, cintas ou fitas metálicas em paredes, lajes ou vigas. A distância entre apoios deverá respeitar as recomendações dos fabricantes. As conexões de água fria nos terminais para a ligação de aparelhos serão de PVC azul com bucha de latão. Os locais e diâmetros deverão seguir como previsto no projeto.

Os registros de gaveta pressão ou esferas serão instalados nos locais previstos no projeto, terão a finalidade de fechar o fluxo de água para a manutenção da instalação.

1.2 Instalações de Água Fria

1.2.1 Tubos e Conexões

1.2.1.1 Tubo, PVC, Soldável, DN 20mm, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.2 Tubo, PVC, Soldável, DN 25mm, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.3 Tubo, PVC, Soldável, DN 32mm, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.4 Tubo, PVC, Soldável, DN 40mm, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.5 Tubo, PVC, Soldável, DN 50mm, Instalado em Ramal de Distribuição de

Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.6 Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 20 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.7 Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.8 Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 32 x 1", PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.9 Bucha de Redução Soldável Curta 25x20mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.10 Bucha de Redução Soldável Curta 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.11 Bucha de Redução Soldável Curta 40x32mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.12 Bucha de Redução Soldável Longa 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.13 Curva 90º Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.14 Curva 90º Soldável 50mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.15 Joelho 90º Soldável 20mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.16 Joelho 90º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.17 Joelho 90º Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.18 Joelho 90º Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.19 Joelho 90º Soldável 50mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em

Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.20 Joelho 90º Soldável com Bucha de Latão 20 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.21 Joelho 90º Soldável com Bucha de Latão 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.22 Joelho 90º Soldável com Bucha de Latão 32 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.23 Joelho de Redução 90º Soldável 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.24 Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.25 Tê de Redução Soldável 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.26 Tê de Redução Soldável 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.27 Tê de Redução Soldável 40x32mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.28 Tê Soldável 20mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.29 Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.30 Tê Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.31 Tê Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.32 Tê Soldável 50mm, PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.33 Tê Soldável com Bucha de Latão na Bolsa Central 20 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria – TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

1.2.1.34 Tê Soldável com Bucha de Latão na Bolsa Central 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE, Instalado em Ramal de Distribuição de Água - Fornecimento e Instalação.

Água Fria - TIGRE

Os serviços serão executados obedecendo rigorosamente às coordenadas de projeto e às especificações, padrões de execução normalizados ou recomendados pelo fabricante, para garantir a estanqueidade do sistema necessárias ao fluxo dos líquidos de acordo com os requisitos estabelecidos.

O projeto fornecerá desenhos indicativos das tubulações, seus diâmetros, perfis longitudinais, posicionamento das conexões e seus tipos. Caso existente, estará indicado a posição de outras tubulações ou galerias, passíveis de interferir nos trabalhos de assentamento.

Em caso de interferência e/ou interligações com redes existentes, deverão ser procedidas sondagens preliminares com o objetivo de localizar suas posições e profundidades corretas.

O armazenamento e manuseio dos tubos e conexões deverão seguir as recomendações especificadas para o fornecimento de cada tipo de material.

Os tubos e conexões deverão ser transportados convenientemente apoiados e empilhados, cuidando-se especialmente das extremidades, para que não sejam danificadas. Os tubos, conexões e demais acessórios, devem ser levados para a obra no momento da utilização, pelo pessoal especializado na execução da montagem da tubulação.

1.2.2 Assentamento de Tubos e Conexões de PVC:

Na obra, não será permitido o aquecimento dos tubos com a finalidade de se obter curvas, execução de bolsas ou furos. Curvas deverão ser obtidas mediante o uso de conexões. Extremidades ou pedaços de tubos deverão ser aproveitados mediante o uso de luvas.

Os reparos de pontos danificados serão feitos com o uso de luvas de correr.

- Rasgo em Alvenaria para Ramais/ Distribuição com Diâmetros Menores ou Iguais a 50 mm.
- Registro de gaveta 1", com Acabamento e Canopla Cromados - Fornecimento e Instalação. AF_08/2021
- Registro de gaveta 3/4"- Fornecimento e Instalação.
- Registro de gaveta DocolBase 1/2" – DocolBásicos - Fornecimento e Instalação.
- Registro Esfera VS Compacto Roscável 1.1/4" – TIGRE- Fornecimento e Instalação.
- Registro Esfera VS Roscável 1.1/2" – TIGRE - Fornecimento e Instalação.
- Registro Esfera VS Roscável 1.1/4" – TIGRE - Fornecimento e Instalação.
- Registro Esfera VS Soldável 25mm – TIGRE - Fornecimento e Instalação.
- Registro Esfera VS Soldável 40mm - TIGRE- Fornecimento e Instalação.

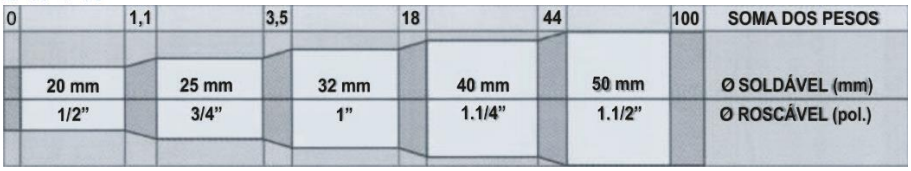
Os registros de gaveta deverão ser fixados na rede hidráulica utilizando adaptadores e fita veda rosca, verificando-se o prumo, as distâncias, os diâmetros e demais informações que compõe o projeto hidráulico fornecido pelo CONTRATANTE.

A fixação deve ser feita lentamente, apertando-se cuidadosamente para evitar fissura na tubulação. Posteriormente, deve-se verificar o não vazamento e a perfeita ligação da peça.

Posteriormente se efetua o embutimento do registro na alvenaria, utilizando argamassa de cimento e areia fina no traço 1:3, observando as medidas que permitam a instalação da canopla de acabamento, quando for o caso.

Memória de Calculo

O dimensionamento foi realizado, por meio do metodo de pesos.



APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bebedouro	Registro de pressão	2,0	0,1	0,1	0,2
Lavatório	Torneira	1,0	0,15	0,3	0,3
Torneira de lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
Bacia sanitária	Caixa de descarga	1,0	0,15	0,3	0,3
	TOTAL:	2,0	0,2		1,2

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	2,0	0,15	0,3	0,6
Lavatório	Torneira ou misturador	3,0	0,15	0,3	0,9
Mictório cerâmico	Valvula de descarga	2,0	0,15	0,3	0,6
Torneira de lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	8,0	0,65		2,5
				COLUNA	3,7

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	4,0	0,15	0,3	1,2
Lavatório	Torneira ou misturador	3,0	0,15	0,3	0,9
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	8,0	0,5		2,5
RAMAL 01 - BEBEDOURO 01 E PC					1,2
					3,7

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bebedouro	Registro de pressão	3,0	0,1	0,1	0,3
	TOTAL:	3,0	0,3		0,3

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Lavatório	Torneira ou misturador	8,0	0,15	0,3	2,4
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	9,0	0,35		2,8

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	4,0	0,15	0,3	1,2
	TOTAL:	4,0			1,2

APARELHO SANITÁRIO		PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária		Caixa de descarga	2,0	0,15	0,3	0,6
Mictório cerâmico	Com sifão integrado	Válvula de descarga	2,0	0,5	2,8	5,6
						0
	Sem sifão integrado	Caixa de descarga, RP ou	0,0	0,15	0,3	0
		Válvula de descarga				0
		TOTAL:	4,0			6,2

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	1,0	0,15	0,3	0,3
Lavatório	Torneira ou misturador	1,0	0,15	0,3	0,3
Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	1,0	0,2	0,4	0,4
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	4,0	0,7		1,4

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Lavatório	Torneira ou misturador	5,0	0,15	0,3	1,5
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	6,0	0,35		1,9

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	1,0	0,15	0,3	0,3
Lavatório	Torneira ou misturador	1,0	0,15	0,3	0,3
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	3,0	0,5		1

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	1,0	0,15	0,3	0,3
Lavatório	Torneira ou misturador	1,0	0,15	0,3	0,3
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	3,0	0,5		1

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2

rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260

Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200

multifilar
multifilar.engenharia

MULTIFILAR
ENGENHARIA

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Pia	Torneira ou misturador	5,0	0,25	0,7	3,5
	Torneira elétrica	0,0	0,1	0,1	0
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	6,0			3,9

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Pia	Torneira ou misturador	1,0	0,25	0,7	0,7
	Torneira elétrica	0,0	0,1	0,1	0
	TOTAL:	1,0			0,7

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Pia	Torneira ou misturador	2,0	0,25	0,7	1,4
	Torneira elétrica	0,0	0,1	0,1	0
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	3,0			1,8

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Pia	Torneira ou misturador	2,0	0,25	0,7	1,4
	Torneira elétrica	0,0	0,1	0,1	0
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	3,0			1,8

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Pia	Torneira ou misturador	2,0	0,25	0,7	1,4
	Torneira elétrica	0,0	0,1	0,1	0
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	3,0			1,8

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	4,0	0,15	0,3	1,2
	Válvula de descarga	0,0	1,7	32,0	0
Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	2,0	0,2	0,4	0,8
Lavatório	Torneira ou misturador	3,0	0,15	0,3	0,9
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	10,0			3,3

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	4,0	0,15	0,3	1,2
	Válvula de descarga	0,0	1,7	32,0	0
Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	2,0	0,2	0,4	0,8
Lavatório	Torneira ou misturador	3,0	0,15	0,3	0,9
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	10,0			3,3

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bacia sanitária	Caixa de descarga	1,0	0,15	0,3	0,3
Lavatório	Torneira ou misturador	1,0	0,15	0,3	0,3
Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	1,0	0,2	0,4	0,4
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
	TOTAL:	4,0	0,7		1,4

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Bebedouro	Registro de pressão	2,0	0,1	0,1	0,2
	TOTAL:	2,0	0,2		0,2

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Lavatório	Torneira ou misturador	2,0	0,15	0,3	0,6
	TOTAL:	14,0			0,6

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Lavatório	Torneira ou misturador	2,0	0,15	0,3	0,6
	TOTAL:	2,0			0,6

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Pia	Torneira ou misturador	4,0	0,25	0,7	2,8
	Torneira elétrica	0,0	0,1	0,1	0
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	2,0	0,2	0,4	0,8
TOTAL:		6,0			3,6

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	QUANT.	VAZÃO (l/s)	PESO	PESO GERAL
Pia	Torneira ou misturador	2,0	0,25	0,7	1,4
	Torneira elétrica	0,0	0,1	0,1	0
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	1,0	0,2	0,4	0,4
TOTAL:		3,0			1,8

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2

rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260

Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200

multifilar
multifilar.engenharia

As instalações hidrossanitárias serão consideradas aceitas após a execução e aprovação do teste de todas as tubulações e/ou partes destas instalações e verificação da exatidão e atendimento a todas as especificações apresentadas, além de não mais restarem entulhos ou restos de materiais inutilizados, característicos dos serviços executados.

Belém 17 de abril de 2025

gov.br Documento assinado digitalmente
FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:18:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:00:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:34:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

MULTIFILAR
ENGENHARIA

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS - PLUVIAL

PROJETO CENTRO DE MEMÓRIA MEC
BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

Autores e responsáveis técnicos:
Fabiano Sobreira . CAU A24308-6
Nonato Veloso . CAU A1817-1
Paulo Ribeiro . CAU A96468-9

Consultores técnicos:
Raphael Pablo de Souza Barradas CREA-PA 151418615-2
Iracema Nazaré Cadete Mazoli CREA 1509922130

Belém-PA
ABRIL/2025

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS - PLUVIAL

NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

O presente memorial de calculo descreve o projeto de drenagem de águas pluviais de uma edificação pública, localizada na cidade de Brasilia.

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- NBR 10844/89 - Instalações prediais de águas pluviais;

DESCRIÇÃO DO PROJETO DE ÁGUAS PLUVIAIS

VAZÃO DE PROJETO

Para certa intensidade de chuva, constante e igualmente distribuída sobre uma bacia hidrográfica, a máxima vazão a ser verificada em uma seção, corresponde a uma duração de chuva igual ao “tempo de concentração da bacia”, a partir da qual a vazão é constante. Assim, o dimensionamento das obras hidráulicas exige o conhecimento da relação entre a intensidade, a duração e a frequência da precipitação (Castro et al., 2011).

CONDUTORES VERTICAIS

Segundo a NBR 10844/89 os condutores verticais são tubulações verticais destinadas a recolher águas de calhas, coberturas, terraços e similares e conduzi-las até a parte inferior do edifício, então foram dimensionados condutores verticais com diâmetro nominal de 100 mm e que foram colocadas internamente no edifício.

CONDUTORES HORIZONTAIS

Segundo a NBR 10844/89 os condutores horizontais são canais ou tubulações horizontais destinadas a recolher e conduzir águas pluviais até locais permitidos pelos dispositivos legais. Então foram dimensionados condutores horizontais (seção circular) com diâmetro interno variando de 75mm a 200mm. A ligação entre os condutores verticais e horizontais deverá ser feita por joelhos e curvas, com caixa de inspeção, caixa de areia e poços de visita, estando o condutor horizontal enterrado.

CAIXA DE INSPEÇÃO E POÇO DE VISITA

As caixas de inspeção devem ser construídas em alvenaria de tijolos ou de blocos ou, ainda, em concreto armado. O revestimento deve ser em argamassa; a tampa

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

pode ser em concreto armado, construída de forma a impedir a entrada de detritos carreados pela água de superfície do terreno. Todas as caixas de areia devem possuir a seguinte identificação em sua tampa: CA.

O fundo da caixa de areia deve ser em brita, com uma camada que deve estar 30cm abaixo da cota do tubo de saída, de modo a permitir a deposição do material sólido. Os poços de visita devem ser utilizados para permitir que a tubulação dos condutores horizontais possa ser visitada em situações em que estejam a mais de 100cm abaixo do nível do solo.

A construção dos poços de visita pode ser em alvenaria de tijolos ou blocos, revestida com argamassa, ou em concreto pré-moldado (anéis). A tampa deve ser de ferro fundido, conforme padrões utilizados pelas prefeituras, nas redes públicas. Nos poços de visita da canalização de águas pluviais, o desnível entre os tubos de entrada e de saída deve ser de até 1,5m. Quando a diferença for superior, deve-se instalar maior número de poços de visita.

ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

Todas as conexões e equipamentos utilizados no projeto estão descritas a seguir:

TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC

TUBO

Tipo: tubo de PVC rígido, esgoto série normal e leve, ponta e bolsa com anel de borracha, diâmetros nominais 75mm ,100mm, 150mm e 200mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nas redes externas e internas de águas pluviais.

Tipo: tubo de PVC rígido, esgoto tipo série normal ou equivalente, ponta e bolsa com junta elástica integrada (JEI), diâmetros nominais 75mm, 100mm, 150mm e 200mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nas redes externas e internas de águas pluviais.

CURVA

Tipo: Curva de PVC esgoto série normal, com anel de borracha, diâmetros nominais 75mm, 100mm e 150mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: na extremidade inferior dos condutores verticais.

JUNÇÃO

Tipo: junção simples PVC serie normal, com anel de borracha, 75x75mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: na extremidade inferior dos condutores verticais.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: interligação da tubulação horizontal sob os condutos.

JOELHO

Tipo: joelho 45 graus de PVC esgoto série normal, com anel de borracha, diâmetros nominais de 75mm, 100mm, 150mm e 200mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nas mudanças de direção dos tubos.

Tipo: joelho 90 graus de PVC esgoto série normal, com anel de borracha, diâmetro nominal 75mm, 100mm e 150mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nas descidas dos tubos, no pórtico da fachada.

LUVA

Tipo: luva de PVC esgoto série normal, com anel de borracha, diâmetros nominais 75mm, 100mm, 150mm e 200mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: na união de tubos.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: na união de tubos.

TÊ

Tipo: tê de PVC esgoto série normal, diâmetros nominais 75x75mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nos condutores horizontais.

MEMORIAL DE CÁLCULO

ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

No cálculo da área de contribuição, devem-se considerar os incrementos devidos à inclinação da cobertura e às paredes que interceptem água de chuva que também deva ser drenada pela cobertura. As superfícies encontradas foram calculadas pela fórmula que a segue:

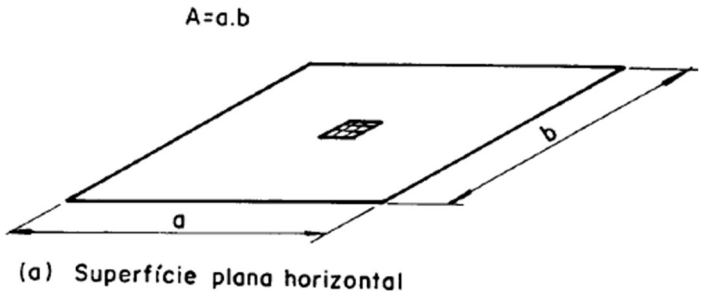


Figura 1 - Exemplo de superfície plana (Fonte: NBR 10844/89).

VAZÃO DE PROJETO

A determinação da intensidade pluviométrica para fins de dimensionamento foi feita a partir da fixação da duração da precipitação com tempo de 5 minutos (conforme item 5.1.3 da **NBR 10844/89**), com base em dados pluviométricos disponíveis e valores admitidos por norma.

A norma cita cidades com seus respectivos índices pluviométricos no "*Anexo-Tabela 05*", por questão de proximidade a cidade de Formosa/GO é a mais próxima de Brasília, possuindo intensidade pluviométrica com o período de retorno de 05 anos de **176 mm/h.**

O dimensionamento foi feito adotando-se escoamento de seção com coeficiente de rugosidade de n = 0,011 para condutos com até 200mm. Para os condutores serão adotas as especificações da **NBR-10844/89**.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1476, Edifício Evolution, sala 1103 - Umarizal, Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

O cálculo para a vazão de projeto é mostrado a seguir.

$$Q = \frac{i.A}{60}$$

Onde:
Q: Vazão de projeto, em L/s;
i: Intensidade pluviométrica, em mm/h;
A: Área de contribuição da cobertura, em m².

Através do método foram obtidos os resultados listados na tabela a seguir:

CONDUTORES VERTICAIS

Os condutores verticais serão de PVC, e foram projetados com ralos hemisférios na ligação com as calhas, respeitando o limite mínimo de 70 mm de seção circular do conduto, segundo o item 5.6 (Condutores Verticais) da **NBR 10.844/89**.

Tabela 1 – Quadro de Áreas de contribuição, Vazões e Condutores verticais

TUBO DE QUEDA - TQ	ÁREA (m^2)	VAZÃO (Q) (L/min)	CONDUTOR VERTICAL
TQ 01	A1 = 191,97	563,12	100 mm
TQ 02			100 mm
TQ 03			100 mm
TQ 04	A2 = 191,97	563,12	100 mm
TQ 05			100 mm
TQ 06			100 mm
TQ 07	A37 = 91,92	269,61	100 mm
TQ 08	A38 = 91,92	269,61	100 mm
TQ 09	A39 = 91,92	269,61	100 mm
TQ 10	A40 = 24,17	70,9	100 mm
TQ 11	A41 = 24,17	70,9	100 mm
TQ 12	A42 = 91,92	269,61	100 mm
TQ 13	A43= 91,92	269,61	100 mm
TQ 14	A44= 91,92	269,61	100 mm
TQ 15	A45= 91,92	269,61	100 mm

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

MULTIFILAR
ENGENHARIA

Condutores horizontais

Os condutores horizontais foram projetados com declividade variável visando o melhor aproveitamento das capacidades de escoamento dos condutos.
Para condutos com diâmetro nominal até 200mm foram utilizados tubos de PVC que possuem, por norma, rugosidade de n = 0,011.

Inspeção

Nas tubulações enterradas, foram previstas caixas inspeção e poços de visita sempre que ocorreram conexões com outra tubulação, mudança de declividade, mudança de direção e ainda a cada trecho de no máximo 20m de comprimento.

Belém 17 de abril de 2025

gov.br Documento assinado digitalmente
FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:18:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:00:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:34:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

MULTIFILAR
ENGENHARIA

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO
PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS ESG

PROJETO CENTRO DE MEMÓRIA MEC
BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

Autores e responsáveis técnicos:
Fabiano Sobreira . CAU A24308-6
Nonato Veloso . CAU A1817-1
Paulo Ribeiro . CAU A96468-9

Consultores técnicos:
Raphael Pablo de Souza Barradas CREA-PA 151418615-2
Iracema Nazaré Cadete Mazoli CREA 1509922130

Belém-PA
ABRIL/2025

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Normas utilizadas:
• NBR 5626 - Instalações prediais de água fria
• NBR 8160 - Instalações prediais de esgoto sanitário

1. ESGOTO SANITÁRIO

As instalações foram projetadas de maneira a permitir rápido escoamento e fáceis desobstruções, vedar a passagem de gases, impedirem a formação de depósitos na rede interna e não poluir a água potável. Foi previsto um sistema de ventilação para os trechos de esgoto provenientes de desconectores e despejos de vasos sanitários, a fim de evitar a ruptura dos fechos hídricos por aspiração ou compressão e também para que os gases emanados dos coletores sejam encaminhados para a atmosfera. O esgoto será levado para as caixas de inspeções (CI) existentes, e logo após para a fossa séptica existente.

1.1 Rede Primária e Secundária

As tubulações quando não indicados deverão ter declividade mínima de 2% para tubos com diâmetro ≤ 75mm e mínima de 1% para tubos com diâmetro ≥ 100mm. Os ramais do esgoto serão executados em tubos (ponta, bolsa e anel de borracha) e conexões de PVC rígido série normal para instalações prediais de esgotamento sanitário, conforme NBR-8160. As conexões de esgoto têm a finalidade de fazer a ligação entre tubos para conduzir o esgoto sanitário até a rede coletora de esgoto existente no local. Os locais e diâmetros deverão seguir conforme indicado no projeto. Todos os tubos quando aéreos, na vertical ou expostos deverão ser fixados com abraçadeiras ou fitas metálicas em paredes, lajes ou vigas. A distância entre apoios na horizontal deverá ser 10 vezes o diâmetro da tubulação e na vertical distância mínima de 2,00m. O dimensionamento foi feito de acordo com os critérios fixados pela NBR8160, baseados num fator probabilístico numérico que representa a freqüência habitual de utilização, associada à vazão típica de cada uma das diferentes peças em funcionamento simultâneo na hora de contribuição máxima no hidrograma diário, conhecido como "unidade de descarga" (UHC - Unidade Hunter de Contribuição). O dimensionamento desenvolveu-se de forma que os diâmetros não sejam descendentes no sentido do escoamento, adotando-se 100 mm como diâmetro mínimo nos trechos que receberão lançamentos provenientes de vasos sanitários

As caixas sifonadas deverão ser instaladas conforme posição de projeto atentando-se para que os caimentos estejam direcionados para sua posição central. Os esgotos provenientes das instalações sanitárias da edificação serão encaminhados ao tratamento de efluentes composto por tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouros existentes no local. “Por uso adequado dos aparelhos sanitários pressupõe-se a sua não utilização como destino para resíduos outros que não o esgoto” (NBR-8160) e “O sistema predial de esgoto deve ser separador absoluto em relação ao sistema predial de águas pluviais, ou seja, não deve existir nenhuma ligação entre os dois sistemas” (NBR-8160).

1.2 Caixas de esgoto – inspeção (CI)

As caixas de inspeções (CI) têm a função de facilitar a inspeção e a desobstrução das tubulações. Devem ter forma prismática de base quadrada com dimensões internas de 0,60 m de lado e profundidade máxima de 1,00 m. Podem ser construídas de concreto armado ou alvenaria de tijolos maciços sendo posteriormente rebocadas internamente. A tampa deve ser facilmente removida e também permitir

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

uma perfeita vedação. O fundo deve permitir o escoamento rápido e evitar a formação de depósitos.

Para um perfeito funcionamento de todo o sistema é imprescindível que todo o conjunto esteja montado em conformidade com o projeto.

Em caso de alguma alteração é indispensável à avaliação da rede no funcionamento do sistema como um todo. E é de boa norma que em todos os pontos onde a rede transpasse peças estruturais, sejam previstos furos já na fase de concretagem das mesmas para posteriormente passar a tubulação desejada, pois as tubulações não devem estar nas peças estruturais a serem concretadas para que não sejam danificadas. Durante a execução da obra deve-se tomar alguns cuidados de acordo com a NBR 8160:

- Proteger todas as aberturas das tubulações, conexões e aparelhos com peças ou meios adequados para impedir a entrada de materiais indesejáveis;
- A união das peças por meio de juntas elásticas (anel) deve ser devidamente fixada de modo a prevenir a deflexão nas juntas;
- Proteger as tubulações para que não absorvam cargas externas durante e após a obra;
- Fixar as tampas dos acessos para inspeção e limpeza imediatamente após a execução dos mesmos;
- É proibido o encurvamento de tubos e a execução de bolsas nas sua extremidades;
- Para as tubulações enterradas, observa-se que “a largura das valas a serem abertas deve ser suficiente para permitir o assentamento, a montagem e o preenchimento das tubulações sob condições adequadas de trabalho”, o fundo das valas deve ser uma superfície firme e contínua e “o leito deve ser constituído de material granulado fino, livre de descontinuidades, como pontas de rochas ou outros materiais perfurantes”.
- Para o reaterro também deve-se utilizar material granulado fino, ser compactado em camadas e na espessura de acordo com o material a ser utilizado

1.3 Instalações de Esgoto

1.3.1 Caixa de Inspeção em Alvenaria c/ tampa de Concreto e em PVC

As caixas de inspeção serão em concreto ou em alvenaria e em PVC, devendo ser locadas conforme projeto. As fundações das caixas serão diretas, conforme detalhes de projetos. A instalação será dotada de todos os elementos de inspeção necessários e deverá obedecer rigorosamente ao disposto a respeito na NBR 9814.

