



PPP Complexo de Saúde Hospital Padre Eustáquio - HOPE

Relatório de Arquitetura e Engenharia
Preliminar



Índice

1. Introdução.....	15
2. Conceitos Preliminares	17
2.1. Sustentabilidade	18
2.2. Acessibilidade	18
2.3. Fluxos e Zoneamento	18
2.4. Espaços Flexíveis – Modularidade e Forma	19
3. Partido do Projeto Arquitetônico, Estudo de Massas e Diagramas Explicativos	25
3.1. Diagramas do Partido Geral Arquitetônico.....	25
3.2. Diagramas Esquemáticos de Volumetria e Espaços Abertos	30
3.3. Conceitos formais e referências	34
3.3.1. Conceitos formais aplicados ao Projeto Arquitetônico	34
3.3.2. Referências – Conceitos urbanos	37
3.4. Diagramas de Sustentabilidade	41
3.4.1. Certificações de Sustentabilidade	42
3.4.2. Orientação solar e iluminação.....	45
3.4.3. Orientação solar e energia renovável.....	47
3.4.4. Conforto térmico e qualidade do ar	48
3.4.5. Conforto acústico	50
3.4.6. Eficiência hídrica.....	51
4. Conceituação do Projeto Arquitetônico – Planta de Situação e Localização	53
4.1. Planta de Situação e Localização – Análise do Local.....	53
4.2. Implantação	56
4.3. Implantação/Planta Térreo e Seu Valor Simbólico	57
5. Volumetrias com Materialidade – Perspectivas.....	59
5.1. Perspectivas 3D	59
5.1.1. Vista Geral	59
5.1.2. Entrada principal – Praça central e blocos 01, 02 e 03	60
5.1.3. Entrada principal – Bloco 01 e direcionamento do fluxo	61

5.1.4.	Eixo monumental – Praça Central	62
5.1.5.	Eixo monumental – Fluxo principal e urbanismo	64
5.1.6.	Integração do Parque Sul e as instalações do Bloco 03 (Refeitório e Casa da gestante)	66
5.1.7.	Eixo monumental, passarelas e conexões entre os edifícios.....	66
5.1.8.	Passarela entre os Blocos 02 e 03 – 1º Pavimento.....	67
5.1.9.	Quartos – Vista, biofilia e brises	68
5.1.10.	Blocos 02 e 03 – Estratégia de insolação.....	68
5.1.11.	Rotatórias e fluxo de veículos (carros, caminhões, ambulâncias)	69
5.1.12.	Fachada sul do Bloco 03	70
5.1.13.	Vista interior do Novo LACEN-MG.....	71
5.2.	Materialidade	72
6.	Plano de Ocupação – Setorização, Zoneamento e Fluxos.....	73
6.1.	Plantas de Fluxo e Zoneamento.....	74
6.1.1.	Subsolo -3.....	74
6.1.2.	Subsolo -2.....	75
6.1.3.	Subsolo -1.....	76
6.1.4.	Térreo.....	77
6.1.5.	1º Pavimento.....	78
6.1.6.	2º Pavimento.....	79
6.1.7.	3º Pavimento.....	80
6.1.8.	4º Pavimento.....	81
6.1.9.	5º Pavimento.....	82
6.1.10.	6º e 7º Pavimentos.....	83
6.1.11.	8º e 9º Pavimentos.....	84
6.1.12.	10º Pavimento.....	85
6.1.13.	Áreas de urbanismo	86
6.2.	Cortes de Zoneamento	87
6.2.1.	Corte Longitudinal – Complexo Hospitalar e LACEN/NEP	87
6.2.2.	Corte Transversal – Complexo Hospitalar	88