Toda instalação será executada tendo em vista as possíveis e futuras operações de inspeção e desobstrução, os tubos de queda apresentarão opérculos, tubos radiais com inspeção nos seus trechos inferiores. As tampas das caixas de inspeção na instalação de esgotos localizadas no interior das edificações receberão sobre tampa de material idêntico ao das pavimentações adjacentes.

As caixas de passagem ou de Inspeção, deverão ser confeccionadas em anéis de concreto armado pré-moldado (fck =15 MPa), devendo a CONTRATADA apresentar previamente os atestados e ensaios de qualidade referentes à confecção dos elementos pré-moldados para aprovação da FISCALIZAÇÃO

1.3.2 Caixa de gordura em Alvenaria c/ tampa de Concreto.

A execução da caixa de gordura deve obedecer às normas da ABNT, principalmente:

- NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução;
- NBR 7229 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- NBR 15918 – Acessibilidade em edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, quando aplicável.

A caixa de gordura será executada em concreto armado com fck=20MPa, com as seguintes especificações:

- Paredes e fundo: Espessura mínima de 5 cm;
- Tampa: Em concreto armado com abertura para inspeção e limpeza, podendo ser em ferro fundido classe B conforme NBR 10160;
- Tubulações de entrada e saída: Em PVC, diâmetro mínimo de 100 mm, com joelho sifonado na saída para retenção de gordura;
- Acabamento interno: Impermeabilização com argamassa polimérica para evitar infiltrações;
- Instalação: O dispositivo deve estar nivelado e acessível para manutenção periódica.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

As caixas deverão ser confeccionadas obedecendo as dimensões e demais orientações de projeto.

As caixas deverão ter laje de fundo em concreto armado de espessura de 0,06 m, que serão assentadas perfeitamente aprumadas e niveladas sobre lastro de areia adensado, observando uma sobrelargura de 0,10 m em relação ao diâmetro externo do anel de concreto. Os dispositivos internos de entrada e saída terão que estar simétricos entre si, as tampas terão as mesmas características da laje de fundo, mas com a espessura de 0,05 m, e serão assentadas sobre uma argamassa de cimento e areia no traço 1:4 e as mesmas niveladas de acordo com as vias/calçamentos e deverão oferecer vedação hermética.

Os ramais de ligação deverão ser executado seguindo criteriosamente o projeto executivo em relação a declividade, conexões e recobrimentos. Evitando também colidir com todas as interferências apresentadas em consequências de outros serviços inerentes ao projeto ou não.

1.3.3 Caixa Sifonada Girafácil (5 Entradas), Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100 x 140 x 50mm, Esgoto - TIGRE, Fornecida e Instalada em Ramal de Descarga ou em Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.4 Caixa Sifonada Girafácil (5 Entradas), Montada com Grelha e Porta Grelha Redondos Brancos 100 x 140 x 50mm, Esgoto - TIGRE, Fornecida e Instalada em Ramal de Descarga ou em Ramal de Esgoto Sanitário.

Fornecimento e instalação de caixa sifonada em conformidade com as normas ABNT NBR 9814 e NBR 8160.

Os produtos devem ser estocados em local ventilado e coberto, para evitar a exposição direita aos raios solares e intempéries, e armazenados em suas embalagens individuais até o momento de uso. Deve-se evitar impacto do produto durante o transporte, a fim de evitar avarias. A CONTRATADA deve certificar-se de que todos os itens estejam em perfeito estado.

Na montagem, realiza-se a abertura das entradas da caixa sifonada com serra copo, no diâmetro específico de cada produto (não se deve abrir os furos dando pancadas com martelo ou usando fogo). A sifonagem deve ser retirada da caixa antes de realizar a furação. Em seguida, os tubos de esgoto são soldados nas aberturas feitas anteriormente. A instalação da tubulação de saída da caixa sifonada é feita através de soldagem ou pela junta elástica inserindo um anel de vedação na virola da bolsa.

A caixa sifonada deve ser fixada em conformidade com o projeto de instalações sanitárias fornecido pelo CONTRATANTE.

A fixação será feita com suporte de fita perfurada, ao tempo que se procede a ligação da tubulação da rede de esgoto à mesma, verificando os devidos cuidados para evitar vazamentos ou trincas durante e após a instalação.

Os níveis das caixas deverão ser observados com o devido cuidado para se obter o direcionamento das águas ao ponto em referência.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2

rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260

Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200

multifilar
multifilar.engenharia

A CONTRATADA deverá seguir rigorosamente as disposições contidas nesta especificação.

Os tubos e as respectivas peças, conexões e acessórios para a tubulação de PVC deverão ser instalados e montados conforme indicação nos desenhos de projeto.

Os tubos estarão sujeitos à inspeção pela Fiscalização, nos depósitos ou nos locais onde serão aplicados. O objetivo da inspeção será rejeitar os tubos que, independentemente dos ensaios físicos aqui especificados, não atenderem às exigências desta especificação.

Os tubos, peças e conexões deverão ser transportados, manuseados e armazenados de acordo com as normas específicas para cada material e com as recomendações dos fabricantes.

O transporte do almoxarifado ou pátio de estocagem até o local das obras, carga e descarga dos tubos, peças, conexões e acessórios será feito pela CONTRATADA, com meios, equipamentos e processos que possam garantir a indeformabilidade dos diversos elementos e menor obstáculo para o trânsito.

A carga, o transporte e a descarga do material devem ser feitos rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante no que se refere ao empilhamento máximo, ao manuseio e à exposição a agentes corrosivos ou ambientes e condições atmosféricas inadequadas, de forma a não provocar deformações e avarias nos mesmos.

No descarregamento, o baixo peso dos tubos facilita o manuseio, porém deve-se evitar o lançamento dos mesmos ao solo ou jogá-los sem critério uns sobre os outros.

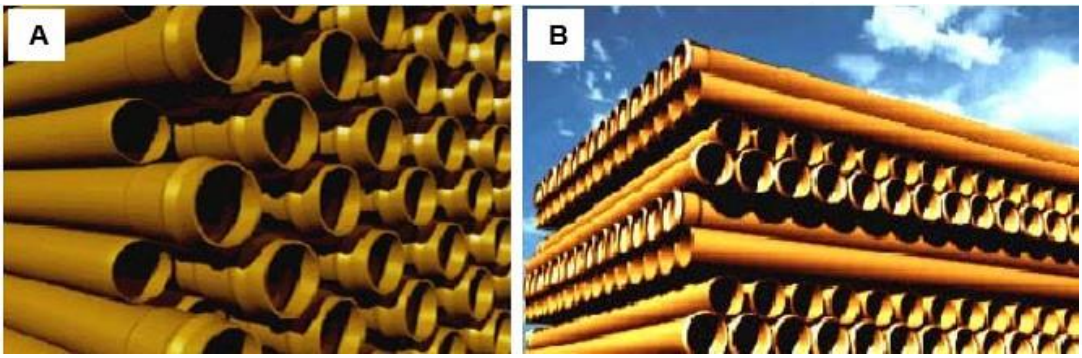
Na estocagem, deve-se procurar uma área próxima do ponto de utilização que seja coberta e plana.

Quando ficarem estocados por longos períodos, os tubos devem permanecer ao abrigo do sol e armazenados de maneira adequada, evitando-se possíveis deformações provocadas por seu aquecimento excessivo ou pela ação de outras variáveis que interferem na integridade das peças. Para tanto, devem ser observadas as seguintes recomendações:

- O local para estocagem deve ser plano, com declividade mínima, limpo, livre de pedras ou objetos salientes;
- A primeira camada de tubos deve ser colocada sobre um tablado de madeira contínua, ou pranchões de 0,10 m de largura, espaçados de 0,20 m no máximo, colocados no sentido transversal em relação aos tubos;
- A próxima camada deverá ser colocada transversalmente em relação à anterior, e assim sucessivamente até se atingir a altura máxima recomendada;

- Devem ser providenciadas estroncas verticais, espaçadas de metro em metro, para apoio lateral dos tubos armazenados;
- As camadas de tubos deverão estar dispostas umas sobre as outras, observando a alternância das bolsas (Figura 1);
- A altura máxima da pilha não deve ultrapassar 1,80 metros.

Figura 1 - Empilhamento de tubos em camadas sobrepostas (A) e camadas cruzadas (B).



Anéis de borracha para juntas elásticas devem ser estocados em suas embalagens originais, ao abrigo do calor, raios solares, óleos e graxas.

A CONTRATADA será responsabilizada por quaisquer danos causados nos materiais em função de manuseio, transporte ou armazenamento inadequado, exposição a elementos agressivos enquanto o material estiver sob sua guarda, ou utilização incorreta no âmbito da obra.

Para efeito de aprovação pela FISCALIZAÇÃO, os tubos devem apresentar-se com coloração uniforme, isentos de trincas, fraturas ou outros defeitos que possam afetar sua resistência, estanqueidade ou durabilidade.

Antes de ser assentado o tubo, peça ou conexão deverá ser limpo e examinado, não podendo ser assentado aquele que apresentar trincas visíveis, quebras ou outros defeitos, contrariando as especificações e normas da ABNT.

As montagens das tubulações de PVC deverão ser executadas por pessoal qualificado, com equipamentos, ferramentas e métodos adequados à perfeita qualidade dos serviços, às condições de segurança requeridas e aos prazos estabelecidos.

1.3.5 Tubos e Conexões

1.3.5.1 Tubo PVC, Série Normal, Esgoto Predial, DN 40mm, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.2 Tubo PVC, Série Normal, Esgoto Predial, DN 50 mm, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.3 Tubo PVC, Série Normal, Esgoto Predial, DN 75 mm, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.4 Tubo PVC, Série Normal, Esgoto Predial, DN 100 mm, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.5 Tubo PVC, Série Normal, Esgoto Predial, DN 150 mm, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.6 Anel de vedação para conexão Série N, 50mm, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.7 Anel de vedação para conexão Série N, 75mm, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.8 Anel de vedação para conexão Série N, 100mm, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.9 Bucha de Redução Longa 50x40mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.10 Cap 75mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.11 Cap 100mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.12 Joelho 45º 40mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.13 Joelho 45º 50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.14 Joelho 45º 75mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.15 Joelho 45º 100mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.16 Joelho 90º 40mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.17 Joelho 90º 50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.18 Joelho 90º 75mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado

em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.19 Joelho 90º 100mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.20 Junção Simples 40 x 40mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.21 Junção Simples 75 x 50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.22 Junção Simples 100 x 50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.23 Junção Simples 100 x 100mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.24 Luva Simples 50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.25 Luva Simples 75mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.26 Luva Simples 100mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.27 Redução Excêntrica 100x50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.28 Redução Excêntrica 100x75mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.29 Tê 40 x 40mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.30 Tê 50 x 50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.31 Tê 75 x 50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.32 Tê 100 x 50mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.33 Tê 100 x 75mm, Esgoto Série Normal – TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

1.3.5.34 Tê 100 x 100mm, Esgoto Série Normal - TIGRE, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou Ramal de Esgoto Sanitário.

A solda deve ser executada conforme segue:

a) lixa-se a ponta do tubo e a bolsa da conexão com lixa d'água até remover o brilho das superfícies;
b) as partes lixadas devem ser limpas com solução própria (solução limpadora);
c) é recomendável que se marque a profundidade da bolsa sobre a ponta do tubo objetivando-se a perfeição do encaixe, que deve ser bastante justo, uma vez que a ausência de pressão não estabelece a soldagem;
d) Aplica-se o adesivo uniformemente nas duas partes a serem soldadas, encaixando-as rapidamente e removendo-se o excesso com a solução própria.

1.3.5.35 Ralo Sifonado, PVC, DN 100 x 40 mm, Junta Soldável, Fornecido e Instalado em Ramal de Descarga ou em Ramal de Esgoto Sanitário. AF_12/2014

1.3.5.36 Corpo Caixa Sifonada PVC, 250 x 172 x 50 mm Fornecida e Instalada em Ramal de Descarga ou em Ramal de Esgoto Sanitário.

As instalações hidrossanitárias serão consideradas aceitas após a execução e aprovação do teste de todas as tubulações e/ou partes destas instalações e verificação da exatidão e atendimento a todas as especificações apresentadas, além de não mais restarem entulhos ou restos de materiais inutilizados, característicos dos serviços executados.

Belém 17 de abril de 2025

gov.br Documento assinado digitalmente
FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:19:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:00:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:34:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1476, Edifício Evolution, sala 1103 - Umarizal, Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

MULTIFILAR
ENGENHARIA

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO
DAS INSTALAÇÕES DA REDE DE HIDRANTES E MEDIDAS GERAIS

PROJETO CENTRO DE MEMÓRIA MEC
BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

Autores e responsáveis técnicos:
Fabiano Sobreira . CAU A24308-6
Nonato Veloso . CAU A1817-1
Paulo Ribeiro . CAU A96468-9

Consultores técnicos:
Raphael Pablo de Souza Barradas CREA-PA 151418615-2
Cassio de Moraes Sousa

Belém-PA
17 de abril de 2025

MULTIFILAR
ENGENHARIA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 3
2 NORMAS TÉCNICAS 3
3 DISPOSIÇÕES GERAIS 4
4 ENSAIOS E ACEITAÇÃO FORMAL DAS INSTALAÇÕES 5
5 DESCRIÇÃO DO EMPRENDIMENTO 5
6 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5
7 SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPRINKLERS 6
8 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DA RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO 6
9 DISTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS 7
10 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS 8
11 TUBULAÇÕES E CONEXÕES 8
12 SUPORTE PARA TUBULAÇÕES 10
13 REGISTROS E VÁLVULAS PARA O SISTEMA DE HIDRANTES 10
14 BOMBAS HIDRÁULICAS 10
15 ACESSÓRIO E EQUIPAMENTOS 10
16 OBRIGAÇÕES DA INSTALADORA 13
17 TESTES E ENSAIOS DE ACEITAÇÃO 17
18 LIMPEZA GERAL 19
19 LAUDOS TÉCNICOS 19

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo refere-se ao Projeto Executivo das instalações de prevenção e combate a incêndio do Centro de Memória MEC, localizado no Setor de Garagens dos Ministérios Norte – SGMN, Lote A, Asa Norte – Brasília/DF.

Este documento apresenta a concepção do projeto dos sistemas de hidrantes, detecção e alarme de incêndio, sinalização de emergência e iluminação de emergência. Para um perfeito entendimento da obra, este memorial deve ser analisado em conjunto com as informações contidas nos desenhos do projeto executivo, bem como os dados e especificações presentes no projeto legal de aprovação, os quais devem ser plotados em modo colorido.

O presente memorial descritivo é parte integrante do projeto das instalações de prevenção e combate a incêndio, não podendo ser analisado isoladamente. Da mesma forma, o projeto executivo deve ser interpretado em conjunto com este memorial.

2 NORMAS TÉCNICAS

Este projeto executivo tem por base as normas da ABNT, determinações do Corpo de Bombeiros Militar e premissas do projeto legal desenvolvido.

- NBR 13714/00 – Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndio;
- NBR 12693/21 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio;
- NBR 13434 –1/04 – Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico, princípios de projeto;
- NBR 9077/01 – Saídas de emergência em edifícios;
- NBR 13434-3/20 – Sinalização de segurança contra incêndio e Pânico, Requisitos e Métodos de ensaio;
- NBR-12.693/2010 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio;
- NT nº01 – Medidas de segurança contra incêndios no Distrito Federal
- NT nº02 – Risco de Incêndio e Carga de incêndio;
- NT nº03 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio;
- NT nº04 – Sistema de Proteção por Hidrantes;
- NT nº10 – Saídas de emergência;

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1476, Edifício Evolution, sala 1103 - Umarizal, Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

- NT nº12 – Acesso de Viatura;
- NT nº12 – Padronização gráfica de projetos;
- NT nº14 – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo aos Elementos Construtivos;
- NT nº17 – Controle das Características de Reação ao Fogo dos Materiais Incorporados aos Elementos Construtivos;
- NT nº21 – Sistema de iluminação de emergência;
- NT nº22 – Sistema de Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

O projeto executivo dos sistemas de prevenção e combate a incêndio foi desenvolvido com base no projeto legal de aprovação, atendendo às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), às disposições legais vigentes, bem como às exigências dos regulamentos do Corpo de Bombeiros Militar.

O projeto foi elaborado em coordenação com as demais disciplinas, garantindo perfeita harmonia entre todas as exigências técnico-econômicas envolvidas, especialmente no que diz respeito às interferências mútuas entre os sistemas.

Dessa forma, durante sua execução, o projeto deverá ser rigorosamente seguido pela empresa responsável pela instalação, observando todos os detalhes descritos neste memorial, nas exigências do Corpo de Bombeiros Militar e nas informações contidas nas peças gráficas anexas, bem como nas eventuais observações e particularidades que possam surgir ao longo da obra.

Caso ocorram modificações durante a execução ou surjam soluções técnicas mais adequadas às originalmente previstas, caberá à empresa executora elaborar o projeto das partes modificadas, sendo de sua total responsabilidade tais alterações.

O executante deverá atualizar as plantas à medida que os serviços forem executados, entregando, ao final da obra, um jogo completo das plantas e dos detalhes das instalações conforme construídas (as-built).

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

As recomendações e especificações constantes deste memorial referem-se exclusivamente às exigências que, por vezes, não estão claramente descritas nas normas específicas, não isentando a empresa executora do conhecimento e cumprimento de todas as normas da ABNT, decretos e regulamentos do Corpo de Bombeiros Militar aplicáveis aos sistemas de hidrantes, detecção e alarme de incêndio, e sinalização de emergência.

4 ENSAIOS E ACEITAÇÃO FORMAL DAS INSTALAÇÕES

Faz parte da documentação final da obra, a entrega dos certificados de testes de todos os equipamentos e segmentos da instalação. Entretanto, após a realização de cada teste, uma cópia do relatório deverá ser entregue a fiscalização.

A obra só será considerada como apta a aceitação em condições de ter seu contratado liquidado, após a verificação e correção de todos os pontos indicados pela fiscalização

Durante a execução das obras de instalações, assim como ao término delas, é responsabilidade do executor proceder a todos os testes, ensaios e laudos necessários, para aprovação por parte da Contratante quando da entrega da obra.

5 DESCRIÇÃO DO EMPRENDIMENTO

A obra é constituída de uma edificação existente, a qual passará por reforma, constituído de:

- 1 Pavimento subsolo
- 1 Pavimento térreo

6 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o desenvolvimento do projeto executivo de instalações de sprinklers foram utilizados os seguintes documentos de referência:

- Projeto de Arquitetura;
- Projeto de Sprinkler (SPK);
- Projeto de Ar-Condicionado;
- Projeto de Instalações Elétricas;
- Projeto de Instalações Hidrossanitárias

7 SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPRINKLERS

O projeto do sistema de proteção contra incêndio por meio de hidrantes, detecção e alarme de incêndio, sinalização de emergência e iluminação de emergência foi elaborado com o objetivo de garantir um elevado nível de segurança contra o risco de sinistros, permitindo seu rápido, fácil e efetivo combate, por meio do funcionamento eficiente e adequado dos sistemas às características e à classe de risco da edificação e dos bens a serem protegidos.

As especificações e os critérios adotados para a concepção e dimensionamento dos sistemas estão rigorosamente alinhados com as normas estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros Militar, devidamente validadas por meio do projeto legal de prevenção e combate a incêndio.

As exigências relacionadas à construção civil, arquitetura, estrutura e materiais de acabamento não fazem parte deste projeto.

A execução dos sistemas de hidrantes, detecção e alarme de incêndio, e sinalização de emergência deverá ocorrer somente após a aprovação do respectivo projeto legal pelo Corpo de Bombeiros Militar.

Recomenda-se a realização de vistorias parciais antes do início de cada etapa de execução do projeto na obra, as quais podem ser solicitadas formalmente junto ao Corpo de Bombeiros.

8 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DA RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO

Para o cálculo dos volumes de armazenamentos exclusivos para rede de Hidrantes, foi adotado o cálculo apresentado no memorial de cálculo que acompanha este documento e que segue as diretrizes da NT 04. Sendo a reserva técnica de incêndio dividida em RTI (13 m3), que deverá ter seu volume preservado, e consumo (17 m3) localizada em reservatório elevado, com volume total de 30m³, para melhor entendimento o projeto de PCI deverá ser consultado.

9 DISTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS

O sistema de prevenção e combate a incêndio foi projetado para atender de forma eficaz às necessidades de segurança da edificação, respeitando as exigências das normas técnicas vigentes.

A rede de hidrantes será distribuída verticalmente por meio de prumadas instaladas no interior de shafts técnicos, com derivações horizontais por barriletes localizados nos forros dos pavimentos ou no teto das garagens, conforme compatibilização com os demais sistemas da edificação. As prumadas atenderão aos hidrantes de parede, com abrigos metálicos contendo mangueiras de 30 metros, esguichos reguláveis, válvulas angulares e chaves storz, devidamente sinalizados.

O sistema de detecção e alarme de incêndio foi projetado conforme a normas técnicas, com a instalação de detectores de fumaça em áreas comuns, circulações e ambientes fechados com maior concentração de carga de incêndio. Os detectores foram distribuídos obedecendo aos limites máximos de cobertura por unidade, de acordo com as características de cada ambiente (tipo de detector, altura do teto e obstáculos).

Além disso, foram previstos acionadores manuais (botoeiras) junto às rotas de fuga e próximas às saídas de emergência, com distância máxima entre si conforme os critérios da norma. As sirenes audiovisuais (sinalizadores) foram distribuídas de forma a garantir, no mínimo, 65 dB(A) de nível sonoro em qualquer ponto da edificação, mesmo com portas fechadas.

A sinalização de emergência, conforme a NBR 13434 (partes 1, 2 e 3), será composta por placas fotoluminescentes indicativas de rotas de fuga, saídas de emergência, localização de extintores, hidrantes, alarmes e botoeiras. A instalação será feita de forma contínua, orientando claramente os caminhos de saída com setas direcionais e sinalização de obstáculos, mudanças de direção e desníveis.

As placas serão posicionadas a uma altura de 1,80m do piso acabado (para sinalização suspensa) ou de 1,20m (para sinalização de indicação de equipamentos), garantindo boa visibilidade mesmo em ambientes com iluminação comprometida.

O sistema de iluminação de emergência, conforme os critérios da NBR 10898, será composto por luminárias autônomas com fonte de energia própria (bateria interna), garantindo iluminação mínima adequada durante a interrupção da rede elétrica. As luminárias serão distribuídas ao longo das rotas de fuga, em áreas de circulação, halls, escadas de emergência, saídas principais, junto a painéis elétricos, hidrantes, extintores e botoeiras de alarme.

As luminárias garantirão um nível mínimo de iluminância de 3 lux ao longo das rotas de fuga e de 5 lux em locais de maior risco, como escadas e saídas, conforme exigido pela norma. O tempo mínimo de autonomia será de 1 hora.

Todos os materiais utilizados deverão atender às especificações técnicas dos fabricantes e às normas aplicáveis. Conexões e derivações da rede hidráulica serão feitas com peças apropriadas, sendo vedada qualquer adaptação por aquecimento ou dobramento das tubulações.

Antes do fechamento de alvenarias ou forros, será obrigatório o teste de estanqueidade das redes de hidrantes, com o objetivo de verificar e corrigir eventuais vazamentos e exsudações. A instalação dos demais sistemas será acompanhada de testes funcionais para validação de operação e conformidade.

10 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

Os materiais a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, não podendo ser reutilizados materiais.

Todos os materiais a serem utilizados nas instalações de hidrantes e sprinklers deverão ter o selo de certificação: FM / UL

Ressalta-se que é condição primordial que todos os materiais a serem utilizados nos sistemas deverão ser certificados, conforme dispõem o memorial descritivo de Corpo de Bombeiros Militar, sendo válidos a aquisição dos mesmos após a provação do projeto legal.

11 TUBULAÇÕES E CONEXÕES

O sistema a ser utilizado de tubulações e conexões seguem o padrão de montagem por sistema ranhurado com conexões parafusadas por braçadeiras ou

tubulações de ferro galvanizado soldadas. O padrão adotado fica a critério da execução, desde que atende aos requisitos mínimos citados neste memorial.

O fornecedor deverá ser capacitado e homologado segundo as premissas normativas, atendendo a todos os materiais e conexões necessárias a instalação de um sistema de chuveiros automáticos.

Não podem ser feitas curvas nas tubulações, devendo ser utilizadas, quando necessárias, as conexões próprias, conforme detalhamento do projeto; essas conexões deverão ser de padrão comercial e obedecer às especificações do projeto, apresentando compatibilidade dimensional com as tubulações.

As tubulações devem ser instaladas em linha reta, sem a formação de pontos altos ou baixos; as tubulações enterradas em áreas sujeitas ao tráfego ou estacionamento de veículos deverão ser envolvidas por camada de areia selecionada compactada em camadas de no máximo 15 cm, na profundidade mínima de 0,60 m; as tubulações enterradas em áreas sem piso deverão ser protegidas, pelo lado superior, por camada testemunha de concreto magro com a largura da vala escavada e espessura mínima de 4 cm; as tubulações metálicas, quando enterradas, deverão ser revestidas com fita anticorrosiva, mesmo quando envelopadas.

As tubulações deverão ser sempre cortadas por plano perpendicular ao seu eixo, retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e abertura de rosca.

As tubulações e suas conexões não poderão ser embutidas em nenhuma peça estrutural de concreto armado; as passagens deverão ser feitas por furos ou "inserts", de modo que permita a eventual substituição do trecho de tubulação, e garantindo que a tubulação no fique solidária com a estrutura.

As tubulações aparentes ou instaladas em espaços vazios deverão ser fixadas a suportes adequados e convenientemente espaçados, com resistência mecânica suficiente para suportar o peso próprio da tubulação e da água que a preenche, com um fator de segurança igual a 5; as tubulações suspensas deverão ser suportadas por cintas de aço dentadas e ajustáveis.

As tubulações e conexões aparentes em toda sua extensão, deverão receber pintura protetora e de identificação em esmalte sintético ou tinta a óleo de boa qualidade, em obediência ao código de cores adotado na NBR 6493, e reproduzida abaixo; as cores especificadas são da linha Suvinil, embora possam ser utilizadas

tintas de outras fabricações de mesma qualidade, com as cores equivalentes de Proteção contra incêndio - Rede de hidrantes e sprinklers 137 – Vermelho.

12 SUPORTE PARA TUBULAÇÕES

- Discriminação do Material: Braçadeiras com tirantes de ferro galvanizado redondo.
- Referência: MEGA / DISPAN /REAL PERFIL ou similar

13 REGISTROS E VÁLVULAS PARA O SISTEMA DE HIDRANTES

- Discriminação do Material: Registros e válvulas de ferro fundido com internos de bronze, para pressão de trabalho 138 MCA, com indicador de “aberta” ou “fechada”.
- Referência: RESMAT PARSCH / DECA / FABRIMAR / NIAGARA ou similar (sempre com apresentação da certificação) .

14 BOMBAS HIDRÁULICAS

- Discriminação do Material: Bombas hidráulicas deverão ser do tipo monobloco, centrífuga de construção horizontal, sucção axial e descarga de topo carcaça em ferro fundido e vedação com selo mecânico.

- Fabricante Especificado: (sempre com apresentação da certificação)
  I. KSB
  II. Famac
  III. Schneider
  IV. Ou similar

15 ACESSÓRIO E EQUIPAMENTOS

- **Válvula de retenção:**

Dispositivo destinado a impedir o refluxo da água nas redes de combate a incêndio. A válvula deverá ser do tipo horizontal, com corpo em ferro fundido galvanizado, vedação interna metálica ou elastomérica de alta resistência, com

conexão flangeada ou roscada, conforme exigência do projeto. Deve suportar pressões mínimas de 16 bar e atender às normas técnicas nacionais aplicáveis.

- **Manômetro:**

Caixa de aço estampado pintado, escala redonda com diâmetro de 50 mm, para montagem em posição vertical, soquete de aço inoxidável, conexão BSP 1/2".

Referência: Willy ou similar.

- **Chave de fluxo:**

Chave de fluxo tipo palheta, com corpo em latão forjado e palheta em aço inoxidável, com retardador pneumático; conexão por rosca macho no padrão BSP conforme NBR 6414/83; invólucro com proteção contra água, chave elétrica com contatos duplos e sensibilidade ajustáveis.

Referência: Conaut.

- **Registro de gaveta:**

Elemento de seccionamento manual da rede hidráulica, utilizado para controle de fluxo em sistemas de hidrantes. O registro deverá ser do tipo gaveta, com haste não ascendente, corpo em ferro fundido galvanizado ou equivalente, com conexões flangeadas ou roscadas.

- **Tubos e conexões:**

Os tubos e conexões utilizados na rede hidráulica devem ser de ferro fundido maleável galvanizado a fogo, do tipo roscado padrão BSP, conforme ABNT NBR 6943. As conexões devem garantir estanqueidade e resistência mecânica compatível com as pressões de trabalho da rede de combate a incêndio, sendo utilizadas para mudanças de direção, derivações e uniões em geral.

- **Mangueiras de incêndio do tipo 2:**

Mangueira utilizada para combate a incêndio, destinada a edifícios comerciais, industriais ou residenciais com suporte de brigada treinada. Deve ser confeccionada com reforço têxtil em poliéster de alta tenacidade e tubo interno em borracha sintética. Possuir diâmetro nominal de 1½", comprimento de 15 ou 30 metros e pressão de trabalho mínima de 14 kgf/cm². Deve estar em conformidade com a ABNT NBR 11861.

- **Chave Storz:**

Ferramenta de uso obrigatório para conexão e desconexão rápida de engates do tipo Storz presentes em mangueiras, esguichos, adaptadores e válvulas. Deve ser

confeccionada em alumínio fundido ou aço de alta resistência, com empunhadura ergonômica e compatível com os diâmetros padronizados das conexões.

- **Engate Rápido Tipo Storz:**

Conexão hidráulica do tipo Storz, utilizada para ligação de mangueiras, esguichos e válvulas. Deve ser fabricada em latão ou alumínio fundido, com travamento por garras de engate rápido, vedação com anel de borracha resistente ao calor e compatibilidade com mangueiras de 1½" ou 2½". O engate deve garantir estanqueidade e facilidade de acoplamento.

- **Caixa para Mangueira:**

Abrigo para proteção e acondicionamento de mangueira, esguicho e acessórios de hidrante. Deve ser fabricada em chapa de aço carbono, com pintura eletrostática na cor vermelha, porta com visor transparente e fecho tipo engate rápido. Suas dimensões devem permitir o acondicionamento de todos os componentes com fácil acesso. Deve seguir as especificações da ABNT NBR 13714.

- **Registro Tipo Globo Angular:**

Válvula de comando instalada junto ao hidrante para acionamento do fluxo de água. Deve ser do tipo globo angular, com abertura e fechamento por rotação de volante, corpo em latão forjado ou bronze, conexão tipo rosca ou flange e passagem interna de 45° ou 90°. Deve suportar alta pressão e ser de fácil manuseio pela brigada de incêndio.

- **Detector de Fumaça Pontual Óptico:**

Sensor eletrônico utilizado para detecção precoce de fumaça no ambiente. Deve operar pelo princípio de dispersão óptica de luz (tecnologia fotoelétrica), alimentado por tensão de 12V ou 24V, com saída de alarme por contato seco ou protocolo digital, base de encaixe rápido e compatível com sistemas convencionais ou endereçáveis. Deve atender à ABNT NBR 17240 e demais normas vigentes.

- **Luminárias de emergência:**

Dispositivo de iluminação autônomo destinado à sinalização e iluminação de rotas de fuga em caso de falta de energia. Deve possuir bateria interna recarregável, autonomia mínima de 1 hora, fluxo luminoso superior a 100 lúmens, estrutura em policarbonato ou ABS, grau de proteção IP20 ou superior, e conformidade com a ABNT NBR 10898.

- **Placas de Sinalização de Emergência:**

Elementos visuais indicativos de saídas de emergência, localização de equipamentos de combate a incêndio e rotas de fuga. Devem ser confeccionadas em material fotoluminescente, com pictogramas padronizados segundo a ABNT NBR 16820, fixadas em locais visíveis, a alturas compatíveis com a leitura à distância e com resistência a agentes atmosféricos e limpeza.

- **Alarme de Incêndio:**

Sistema sonoro/visual destinado à sinalização de ocorrência de incêndio. Deve emitir sinal audível com intensidade mínima de 85 dB a 1 metro de distância, podendo conter luz estroboscópica acoplada. A alimentação deve ser em 24V DC e a instalação realizada em locais estratégicos do ambiente conforme projeto. Deve atender às exigências da ABNT NBR 17240.

- **Botoeira para Alarme de Incêndio:**

Dispositivo de acionamento manual do alarme de incêndio. Deve ser do tipo "quebrar o vidro" ou de acionamento por botão com trava, fabricado em material resistente, com sinalização clara da função, instalado a uma altura entre 1,0m e 1,2m do piso acabado. Deve atender à ABNT NBR 17240 e possuir proteção contra acionamento acidental.

- **Extintor de Incêndio:**

Equipamento portátil destinado ao combate inicial de princípios de incêndio, conforme a classe de risco (A, B, C ou K). Os extintores podem conter água pressurizada, pó químico seco ou dióxido de carbono, devendo possuir selo de conformidade do Inmetro, capacidade de 4kg ou 6kg, pressão de serviço adequada, e identificação clara do tipo de agente extintor. Devem estar em conformidade com a ABNT NBR 15808 e NBR 15809.

16 OBRIGAÇÕES DA INSTALADORA

A Instaladora deve ser uma empresa constituída juridicamente autorizada pelas entidades oficiais competentes, para assumir a responsabilidade pelas instalações a executar e deverá atender os itens abaixo:

- Ter pleno conhecimento do projeto, em todos os seus detalhes, bem como das normas e regulamentos nele mencionados e específicos e públicos para execução dos serviços;

- Aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais os quais deverão ser complementados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado;
- A Instaladora deverá fornecer todos os materiais, equipamentos, mão-de-obra, encargos sociais e fiscais para os serviços acima citados, respeitando-se os itens não inclusos;
- Ter pleno conhecimento dos projetos complementares (por exemplo: arquitetura, estrutura, ar-condicionado, elétrica etc.) e verificar se eles são compatíveis e coerentes com o projeto em questão, não se prevalecendo de qualquer erro involuntário ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades;
- A execução dos serviços obedecerá rigorosamente ao projeto executivo assim como as premissas do Projeto Legal, porém, se durante a execução dos serviços houver necessidade de modificação ou se apresentarem soluções mais adequadas, competirá à Instaladora elaborar um projeto detalhado da parte a ser modificada acompanhada de orçamento e memorial. Tais modificações poderão ser executadas após submetê-las e aprová-las pelo cliente e empresa responsável pela aprovação do Projeto Legal;
- Caso ocorram modificações e/ou acréscimo no projeto à critério exclusivo da Fiscalização e com a autorização do cliente, a instaladora atualizará as plantas e memoriais, à medida que os serviços forem executados, cabendo-lhe entregar no final da obra um jogo completo de plantas “AS-BUILT”, de acordo com o que foi executado;
- A Instaladora será inteiramente responsável pelo perfeito funcionamento final das instalações, cabendo-lhe prestar assistência técnica para execução dos serviços;
- Caberá a Instaladora entregar ao contratante o “Data Book” contendo todos os registros gerados durante as instalações e os procedimentos utilizados bem como um “Manual” com os procedimentos de Operação e Manutenção preventiva e Corretiva das Instalações Executadas. Todos os registros de inspeção e testes gerados na obra, deverão ser apresentados pela Contratada

à Contratante para análise e comentários e posteriormente devolvidos para inclusão nos Data Books que serão apresentados após a conclusão dos serviços, sendo juntado a este todos os documentos referentes as garantias de todos os materiais os quais recaiam garantias de fábrica e de fornecimento.

- A Instaladora manterá no local da obra, uma organização com capacidade suficiente para programação e produção normal dos serviços, de maneira a cooperar com a construção civil e com os executantes das demais instalações, para evitar interferências de serviços e disparidade das diversas instalações coexistentes;
- Caberá à Instaladora fiscalizar a execução dos demais serviços da obra civil que estão ligados ou relacionados com as suas instalações, tanto no que se refere ao funcionamento e durabilidade, bem como quanto à aprovação de outrem;
- A Instaladora obterá a aprovação das respectivas partes deste projeto pelos fornecedores de equipamentos indicados pelo cliente e não presentes nesse memorial;
- As instalações atenderão as normas da ABNT e as normas oficiais vigentes, tanto no que se refere ao executado pela Instaladora, bem como ao executado por outrem, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços;
- A Instaladora fornecerá o material e mão de obra para: abertura e fechamento de rasgos em paredes, argamassas de pisos, em peças estruturais (vigas, pilares etc.);
- No caso de erros ou discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato de qualquer forma ser comunicado a Fiscalização;
- Se do contrato constarem condições especiais e especificações gerais, estas condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre elas;
- As cotas que constam dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepâncias entre as escalas e as dimensões, o engenheiro residente deverá

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória;

- Todos os adornos, melhoramentos etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário;
- Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim desenhada ou detalhada e assim deverá ser considerado, para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente;
- A Instaladora deverá manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeção;
- A Instaladora substituirá por sua conta e responsabilidade qualquer material ou aparelho de seu fornecimento que apresentar defeitos de fabricação ou má instalação, ressalvando-se, o caso em que o defeito verificado provenha de mau uso da instalação ou desgaste dos materiais;
- A Instaladora arcará com todos os encargos sociais e trabalhistas de seus operários, respondendo pelos acidentes e de responsabilidade civil e criminal;
- Responderá ainda por todos os serviços executados, refazendo qualquer item não aceito pela Fiscalização ou execução à revelia do projeto;
- Quaisquer serviços executados com mão-de-obra ou materiais inadequados e/ou em desacordo com o projeto deverão ser refeitos pela Instaladora sem qualquer ônus para o cliente;
- Os serviços deverão ser executados em perfeito sincronismo com o andamento das obras de implantação da Edificação, devendo ser observadas as seguintes condições:
- Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos, cuidadosamente

instalados em posição firmemente ligados à estrutura de suportes e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência;

- Deverão ser empregadas ferramentas apropriadas a cada uso. Durante a concretagem todos os pontos de tubos expostos, bem como as caixas deverão ser vedadas por meio de “caps” galvanizados, procedimento análogo para os expostos ao tempo;
- Correrá por conta exclusiva da Instaladora a responsabilidade por quaisquer acidentes de trabalho na execução das obras e serviços contratados, uso indevido de patentes registradas, resultantes de caso fortuito ou por qualquer coisa, a destruição ou danificação da obra em construção até a definitiva aceitação dos serviços e obras a executar;
- A Instaladora deverá seguir a norma NBR-7195 (cores para segurança) e será responsável pela pintura de todas as infraestruturas expostas e embutidas.

17 TESTES E ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

Todos os equipamentos e materiais serão inspecionados ou vistoriados no local da obra ou almoxarifado da Contratada pela Contratante, antes de sua instalação/aplicação.

A aceitação final dependerá das características de desempenho determinadas por testes para indicar se o equipamento/materiais executará as funções para as quais foi projetado.

Estes testes destinam-se a verificar se a mão-de-obra ou métodos e materiais empregados na instalação do equipamento em referência, estejam de acordo com as normas na ABNT.

A Instaladora será responsável por todos os testes. Os testes deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com experiência.

Os relatórios dos testes de inspeção devem ser preparados pela Instaladora, assinados por pessoa acompanhante, autorizado e aprovado sempre pelo engenheiro da Fiscalização.

A Instaladora deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários e será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar, na preparação para os testes de aceitação.

A Instaladora será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio de equipamento, antes do teste.

Deverão ser informados todos os resultados dos testes em seus equipamentos.

Deverão ser executados os testes, ensaios e análises abaixo:

- Sistema de Hidrantes
- Teste da bomba com levantamento da sua curva característica;
- Testes de operação de todas as chaves de fluxo;
- O sistema deve ser ensaiado sob pressão equivalente a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho ou 1.500 kPa (15 kgf/cm2) no mínimo, durante 02 horas. Não são tolerados quaisquer vazamentos no sistema.

Testes a serem executados e relatados:

- Teste hidrostático a 1,5 vezes a pressão da rede de Hidrantes por no mínimo 120 minutos e deverá obedecer ao tempo dos procedimentos da contratada.
- Teste de pressão dinâmica e estática
- Teste de vazão
- Acionamento manual das válvulas de gaveta de água do kit.
- Acionamento de partida da bomba de pressurização via chave de fluxo.
- Inspeção Visual e Funcional.
- Acionamento da chave de fluxo (verificação de contato de saída) por descarga de água de incêndio na rede.
- Verificação do sistema de drenagem e de reposição de água.
- Acompanhamento dos serviços de instalação e testes operacionais.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

18 LIMPEZA GERAL

A limpeza geral das instalações, tubulações etc., deverá ser feita mediante a utilização de material apropriado, a fim de retirar qualquer obstáculo que venha a prejudicar ou mesmo danificar o sistema.

As tubulações deverão ser lavadas com água e desinfetante armazenada no reservatório, estabelecendo-se o fluxo no seu interior; para isso, deve-se permitir a saída de água pelos sprinklers, através da sua abertura, pelo tempo mínimo de 3 minutos; esse procedimento deverá ser levado a efeito iniciando-se pelos sprinklers mais desfavoráveis.

19 LAUDOS TÉCNICOS

O instalador é responsável pela documentação legal junto ao Corpo de Bombeiros, com a emissão de laudos e cerificações necessárias.

gov.br Documento assinado digitalmente
FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:20:21-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:00:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:31:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico

MULTIFILAR
ENGENHARIA

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO
PROJETO EXECUTIVO DE CLIMATIZAÇÃO E EXAUSTÃO

PROJETO CENTRO DE MEMÓRIA MEC
BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

Autores e responsáveis técnicos:
Fabiano Sobreira. CAU A24308-6
Nonato Veloso. CAU A1817-1
Paulo Ribeiro . CAU A96468-9

Consultores técnicos:
Raphael Pablo de Souza Barradas CREA-PA 151418615-2
Cassio de Moraes Sousa

Belém-PA
9 de abril de 2025

MULTIFILAR
ENGENHARIA

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 3
2. DADOS CLIMÁTICOS UTILIZADOS 3
3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 3
4. CARGA TERMICA RESUMIDA DO EMPREENDIMENTO 4
5. EQUIPAMENTOS SELECIONADOS 4
6. SISTEMAS DE DUTOS 7
7. REDE FRIGORÍGENA 8
8. BRASAGEM, SOLDAGEM, SUPORTAÇÃO, DESIDRATAÇÃO E ISOLAMENTO DAS TUBULAÇÕES 9
9. CAIXAS DE VENTILAÇÃO, MINIVENTILADORES E ELEMENTOS FILTRANTES 10
10. NECESSIDADES DE CIVIL 10
11. STARTUP 11
12. ESPECIFICAÇÃO DE TAB (TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO) 11
13. ACEITAÇÃO DA OBRA 11

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2

rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260

Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200

multifilar
multifilar.engenharia

1. OBJETIVO

Este memorial tem por objetivo descrever a arquitetura de sistemas de ventilação e ar-condicionado, visando atender o novo **CENTRO CULTURAL DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO EM BRASILIA*DF**, visando atender os requisitos de funcionamento adequado desta edificação de forma satisfatória e salubre.

2. DADOS CLIMÁTICOS UTILIZADOS

Foram adotados os dados climáticos da cidade de Brasilia/DF, considerando dados meteorológicos da estação meteorológica mais próxima do local da obra.

Resumo do projeto

Localização e clima	
Projeto	Projeto de Ventilação e Ar Condicionado - Complexo Cultural do MEC
Endereço	St. de Garagens e Manutenção Norte - Brasília, DF
Tempo de cálculo	terça-feira, 17 de dezembro de 2024 14:13
Tipo de relatório	Detalhado
Latitude	-15,79°
Longitude	-47,87°
Bulbo seco de verão	28 °C
Bulbo molhado de verão	21 °C
Bulbo seco de inverno	10 °C
Faixa diária média	11 °C

3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

O sistema adotado será do tipo expansão direta por fluxo variável de refrigerante (VRF), que foi dividido em cinco grandes zonas:

A. Bloco A;

B. Bloco B;

C. Bloco C;

D. Bloco D;

E. Subsolo;

Cada zona terá uma única unidade condensadora central, selecionada de acordo com o estudo de carga térmica (exceto a zona do Bloco A que terá duas condensadoras). Não haverá associação de unidades (exceto para o Bloco A que terá duas unidades associadas, para maior desenvolvimento de potência frigorígena), de forma a conceber um sistema único de condensação central. Cada zona terá sua unidade independente e isolada das demais, para que não haja nenhuma interferência no funcionamento de cada zona.

Além disso, o sistema VRF oferece várias vantagens, como eficiência energética, flexibilidade de instalação e controle preciso da temperatura. Cada unidade interna pode ser controlada individualmente, permitindo ajustes específicos para diferentes áreas conforme necessário. Isso é particularmente útil em ambientes com diferentes requisitos de climatização, como áreas de embarque, lojas e restaurantes.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1476, Edifício Evolution, sala 1103 - Umarizal, Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

O sistema concebido também foi projetado para minimizar o impacto ambiental, utilizando refrigerantes de baixo potencial de aquecimento global (GWP) e tecnologias avançadas para reduzir o consumo de energia. A manutenção do sistema será facilitada pela independência das unidades, permitindo intervenções rápidas e específicas sem afetar o funcionamento das outras zonas.

Por fim, a escolha do sistema VRF foi baseada em um estudo detalhado das necessidades térmicas do empreendimento, garantindo que cada zona receba a capacidade de refrigeração adequada para proporcionar conforto térmico aos usuários.

4. CARGA TERMICA RESUMIDA DO EMPREENDIMENTO

O cálculo de carga termica foi desenvolvido no software Autodesk Revit 2025, otimizado em conjunto com software EnergyPlus. Abaixo, a tabela resumo das cargas termicas obtidas, taxas de renovação de ar e carga selecionada dos equipamentos (carga de resfriamento de projeto):

		CALCULADO	
RECINTO	ÁREA	Carga calculada de resfriamento (BTU/h)	Carga calculada de resfriamento (kW)
BLOCO 01: 14HP			
ARQUIVO MEMORIA MEC	419.85 m²	121723BTU/h	35.67kW
BLOCO 02: 50,2HP			
ADMINISTRAÇÃO	189.50 m²	57727BTU/h	16.92kW
EXPOSIÇÕES	386.76 m²	71260BTU/h	20.88kW
COZINHA	95.18 m²	78302BTU/h	22.95kW
RESTAURANTE	188.49 m²	100796BTU/h	29.54kW
AUDITÓRIO	192.41 m²	95989BTU/h	28.13kW
FOYER		75000BTU/h	
TOTAL	**1052.34 m²**	**404074BTU/h**	**118.42kW**
BLOCO 03: 21HP			
EXPOSIÇÕES	558.03 m²	157068BTU/h	46.03kW
LOJAS	92.08 m²	41496BTU/h	12.16kW
TOTAL	**650.11 m²**	**198564BTU/h**	**58.19kW**
BLOCO 04: 5HP			
ARQUIVO MEC	648.71 m²	99030BTU/h	29.02kW
BIBLIOTECA		99030BTU/h	29.02kW
TOTAL	**648.71 m²**	**198060BTU/h**	**58.05kW**

5. EQUIPAMENTOS SELECIONADOS

Foram selecionados equipamentos “apenas resfriamento”, do tipo split duto de média pressão estática, da linha V6 Cooling da Midea Carrier, tensão de operação 220V Fase-Neutro para a unidades e evaporação e 380V trifásicos para as unidades de condensação. Atendendo as necessidades das zonas, a seleção se resume ao seguinte cenário:

Resumidamente:

			CALCULADO		PROJETO					
ITEM	RECINTO	ÁREA	Carga calculada de resfriamento (BTU/h)	Carga calculada de resfriamento (kW)	BTU/H	Pressão estática	kW	HP	TR	INDICE DE CAPACIDADE (IC)
BLOCO 01: 14HP										
1	ARQUIVO MEMORIA MEC	419.85 m²	121723BTU/h	35.67kW	19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
2					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
3					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
4					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
5					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
6					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
7					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
					133700BTU/h		**39.18kW**	**13.9HP**	**11.1 TR**	392
BLOCO 02: 50,2HP										
1	ADMINISTRAÇÃO	189.50 m²	57727BTU/h	16.92kW	30700BTU/h	40Pa	9.00kW	3.2HP	2.6 TR	90
2					30700BTU/h	40Pa	9.00kW	3.2HP	2.6 TR	90
3	EXPOSIÇÕES	386.76 m²	71260BTU/h	20.88kW	19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
4					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
5					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
6					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
7	COZINHA	95.18 m²	78302BTU/h	22.95kW	38200BTU/h	40Pa	11.20kW	4.0HP	3.2 TR	112
8					38200BTU/h	40Pa	11.20kW	4.0HP	3.2 TR	112
9	RESTAURANTE	188.49 m²	100796BTU/h	29.54kW	47800BTU/h	40Pa	14.01kW	5.0HP	4.0 TR	140
10					47800BTU/h	40Pa	14.01kW	5.0HP	4.0 TR	140
11	AUDITÓRIO	192.41 m²	95989BTU/h	28.13kW	47800BTU/h	40Pa	14.01kW	5.0HP	4.0 TR	140
12					47800BTU/h	40Pa	14.01kW	5.0HP	4.0 TR	140
13	FOYER		75000BTU/h		19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
14					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
15					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
16					19100BTU/h	40Pa	5.60kW	2.0HP	1.6 TR	56
	TOTAL	**1052.34 m²**	**404074BTU/h**	**118.42kW**	**357600BTU/h**		**141.20kW**	**50.2HP**	**40.2 TR**	1412
BLOCO 03: 21HP										
1	EXPOSIÇÕES	558.03 m²	157068BTU/h	46.03kW	12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
2	LOJAS	92.08 m²	41496BTU/h	12.16kW	12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
3					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
4					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
5					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1476, Edifício Evolution, sala 1103 - Umarizal, Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

6					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
7					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
8					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
9					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
10					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
11					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
12					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
13					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
14					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
15					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
16					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
	TOTAL	**650.11 m²**	**198564BTU/h**	**58.19kW**	**24600BTU/h**		**57.68kW**	**20.5HP**	**16.4 TR**	577

				BLOCO 04: 5HP						
1	ARQUIVO MEC	648.71 m²	99030BTU/h	29.02kW	12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
2					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
3					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
4					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
5					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
6					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
7					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
8					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
9					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
							0.00kW	0.0HP	0.0 TR	0
	BIBLIOTECA				12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
1					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
2					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
3					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
4					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
5					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
6					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
7					12300BTU/h	40Pa	3.60kW	1.3HP	1.0 TR	36
							61.28kW	**21.8HP**	**17.4 TR**	613

BLOCO	ATENDIMENTO	PAVIMENTO	CAPACIDADE FRIGORÍGENA (TR)	MODELO CONDENSADORA CARRIER	POTENCIA ELÉTRICA	NIVEL DE TENSÃO	FASEAMENTO

1	MEMORIAL MEC	TÉRREO	11.40TR	MV6-400WV2GN1	8700.00VA	380V	TRIFÁSICO
2	ADMINISTRAÇÃO/EXPOSIÇÕES/RESTAURANTE	TÉRREO	40.00TR	MV6-730WV2GN1	19100.00VA	380V	TRIFÁSICO
2	ADMINISTRAÇÃO/EXPOSIÇÕES/RESTAURANTE	TÉRREO	40.00TR	MV6-730WV2GN2	19100.00VA	380V	TRIFÁSICO
3	EXPOSIÇÕES/LOJAS	TÉRREO	17.50TR	MV6-615WV2GN1	15190.00VA	380V	TRIFÁSICO
4	ARQUIVO MEC	SUBSOLO	17.50TR	MV6-615WV2GN2	15190.00VA	380V	TRIFÁSICO
	TOTAL		126.40TR		77280.00VA	380V	TRIFÁSICO

6. SISTEMAS DE DUTOS

Os dutos serão do tipo TDC, em chapa de aço galvanizado classificação ZC, com revestimento 275(B), nas bitolas recomendadas pela ABNT-NBR16401 e conforme manual SMACNA, obedecendo ao dimensionamento e disposição conforme indicados no projeto gráfico.