7.	Sistema de Climatização	90
7.1.	Documentos de Referência	90
7.2.	Premissas para elaboração de Sistema de Climatização	90
7.2.1.	Sistema de Ar-Condicionado, Ventilação e Exaustão Mecânica (HVAC)	91
7.2.2.	CAG (Central de Água Gelada).....	92
7.2.3.	Unidades Resfriadoras de Líquido (<i>Chillers</i>)	95
7.2.4.	CAC (Central de Água de Condensação).....	97
7.2.5.	Bombas de Água Gelada.....	98
7.2.6.	Rede de Dutos	100
7.2.7.	Automação e Controle	100
7.2.8.	Salas de Cirurgia – Complexo Hospitalar	101
7.2.9.	Quartos de Isolamento (All) – Complexo Hospitalar	106
7.2.10.	CTI/UTI – Complexo Hospitalar	108
7.2.11.	Quartos (Leitos de Internação) – Complexo Hospitalar	110
7.2.12.	Outros Ambientes Especiais	114
8.	Instalações Elétricas.....	116
8.1.	Documentos de Referência	116
8.2.	Premissas para Elaboração dos Projetos Elétricos.....	117
8.2.1.	Entrada de Energia e Subestações	117
8.2.2.	Distribuição em Baixa Tensão.....	120
8.2.3.	Sistemas de Energia Ininterrupta (Geradores e <i>No Breaks</i>).....	122
8.2.4.	Sistemas de Energia – IT Médico.....	123
8.2.5.	Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA).....	124
8.3.	Premissas para Elaboração dos Projetos de Sistemas Eletrônicos	125
8.3.1.	Sistema de Cabeamento Estruturado e Redes de Comunicação	125
8.3.2.	Sistemas de Áudio e Vídeo	126
8.3.3.	Projeto de Circuito Fechado de Televisão (CFTV).....	128
8.3.4.	Sistemas de Segurança Eletrônica.....	129
8.3.5.	Sistemas de Monitoramento e Supervisão de Equipamentos Críticos.....	130

8.3.6.	Sistemas de Comunicação de Emergência	132
8.3.7.	Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio	133
9.	Sistema Hidrossanitário	134
9.1.	Documentos de Referência	134
9.2.	Premissas para Elaboração dos Projetos de Água Fria	135
9.2.1.	Dimensionamento de reservatórios	135
9.2.2.	Sistema de Distribuição	136
9.3.	Premissas para Elaboração dos Projetos de Água Quente	137
9.3.1.	Sistema de Água Quente	137
9.3.2.	Central de Aquecimento	138
9.3.3.	Pontos de água quente	139
9.3.4.	Materiais das redes de distribuição de água quente	139
9.3.5.	Sistema de Distribuição	139
9.4.	Premissas para Elaboração dos Projetos de Esgoto Sanitário	140
9.4.1.	Lançamento.....	140
9.4.2.	Materiais das Redes de Esgoto.....	140
9.4.3.	Rede Coletora.....	141
9.5.	Premissas para Elaboração dos Projetos de Captação de Águas Pluviais	141
9.5.1.	Lançamento.....	141
9.5.2.	Materiais das Redes de Águas Pluviais	142
9.5.3.	Rede Coletora.....	142
9.5.4.	Sistema de Aproveitamento Pluvial.....	143
9.5.5.	Projeto de Irrigação.....	143
9.5.6.	Materiais das Redes de Irrigação	143
10.	Sistema de Gases	145
10.1.	Documentos de Referência	145
10.2.	Premissas para Elaboração do Sistema de Gases	146
11.	Sistema de Prevenção e Combate à Incêndios	149
11.1.	Documentos de Referência	149