A superfície interna deverá ser livre e desimpedida, de modo a não causar obstruções ao fluxo de ar, devendo ainda ser construído da forma mais estanque possível.

Todas as mudanças de direção deverão ser através de curvas, dotadas de veias construídas em chapa de aço galvanizada bitola 18 (independente da dimensão do duto), com vistas a reduzir as turbulências no fluxo de ar. A quantidade de veias deverá ser definida em função das dimensões do duto.

Os suportes dos dutos deverão ser executados em cantoneira metálica, suas bitolas deverão obedecer às especificações da tabela contida no manual SMACNA, com espaçamento máximo de 2 metros entre os suportes e deverão ser pintados com tinta anti-corrosiva (galvite ou cromato de zinco) além de tinta preto fosco em quantas necessárias para perfeito acabamento.

As dobras e juntas das chapas onde a galvanização possa ter sido danificada, deverão ser pintadas com tinta anticorrosiva (galvite, cromato de zinco ou C.R.Z.).

Todas as mudanças de direção deverão ser através de curvas.

Para passagem por alvenaria deve ser previsto o requadro de madeira tratada, com acabamento em poliuretano expansível.

Os dutos serão isolados termicamente com Isoflex RT 1.3 de 50 mm com proteção externa em filme de alumínio já aderido à manta, aplicado com OVERCOLA, de forma a assegurar a perfeita aderência entre as superfícies, com juntas sobrepostas e arrematadas com fitas.

Todos os dutos de insuflamento de ar e renovação de ar deverão ter em suas derivações os registros de vazão para ajuste das vazões de insuflamento. Tal aplicação não será necessária para os dutos de retorno e exaustão.

Todos os dutos de renovação de ar e exaustão, quando na sua interface com o meio exterior do prédio, deverão ter grelhas tipo antimosquito, para evitar a entrada de insetos e partículas grandes (pedaços de papel, sacolas, plásticos, folhas de arvores, etc.).

Todas as juntas e colarinhos, deverão ser vedadas com selante para dutos, Powermatic ou SDA-606 Multivac.

Deverão ser realizados testes de estanqueidade, em 40% (escolhidos pela fiscalização) das redes de dutos para ventilação, exaustão, insuflamento, retorno e renovação, com procedimentos para teste conforme a norma 16.401-1:2008.

As classes de pressão consideradas, devem ser:

- Dutos de Ventilação / Exaustão em geral: 500 Pa
- Dutos de climatização (insuflamento, retorno, renovação de ar e expurgo): 500 Pa

Não serão permitidos, pontos de vazamento de ar, tanto na rede de dutos, quanto nas conexões com equipamentos, acessórios de distribuição de ar, dutos flexíveis, caixas plenum ou colarinhos para grelhas, nestas condições o trecho ou conexão terá de ser refeito sem custo a Contratante.

Todos os elementos de distribuição de ar, tais como grelhas, difusores, venezianas, etc devem ser confeccionados em alumínio.

Todos os elementos de distribuição de ar aparentes, devem ter cor compatível com tetos e paredes onde estiverem instalados.

Os difusores do tipo indevassáveis com aletas orientáveis, e serão em alumínio, pintados na cor do forro.

Serão admitidos dutos flexíveis, desde que sejam apenas em ramais de derivação, e não ultrapassem trechos de 3 metros. Todos os dutos flexíveis serão do tipo redondos ou ovais, com as suas conexões realizadas com uso de abraçadeiras e selantes visando evitar perdas de vazão. Evitar quebras nos trechos de dutos flexíveis, a fim de evitar perdas de pressão estática nos difusores e recintos.

7. REDE FRIGORÍGENA

As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras serão feitas através de tubulação de cobre sem costura, desoxidados, higienizados internamente, próprios para refrigeração, com características conforme norma ABNT-NBR 7541.

Devendo respeitar, as recomendações do fabricante dos equipamentos, quanto a bitola em relação a distância entre as unidades a serem conectadas, sifões para linhas verticais e acessórios necessários para linhas longas.

Os tubos de líquido (alta pressão) deverão ser instalados com conexões, sempre na horizontal (inclinação de menos de 15º em relação ao plano horizontal).

Verificar o correto armazenamento dos equipamentos e materiais para as instalações de ar condicionado, os mesmos deverão estar em locais protegidos, coberto, arejado e sem umidade, os tubos de cobre devem evitar contato direto com o solo, o local destinado para o armazenamento dos tubos deve ser nivelado e/ou plano com o objetivo de evitar deformações que possam prejudicar a sua utilização futura.

Os tubos e materiais devem ser armazenados de forma que não exista contato com produtos potencialmente prejudiciais a integridade dos mesmos como ácidos, solventes para pinturas, sais, cloro, etc, sempre proteger os tubos com tampões plásticos em suas extremidades (Batocados), para evitar sujidades no interior do tubo durante transporte e armazenamento (estes tampões deverão ser retirados somente no momento da instalação do equipamento).

As tubulações para sistemas de expansão direta (VRF) deverão ser:

- Cobre flexível - (Tipo O) - Cobre macio, pode ser facilmente dobrado com as mãos.
- Cobre rígido - (Tipo 1/2H) - Cobre duro, fornecidos em barras. Espessuras mínimas:

Diâmetro dos Tubos (POL. – Milímetros)	Espessura (POL. – Milímetros)	Tipo

Ø-1/4" - 6,35mm	1/32” - 0,8mm	Flexível
Ø-3/8" - 9,52mm	1/32” - 0,8mm	Flexível
Ø-1/2" - 12,7mm	1/32” - 0,8mm	Flexível
Ø-5/8" - 15,88mm	1/32” - 0,8mm	Flexível
Ø-3/4" - 19,05mm	1/32” - 0,8mm	Flexível
Ø-3/4" - 19,05mm	1/16” - 1,6mm	Rígido
Ø-7/8" - 22,20mm	1/16” - 1,6mm	Rígido
Ø-1" - 25,40mm	1/16” - 1,6mm	Rígido
Ø-1.1/8"- 28,58mm	1/16” - 1,6mm	Rígido
Ø-1.1/4" - 31,75mm	1/16” - 1,6mm	Rígido
Ø-1.3/8" - 34,93mm	1/16” - 1,6mm	Rígido
Ø-1.1/2" - 38,10mm	1/16” - 1,6mm	Rígido
Ø-1.5/8" - 41,28mm	1/16” - 1,6mm	Rígido

Obs.: (Não utilizar tubos com espessura inferior a 0,7mm).

Em casos de linha longa deverá ser instalada a correta bitola dos tubos para os trechos de subida do mesmo (que diferem dos demais trechos) e acumuladores de sucção próximos às unidades condensadoras, conforme especificações do catálogo do fabricante de referência, garantindo a eficiência dos equipamentos.

8. BRASAGEM, SOLDAGEM, SUPORTAÇÃO, DESIDRATAÇÃO E ISOLAMENTO DAS TUBULAÇÕES

A soldagem deve ser executada com solda cobre/prata ou cobre/cobre, sendo realizada com atmosfera inerte de nitrogênio corrente.

O teste de estanqueidade das linhas deve ser realizado com pressurização de nitrogênio, por no mínimo 24 horas seguidas, após a pressurização, e deve ser comparada a pressão inicial do sistema com a última pressão medida no fim das 24 horas.

Deverá ser realizado procedimento de desidratação a vácuo nas linhas, quebrando três vezes, sendo a primeira quebra com nitrogênio e as demais com o fluído refrigerante e o último vácuo deve ser de 500 microns estabilizado por no mínimo 10 minutos.

As tubulações receberão isolamento em tubos de espuma do tipo polietileno expandido isolante e anticondensação, que assegurem a mesma temperatura superficial ao longo de toda a instalação, independentemente da diversidade de diâmetro, garantindo desta forma a não-condensação, e o isolamento deve ser revestido com película protetora em fita de pvc branca, para proteção mecânica.

Deverão ser utilizadas as espessuras mínimas de 10mm.

As tubulações quando fixadas em parede, em área descoberta devem estar embutidas em canaletas em chapa metálica com tratamento anticorrosivo e pintura na cor da parede ou canaletas em PVC próprias para instalações de ar condicionado, com seus respectivos

acessórios (juntas, curvas, etc) e tampa, pintadas conforme local de instalação.

Quando no piso as tubulações deverão percorrer por canaleta de alvenaria com tampa em chapa metálica com tratamento anticorrosivo e pintura na cor do piso e alça para acesso.

As tubulações devem possuir suportes montados com tirantes roscados diâmetro 1/4", sendo os tubos apoiados em barra de perfilado, com proteção de 15 cm em pvc branco junto as abraçadeiras, para evitar danos ao isolamento.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada:

- 1,5m quando horizontal;
- 2,0 metros em vertical.

Os tirantes e perfilados, devem ter passivação com galvanização a frio, nos pontos onde ocorrer o corte das peças, o produto a ser utilizado é o C.R.Z..

Não serão aceitas instalações de suportação com fitas de aço perfurado, tipo Walsywa ou similar.

9. CAIXAS DE VENTILAÇÃO, MINIVENTILADORES E ELEMENTOS FILTRANTES

Os equipamentos de renovação e de exaustão de ar serão do tipo Ventilador Axial para renovação de ar em recintos menores, indicado para instalação no teto ou na parede. Construído com plástico ABS de alto impacto.

Quando instalados ao tempo (área descoberta), deve ser prevista pintura própria para intempéries. Todos os equipamentos de ventilação e exaustão devem ter junta elástica para conexão com dutos.

Todos os equipamentos e materiais fornecidos que, pela avaliação técnica da Contratante, apresentem defeitos, desgastes, quebras ou por fim da vida útil, necessitarem ser substituídos, deverão ser fornecidos/substituídos pela CONTRATADA.

O elemento filtrante adotado será de material sintético do tipo lavável e regenerável, classe G-4 montado em porta manta metálico. Será utilizado um módulo de filtragem porta filtros em ABS, externo ao ventilador, montado a montante, na aspiração do ar exterior. Será utilizado elemento filtrante apenas nos sistema de renovação de ar

Todos os equipamentos de ventilação e exaustão devem ter junta elástica para conexão com dutos, no caso de ventokits pode ser utilizado duto flexível para a conexão.

As caixas de filtro deverão ser projetadas para utilização em conjunto aos mini ventiladores. Construída com plástico ABS de alto impacto. Com elemento filtrante G-4 plano / M-5 plissado.

10. NECESSIDADES DE CIVIL

As bases de alvenaria, para apoio dos equipamentos, devem estar niveladas, requadrejadas, sem trincas, pintadas com tinta para piso, na cor preta e ter altura de 5 cm.

Devem ser previstos alçapões de acesso de no mínimo 60x60cm, para os equipamentos de ventilação e ar condicionado instalados em áreas com forro, e os alçapões devem seguir as especificações da disciplina de Arquitetura.

Para os vãos em alvenaria, destinados a passagem de dutos, deve ser previsto quadro

de madeira tratada para o acabamento.

Para a passagem de tubulação de cobre isolada por alvenaria, deve ser previsto tubo camisa em pvc, devendo o mesmo transpassar a parede tendo aba de no mínimo 5 cm de cada lado.

Para todos os equipamentos tipo hi-wall instalados em alvenaria deve ser prevista caixa de passagem tipo Split box.

Por se tratar de uma edificação com estrutura de Pré Moldado, os vãos, bases, suportes de equipamentos e demais itens com impacto e influência da arquitetura, deverão ser de fornecimento e apoio da disciplina de Civil, devendo o projeto e as instalação de ventilação e ar condicionado estarem adequados aos parâmetros entregues.

11. STARTUP

Antes do start up dos equipamentos, a instaladora deverá providenciar a limpeza de todos os equipamentos e das áreas que possam afetar ou serem afetadas (interior dos dutos, difusores, plenos de retorno, casas de máquinas, etc.).

Todos os equipamentos devem estar completos e o sistema a qual atende concluído, com os controles e proteções, operando normalmente.

As fichas de start up, a serem utilizadas, são as disponibilizadas pelo PROJETISTA na documentação de projeto.

Para todos os equipamentos, deve constar nas fichas, os valores de superaquecimento e subresfriamento, obtidos através dos procedimentos aplicáveis, para se obter estes parâmetros.

Durante o start up, deve ser feito o pré-ajuste das proteções elétricas.

Os relatórios e fichas de start up, de todos os equipamentos de VAC, deverão ser encaminhadas para o fabricante, a fim de obter garantia sobre a instalação, logo após o start up.

12. ESPECIFICAÇÃO DE TAB (TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO)

Além dos testes de rendimento dos equipamentos, feitos no start up, todos os sistemas de distribuição de ar, ventilação e exaustão, que compõe a instalação de climatização, deverão ter suas vazões de ar reguladas e balanceadas, através de medições de vazões, ajustes de dampers e registros, conforme indicado em projeto.

Com todos os equipamentos funcionando e depois dos balanceamentos de ar, deve-se proceder a verificação das correntes em cada motor, para ajuste das proteções elétricas.

13. ACEITAÇÃO DA OBRA

Após o término de cada evento, como por exemplo, rede de dutos de ar, o Contratante ou seu fiscal designado, executará uma vistoria para aprovação (ou não) do referido subsistema e indicará, em relatório, as correções (caso haja) a serem feitas.

Caberá ao instalador executá-las, sem qualquer ônus ao contratante, em um período, que não cause atrasos à obra como um todo.

O contratante e/ou sua fiscalização deverá ser informado da conclusão de cada evento, com antecedência, para que possa tomar as providências necessárias para fiscalização.

Os sistemas deverão ser testados quanto suas capacidades (vazões, capacidade térmica etc.), devendo ser emitidos relatórios com os valores obtidos.

Também deverão ser observados os aspectos relativos aos níveis de ruídos e vibrações dos componentes dos sistemas. Caso se verifique níveis de ruído ou vibrações anormais, estes deverão ser corrigidos pelo instalador.

A aceitação final dos sistemas de VAC, só será feita mediante a apresentação dos equipamentos sem riscos, amassados, restos ou poeira de obra, com os filtros de ar em perfeitas condições de uso, os dutos devem estar alinhados, com o isolamento sem remendos, quando pintados devem estar com perfeito acabamento, quando for detectado poeira, restos de obra ou outros materiais em seu interior, deverão ser limpos sem custos a contratante.

Para a aceitação final devem ser apresentadas as fichas de start up de todos os equipamentos, os relatórios do TAB dos sistemas de distribuição de ar climatizado, exaustão e ventilação e o *as built* do projeto gráfico.

gov.br Documento assinado digitalmente
FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:21:02-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:05:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:31:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO
DAS INSTALAÇÕES DA REDE DE SPRINKLERS

PROJETO CENTRO DE MEMÓRIA MEC
BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

Autores e responsáveis técnicos:
Fabiano Sobreira . CAU A24308-6
Nonato Veloso . CAU A1817-1
Paulo Ribeiro . CAU A96468-9

Consultores técnicos:
Raphael Pablo de Souza Barradas CREA-PA 151418615-2
Jackson S. Oliveira CREA: 151450027-2

Belém-PA
23 de janeiro de 2026

MULTIFILAR
ENGENHARIA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 3
2 NORMAS TÉCNICAS 3
3 DISPOSIÇÕES GERAIS 3
4 ENSAIOS E ACEITAÇÃO FORMAL DAS INSTALAÇÕES 4
5 DESCRIÇÃO DO EMPRENDIMENTO 4
6 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5
7 SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPRINKLERS 5
8 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DA RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO 5
9 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO 6
10 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS 7
11 TUBULAÇÕES E CONEXÕES 7
12 SUPORTE PARA TUBULAÇÕES 8
13 REGISTROS E VÁLVULAS PARA O SISTEMA DE SPRINKLERS 8
14 BOMBAS HIDRÁULICAS 8
15 ACESSÓRIOS 9
16 CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPRINKLERS 10
17 OBRIGAÇÕES DA INSTALADORA 10
18 TESTES E ENSAIOS DE ACEITAÇÃO 14
19 LIMPEZA GERAL 16
20 LAUDOS TÉCNICOS 16
21 ENTREGA DA OBRA 17

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo refere-se ao Projeto Executivo das instalações de sprinklers do Centro de Memória MEC, localizado no Setor de Garagens dos Ministérios Norte SGMN, Lote A, Asa Norte – Brasília/DF.

O memorial e especificações apresenta a concepção do projeto dos sistemas de sprinklers. Para um perfeito entendimento da obra, este memorial deve ser analisado em conjuntos com as informações contidas nos desenhos de projeto executivo, assim como os dados e especificações contidas no projeto legal de aprovação, os quais devem ser plotados no modo colorido.

O presente memorial descritivo faz parte integrante do projeto de instalações de Sprinklers em questão, não podendo ser analisado separado do mesmo, assim como o projeto deverá ser utilizado em conjunto a este o memorial descritivo.

2 NORMAS TÉCNICAS

Este projeto executivo tem por base as normas da ABNT, determinações do Corpo de Bombeiros Militar e premissas do projeto legal desenvolvido.

- NBR 10897:2020 – Sistema de proteção contra incêndios por chuveiros automáticos – Requisitos
- NT nº01 – Medidas de segurança contra incêndios no Distrito Federal
- NT nº12 – Padronização gráfica de projetos
- NT nº13 – Sistema de Chuveiros Automáticos

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

O projeto executivo dos sistemas de sprinklers foi desenvolvido com base no projeto legal de aprovação, atendendo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, obedecendo às disposições legais, além das exigências impostas pelos regulamentos do Corpo de Bombeiros Militar.

O projeto foi desenvolvido em coordenação com as demais disciplinas, apresentando perfeita harmonia entre todas as exigências técnico-econômicas envolvidas, em particular no que tange as mútuas interferências.

Dessa maneira, o projeto quando de sua execução deverá ser rigorosamente obedecido pela empresa executora das instalações em todos os seus detalhes, conforme as exigências do presente memorial, do Corpo de Bombeiros Militar e das

informações constantes nas peças gráficas anexas, além das observações e peculiaridades que surjam no decorrer da obra.

Se durante a execução dos serviços ocorrerem modificações ou se apresentarem soluções e detalhes mais adequados aos do presente projeto, competirá ao executante elaborar o projeto das partes modificadas e sendo de sua responsabilidade as modificações.

O executante atualizará as plantas à medida que os serviços forem executados, cabendo-lhe entregar ao final da obra, um jogo completo de plantas e detalhes das instalações como concluída (as-built).

As recomendações e especificações constantes deste memorial referem-se apenas às exigências, nem sempre claramente constantes de normas específicas, não eximindo o executante das instalações de sprinklers do conhecimento e obediência a todas as normas da ABNT, decretos e regulamentos do Corpo de Bombeiros Militar pertinentes ao sistema.

4 ENSAIOS E ACEITAÇÃO FORMAL DAS INSTALAÇÕES

Faz parte da documentação final da obra, a entrega dos certificados de testes de todos os equipamentos e segmentos da instalação. Entretanto, após a realização de cada teste, uma cópia do relatório deverá ser entregue a fiscalização.

A obra só será considerada como apta a aceitação em condições de ter seu contratado liquidado, após a verificação e correção de todos os pontos indicados pela fiscalização

Durante a execução das obras de instalações, assim como ao término delas, é responsabilidade do executor proceder a todos os testes, ensaios e laudos necessários, para aprovação por parte da Contratante quando da entrega da obra.

5 DESCRIÇÃO DO EMPRENDIMENTO

A obra é constituída de uma edificação existente, a qual passará por reforma, constituído de:

- 1 Pavimento subsolo
- 1 Pavimento térreo

6 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o desenvolvimento do projeto executivo de instalações de sprinklers foram utilizados os seguintes documentos de referência:

- Projeto de Arquitetura;
- Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PCI);
- Projeto de Ar-Condicionado;
- Projeto de Instalações Elétricas;
- Projeto de Instalações Hidrossanitárias

7 SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPRINKLERS

O projeto do sistema de proteção contra incêndio por sprinklers foi elaborado de modo a garantir um elevado nível de segurança contra o risco de sinistros e permitir seu rápido, fácil e efetivo combate, com um funcionamento eficiente, automáticos e adequado à classe de risco representada pelos bens a serem protegidos.

As especificações e critérios adotados como base para a concepção e dimensionamento do sistema estão rigorosamente afinados com as normas impostas pelo Corpo de Bombeiros Militar, avalizadas através do projeto legal de corpo de bombeiros.

As exigências quanto à construção, arquitetura, estrutura, materiais de acabamento não fazem parte deste projeto.

O sistema de sprinklers indicado neste projeto deverá ser executado somente após a aprovação do projeto legal pelo Corpo de Bombeiros Militar.

Recomenda-se que sejam feitas vistorias parciais antes do início de cada etapa de execução do projeto de incêndio na obra, o que pode ser feito oficialmente em pedido no Corpo de Bombeiros.

8 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DA RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO

Para o cálculo dos volumes de armazenamentos exclusivos para rede de sprinklers, foi adotado o cálculo apresentado no memorial de cálculo que acompanha este documento. Sendo a reserva técnica de incêndio totalmente exclusiva, localizada enterrada no pavimento térreo, com volume mínimo de 40m³.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

9 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

O sistema de distribuição atenderá a subdivisão por risco e capacidade de cada válvula de governo. Através de sistema de bombas elétricas, instaladas em compartimento junto ao reservatório inferior, a água será mantida sob pressão para atender aos pontos de sprinklers.

Foram projetadas válvulas de governo desmembradas a fim de atender as condicionantes de norma e de área de atendimento, atendendo aos blocos dos pavimentos de maneira individual

Em cada um dos conjuntos de válvulas de governo e alarme deverá ser instalada chave pressostática de alarme, acionada diretamente pelas válvulas de alarme, que funcionará quando houver a abertura de um ou mais chuveiros atuados por um incêndio.

Cada sistema interno de distribuição será equipado com drenos para esvaziamento em seus pontos baixos e conexões de teste de acionamento da rede, nos pontos hidraulicamente mais desfavoráveis.

Nos pavimentos foram projetadas válvulas de comando secundário, onde poderão ser executados testes e verificação do sistema.

As prumadas deverão ser instaladas no interior de shafts, onde serão derivados através de barriletes horizontais, instalados no interior dos forros ou no teto das garagens.

Para as regiões que apresentem cobertura obstruída e forro, em conjunto, devem ser instalados bicos de sprinklers ascendentes e pendentes.

O emprego de cada material deverá ser executado seguindo sempre as recomendações dos fabricantes.

Toda mudança de direção deverá ser executada através de conexões apropriadas, não sendo permitido o aquecimento ou dobramento forçado para execução delas.

Antes do revestimento da alvenaria, executar o teste de estanqueidade para verificar e corrigir pontos de vazamento e exsudação.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

10 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

Os materiais a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, não podendo ser reutilizados materiais.

Todos os materiais a serem utilizados nas instalações de hidrantes e sprinklers deverão ter o selo de certificação: FM / UL

Ressalta-se que é condição primordial que todos os materiais a serem utilizados nos sistemas deverão ser certificados, conforme dispõem o memorial descritivo de Corpo de Bombeiros Militar, sendo válidos a aquisição dos mesmos após a provação do projeto legal.

11 TUBULAÇÕES E CONEXÕES

O sistema a ser utilizado de tubulações e conexões seguem o padrão de montagem por sistema ranhurado com conexões parafusadas por braçadeiras ou tubulações de ferro galvanizado soldadas. O padrão adotado fica a critério da execução, desde que atende aos requisitos mínimos citados neste memorial.

O fornecedor deverá ser capacitado e homologado segundo as premissas normativas, atendendo a todos os materiais e conexões necessárias a instalação de um sistema de chuveiros automáticos.

Não podem ser feitas curvas nas tubulações, devendo ser utilizadas, quando necessárias, as conexões próprias, conforme detalhamento do projeto; essas conexões deverão ser de padrão comercial e obedecer às especificações do projeto, apresentando compatibilidade dimensional com as tubulações.

As tubulações devem ser instaladas em linha reta, sem a formação de pontos altos ou baixos; as tubulações enterradas em áreas sujeitas ao tráfego ou estacionamento de veículos deverão ser envolvidas por camada de areia selecionada compactada em camadas de no máximo 15 cm, na profundidade mínima de 0,60 m; as tubulações enterradas em áreas sem piso deverão ser protegidas, pelo lado superior, por camada testemunha de concreto magro com a largura da vala escavada e espessura mínima de 4 cm; as tubulações metálicas, quando enterradas, deverão ser revestidas com fita anticorrosiva, mesmo quando envelopadas.

As tubulações deverão ser sempre cortadas por plano perpendicular ao seu eixo, retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e abertura de rosca.

As tubulações e suas conexões não poderão ser embutidas em nenhuma peça estrutural de concreto armado; as passagens deverão ser feitas por furos ou "inserts", de modo que permita a eventual substituição do trecho de tubulação, e garantindo que a tubulação no fique solidária com a estrutura.

As tubulações aparentes ou instaladas em espaços vazios deverão ser fixadas a suportes adequados e convenientemente espaçados, com resistência mecânica suficiente para suportar o peso próprio da tubulação e da água que a preenche, com um fator de segurança igual a 5; as tubulações suspensas deverão ser suportadas por cintas de aço dentadas e ajustáveis.

As tubulações e conexões aparentes em toda sua extensão, deverão receber pintura protetora e de identificação em esmalte sintético ou tinta a óleo de boa qualidade, em obediência ao código de cores adotado na NBR 6493, e reproduzida abaixo; as cores especificadas são da linha Suvinil, embora possam ser utilizadas tintas de outras fabricações de mesma qualidade, com as cores equivalentes de Proteção contra incêndio - Rede de hidrantes e sprinklers 137 – Vermelho.

12 SUPORTE PARA TUBULAÇÕES

- Discriminação do Material: Braçadeiras com tirantes de ferro galvanizado redondo.
- Referência: MEGA / DISPAN /REAL PERFIL ou similar

13 REGISTROS E VÁLVULAS PARA O SISTEMA DE SPRINKLERS

- Discriminação do Material: Registros e válvulas de ferro fundido com internos de bronze, para pressão de trabalho 138 MCA, com indicador de “aberta” ou “fechada”.
- Referência: RESMAT PARSCH / DECA / FABRIMAR / NIAGARA ou similar (sempre com apresentação da certificação) .

14 BOMBAS HIDRÁULICAS

- Discriminação do Material: Bombas hidráulicas deverão ser do tipo monobloco, centrífuga de construção horizontal, sucção axial e descarga de topo carcaça em ferro fundido e vedação com selo mecânico.

- Fabricante Especificado: (sempre com apresentação da certificação)
  I. KSB
  II. Famac
  III. Schneider
  IV. Ou similar

15 ACESSÓRIOS

- **Flanges em aço forjado:**

Flanges em aço carbono forjado, ASTM A234, classe 300 lbf/pol², com bordas para conexão com solda (tubo/flange), Padrão de furação ANSI-B16.24, Niagara.

- **Válvula borboleta:**

Válvula borboleta com corpo em ferro fundido, disco em aço inoxidável, com acionamento por alavanca com dispositivo de travamento de posição, com flanges de conexão.

Referência: Niagará ou Barbará.

- **Manômetro:**

Caixa de aço estampado pintado, escala redonda com diâmetro de 50 mm, para montagem em posição vertical, soquete de aço inoxidável, conexão BSP 1/2".

Referência: Willy ou similar.

- **Chave de fluxo:**

Chave de fluxo tipo palheta, com corpo em latão forjado e palheta em aço inoxidável, com retardador pneumático; conexão por rosca macho no padrão BSP conforme NBR 6414/83; invólucro com proteção contra água, chave elétrica com contatos duplos e sensibilidade ajustáveis.

Referência: Conaut.

- **Visor de fluxo:**

Visor de fluxo com corpo em bronze, visor em vidro e conexões em rosca RSP. Referência: Ciwal ou similar.

- **Pressostato:**

Tipo fole, com corpo fundido em bronze; conexão por rosca macho no padrão BSP, conforme NBR 6414/83; invólucro com proteção contra água; chave elétrica com contatos duplos e faixa de ajuste 0-1,0.

Referência: Ascoval, Ciwal.

- **Válvula de retenção e alarme:**

Válvula de retenção e alarme para montagem entre flanges, diâmetro de seis polegadas, dotadas de dispositivo de tomada de pressão antes e depois da retenção, dispositivo de drenagem e saída para acionamento da chave de fluxo de alarme.

Não deverá ser instalado dispositivo de retardo para o sistema de alarme.

Referência: Tyco, Resmat, Skop (desde que seja certificada).

16 CHUVEIROS AUTOMÁTICOS - SPRINKLERS

Todos os materiais a serem utilizados nas instalações de sprinklers deverão ter o selo de certificação: FM / UL

- **Sprinkler – Risco Leve:**

Tipo: Pendente e Ascendente

Modelo do Bico: JCR – Cobertura Padrão

Tipo de Resposta: Rápida e Padrão

Fator K: K80 (K5.6)

Temperatura de Acionamento: 69ºC

17 OBRIGAÇÕES DA INSTALADORA

A Instaladora deve ser uma empresa constituída juridicamente autorizada pelas entidades oficiais competentes, para assumir a responsabilidade pelas instalações a executar e deverá atender os itens abaixo:

- Ter pleno conhecimento do projeto, em todos os seus detalhes, bem como das normas e regulamentos nele mencionados e específicos e públicos para execução dos serviços;
- Aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais os quais deverão ser complementados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado;

- A Instaladora deverá fornecer todos os materiais, equipamentos, mão-de-obra, encargos sociais e fiscais para os serviços acima citados, respeitando-se os itens não inclusos;
- Ter pleno conhecimento dos projetos complementares (por exemplo: arquitetura, estrutura, ar-condicionado, elétrica etc.) e verificar se eles são compatíveis e coerentes com o projeto em questão, não se prevalecendo de qualquer erro involuntário ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades;
- A execução dos serviços obedecerá rigorosamente ao projeto executivo assim como as premissas do Projeto Legal, porém, se durante a execução dos serviços houver necessidade de modificação ou se apresentarem soluções mais adequadas, competirá à Instaladora elaborar um projeto detalhado da parte a ser modificada acompanhada de orçamento e memorial. Tais modificações poderão ser executadas após submetê-las e aprová-las pelo cliente e empresa responsável pela aprovação do Projeto Legal;
- Caso ocorram modificações e/ou acréscimo no projeto à critério exclusivo da Fiscalização e com a autorização do cliente, a instaladora atualizará as plantas e memoriais, à medida que os serviços forem executados, cabendo-lhe entregar no final da obra um jogo completo de plantas “AS-BUILT”, de acordo com o que foi executado;
- A Instaladora será inteiramente responsável pelo perfeito funcionamento final das instalações, cabendo-lhe prestar assistência técnica para execução dos serviços;
- Caberá a Instaladora entregar ao contratante o “Data Book” contendo todos os registros gerados durante as instalações e os procedimentos utilizados bem como um “Manual” com os procedimentos de Operação e Manutenção preventiva e Corretiva das Instalações Executadas. Todos os registros de inspeção e testes gerados na obra, deverão ser apresentados pela Contratada à Contratante para análise e comentários e posteriormente devolvidos para inclusão nos Data Books que serão apresentados após a conclusão dos serviços, sendo juntado a este todos os documentos referentes as garantias de todos os materiais os quais recaiam garantias de fábrica e de fornecimento.

- A Instaladora manterá no local da obra, uma organização com capacidade suficiente para programação e produção normal dos serviços, de maneira a cooperar com a construção civil e com os executantes das demais instalações, para evitar interferências de serviços e disparidade das diversas instalações coexistentes;
- Caberá à Instaladora fiscalizar a execução dos demais serviços da obra civil que estão ligados ou relacionados com as suas instalações, tanto no que se refere ao funcionamento e durabilidade, bem como quanto à aprovação de outrem;
- A Instaladora obterá a aprovação das respectivas partes deste projeto pelos fornecedores de equipamentos indicados pelo cliente e não presentes nesse memorial;
- As instalações atenderão as normas da ABNT e as normas oficiais vigentes, tanto no que se refere ao executado pela Instaladora, bem como ao executado por outrem, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços;
- A Instaladora fornecerá o material e mão de obra para: abertura e fechamento de rasgos em paredes, argamassas de pisos, em peças estruturais (vigas, pilares etc.);
- No caso de erros ou discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato de qualquer forma ser comunicado a Fiscalização;
- Se do contrato constarem condições especiais e especificações gerais, estas condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre elas;
- A Instaladora deverá antes de iniciar as obras, verificar as interferências entre as instalações (hidráulica e ar-condicionado) e apresentar soluções viáveis, que não entrem em conflito com o projeto, para o bom andamento da obra.
- As cotas que constam dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepâncias entre as escalas e as dimensões, o engenheiro residente deverá

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória;

- Todos os adornos, melhoramentos etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário;
- Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim desenhada ou detalhada e assim deverá ser considerado, para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente;
- A Instaladora deverá manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeção;
- A Instaladora substituirá por sua conta e responsabilidade qualquer material ou aparelho de seu fornecimento que apresentar defeitos de fabricação ou má instalação, ressalvando-se, o caso em que o defeito verificado provenha de mau uso da instalação ou desgaste dos materiais;
- A Instaladora arcará com todos os encargos sociais e trabalhistas de seus operários, respondendo pelos acidentes e de responsabilidade civil e criminal;
- Responderá ainda por todos os serviços executados, refazendo qualquer item não aceito pela Fiscalização ou execução à revelia do projeto;
- Quaisquer serviços executados com mão-de-obra ou materiais inadequados e/ou em desacordo com o projeto deverão ser refeitos pela Instaladora sem qualquer ônus para o cliente;
- Os serviços deverão ser executados em perfeito sincronismo com o andamento das obras de implantação da Edificação, devendo ser observadas as seguintes condições:
- Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos, cuidadosamente

instalados em posição firmemente ligados à estrutura de suportes e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência;

- Deverão ser empregadas ferramentas apropriadas a cada uso. Durante a concretagem todos os pontos de tubos expostos, bem como as caixas deverão ser vedadas por meio de “caps” galvanizados, procedimento análogo para os expostos ao tempo;
- Correrá por conta exclusiva da Instaladora a responsabilidade por quaisquer acidentes de trabalho na execução das obras e serviços contratados, uso indevido de patentes registradas, resultantes de caso fortuito ou por qualquer coisa, a destruição ou danificação da obra em construção até a definitiva aceitação dos serviços e obras a executar;
- Será de responsabilidade da instaladora a apresentação do projeto dos cavaletes de entrada de água e de gás segundo as recomendações das Concessionárias, os quais deverão ser solicitados pelo responsável da instalação nos devidos órgãos;
- A Instaladora deverá seguir a norma NBR-7195 (cores para segurança) e será responsável pela pintura de todas as infraestruturas expostas e embutidas.

18 TESTES E ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

Todos os equipamentos e materiais serão inspecionados ou vistoriados no local da obra ou almoxarifado da Contratada pela Contratante, antes de sua instalação/aplicação.

A aceitação final dependerá das características de desempenho determinadas por testes para indicar se o equipamento/materiais executará as funções para as quais foi projetado.

Estes testes destinam-se a verificar se a mão-de-obra ou métodos e materiais empregados na instalação do equipamento em referência, estejam de acordo com as normas na ABNT.

A Instaladora será responsável por todos os testes. Os testes deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com experiência.

Os relatórios dos testes de inspeção devem ser preparados pela Instaladora, assinados por pessoa acompanhante, autorizado e aprovado sempre pelo engenheiro da Fiscalização.

A Instaladora deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários e será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar, na preparação para os testes de aceitação.

A Instaladora será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio de equipamento, antes do teste.

Deverão ser informados todos os resultados dos testes em seus equipamentos.

Deverão ser executados os testes, ensaios e análises abaixo:

- Sistema de Sprinklers
- Teste da bomba com levantamento da sua curva característica;
- Testes de operação de todas as chaves de fluxo;
- O sistema deve ser ensaiado sob pressão equivalente a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho ou 1.500 kPa (15 kgf/cm2) no mínimo, durante 02 horas. Não são tolerados quaisquer vazamentos no sistema.

Testes a serem executados e relatados:

- Teste hidrostático a 1,5 vezes a pressão da rede de Sprinklers por no mínimo 60 minutos e deverá obedecer ao tempo dos procedimentos da contratada.
- Verificação de estanqueidade do conjunto da válvula à pressão normal da rede, por duas horas.
- Verificação de tensão auxiliar de operação da válvula solenoide.
- Acionamento manual das válvulas de gaveta de água do kit.
- Acionamento de partida e parada do compressor via pressostato diferencial do sistema.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

- Acionamento de abertura da válvula solenoide, via central de incêndio (de terceiros).
- Acionamento da chave de fluxo (verificação de contato de saída) por descarga de água de incêndio na rede.
- Verificação do sistema de drenagem e de reposição de água.
- Acompanhamento dos serviços de instalação e testes operacionais.

Ensaio das tubulações:

A instalação deverá ser ensaiada sob a pressão de mínima de 200lbs (14 Kgf/cm2), durante 24 horas contínuas, examinando-se toda a instalação para se constatar a existência de vazamentos, e eliminando-se as causas.

Ensaios do funcionamento setorial:

Deverá ser realizado ensaio de simulação de funcionamento em cada um dos dispositivos de teste instalados junto às derivações da(s) coluna(s), e constatado o perfeito funcionamento do sistema automático.

19 LIMPEZA GERAL

A limpeza geral das instalações, tubulações etc., deverá ser feita mediante a utilização de material apropriado, a fim de retirar qualquer obstáculo que venha a prejudicar ou mesmo danificar o sistema.

As tubulações deverão ser lavadas com água e desinfetante armazenada no reservatório, estabelecendo-se o fluxo no seu interior; para isso, deve-se permitir a saída de água pelos sprinklers, através da sua abertura, pelo tempo mínimo de 3 minutos; esse procedimento deverá ser levado a efeito iniciando-se pelos sprinklers mais desfavoráveis.

20 LAUDOS TÉCNICOS

O instalador é responsável pela documentação legal junto ao Corpo de Bombeiros, com a emissão de laudos e cerificações necessárias.

21 ENTREGA DA OBRA

A Instaladora deverá fornecer ao contratante todos os manuais de utilização dos equipamentos e catálogos de todos os materiais elétricos utilizados na instalação elétrica da obra.

A obra será considerada entregue após procedida cuidadosa verificação por parte da Fiscalização, das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações elétricas e demais equipamentos devidamente instalados.

gov.br
Documento assinado digitalmente
FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:22:19-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

gov.br
Documento assinado digitalmente
RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:05:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

gov.br
Documento assinado digitalmente
PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:31:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico

MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO

Concreto Armado

CENTRO DE MEMÓRIA MEC – BRASÍLIA-DF

Autores e responsáveis técnicos:

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
NONATO VELOSO . CAU A1817-1
PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9

Consultor técnico:

ENG. OTÁVIO DOS SANTOS KRAUSS RIBEIRO | CREA MG-247034/D

Índice

1) OBJETIVO 3
2) NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA 3
Normas Essenciais 3
Normas Complementares 3
Normas Específicas 4
3) EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE 5
Vida Útil de Projeto 5
Classe de agressividade 6
Qualidade do concreto 6
Observação Importante Quanto à Durabilidade 7
4) OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO 7
5) CARREGAMENTOS ADOTADOS 8
Tabela de Cargas de Cada Pavimento 8
6) MATERIAIS 8
Concreto 8
Módulo de elasticidade 8
Observação Importante 8
Recomendação Importante 9
Aço de armadura passiva 9
7) COBRIMENTOS 9
Cobrimentos gerais 9

1) OBJETIVO

Este documento tem como objetivo especificar os parâmetros e critérios considerados na elaboração do Projeto Executivo de Estruturas em Concreto Armado do Projeto de Classificação Público denominado CCMEC, localizado em Brasília – DF.

A concepção do projeto da estrutura contempla as características e objetivos de uso fornecidos pelo contratante e constantes no projeto arquitetônico.

A obra objetivo deste documento é composta por elementos em concreto armado listados a seguir:

- Reservatório inferior;
- Espelho D'água;
- Escadas acesso ao subsolo;
- Contenções;
- Detalhe típico para calçadas de uso público;

2) NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Normas Essenciais

Código	***Título***
ABNT NBR 05674	Manutenção de Edificações
ABNT NBR 06118	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
ABNT NBR 06120	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
ABNT NBR 06123	Forças devidas ao vento em edificações
ABNT NBR 08681	Ações e segurança nas estruturas - Procedimento
ABNT NBR 14432	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento
ABNT NBR 15200	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
ABNT NBR 15421	Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos - Procedimento
ABNT NBR 15575	Coletânea de Normas Técnicas - edificações Habitacionais - Desempenho
IT08	Segurança Estrutural nas edificações - Resistência ao Fogo dos Elementos de Construção, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

Normas Complementares

Código	***Título***
ABNT NBR 7680	Concreto - Extração preparo ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1 - Resistência à compressão axial

ABNT NBR 12655	Concreto de cimento Portland - Preparo controle recebimento e aceitação - Procedimento
ABNT NBR 14037	Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos
ABNT NBR 14931	Execução de estruturas de concreto - Procedimento
ABNT NBR 15696	Formas e escoramentos para estrutura de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos
ABNT NBR 16280	Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos

Normas Específicas

Código	***Título***
ABNT NBR 6136	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos
ABNT NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento
ABNT NBR 7188	Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas
ABNT NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
ABNT NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
ABNT NBR 9452	Vistorias de pontes e viadutos de concreto - Procedimento
ABNT NBR 9607	Prova de carga em estruturas de concreto armado e protendido - Procedimento
ABNT NBR 9783	Aparelhos de apoio de elastômero fretado
ABNT NBR 14323	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio
ABNT NBR 14861	Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido - Requisitos e procedimentos
ABNT NBR 15961	Alvenaria estrutural - Blocos de concreto - Parte 1 e 2
ABNT NBR 15812	Alvenaria estrutural - Blocos cerâmicos - Parte 1 e 2
ABNT NBR 16055	Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações
ABNT NBR 16239	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações com perfis tubulares
ABNT NBR 16280	Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos
IT06	Acesso de viatura na edificação e áreas de risco

3) EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

Vida Útil de Projeto

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, afim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao Escritório, indicado no item 2 deste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A construtora ou incorporadora deverá incluir no Manual de Uso Operação e Manutenção dos Imóveis, a ser entregue ao CLIENTE FINAL, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, conforme itens 11 e 12 deste documento.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência

e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

Classe de agressividade

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana [a,b]	Pequeno
III	Forte	Marinha [a] Industrial [a, b]	Grande
IV	Muito forte	Industrial [a, c] Respingos de maré	Elevado

[a] Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

[b] Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

[c] Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

Qualidade do concreto

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto [a]	Tipo [b c]	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

[a] O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

[b] CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

[c] CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV [c]
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje [b]	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo [d]	30		40	50
Concreto protendido [a]	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

[a] Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

[b] Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

[c] Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

[d] No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

Observação Importante Quanto à Durabilidade

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever cura úmida de 7 dias, no mínimo. Qualquer elemento em contato com o solo deve receber tratamento especial quanto a impermeabilização com o uso de aditivos cristalizantes e hidrofugantes.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

4) OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO

Embora conste na parte 2 da NBR 15575 (Desempenho Estrutural) que as alvenarias de vedação devem resistir aos impactos de corpo mole e corpo duro, esse dimensionamento não é escopo do projeto estrutural. O dimensionamento para o atendimento destes ensaios deverá ser desenvolvido em projeto específico por profissionais especializados em projetos de alvenarias.

Nos projetos das alvenarias de vedação e de compartimentação deverão ser previstos o encunhamento junto às lajes e vigas de maneira a permitir as deformações diferidas destas peças, conforme os valores que constam nos desenhos das curvas de isovalores de deslocamentos.

Os projetos de alvenaria de vedação devem contemplar ainda as movimentações decorrentes da fluência e retração do concreto, assim como decorrentes de carregamentos adicionais e da variabilidade de suas características mecânicas que introduzem deformações impostas nas vedações.

As considerações de incêndio, acústica e térmica também não são escopo do projetista de estrutura.

As espessuras das lajes e radiers definidas neste projeto atendem aos estados limites últimos, bem como aos estados limites de serviço. O desempenho acústico e térmico das lajes deverá ser objeto de análise por profissionais especializados nestas áreas.

5) CARREGAMENTOS ADOTADOS

Tabela de Cargas de Cada Pavimento

Pavto	*Acidental (tf/m²)*	*Permanente (tf/m²)*	*Descrição*
Térreo	0,300	0,150	Geral (regularização + revestimento)
	0,300	0,150	Varandas (regularização + revestimento + impermeabilização)

6) MATERIAIS

Concreto

Elementos em concreto armado com resistência característica maior que 25 MPa estão especificadas em planta no projeto específico.

Elementos em concreto armado que possuem resistência característica do concreto de 30Mpa:

- Reservatório inferior;
- Espelho D'água;
- Escadas acesso ao subsolo;
- Contenções;

Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade utilizado para resistência de concreto definida em projeto é listado a seguir:

	AlfaE	*Ecs (MPa)*	*Eci (MPa)*	*Gc (MPa)*
C30	1	26838	30672	11183
C25	1	24150	28000	10063

Observação Importante

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118, devendo ser definido antes do início do projeto.

Recomendação Importante

Para o bom desempenho da estrutura de concreto, e também redução de custo da mesma, recomenda-se a contratação de tecnologista do concreto com o objetivo de desenvolver o traço do concreto a ser empregado na obra, bem como orientar sobre os procedimentos de cura e desforma.

Aço de armadura passiva

Foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural utilizado no projeto:

Tipo de barra	*Ecs (MPa)*	*Fyk (MPa)*	*Massa específica (kgf/m³)*	*n1*
CA-50	210000	500	7850	2,25
CA-60	210000	600	7850	1,40

7) COBRIMENTOS

Cobrimentos gerais

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente.

A seguir são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

Elemento Estrutural	*Cobrimento (cm)*
Lajes convencionais (superior / inferior)	2.5 / 2.5
Vigas	3,0
Pilares	3,0
Fundações	4,0

Documento assinado digitalmente
gov.br
FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:22:54-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

Documento assinado digitalmente
gov.br
RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:05:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

Documento assinado digitalmente
gov.br
PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:31:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico

ARQUIMEDES COSTA
engenharia estrutural

MEMORIAL DESCRITIVO
ESTRUTURA METÁLICA

CENTRO DE MEMÓRIA MEC – BRASÍLIA-DF

Autores e responsáveis técnicos:

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
NONATO VELOSO . CAU A1817-1
PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9

Consultor técnico:

ENG. ARQUIMEDES COSTA | CREA 050239693-8

CCMEC - DF

SETEMBRO 2026

01 Introdução

Este memorial descritivo tem como objetivo apresentar as soluções estruturais adotadas no projeto CCMEC, **Brasília - DF** detalhando as diretrizes técnicas, as especificações de materiais, parâmetros e os métodos construtivos utilizados.

As edificações foram concebidas de acordo com as premissas estabelecidas pelo escritório de arquitetura **COLETIVO DE PROJETOS** e com foco na segurança estrutural, desempenho, eficiência, otimização de materiais, durabilidade e rapidez na execução, atendendo às normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para estruturas metálicas e elementos pré-moldados.

Arquivos de referência:

- CCMEC-ARQ-PE-FLH-01_01 A 01_09_R00.PDF
- CCMEC-ARQ-PE-FLH-02_01 A 02_11_R00.PDF
- CCMEC-ARQ-PE-FLH-03_01 A 03_39_R00.PDF
- CCMEC-ARQ-PE-FLH-04_01 A 04_06_R00.PDF
- CCMEC-ARQ-PE-FLH-05_01 A 05_18_R00.PDF
- CCMEC-ARQ-PE-FLH-06_01 A 06_04_R00.PDF
- CCMEC-ARQ-PE-FLH-07_01 A 07_13_R00.PDF

NBR_5674 Manutenção de Edificações
NBR_8800 Projeto de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto de edificações
NBR_14762 Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio - Procedimento
NBR_9062 Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldadas
NBR_6323 Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação
NBR_7397 Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio
NBR_7399 Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência
NBR_7400 Galvanização por imersão a quente – Determinação da espessura do revestimento por processo não destrutivo
NBR_6120 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
NBR_6123 Forças devidas ao vento em edificações
NBR_8681 Ações e segurança nas estruturas - Procedimento
ASTM A325/A307 Especificação de Parafusos de Alta Resistência e Comuns
NR-18 (Ministério do Trabalho) – Condições de Segurança na Construção
NBR 7348:2018 – Preparação de superfície de aço para pintura por jateamento abrasivo

Normas de Referência

02

A obra deverá ser executada de acordo com as especificações do presente Memorial Descritivo. Caso ocorra qualquer tipo de divergência entre este e os projetos de Arquitetura e Estrutura, comunicar ao autor do projeto, bem como ao responsável técnico.

A locação da obra deverá ser feita por topógrafo e deverão ser obedecidos rigorosamente todos os níveis e medidas do projeto. Qualquer diferença entre o projeto e as condições locais, deverá ser comunicada ao autor do projeto, que tomará as devidas providências.

Competirá à firma contratada, executar todas as instalações provisórias para a correta execução dos serviços: almoxarifado, escritórios, sanitários , tapumes, ligações provisórias, etc...

Na obra, a construtora se obriga a manter permanentemente uma equipe suficiente de operários e mestre de obras, que assegurem progresso satisfatório dos serviços, bem como obter materiais necessários e em quantidades suficientes para a conclusão da obra, no final do prazo fixado, prestando quaisquer esclarecimentos solicitados pelo cliente.

03 Condições Gerais

Os equipamentos deverão ser de boa qualidade, boa procedência e com segurança suficiente para proteção do pessoal, como andaimes, plataformas elevatórias, máquinas, ferramentas diversas, equipamentos de proteção individual e coletiva, etc ...

Todas as divergências durante a obra, deverão ser relatadas no “Diário de Obra”.

Toda divergência entre Arquitetura e projetos complementares que gerem dúvidas na execução deverá ser comunicada imediatamente ao autor do projeto, para que este defina a solução a ser tomada o mais breve possível.

04 Condições Gerais

O Fabricante da estrutura metálica, de posse do projeto executivo fornecido pelo Projetista de Estruturas, desenvolverá os desenhos de execução que se façam necessários para a fabricação e/ou montagem da estrutura metálica, que deverão ser apresentados para aprovação pela Fiscalização do cliente.

No caso de inexistência, no mercado, de qualquer perfil indicado no projeto executivo, o mesmo só poderá ser substituído por outro equivalente ou de maior capacidade, mediante autorização do Projetista.

O Fabricante terá plena responsabilidade pelas medidas e detalhes indicados nos desenhos de execução, pois estas deverão ser rigorosamente checadas na traçagem.

Todas as estruturas, materiais fornecidos e serviços executados, deverão estar plenamente de acordo com este memorial, salvo aqueles ítens com modificações aprovadas pelo Projetista.

Não serão aceitos materiais cujas especificações não correspondam às das normas especificadas em projeto.

Os detalhes de ligações das peças estruturais deverão ser projetados pelo fabricante e aprovados pelo Projetista.

05

Estrutura de Aço

Toda solda onde indicada, deverá ser contínua e obedecer à especificação AWS, executada por soldadores qualificados.

Todo material deverá estar limpo e desempenado. As operações de desempeno e dobramento deverão ser executadas de forma a não permitir o aparecimento de fissuras ou outros defeitos superficiais.

Os cantos reintrantes deverão ser arredondados com o maior raio possível, de forma a evitar o aparecimento de fissuras.

O diâmetro dos furos para parafusos não ajustados deverá ter folga máxima de 1,6mm em relação ao diâmetro nominal do parafuso.

Os furos, para fixação das peças deverão ser abertos a broca ou sub puncionados (puncionados com diâmetro inferior)e alargados. O diâmetro dos furos sub puncionados deverá ser, pelo menos, 3 mm menor que o diâmetro definitivo.

Os furos para parafusos, efetuados inicialmente com maçarico e posteriormente alargados só poderão ser efetuados desde que diâmetro circunscrito ao furo do maçarico seja, pelo menos, 6 mm menor que o diâmetro definitivo.

Os furos para parafusos ajustados deverão ser feitos à broca ou sub puncionados e alargados de forma cilíndrica, com folga máxima de 0,5 mm em relação ao diâmetro nominal do parafuso.

A furação à broca ou o alargamento dos furos para parafusos ajustados deverá se feito após a justaposição das peças a serem ligadas. Admitir-se-a à furação das peças, isoladamente, desde que seja feita por meio de gabaritos metálicos com buchas endurecidas.

As peças a serem furadas em conjunto deverão ser rigorosamente apertadas para evitar a penetração de rebarbas entre as superfícies de contato.

A superfície de contato de uma peça composta submetida a compressão só poderá ser aplainada depois da montagem de oficina dos elementos componentes. Admite-se o corte do conjunto a serra para atendimento das condições de aplainamento.

Será necessária a apresentação de plano de montagem sempre que a Fiscalização o exigir.

Os serviços de montagem no canteiro deverão se processar dentro de rigorosas condições de prumo, nivelamento e alinhamento. Durante a montagem do canteiro, os elementos associativos provisórios necessários para manter a posição das peças estruturais antes da fixação definitiva, deverão ser suficientes para resistir aos esforços oriundos do peso próprio da estrutura, do material armazenado, do equipamento utilizado, de sua operação e do vento. Contraventamentos provisórios deverão ser introduzidos, sempre que necessários e mantidos enquanto a segurança os exigir. Soldas, cabeças de parafusos definitivos e superfícies cuja pintura de oficina tenha sido danificada, deverão ter a pintura restabelecida pela aplicação, após cuidadosa limpeza, de tinta equivalente à original.

As partes vitais das estruturas deverão ser adequadamente protegidas contra fogo, levando-se em consideração a quantidade e a natureza dos materiais combustíveis utilizados na construção ou mantidos em depósitos, bem como a existência ou não de instalações automáticas de extinção.

Requisitos mínimos para o tratamento de proteção anticorrosiva de todos os perfis, chapas e componentes metálicos estruturais e não estruturais especificados em projeto, devendo ser realizado por meio do processo de Galvanização por Imersão a Quente.

A execução e inspeção da galvanização devem seguir rigorosamente as normas técnicas vigentes e suas últimas revisões, incluindo, mas não se limitando a:

ABNT NBR 6323 | Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação.

ABNT NBR 7397 | Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio.

ABNT NBR 7399 | Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência.

ABNT NBR 7400 | Galvanização por imersão a quente – Determinação da espessura do revestimento por processo não destrutivo.

ISO 1461 | Hot-dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles. (Norma internacional frequentemente utilizada como referência adicional.)

09

Tratamento Aço

Preparação da Superfície

* Limpeza: A superfície do aço deve ser previamente limpa e desengraxada, removendo-se óleos, graxas, sujeira, tintas e cordões de solda excessivos.
* Decapagem: O material deve ser submetido à decapagem ácida (ou equivalente) para remoção completa de óxidos (ferrugem) e carepa de laminação.
* Fluxagem: Aplicação de solução de fluxagem para promover a adesão do zinco.

Galvanização

* O aço deve ser imerso em zinco metálico fundido puro (mínimo de 98% de Zn).
* A temperatura do banho e o tempo de imersão devem ser controlados para garantir a formação de uma camada de liga Fe-Zn e uma camada externa de zinco puro.
* O projeto das peças (furos de ventilação e drenagem) deve ser adequado ao processo de galvanização a quente.

Requisitos de Qualidade e Espessura

O revestimento de zinco deve ser contínuo, uniforme, aderente e livre de defeitos como manchas, porosidade excessiva ou áreas sem revestimento (excluídas as áreas de suspensão, que devem ser retocadas conforme o item 5).

Especificação do Processo

Espessura da Peça de Aço (Material Base)	Espessura Média Mínima do Revestimento (μm)	Espessura Local Mínima do Revestimento (μm)	Massa Média Mínima do Revestimento (g/m^2)	Massa Local Mínima do Revestimento (g/m^2)
$\geq 6,0mm$	100	85	710	600
$\geq 3,0mm$ e $< 6,0mm$	85	70	600	500
$\geq 1,5mm$ e $< 3,0mm$	65	55	460	390
$< 1,5mm$	45	35	320	250

Observações Importantes:

1. Micrômetros (µm): É a unidade de medida para a espessura do revestimento.
2. Gramas por metro quadrado (g/m^2): É a unidade de medida para a massa do revestimento por unidade de área, sendo o requisito mais fundamental. A espessura em µm é calculada com base na massa de zinco (usando a densidade nominal do revestimento de $7,14cm^3$).
3. Espessura Média: É o valor médio de todas as medições feitas na peça ou em um lote de amostras.
4. Espessura Local: É a espessura de qualquer medição individual realizada na superfície da peça.
5. Peças Centrifugadas: Para peças pequenas (como parafusos, porcas, arruelas e outras ferragens) que são centrifugadas após a imersão para remover o excesso de zinco, a NBR 6323 estabelece requisitos mínimos menores, geralmente de 50µm (média) para diâmetros ⩾ 6mm e 25µm (média) para diâmetros < 6 mm.
6. Norma Vigente: Consulte sempre a versão mais atualizada da ABNT NBR 6323 e outras normas complementares, como a NBR 7399 (para verificação da espessura) e NBR 7397 (para determinação da massa), pois as especificações podem ser revisadas.

É fundamental que o projeto e a especificação da galvanização sigam rigorosamente a norma aplicável para garantir a vida útil esperada da estrutura.

Especificação do Processo

1. Infraestrutura e preparação do canteiro

- Verificação da fundação e nivelamento das bases de apoio dos pilares metálicos.
- Instalação de guias e marcações no local para facilitar o posicionamento dos elementos estruturais.
- Planejamento da logística para transporte e içamento das peças, evitando interferências com outras atividades.

2. Montagem dos elementos estruturais

2.1 Posicionamento e fixação dos pilares

- Os pilares são os primeiros a serem posicionados sobre as bases de concreto.
- Fixação provisória com escoras e nivelamento rigoroso.
- Fixação definitiva com chumbadores de ancoragem.

2.2 Instalação das vigas e treliças

- Elevação das vigas metálicas por meio de guindastes ou gruas.
- Alinhamento e fixação provisória com grampos antes do aperto definitivo.
- Montagem das treliças e contraventamentos para garantir estabilidade estrutural.

Execução da Montagem

3. Fixação dos parafusos e barras e aperto final

- Instalação dos parafusos, arruelas e porcas, garantindo que todas as conexões sejam feitas conforme especificação do projeto.
- Aperto preliminar de todos os parafusos e conferência da geometria estrutural.
- Aperto final utilizando torquímetros calibrados, seguindo as normas ABNT NBR 8800 e NBR 16239.

13 Execução da Montagem

4. Segurança na montagem

- Uso de EPI’s (capacete, luvas, cintos de segurança, óculos de proteção).
- Inspeção dos equipamentos de içamento e transporte das peças.
- Instalação de guarda-corpos e redes de proteção para evitar quedas.

5. Controle dimensional e inspeção

- Conferência do prumo e nível das estruturas após a fixação provisória.
- Verificação do aperto dos parafusos e torque aplicado.
- Inspeção visual das conexões para garantir encaixes precisos.

6. Proteção contra corrosão

- Aplicação de pintura anticorrosiva nas peças metálicas.
- Inspeção periódica da pintura e aplicação de retoques em áreas danificadas.

7. Documentação e registro

- Registro fotográfico de cada etapa da montagem.
- Relatórios de inspeção e testes de torque nos parafusos.
- Aprovação final por engenheiro responsável antes da liberação da estrutura para a próxima fase da obra.

Boas práticas

Equalização e Preenchimento de Juntas em Painéis Alveolares Protendidos

Objetivo

Estabelecer diretrizes e procedimentos para a equalização (alinhamento) e preenchimento das juntas entre painéis alveolares protendidos, visando garantir a estabilidade estrutural, a estanqueidade e o desempenho adequado da vedação.

Procedimento de Equalização (Alinhamento)

* Verificação de Base: Confirmar que a base de assentamento (viga de fundação, baldrame, etc.) está limpa, nivelada e com tolerâncias dimensionais dentro do especificado no projeto.

* Assentamento Inicial: Posicionar os painéis sobre a base utilizando pastilhas ou calços de neoprene/argamassa de nivelamento para garantir o correto alinhamento vertical e horizontal.

* Alinhamento Lateral (Equalização):

* Utilizar gabaritos ou réguas para garantir o alinhamento plano entre as faces dos painéis (igualização).

* A tolerância para desalinhamento entre faces de painéis adjacentes não deve exceder 3\ mm.

* Ajustar o alinhamento utilizando cunhas ou calços nos apoios e/ou dispositivos de içamento, se necessário, antes do grauteamento dos apoios.

* Junta de Contato: A largura da junta entre os painéis (para posterior preenchimento) deve ser mantida uniforme, geralmente entre 10mm a 20mm, conforme detalhe de projeto.

Preenchimento (Vedação) das Juntas

* Preparo da Superfície:
* As juntas devem estar limpas, secas e isentas de poeira, óleo ou qualquer material contaminante.
* Recomenda-se o uso de primer específico, conforme a especificação do selante, para melhorar a aderência.
* Material de Preenchimento (Fundo de Junta):
* Inserir um limitador de profundidade (fundo de junta de espuma de célula fechada, como o backer rod) na junta para controlar a profundidade de aplicação do selante e evitar a aderência em três faces (three-sided adhesion), que pode causar falha prematura.
* A profundidade do selante deve ser proporcional à largura da junta, tipicamente na proporção de 1:1 ou 2:1 (largura:profundidade).
* Aplicação do Selante:
* Utilizar selante elastomérico de alto desempenho (poliuretano, silicone neutro ou polissulfeto), conforme especificação do projeto. O selante deve ser resistente aos raios UV e às intempéries.
* A aplicação deve ser contínua e uniforme, preenchendo completamente o espaço entre o backer rod e a superfície.
* Acabamento:
* Realizar o acabamento da superfície do selante com espátula ou ferramenta adequada imediatamente após a aplicação, garantindo um perfil liso e côncavo para melhor drenagem de água.
* Remover o excesso de selante antes da cura.

Considerações Estruturais (Grauteamento)

* Juntas Estruturais: Se a junta for estrutural e não apenas de vedação (ex.: junta chaveada), ela deve ser grauteada com material cimentício de alta resistência e não retrátil (graute).

* Conexões: As alças de içamento, placas de ancoragem ou loops de conexão estrutural presentes nas juntas (quando previstos em projeto) devem ser preenchidos com graute após a equalização e antes da cura final.

Controle de Qualidade

* Inspeção Visual: Verificar o alinhamento, a uniformidade da junta e a qualidade do acabamento do selante.

* Teste de Aderência (Acompanhamento): Realizar testes de aderência do selante (se exigido em projeto).

* Tolerâncias: Confirmar que as tolerâncias de alinhamento e as dimensões de preenchimento da junta foram respeitadas.

Responsabilidade: O cumprimento destes procedimentos é essencial e deve ser supervisionado por um técnico/engenheiro responsável pela obra.

18

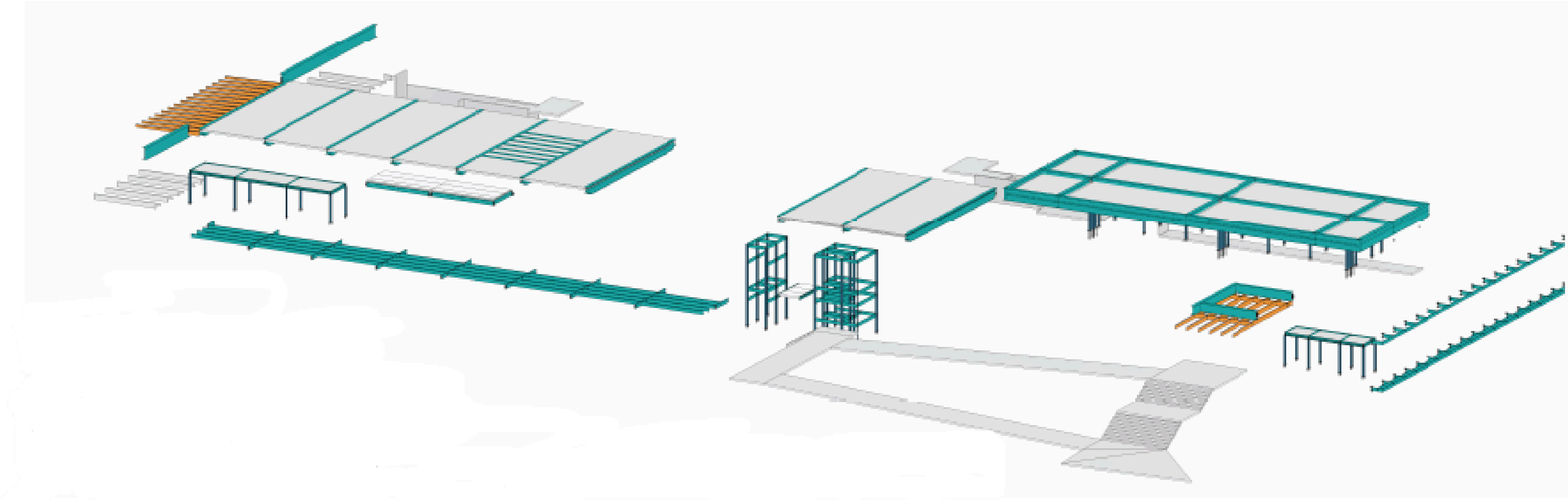
Estrutura Principal

O projeto foi concebido com a estrutura principal em aço, uma solução que proporciona leveza, resistência e rapidez na montagem, além de facilitar futuras ampliações e manutenções. A escolha do aço se deu pela disponibilidade comercial, sua elevada relação resistência-peso, além da possibilidade de fabricação dos elementos estruturais em ambiente controlado, garantindo precisão dimensional e qualidade superior ao processo convencional in loco. Para as coberturas e pisos, painéis de concreto protendido alveolares, garantindo eficiência, rapidez e redução máxima de resíduos.

A concepção estrutural considerou as cargas permanentes e acidentais previstas para o uso dos edifícios, garantindo que os esforços fossem adequadamente distribuídos pelos elementos estruturais. Foram realizadas verificações de estabilidade global e local, incluindo os efeitos de flambagem e deslocamentos excessivos, conforme as diretrizes da NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios. O software utilizado na análise estrutural foi o Dlubal - RFEM.

19

Modelo Isométrico



20

Pilares e Vigas

Os pilares e vigas utilizadas no projeto são perfis laminados tipo W e Soldados (série VS), conhecidos por sua alta capacidade de carga e resistência a esforços de flexão e torção. Esses perfis foram dimensionados para vencer os vãos necessários garantindo a rigidez do sistema estrutural.

O sistema de ligações entre vigas e pilares foi projetado utilizando parafusos de alta resistência e chapas de reforço, garantindo transferência eficiente de esforços e estabilidade estrutural. As conexões foram projetadas seguindo os critérios da NBR 16239 – Dimensionamento de Ligações para Estruturas de Aço.



Além disso, foram realizadas verificações quanto aos deslocamentos verticais e vibrações, garantindo que os limites estabelecidos pelas normas técnicas fossem atendidos para assegurar o conforto dos usuários e a durabilidade da estrutura.

Os pilares serao fixados à fundação por meio de chumbadores de alta resistência, garantindo ancoragem adequada e minimizando deslocamentos diferenciais.

PROPRIEDADES MECÂNICAS

	ASTM A 572 Grau 50	AÇO COR 500
Limite de Escoamento (MPa)	**345 mín.**	370 mín.
Limite de Resistência (MPa)	**450 mín.**	500 mín.
Alongamento após ruptura, % (l_o = 200 mm)	**18 mín.**	18 mín.

Especificações de aço de acordo com a Norma NBR 7007:2002 são AR 350 e AR 350 COR, respectivamente.

21 Lajes

O sistema de lajes adotado consiste em placas de concreto protendido que possuem seção transversal com altura constante de 9cm ou 16cm e alvéolos longitudinais, responsáveis pela redução de peso da peça e com capacidade de vencer vãos de até 3 metros sem necessidade de escoramento. Esse tipo de laje foi escolhido para proporcionar maior eficiência construtiva, reduzir o tempo de execução e minimizar custos com cimbramento.

Os painéis são produzidas com concreto protendido, permitindo melhor distribuição de esforços e redução de fissuração.

A interação entre a laje pré-moldada e a estrutura metálica foi analisada, garantindo compatibilidade de deformações e evitando problemas como deslocamentos diferenciais excessivos. A interface entre lajes e vigas metálicas será detalhada para permitir correta transferência de cargas e garantir aderência adequada no sistema estrutural.





22 Conclusão

O projeto estrutural do **CCMEC** foi desenvolvido para atender aos padrões máximos de segurança, eficiência e desempenho. A combinação de estrutura em aço, lajes pré-moldadas protendidas proporcionou uma solução otimizada, reduzindo prazos de execução e custos operacionais.

As diretrizes adotadas garantiram um sistema estrutural robusto e durável, capaz de suportar as solicitações previstas para os edifícios, garantindo conforto e segurança aos usuários. O uso de materiais de alta qualidade e técnicas construtivas avançadas assegura que a edificação atenderá às demandas da comunidade com eficiência ao longo de sua vida útil.

ARQUIMEDES COSTA
engenharia estrutural

gov.br Documento assinado digitalmente
FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:23:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:05:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

gov.br Documento assinado digitalmente
PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:31:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

()

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SISTEMAS ESPECIAIS E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

PROJETO CENTRO DE MEMÓRIA MEC BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

Autores e responsáveis técnicos:
Fabiano Sobreira . CAU A24308-6
Nonato Veloso . CAU A1817-1
Paulo Ribeiro . CAU A96468-9

Consultores técnicos:
Raphael Pablo de Souza Barradas CREA-PA 151418615-2

BRASÍLIA-DF

17/04/2025

CONTEÚDO:

1 NORMAS TÉCNICAS APLICADAS....3
2 PADRÃO DE MEDIÇÃO....4
3 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA....10
4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)....13
5 INSTALAÇÕES DE SISTEMAS ESPECIAIS....16
6 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E DE EQUIPAMENTOS....17

1 NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

As principais normas (versões mais recentes) utilizadas na elaboração do projeto elétrico do prédio e que devem ser consideradas na execução estão listadas abaixo:

- ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 5419-1: Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Princípios Gerais);
- ABNT NBR 5419-2: Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Gerenciamento de Risco);
- ABNT NBR 5419-3: Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Danos Físicos a Estrutura e Perigos à Vida);
- ABNT NBR 5419-4: Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Sistemas Elétricos e Eletrônicos Internos a Estrutura);
- ABNT NBR NM 280: Condutores de Cabos Isolados (IEC 60228, MOD);
- ABNT NBR NM 247-2: Cabos Isolados com Policloreto de Vinila (PVC) para Tensões Nominais até 450/750 V, inclusive – Parte 2: Métodos de Ensaios (IEC 60227-2, MOD);
- ABNT NBR NM 247-3: Cabos Isolados com Policloreto de Vinila (PVC) para Tensões Nominais até 450/750 V, inclusive – Parte 3: Condutores Isolados (sem Cobertura) para Instalações Fixas (IEC 60227-3, MOD);
- ABNT NBR 6251: Cabos de Potência com Isolação Extrudada para Tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos Construtivos;
- ABNT NBR 7286: Cabos Isolados com Isolação Extrudada de Borracha Etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para Tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de Desempenho;
- ABNT NM 60898: Disjuntores para Proteção de Sobrecorrentes para Instalações Domésticas e Similares (IEC 60898:1995, MOD);
- ABNT NBR 15465: Sistemas de Eletrodutos Plásticos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Requisitos de Desempenho;
- ABNT NBR IEC 60529: Graus de Proteção Providos por Invólucros (Códigos IP);
- ABNT NBR IEC 62262: Graus de Proteção Assegurados pelos Invólucros de Equipamentos Elétricos Contra os Impactos Mecânicos Externos (Código IK);
- ABNT NBR IEC 60439-3: Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão Parte 3: Requisitos Particulares para Montagem de Acessórios de Baixa Tensão Destinados a Instalação em Locais Acessíveis a Pessoas não Qualificadas Durante sua Utilização – Quadros de Distribuição;
- ABNT NBR IEC 61643-1: Dispositivo de Proteção Contra Surto em Baixa Tensão Parte 1: Dispositivo de Proteção Conectados a Sistemas de Distribuição de Energia em Baixa Tensão – Requisitos de Desempenho e Métodos de Ensaio;
- ABNT NBR 14136: Plugues e Tomadas para Uso Doméstico e Análogo até 20 A/250 V em Corrente Alternada – Padronização;
- ABNT NM 60884-1: Plugues e Tomadas para Uso Doméstico e Análogo Parte 1: Requisitos Gerais (IEC 60884-1:2006 MOD);
- ABNT NBR NM 60669-1: Interruptores para Instalações Elétricas Fixas Domésticas e Análogas Parte 1: Requisitos Gerais (IEC 60669-1:2000, MOD);
- ABNT NBR NM 61008-1: Interruptores a corrente diferencial-residual para usos domésticos e análogos sem dispositivo de proteção contra sobrecorrente (RCCB) Parte 1: Regras Gerais (IEC 61008-1: 1996, MOD);
- ABNT NBR 6524: Fios e Cabos de Cobre Duro e Meio Duro com ou sem Cobertura Protetora para Instalação Aéreas – Especificação;
- ABNT NBR 13571: Haste de Aterramento Aço-Cobreado e Acessórios;

- ABNT NBR 6323: Galvanização por Imersão a Quente de Produtos de Aço e Ferro Fundido – Especificação;
- ABNT NBR 13057: Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 – Requisitos;
- ABNT NBR 15701: Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos;
- NR 10: Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade;

Também foram seguidas as recomendações estabelecidas nas normas da concessionária de energia local, a saber: (a) NT.001.EQTL.Normas e Padrões, que trata do Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão; (b) NT.002.EQTL.Normas e Padrões, que trata do Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão.

2 PADRÃO DE MEDIÇÃO

A edificação será alimentada através de um painel compacto de média tensão (PMT) e um transformador trifásico isolado à seco (13,8 kV / 220-380V), de 500 kVA, instalado em cabine de alvernaria.

A cabine de medição, proteção e transformação será localizada em área integrante da edificação, próxima à via pública, e atenderá a demanda total de 264,01 kW / 285,86 kVA. A medição de energia será indireta em média tensão e será instalada em caixa metálica padrão concessionária, localizada nas proximidades do cubículo de medição

Como opção ao fornecimento de energia elétrica, será previsto grupo gerador à diesel de emergência de 440 kW / 550 kVA (220-380V), com capacidade para atendimento de: cargas totais da unidade consumidora.

O grupo gerador entrará em operação apenas em momento de falta de energia (standby), possuindo intertravamentos elétricos e mecânicos que não permitirão a operação do mesmo em paralelo com a rede da concessionária.

2.1 CARACTERÍSTICAS DA ENTRADA DE SERVIÇO

O ramal de ligação em média tensão será subterrâneo, em tensão de 13,8 kV, oriundo de rede do tipo aberta.

Aos condutores do ramal de entrada, serão conectados 03 para-raios (um para cada fase), 03 chaves fusíveis (uma para cada fase) e 04 muflas terminais termocontráteis (uma para cada fase + reserva) através de cabo de cobre protegido #25 mm², classe 15 kV, cobertura em XLPE na cor cinza.

No poste, será instalado eletroduto de aço zincado por imersão à quente (Φ4”) e curva (Φ4”) até uma caixa de passagem (800x800x800 mm) com dispositivo para lacre, localizada em sua proximidade.

Serão instalados 04 cabos de cobre singelos, com isolação 8,7/15 kV, cobertura em XLPE 90º com proteção anti-UV, das muflas externas até o cubículo de entrada da cabine de medição/proteção, passando pelo eletroduto de aço galvanizado por imersão à quente e caixas de passagem intermediárias (com dispositivos para lacre).

A cabine é do tipo compacta, sendo composta por 5 módulos (Entrada + Medição + Proteção + Transição + derivação), além de grades, portas e corredor conforme espaçamentos definidos nas normas aplicáveis.

O painel de entrada possui para-raios de média tensão 10 kA/ 12 kV.

O painel de Medição possui barramentos de cobre 630A, buchas de passagem, isoladores, suportes para TP's e TC's.

O painel de Proteção possui barramentos de cobre 630A, buchas de passagem, isoladores pedestais, chave faca tripolar seca de acionamento simultâneo e abertura sob carga, TC's, TP's e disjuntor de média tensão comandado por relé digital multifunção (contendo no mínimo as proteções 50, 51, 50N e 51N).

O painel de transição possui barramentos de cobre 630A e buchas de passagem.

O painel de derivação possui barramentos de cobre 630A, buchas de passagem e chave faca tripolar de abertura sob carga e porta fusível, com fusível HH 40A.

O(s) transformador(es) será(ão) instalado(s) em cubículo de alvenaria e possui(em), além do(s) transformador(es) de potência, barramentos de cobre 3/8” e isoladores pedestais.

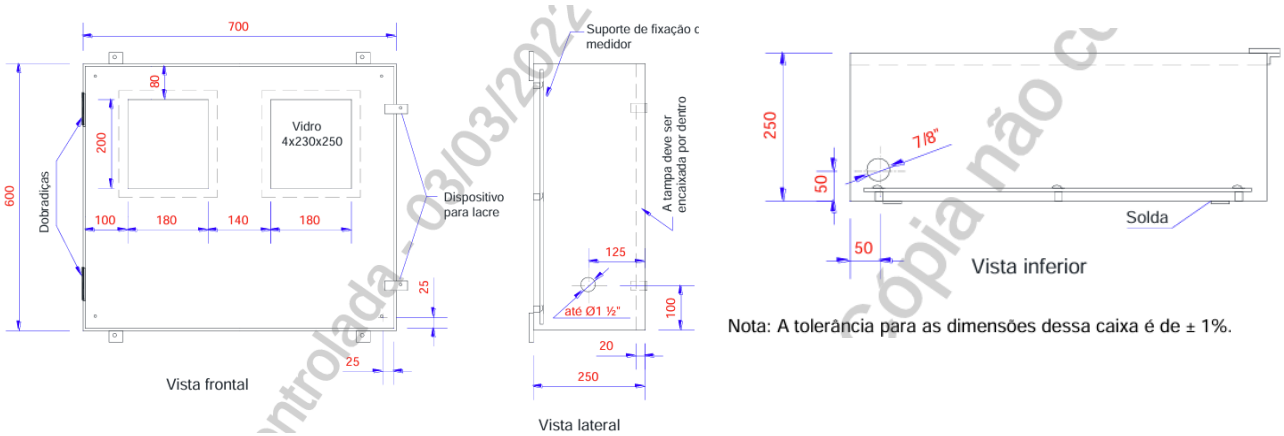
Observação: A alimentação auxiliar do relé é realizada através de TP exclusivo para esta finalidade, com fonte ininterrupta de energia com automia mínima de 2 horas. O sistema de trip do disjuntor é realizado através de capacitor.

2.2 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

- Tensão primária: 13,8 kV;
- Tensão secundária: 220-380V;
- Ligação: Delta - Estrela aterrado (Dyn1);
- Neutro Acessível;
- Frequência 60Hz;
- Medição indireta em baixa tensão;

2.3 CAIXA DE MEDIÇÃO

A caixa de medição em média tensão é fabricada em chapa metálica nº 18 e tem as dimensões de 700 x 600 x 250 mm. A caixa será instalada no interior da cabine de medição/proteção, distanciada de, no máximo, 2 metros do cubículo de medição, atendendo aos requisitos de localização e facilidade de acesso, em conformidade com as normas da concessionária DIS-NOR-036 e DIS-ETE-145, conforme a Figura 2.



2.4 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

Será(ão) utilizado(s) 1 transformador(es) de potência com as seguintes especificações:

TAG	Potência (kVA)	Tensão Primária (kV)	Corrente Nominal primária (A)	Tensão Secundária (V)	Corrente Nominal secundária (A)	Z %	Lig.	Tipo
Transf.1	500	13,8	20,92	220-380	759,67	5,45	Dyn1	SECO

A carga instalada em transformador(es) é de 500 kVA.

2.5 PROTEÇÕES

2.5.1 PARA-RAIOS DE MÉDIA TENSÃO

- Capacidade de interrupção: 10 kA;
- Classe de tensão: 15 kV;
- Tensão nominal: 13,8 kV;

2.5.2 PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO (PRBT)

- Capacidade de interrupção: 10 kA;
- Tensão nominal: 127-220V;

- Máxima tensão de operação contínua: 280 V

2.5.3 CHAVES FUSÍVEIS (NO POSTE DE DERIVAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA)

- Corrente Nominal: 300 A;
- Classe de tensão: 15 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Capacidade de interrupção: 10 kA;
- Nível básico de isolamento: 95 kV;
- Elo fusível: 15K;

2.5.4 CHAVE FACA TRIPOLAR SECA DE ACIONAMENTO SIMULTÂNEO E ABERTURA SOB CARGA

- Corrente Nominal: 400 A;
- Classe de tensão: 15 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Nível básico de isolamento: 95 kV;

2.5.5 CHAVE FACA TRIPOLAR ABERTURA SOB CARGA E PORTA FUSÍVEL HH PARA TRANSFORMADOR(ES) DE POTÊNCIA

- Corrente Nominal: 400 A;
- Classe de tensão: 15 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Nível básico de isolamento: 95 kV;
- Fusível HH: 40 A (Transformador 1 - 500 kVA);

2.5.6 DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO

- Corrente Nominal: 630 A;
- Classe de tensão: 15 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Nível básico de isolamento: 95 kV;
- Capacidade de interrupção: 20 kA;
- Capacidade de interrupção simétrica: 350 MVA;

2.5.7 SISTEMA DE PROTEÇÃO EM MÉDIA TENSÃO

Os componentes do sistema de proteção serão: TC's, TP's, relé digital multifunção, fonte ininterrupta de energia e trip capacitivo. Estes componentes serão definidos posteriormente no estudo de proteção, coordenação e seletividade.

2.5.8 PROTEÇÃO GERAL EM BAIXA TENSÃO

Será utilizado disjuntor geral termomagnético caixa moldada, 3P-800 A, instalado no QGBT, conforme diagrama unifilar geral.

2.6 CONDUTORES

- Do ponto de ancoragem até os equipamentos localizados nas cruzetas do poste de transição (para-raios, chaves fusíveis e muflas termocontráteis externas), serão utilizados cabos de cobre #16 mm² com cobertura em XLPE na cor cinza.
- Das muflas externas, localizadas no poste, até a entrada da cabine de medição/proteção, serão utilizados cabos de cobre 4#25 mm², singelos, com isolação 8,7/15 kV, cobertura em XLPE 90º com proteção anti-UV.
- Para conexões internas do cubículo, serão utilizados barramentos de cobre tipo vergalhão com diâmetro de 3/8”, utilizando-se terminais concêntricos específicos.
- Para o aterramento dos para-raios, carcaças metálicas, chaves seccionadoras, disjuntor de média tensão, manoplas, portas, grades, venezianas e demais elementos metálicos, será utilizado cabo de cobre nu #50 mm².

2.7 TUBULAÇÃO

- Será de aço zincado por imersão à quente (Φ4”) das muflas externas até uma caixa de passagem (800x800x800 mm) com dispositivo para lacre, localizada de forma contígua a subestação.
- Será de aço zincado por imersão a quente Φ1.1/2", dos terminais secundários de TP's e TC's de medição até a caixa de medição em média tensão.
- As interligações dos eletrodutos deverão ser feitas por meio de luvas de aço zincado por imersão a quente, e as ligações dos mesmos com a caixa de medição deverão ser através de buchas e arruelas. Também deverão ser utilizadas curvas de de aço zincado por imersão a quente 90º pré-fabricadas.

2.8 ATERRAMENTO

- Será utilizada malha de aterramento com hastes do tipo Copperweld 5/8”x2400 mm, espaçadas entre si de 2,40 m, interligadas através de conectores de pressão ou solda exotérmica, através de cabos de cobre nu #50mm² enterrados com profundidade mínima de 50 cm. Serão feitas caixas de inspeção (dimensões Φ300mm x 500 mm) com tampa de ferro fundido ou concreto para possibilitar medição da resistência da malha. O memorial de cálculo da malha de aterramento encontra-se em anexo.

2.9 CARGA INSTALADA – DEMONSTRATIVO DE DEMANDA PROVÁVEL

QUADRO DE CARGAS PARA CÁLCULO DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA									
Item	**Descrição**	**Qtd**	**Potência (kW)**	**Carga Instalada (kW)**	**FP**	**Carga Instalada (kVA)**	**FD**	**Demanda (kW)**	**Demanda (kVA)**
1	Lâmpada	129	0,01	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,03
2	Lâmpada	843	0,04	30,35	1,00	30,35	1,00	30,35	30,35
3	Tomada	625	0,10	62,50	1,00	62,50	1,00	62,50	62,50
4	Tomada	4	0,60	2,40	1,00	2,40	1,00	2,40	2,40
5	rack	1	1,50	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
6	exaustor	56	0,10	5,60	1,00	5,60	1,00	5,60	5,60
7	evaporador	43	0,10	4,30	1,00	4,30	1,00	4,30	4,30
8	Elevador 10cv	2	8,83	17,66	0,85	20,78	1,00	17,66	20,78
9	Bomba 3cv	5	2,21	11,04	0,85	12,99	1,00	11,04	12,99
10	Bomba 30cv	1	22,08	22,08	0,85	25,98	1,00	22,08	25,98
11	Bomba 10cv	1	7,36	7,36	0,85	8,66	1,00	7,36	8,66
12	Chuveiro elétrico	5	6,80	34,00	1,00	34,00	1,00	34,00	34,00
13	VRF01	2	16,24	32,47	0,85	38,20	1,00	32,47	38,20
14	VRF02	2	12,91	25,82	0,85	30,38	1,00	25,82	30,38
15	VRF03	1	7,40	7,40	0,85	8,70	1,00	7,40	8,70
TOTAL				**264,01**		**285,86**		**264,01**	**285,86**
FATOR DE POTÊNCIA DE REFERÊNCIA				**0,92**					
FATOR DE POTÊNCIA MÉDIO DA INSTALAÇÃO				**0,92**					

2.10 VALORES CALCULADOS

Carga instalada = **264,01** kW
Carga instalada = **285,86** kVA
Demanda = **264,01** kW
Demanda = **285,86** kVA

2.11 DG (DEMANDA DO GERADOR)

DG = 1,4 x D

DG = 400,21 kVA

Gerador escolhido:

P. ativa (P) =	**440**	**kW**
P. aparente (S) =	**550**	**kVA**
FP (cos ϕ) =	**0,8**	
Tensão =	**380**	**V**
Corrente =	**835,64**	**A**
Disjuntor =	**3P-800 A**	

Cálculo da queda de tensão (Q.T.)	
n - condutores p/ fase =	3
Seção condutor fase =	#150
fator **K** (V/A.km)	0,32
Q.T. calculada (%) =	**0,704%**

Capacidade de corrente: (358 A)
Ref.: Cabo Voltalene fab. Prysmian
[**K**(V/A.km) x **L**(m)/1000 x **I**(A)/**n**] / **V**(V)

Alimentador adotado = **3x3#150(185) mm² isol. XLPE ou EPR 0,6/1 kV 90º**
Eletroduto = **3 x Φ4" aço zincado por imersão à quente**

2.12 FATOR DE POTÊNCIA

Foi considerado o fator de potência médio igual a 0,92

2.13 RAMO DE ATIVIDADE

Comercial, Serviços e outras atividades – Centro Cultural

3 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

3.1 Quadro De Distribuição De Luz e Tomadas (QGBT/QDLT's)

Estes quadros serão instalados de forma **sobreposta**, montados em caixa tipo painel, em chapa metálica nº 16 bwg, com porta em chapa 14, grau de proteção IP 55, pintura eletrostática cor cinza real 7032 e cor laranja para placa de montagem, fabricação Taunus, Paschoal Thomeu, Larsen ou

similar, com barramentos trifásicos 3F+N+T de cobre eletrolítico e contra tampa em acrílico para proteção de contatos diretos.

Os quadros elétricos têm por finalidade abrigar as proteções e dar origem aos circuitos parciais de luz e tomadas. Devem ter capacidade para acomodar os disjuntores e ainda possuir espaço para possíveis ampliações futuras, sendo construído em chapa de aço fosfatizada, com porta dotada de fechadura.

Os barramentos serão em cobre eletrolítico com 99,9% de pureza, dimensionados para 12kA-380V-NBR NM 60947. Considerar barramentos de terra e neutro dotados de furos para as ligações necessárias. As barras de neutro serão isoladas da chapa do quadro elétrico. Os cabeamentos de neutro das cargas parciais, referentes a iluminação e pontos de tomada de uso geral deverão estar conectados após o DR.

Estes quadros de distribuição deverão ser fornecidos, atendendo a NR-10, com as proteções elétricas, e dispositivos apropriados de segurança.

3.2 CIRCUITOS TERMINAIS

Os condutores para alimentação da iluminação e tomadas deverão ter, a menos que especificamente indicados de outra forma, isolamento para 750 V, isolamento simples.

Os circuitos terminais terão origem no QGBT e QDLT's. Circuitos monofásicos, bifásicos e trifásicos serão protegidos por disjuntores com número de polos correspondente ao tipo de circuito.

A enfiação dos condutores só poderá ser iniciada após a instalação, fixação e limpeza de todas as eletrocalhas, eletrodutos e caixas de passagem, primeira demão de tinta nas paredes e antes da última demão.

Para facilitar a enfiação nas tubulações só será permitido o uso de parafina ou talco.

Serão permitidas emendas somente dentro de caixas de passagem e em eletrocalhas, devendo ser isoladas com fita isolante de boa qualidade.

Não serão admitidas, em nenhuma hipótese, emendas dentro de eletrodutos.

Sempre antes ou após as conexões com os barramentos de neutro, terra e disjuntores, os cabos elétricos deverão ser conectados a terminais do tipo olhal, pino, pressão ou compressão, dependendo da bitola do circuito correspondente.

3.3 ILUMINAÇÃO E TOMADAS

O sistema de iluminação terá pontos de luz com Lâmpadas Led, com potências diversas.

Os tipos de luminárias que serão utilizadas estão especificados na legenda do projeto luminotécnico apresentado.

A distribuição se dará por meio de circuitos terminais, a partir do QGBT e QDLT's, usando-se eletrodutos de aço galvanizado, PVC e eletrocalha. O diâmetro dos eletrodutos devem ser conforme o projeto.

Os pontos de iluminação que serão embutidos no solo, deverá ter isolamento de 1kV quando no solo, sendo feito por cabo PP. A conexão (emenda) tem que ser feita na caixa de passagem mais próxima antes de percorrer o solo.

3.4 DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO

Para todos os circuitos, foram dimensionados e previstos a instalação de Disjuntores termomagnéticos (monofásico, bifásico ou trifásico) para a proteção contra surtos de correntes de curto-circuito, sobrecargas e DPS's para a proteção contra surtos de tensão, conforme NBR 5361, NBR5410, NBR 5419, IEC-157.

3.5 SISTEMA DE TERRA

Todas as malhas de aterramento deverão estar conectadas a fim de garantir equipotencialização das mesmas.

O QGBT/QDLT deverá ter cabo de terra geral proveniente do BEP (indicado no projeto de SPDA) mais próximo.

Pilares metálicos, corrimão, quadros elétricos, portas de metal, antenas e todas demais massas metálicas deverão estar conectadas aos BEP's.

3.6 ENERGIA SOLAR

O sistema será do tipo ongrid, conectado diretamente a rede de distribuição da concessionária e terá as seguintes características:

Potência total do sistema: 90,28 kWp
Energia média gerada: 10.291,92 kWh/mês

As características dos inversores e painéis utilizados estão apresentadas nas tabelas abaixo:

Características dos painéis

V circuito aberto [V]	53,97
V max. potência [V]	45,49
I curto circuito [A]	14,32
I max. potência [A]	13,42
Peso [kg]	32,8
Dimensões [mm]	2384x1134x30
Silício	Monocristalino
Área [m²]	2,7034
Eficiência [%]	22,6
Potência [Wp]	610
Quantidade	148

Características do inversor

Fabricante		SUNGROW	
Modelo		SG75CX	
Quantidade		1	
ENTRADA		**SAÍDA**	
Pn [kW]	75	Pca [kW]	75
Pmax-cc [kW]	7,5	Pca-máx [kW]	75
Vcc-máx [V]	1100	Imáx-ca [A]	113,7
Icc-máx [V]	26/40	Vnon-ca [V]	380
Vpmp-máx [V]	200-1000	Fn [Hz]	60
Vpmp-min [V]	200	Vca-máx [V]	460
Vcc-part [V]	250	Vca-min [V]	320
Quantidade de Strings	2	THD de corrente [%]	< 3
Quantidade de entradas MPPT	9	Tipo de conexão	MC4
Eficiência máxima [%]		98,7	

4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

O objetivo principal do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) será a proteção contra descargas atmosféricas, aterramento e equipotencialização das partes metálicas de equipamentos e objetos metálicos. O SPDA é composto pelos subsistemas denominados: **Captor, Descidas, Aterramento e Equipotencialização**. O SPDA projetado é do tipo **convencional** com subsistemas de captação, descidas e malha de Aterramento compostos por **barras chatas de alumínio e cabos de cobre nu à 7 fios**. Foi utilizado o método de proteção denominado **"Método das Malhas".**

A Tabela 2 apresenta o resultado da análise de risco elaborada de acordo com as recomendações da NBR 5419/2015: Parte 2. O SPDA projetado é de **Classe IV**, com afastamento máximo entre condutores do subsistema de captação e descidas de **20 metros**. Nota-se que os riscos R1, R2, R3 e R4 calculados, tanto para Zona interna (Z1), quanto para Zona externa (Z2), atendem aos requisitos da norma para configuração escolhida.

Tabela 2 - Análise de risco realizada de acordo com a NBR 5419/2015: Parte 2

ANÁLISE DE COMPONENTES DE RISCO	**VALORES**
DIMENSÕES DA ESTRUTURA	
Área de exposição equivalente AD [m2]	17812,43
DADOS DO LOCAL	
Localização (cD):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Freqüência de descarga para terra NG [1/km2/ano]::	7
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico

Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (rf):	Incêndio Baixo ou explosão (zonas 2,22)
Perigo especial (hz):	Alto nível de pânico (ex,: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas maior que 1000)
Número de pessoas na zona:	1000
SERVIÇOS:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w1 [m]	8,33
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w2 [m]	8,33
PROTEÇÃO ADOTADAS	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA IV
Meios para restringir as conseqüências de incêndio (rp)::	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (PTA):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha (PTA):	Avisos visíveis de alerta
LINHAS CONECTADAS:	
Linha de energia	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (PSPD):	II
Modo de instalação da linha (Cl):	Enterrado
Linha de Sinal ou telecomunicação	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (PSPD):	II
Modo de instalação da linha (Cl):	Enterrado
RESULTADO:	
Perda de vida humana R1	0,000005141
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público R2	0,000042878
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural R3	0
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica R4	0
Avaliação de risco:	tolerável
TOTAL:	
Perda de vida humana R1	0,000005141
Perda de serviço público R2	0,000042878
Perda de herança cultural R3	0
Perda econômica R4	0

O subsistema captor é formado por **barras chatas de alumínio 7/8” x 1/8” x 3 m (70mm²)** conduzidos através de **suportes fixadores** distanciadas de **0,5 metro** entre si de tal modo que o cabo se mantenha tensionado. As barras chatas de alumínio **7/8” x 1/8” x 3 m (70mm²)** formam quadrículas com distanciamento máximo de **20 x 20** metros. Todas as estruturas metálicas existentes na cobertura ou telhado da edificação como antenas, escadas e tubulações metálicas deverão ser interligadas com o condutor mais próximo que faça parte do SPDA. A conexão deverá ser realizada através de condutores de cobre nu #16 mm² e conectores de pressão do tipo olhal, cuja finalidade será a equalização dos potenciais desenvolvidos durante a descarga atmosférica.

Os suportes fixadores conduzem as barras chatas de alumínio **7/8” x 1/8” x 3 m (70mm²)** ao **Subsistema de Descidas** do SPDA.

O subsistema de Descidas é formado por barras chatas de alumínio **7/8” x 1/8” x 3 m (70mm²)**. O prédio possui **descidas** que interligam o subsistema Captor ao subsistema Malha de aterramento, por onde as correntes oriundas das descargas atmosféricas devem fluir desde o ponto de impacto até o subsistema malha de aterramento.

O subsistema de aterramento é formado por **cabos de cobre #50 mm² à 7 fios** instalados a uma profundidade mínima de 50 cm.

O subsistema de Equipotencialização tem a função de evitar centelhamentos perigosos que podem ser desenvolvidos durante a passagem de uma descarga atmosférica. A equipotencialização será obtida por meio da interligação dos componentes do SPDA com ferragens, estruturas metálicas, sistemas internos e partes condutivas de sistemas externos.

Para devida análise dos componentes e futuros laudos de SPDA, foram previstas 10 caixas de inspeção suspensas instaladas em alvenaria.

Um Barramento de Equipotencialização Principal (BEP), fabricado em chapa de cobre, deverá ser instalado, em caixa metálica de inspeção de fácil acesso, na base da edificação ou na parte mais próxima do nível do solo. Sua instalação será realizada próximo ao QGBT.

O BEP deverá ser interligado a um dos pontos da malha de aterramento através de cabo de cobre nu 50 mm² e solda exotérmica.

O BEP deverá também ser interligado através de condutores de cobre nu #50mm² com outros barramentos equipotenciais locais (BEL). Os BEL’s deverão ser instalados a cada 20 metros, seja na horizontal ou na vertical conforme previsto nas normas aplicáveis.

Observação: Prever BEP com no mínimo 9 conexões.

4.1 RECOMENDAÇÃO DE INSPEÇÕES E MANUTENÇÕES

Conforme estabelece a NBR 5419/2015 Parte 3, recomenda-se que inspeções no SPDA devem ser realizadas da seguinte forma:

a) Deverá ser realizada inspeção visual após alterações, reparos ou quando houver suspeita que a estrutura foi atingida por descargas atmosféricas;
b) Deverá ser realizada inspeção visual a fim de identificar pontos deteriorados nos subsistemas do SPDA a cada seis meses;
c) Deverá ser realizada inspeção periódica nos subsistemas do SPDA a cada 1 ano, por profissional habilitado e capacitado a exercer esta atividade, com emissão de documentação pertinente.

5 INSTALAÇÕES DE SISTEMAS ESPECIAIS

As instalações de sistemas especiais têm como objetivo principal promover a integração entre os sistemas de telefone, interfone (quando aplicado), CFTV (Circuito Fechado de TV) e Antena (quando aplicado) para suprimento do sistema de telecomunicações dos pontos definidos no projeto. A Tabela 3 apresenta o quantitativo total de pontos que foram previstos.

Tabela 3 –Número de pontos de sistemas especiais

	CFTV	**Lógica**
RACK 01	39	35
RACK 02	12	36
RACK 03	5	35
RACK 04	9	50
RACK 05	10	90
RACK 06	9	45
TOTAL	**84**	**291**

De posse dos dados obtidos da Tabela 3, o dimensionamento dos equipamentos que compõem o Rack poderá ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Dimensionamento do Rack

Nº RACK	**Nº de Pontos de Voz/Dados**	**Switch (Nº de portas)**	**Patch Painel (Nº de portas)**	**Nº de Pontos de CFTV**	**DVR CFTV (Nº de canais)**	**Altura do Rack**

01	35	2x24	2x24	39	3x16	44U
02	36	2x24	2x24	12	1x16	16U
03	35	2x24	2x24	5	1x8	16U
04	50	2x24	2x24	9	1x16	16U
05	90	2x48	2x48	10	1x16	16U
06	45	2x24	2x24	9	1x16	16U

* Prever DIO (Distribuidor interno óptico);

** Alturas passiveis de alteração;

A entrada de telecomunicação deverá ser feita por meio de eletrodutos do tipo aço galvanizado à fogo com dimensões conforme projeto. Os eletrodutos seguem, desde o poste mais próximo, até o rack especificado (RACK 01), onde haverá a conexão geral e derivação dos pontos de telecomunicações.

A partir da entrada de telefonia, a distribuição dos sistemas de dados e telefonia deverá ser feita por meio de tubulações conforme proposto no projeto. Salienta-se que todas as partes metálicas do sistema de dados e voz deverão ser aterradas. Desta forma, incluem-se eletrodutos, rack etc.

6 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E DE EQUIPAMENTOS

6.1 Condutores

Tipo 1: Cabo de cobre flexível, têmpera mole, encordoamento classe 5, isolação em composto termoplástico polivinílico (PVC), tensão nominal 450/750V, antichama, limite térmico 70 °C. Sobre a isolação, em intervalos reguladores de até 275 mm, deve constar de forma indelével, preferencialmente em sequência, os seguintes dados mínimos: (a) marca comercial, logotipo ou nome do fabricante, (b) tesão nominal 450/750 V, (c) seção nominal do condutor em mm², (e) designação do material em conformidade com a norma NBR NM 247-3.

Figura 1 - Cabo de cobre 450/750V 70°C (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 2: Cabo de cobre flexível, têmpera mole, encordoamento classe 5, isolação em composto termofixo EPR, HEPR ou XLPE, tensão de isolamento 0,6/1 kV (onde 0,6 kV é o valor eficaz da tensão entre o condutor e terra ou blindagem da isolação ou qualquer proteção metálica sobre esta e 1 kV é o valor eficaz da tensão entre os condutores), antichama, limite térmico 90 °C, cobertura de composto termoplástico polivinílico (PVC/ST2). Sobre a cobertura dos cabos, em intervalos regulares de até 500 mm, devem constar, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome, marca ou logotipo do fabricante, (b) seção nominal do condutor em mm², (c) tensão de isolamento 0,6/1 kV, (d) ano de fabricação, (e) material do condutor, da isolação e da cobertura conforme estabelecido na norma NBR 6251.

Figura 2 - Cabo de cobre 0,6/1kV 90°C (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 3: Cabo de cobre NU 35 mm² para SPDA (conforme NBR 5419-3), têmpera meio-dura, classe de encordoamento 2A (conforme NBR 6524), composto por sete fios circulares de cobre, diâmetro de cada fio 2,5 mm, diâmetro externo total do cabo 7,5 mm.

Figura 3 - Cabo de cobre nu 35 mm2 (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 4: Cabo de cobre NU 50 mm² para SPDA (conforme NBR 5419-3), têmpera meio-dura, classe de encordoamento 2A (conforme NBR 6524), composto por sete fios circulares de cobre, diâmetro de cada fio 3,0 mm, diâmetro externo total do cabo 9,0 mm.

Figura 4 - Cabo de cobre nu 50 mm² (imagem meramente ilustrativa)



Observação: De acordo com a NBR 6524, não são permitidas emendas nos condutores aqui especificados como Tipo 3 e Tipo 4.

Tipo 5: Barra de aço galvanizado à quente tipo Rebar liso (conforme NBR 6323) com dimensões Ø8 mm x 3,00 m (50mm²), Ø8 mm x 4,00 m (50mm²) ou Ø10 mm x 3,00 m (80mm²) para SPDA (conforme NBR 5419-3).

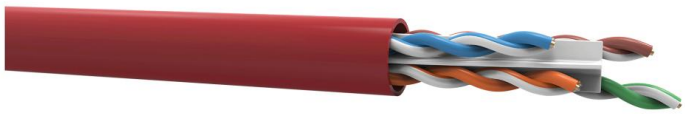
Figura 5 – Barra de aço galvanizado à quente tipo Rebar liso (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 6: Cabo para transmissão de dados Categoria 6 sem blindagem, para uso interno, fabricado em condutor de fio sólido de cobre eletrolítico nu (24 AWG), com isolamento de Polietileno de alta densidade nas cores Azul (dados), Cinza (voz) ou Vermelho (CFTV). Os condutores isolados são reunidos dois a dois, formando o par. O condutor deverá possuir 4 pares trançados. Os passos de torcimento devem ser adequados, de modo a atender os níveis de diafonia previstos e minimizar o

deslocamento relativo entre si. Os pares são reunidos com passo adequado, formando o núcleo do cabo. É utilizado um elemento central em material termoplástico para separação dos 4 pares binados. As normas ANSI/TIA-568.2-D (CM), ISO/IEC 11801, UL 444, ABNT NBR 14703 e ABNT NBR 14705 deverão ser atendidas.

Figura 6 – Cabo UTP 4 pares categoria 6 (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 7: Cabo multiplexado de alumínio com condutores fase fabricados em fios de alumínio 1350, encordoamento classe 2 compacto, conforme NBR NM 280 e isolação em composto termofixo de XLPE (polietileno reticulado) resistente às intempéries com as seguintes identificações: 01 fase: (preta), 02 fases (preta e cinza) e 03 fases (preta, cinza e vermelha). O condutor neutro é fabricado em Alumínio CA com fios de alumínio 1350, têmpera H19, encordoamento redondo normal ou fios de alumínio liga 6201, têmpera T81, encordoamento redondo normal, conforme NBR 10298.
As normas ABNT NBR 8182, ABNT NBR NM 280 e ABNT NBR 10298 deverão ser atendidas.

Figura 7 – Cabo multiplexado (imagem meramente ilustrativa)



6.2 Eletroduto

Tipo 1: Eletroduto flexível corrugado ao longo da sua seção longitudinal, fabricação em PVC, antichama, aplicação tipo B (embutido em alvenaria), resistência a esforços de compressão de até 320 N (classe leve), cor amarela. Ao longo da extensão do eletroduto, deve constar de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome ou marca de identificação do fabricante, (b) diâmetro nominal, (c) o termo: “eletroduto”, (d) classe de resistência mecânica e os termos leve, médio ou pesado, conforme classificação, (e) o termo “não embutir em laje ou enterrar”, (f) código de rastreabilidade do lote, (g) número da norma NBR 15465.



Figura 8 - Eletroduto flexível corrugado amarelo (imagem meramente ilustrativa)

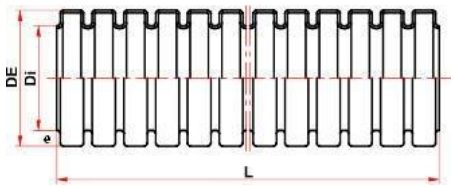


Figura 9 – Eletroduto flexível corrugado (imagem meramente ilustrativa)

Tipo 2: Eletroduto flexível corrugado ao longo da sua seção longitudinal, fabricação em PVC, antichama, aplicação tipo A (embutido em laje ou enterrado na área externa da edificação), resistência a esforços de compressão de até 750 N (classe médio), cor laranja. Ao longo da extensão do eletroduto, deve constar de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome ou marca de identificação do fabricante, (b) diâmetro nominal, (c) o termo: “eletroduto”, (d) classe de resistência mecânica e os termos leve, médio ou pesado, conforme classificação, (e) código de rastreabilidade do lote, (f) número da norma NBR 15465.

Figura 10 – Eletroduto flexível corrugado laranja (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 3: Eletroduto de PVC rígido, fabricação em PVC, antichama, resistência a esforços de compressão de até 1250 N (classe pesado), cor preta. Fornecimento em barras de 3 m ou 6 m. Ao longo da extensão do eletroduto, deve constar de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome ou marca de identificação do fabricante, (b) diâmetro nominal, (c) o termo: “eletroduto”, (d) código de rastreabilidade do lote, (e) número da norma NBR 15465, (f) tipo de junção.

Figura 11 – Eletroduto de PVC rígido (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 4: Eletroduto rígido de aço-carbono, zincado eletroliticamente, de rosca paralela BSP, diâmetro conforme projeto, para proteção de condutores em instalações elétricas prediais e industriais aparente, em áreas protegidas de intempéries. Admite-se variações para menos da espessura, que não excedam 12,5 % (Tabela 1 – NBR 13057). A fabricação e fornecimento desse material deve estar em estrita conformidade com a norma NBR 13057, última versão.

Figura 12 – Eletrodutos rígidos zincados eletroliticamente (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 5: Eletroduto rígido de aço galvanizado a fogo (imersão a quente), camada mínima de zinco de 300g/m². Aplicação em ambientes externos. Normas aplicáveis NBR 5624, NBR 5597 e NBR 5598.

Figura 13 – Eletroduto rígido de aço galvanizado por imersão a quente (imagem meramente ilustrativa)



6.3 Caixas de passagem

Tipo 1: Caixas de passagem antichamas fabricadas em PVC na cor preta ou amarela de dimensões 4x2”, 4x4” e caixas octogonais 4x4” com fundo móvel. As caixas deverão possuir furos de até Ø1”.

Figura 14 – Caixas de passagem 4x2”, 4x4” e octogonais 4x4” com fundo móvel (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 2: Caixas de passagem em alvenaria com tampa de concreto ou ferro fundido (com dimensões e furos conforme projeto)

Figura 15 – Caixas de passagem em alvenaria com tampa (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 3: Caixas de passagem de embutir ou sobrepor com tampa parafusada fabricadas em PVC, metal ou alumínio fundido (com dimensões e furos conforme projeto)

Figura 16 – Caixas de passagem de embutir ou sobrepor com tampa parafusada (imagem meramente ilustrativa)



6.4 Condulete

Condulete metálico roscado, fabricado em aço-carbono, rosca BSP (compatível com o eletroduto de aço-carbono de mesma rosca), categoria II, grau de proteção IP 54 (NBR IEC 60529). Os conduletes devem trazer marcado, de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome ou marca de identificação do fabricante na tampa e corpo, (b) diâmetro nominal da conexão, no corpo, (c) tipo de conexão, no corpo e (d) tipo de rosca. A fabricação e fornecimento desse material deve estar em estrita conformidade com a norma NBR 15701, última versão.



Figura 17 - Condulete metálico tipo B (imagem meramente ilustrativa)



Figura 18 - Condulete metálico tipo C (imagem meramente ilustrativa)



Figura 19 - Condulete metálico tipo E (imagem meramente ilustrativa)



Figura 20 – Condulete metálico tipo LR (imagem meramente ilustrativa)



Figura 21 - Condulete metálico tipo LB (imagem meramente ilustrativa)



Figura 22 - Condulete metálico tipo LL (imagem meramente ilustrativa)



Figura 23 - Condulete metálico tipo T (imagem meramente ilustrativa)



Figura 24 - Condulete metálico tipo TB (imagem meramente ilustrativa)



Figura 25 - Condulete metálico tipo X (imagem meramente ilustrativa)

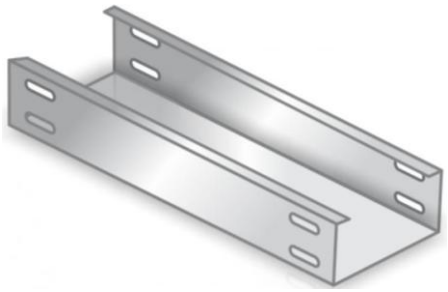


Figura 26 - Condulete metálico tipo múltiplo X (imagem meramente ilustrativa)

6.5 Perfilado

Eletrocalha lisa 100x50 mm, tipo U, fabricado em chapa de aço galvanizada por imersão a quente (conforme a NBR 6323), com virola, fornecimento em comprimento de 3 m. Todos os acessórios devem ter a mesma especificação.

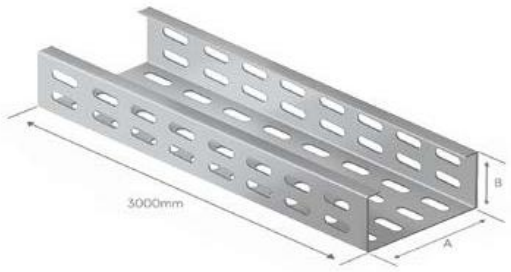
Figura 27 - Perfilado metálico 38x38mm perfurado (imagem meramente ilustrativa)



6.6 Eletrocalha

Eletrocalha perfurada 50x50 ou 150x50 mm, tipo U, fabricado em chapa de aço galvanizada por imersão a quente (conforme a NBR 6323), com virola, fornecimento em comprimento de 3 m. Todos os acessórios devem ter a mesma especificação.

Figura 28 - Eletrocalha perfurada (imagem meramente ilustrativa)



6.7 Caixa de equipotencialização (BEP) e Haste de Aterramento

Tipo 1: Caixa de equipotencialização (BEP) de sobrepor (dimensões: 30x30 cm) ou embutir (dimensões: 26x26 cm) com quantidade de terminais conforme projeto.

Figura 29 – Caixa de equipotencialização (BEP)



Tipo 2: Haste de aterramento em aço cobreado, espessura do revestimento de cobre da haste de aterramento não deve ser inferior a 0,254 mm, diâmetro 5/8", comprimento 2400 mm, a ligação cobre/aço deve ser tal que não permita que o revestimento de cobre separe, descasque ou escame, quando a haste é submetida aos ensaios de aderência. Na extremidade superior das hastes de aterramento aço-cobreadas devem constar, de forma legível e indelével, as seguintes informações: (a)

nome ou marca do fabricante, (b) dimensões (comprimento, diâmetro e espessura da camada de cobre), (c) número da norma (NBR 13571), (d) data de fabricação: mês/ano.

Figura 30 – Haste de aterramento em aço cobreado alta camada (imagem meramente ilustrativa)



6.8 Quadros de Distribuição de elétrica e sistemas especiais

Tipo 1: Quadro de distribuição de embutir ou sobrepor em chapa de aço galvanizada e pintura eletrostática a pó, caixa e porta na cor bege RAL 7032, placa de montagem na cor laranja RAL 2004, grau de proteção IP55 (onde 5 significa proteção contra poeira e 5 proteção contra jatos d'agua, conforme NBR IEC 60529), grau de proteção contra impactos mecânicos IK10 (onde IK é o código e 10 é a energia do impacto em joule, conforme a norma NBR IEC 62262), borracha injetada na porta, barramento vertical trifásico (capacidade nominal conforme projeto), barramento neutro, barramento terra, trilho DIN, tensão nominal de operação contínua 220V (AC), frequência 60 Hz. Quantidades de disjuntores, DPS's e DR's, conforme projeto elétrico.

Figura 31 – Quadros de distribuição embutir e sobrepor (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 2: Quadro tipo VDI fabricado em PVC antichamas e isolante na cor branca. Deverá possuir entradas para Eletrodutos de PVC Rígido e corrugado (25 e 32mm). Moldura fabricada em PVC na cor branca com aletas de ventilação e abertura para acesso ao interior do Quadro Sistema VDI. Possibilidade para inversão no sentido de abertura da porta. A porta deverá ser fabricada em PVC na cor branca com possibilidade de instalação de fechadura ou trinco. A placa deverá possuir fundo móvel e ser fabricada em PVC na cor cinza, com pré-furos para parafusos auto-atarrachantes e rasgos para abraçadeiras plásticas ou velcro, que permitem a fixação de conectores e dispositivos de telefonia, dados e TV. Suporte RJ fabricado em PVC branco para 05 conectores RJ 11 (telefonia) ou 45 (dados). Modelos de embutir ou de sobrepor nos tamanhos: 20x20cm, 30x30cm, 40x40cm e 80x40cm. A norma NBR IEC 60670 deverá ser atendida.

Figura 32 – Caixa VDI de embutir ou sobrepor (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 3: Rack de comunicação de parede padrão 19” (03U à 12U) ou tipo torre (12U à 44U) fabricado em chapa de aço 0,75mm, 1,2mm e/ou 1,5 mm monobloco. Porta frontal em vidro temperado e fecho cilindro com chave. Monobloco. Planos de montagem com marcação em meio “U” e regulagem na profundidade em chapa de aço 1,5mm. Teto com predisposição para instalação de 2 ou 4 micro ventiladores. Laterais removíveis em chapa de aço 0,75mm com fecho cilindro com chave. Aletas de ventilação. Abertura superior e inferior para passagem de cabos. Acabamento em pintura eletrostática a pó na cor predominantemente preta e detalhes em cinza. Base soleira com tampa em chapa de aço 1,5mm para acomodação de reserva técnica de cabos e pés niveladores (para tipo torre).

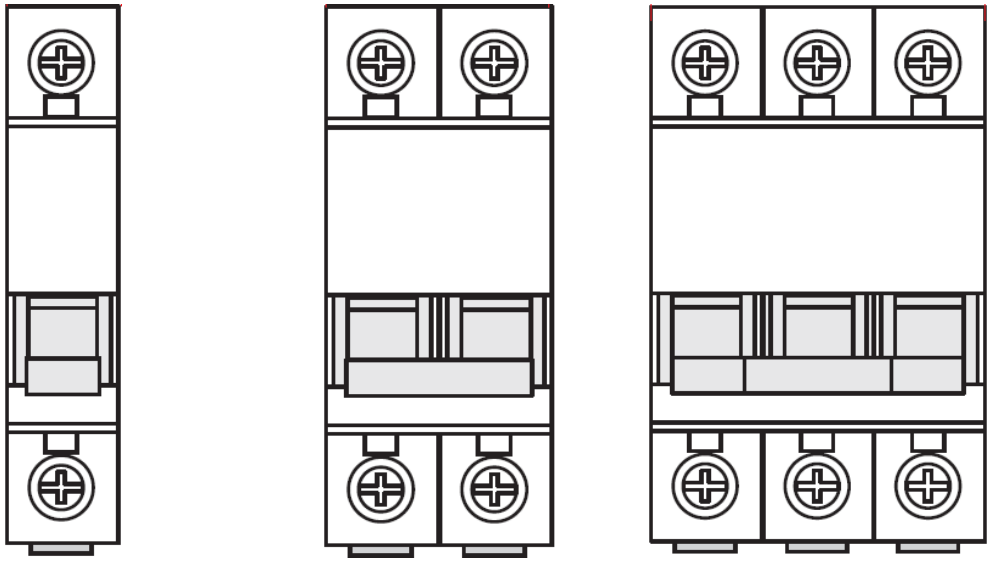
Figura 33 – Rack de comunicação tipo parede ou torre padrão 19” 03U à 44U (imagem meramente ilustrativa)



6.9 Disjuntor

Disjuntor padrão DIN, tensão nominal 240/415 V(AC), frequência 60 Hz, corrente de curto-circuito 4,5 kA, curva de atuação instantânea tipo B (3 a 5 × I_n; onde I_n é a corrente nominal do disjuntor), temperatura de referência do ar ambiente 30 °C, grau de proteção IP20. Em cada disjuntor deve constar, de uma maneira indelével, as seguintes informações: (a) marca registrada ou nome do fabricante, (b) designação do tipo, número de catálogo ou número de série, (c) tensão(ões) nominal(is), (d) corrente nominal sem a unidade “A” precedida pelo símbolo de atuação instantânea (B, C ou D), por exemplo B 16, (e) frequência nominal se o disjuntor está previsto para uma só frequência; (f) capacidade de curto-circuito nominal, em ampères, (g) diagrama de ligação. A capacidade nominal de cada disjuntor, o número de polos (se monopolar, bipolar ou tripolar) deve ser consultado no projeto elétrico. Essa especificação segue as recomendações da norma NBR NM 60898.

Figura 34 - Disjuntor padrão DIN (imagem meramente ilustrativa)



6.10 Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS)

DPS classe I para QGBT e classe II para quadros terminais, monopolar, fixação em trilho DIN, tensão máxima de operação contínua 175 V (AC), tensão de proteção 0,33 kV ≤ Up ≤ 0,5 kV, corrente máxima de descarga (Imáx) 60 kA para QGBT e 45 kA para quadros terminais, corrente de descarga nominal (In) 20 kA, impulso de corrente 10/350 (onde 10 é o tempo de frente virtual dado em microssegundos e 350 é tempo de meio valor dado também em microssegundos) para QGBT e 8/20 para quadros terminais, frequência 60 Hz, temperatura de operação e de armazenagem -5 °C a + 40 °C, grau de proteção IP20. Essa especificação segue as recomendações da norma NBR IEC 61643-1.

Figura 35 – Dispositivo de proteção contra surtos elétricos (imagem meramente ilustrativa)



6.11 Interruptor Diferencial Residual (IDR)

Interruptor diferencial residual bipolar ou tetrapolar (conforme projeto), tensão nominal de acordo com projeto, corrente nominal conforme projeto, corrente diferencial residual nominal de funcionamento ($I_{\Delta n}$) 30 mA, frequência 60 Hz, capacidade de interrupção 4,5 kA. Todos os IDRs devem ser marcados de forma indelével com as seguintes indicações: (a) nome ou marca do fabricante, (b) designação do tipo, o número de catálogo ou número de série, (c) tensão(ões) nominal(is), frequência nominal, (d) corrente nominal, (f) corrente diferencial residual de funcionamento nominal, (e) regulagens das possíveis correntes diferenciais residuais de funcionamento, no caso de IDR com mais de uma corrente diferencial residual de funcionamento, (h) capacidade de estabelecimento e de interrupção nominal, (i) graus de proteção (apenas se for diferente de IP20), (j) posição de utilização (símbolo conforme IEC 60051), se necessário, (k) capacidade de estabelecimento e de interrupção diferencial residual nominal se for diferente da capacidade de estabelecimento e interrupção nominal, (l) botão de manobra do dispositivo de teste, referenciado com a letra T, (m) esquema de ligação e (n) características de funcionamento em presença de correntes diferenciais residuais com componentes contínuas. Essas especificações estão de acordo com a NBR NM 61008-1: 2005.

Figura 36 – Interruptor diferencial residual bipolar, sensibilidade 30mA (imagem meramente ilustrativa)



6.12 Tomada

Tipo 1: Tomada padrão NBR 14136 com placa branca (4x2) ou condulete (4x2) produzida em material termoplástico na cor branca (127V) ou vermelha (220V), tensão de operação nominal 250 V (AC), corrente nominal 10 A ou 20 A, frequência 60 Hz, 2 polos + terra, grau de proteção IP55 (NBR IEC 60529), resistente à corrosão e à abrasão em conformidade com a norma NBR NM 60884-1.



Figura 37 - Tomada hexagonal branca, tensão nominal de operação 127V, para caixa de passagem em PVC (imagem meramente ilustrativa)



Figura 38- Tomada hexagonal branca, tensão nominal de operação 220V, para caixa de passagem em PVC (imagem meramente ilustrativa)



Figura 39 - Tomada hexagonal em condulete, tensão nominal de operação 127V ou 220V em condulete metálico (imagem meramente ilustrativa)

Tipo 2: Tomada tipo RJ 45 (com módulo compatível CAT 6) com placa branca (4x2) ou condulete (4X2), grau de proteção IP55 (NBR IEC 60529), resistente à corrosão e à abrasão em conformidade com a norma NBR NM 60884-1.

Figura 40 – Tomada tipo RJ 45 (imagem meramente ilustrativa)



6.13 Interruptores

Interruptor simples com placa branca (4x2) produzida em material termoplástico na cor branca, tensão nominal de operação 250 V (AC), corrente nominal 10 A, frequência 60 Hz, grau de proteção IP55 (NBR IEC 60529). No interruptor deve constar: (a) corrente nominal em ampère (A), (b) tensão nominal em volt (V), (c) símbolo da natureza da corrente, (d) nome do fabricante ou do vendedor responsável, ou marca comercial ou marca de identificação. Esta especificação segue as recomendações da norma NBR NM 60669-1.

Figura 41 – Interruptor para condulete metálico (imagem meramente ilustrativa)



6.14 Luminárias

Vide projeto arquitetônico.

Belém, 17 de abril de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br FABIANO JOSE ARCADIO SOBREIRA
Data: 20/11/2026 13:17:21-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FABIANO SOBREIRA . CAU A24308-6
autor e responsável técnico

Documento assinado digitalmente
gov.br RAIMUNDO NONATO VELOSO FILHO
Data: 20/11/2026 13:00:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

NONATO VELOSO . CAU A1817-1
autor e responsável técnico

Documento assinado digitalmente
gov.br PAULO VICTOR BORGES RIBEIRO
Data: 20/11/2026 13:34:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PAULO RIBEIRO . CAU A96468-9
autor e responsável técnico