11.2.	Premissas para Definição das Medidas de Segurança	150
11.2.1.	LACEN/NEP – Bloco 01	150
11.2.2.	Complexo Hospitalar – Blocos 02 e 03	151
11.3.	Medidas de Segurança	153
11.3.1.	Acesso de viaturas até a edificação.....	153
11.3.2.	Segurança estrutural	153
11.3.3.	Compartimentação horizontal	154
11.3.4.	Compartimentação vertical.....	156
11.3.5.	Saídas de Emergência.....	159
11.3.6.	Controle de Material de Acabamento e Revestimento	163
11.3.7.	Sistema Hidráulico Preventivo.....	164
11.3.8.	Sinalização de Emergência	168
11.3.9.	Extintores	172
11.3.10.	Iluminação de Emergência	173
12.	Fundações e Estruturas – Conceito Preliminar	175
12.1.	Solução Estrutural.....	176
12.2.	Fundações e Contensões.....	179
12.3.	Materiais e Cobrimentos das Armaduras	181
12.4.	Carregamentos	182
12.5.	Documentos de Referência	182
13.	Estimativa preliminar de Investimentos (CAPEX).....	184
13.1.	Memorial de cálculo	186
13.1.1.	Projetos e Consultorias	186
13.1.2.	Custos indiretos.....	186
13.1.3.	Movimentação de terra – Terraplanagem	187
13.1.4.	Concreto – Infra e Superestrutura	189
13.1.5.	Alvenarias.....	193
13.1.6.	Impermeabilização	195
13.1.7.	Esquadrias	197

13.1.8. Acabamentos e revestimentos	199
13.1.9. Acabamentos externos (Vidros e revestimentos)	205
13.1.10. Instalações hidráulicas e gás	208
13.1.11. Instalações elétricas	210
13.1.12. Instalações de combate a incêndio – PPCI	212
13.1.13. Instalações de gases medicinais	214
13.1.14. Instalações de climatização	216
13.1.15. Urbanismo e paisagismo	217
13.1.16. Serviços complementares	221
13.1.17. Contingência técnica	223
13.1.18. Marcenaria	223
13.1.19. Mobiliário	224
13.1.20. Parque tecnológico – Complexo Hospitalar	225
13.1.21. Parque tecnológico – LACEN	228
13.2. Resumo dos Investimentos (CAPEX)	230

Índice de Figuras

Figura 1 – O conceito da modularidade e medidas raiz (8,4 x 8,4m e 1,2 x 1,2m).....	20
Figura 2 – A multiplicação horizontal de Módulo.....	20
Figura 3 – A multiplicação vertical e horizontal de Módulos.....	20
Figura 4 – Módulos matemáticos e geométricos usados no estudo.....	21
Figura 5 – Módulos matemáticos e geométricos usados no estudo – Outras possibilidades.....	21
Figura 6 – Metodologia do modelo modular.....	22
Figura 7 – Exemplos de modularidade – Internação dupla HIJPII e MOV.....	22
Figura 8 – Exemplos de modularidade – Internação dupla HAC e HEM.....	23
Figura 9 – Exemplos de modularidade – Salas cirúrgicas grandes e médias.....	23
Figura 10 – Exemplos de modularidade – Salas cirúrgicas pequenas.....	24
Figura 11 – Exemplos de modularidade – Sala de densitometria.....	24
Figura 12 – Exemplos de modularidade – Sala de Raio-X.....	25
Figura 13 – Exemplos de modularidade – Sala de Ressonância Magnética.....	25
Figura 14 – Limites do terreno e áreas não edificantes.....	26
Figura 15 – Sobreposição da poligonal do terreno para implantação do Complexo de Saúde HOPE com grid, representando módulos de 8,4 metros quadrados.....	26
Figura 16 – Grid e massa volumétrica.....	27
Figura 17 – Nova articulação da massa volumétrica.....	28
Figura 18 – Massa volumétrica em desenvolvimento – Extensão da barra 01 para otimizar a exposição solar.....	29
Figura 19 – Volumetria final.....	29
Figura 20 – Perspectiva axonométrica geral.....	30
Figura 21 – Visualização em série do Complexo de Saúde HOPE.....	31
Figura 22 – Massividade e volumetrias.....	32
Figura 23 – Ante fachadas biofílicas (verde).....	33
Figura 24 – Térreo do Complexo de Saúde HOPE, Blocos 2 e 3.....	33
Figura 25 – PPP do Complexo de Saúde HOPE, e cidade de Belo Horizonte e Serra do Curral.....	34
Figura 26 – PPP do Complexo de Saúde, as Antefachadas remetendo a naturalidade e monumentalidade ..	35

Figura 27 – PPP do Complexo de Saúde e Hospital Sarah Kubitschek em BH	35
Figura 28 – Entorno imediato e análise com o Bloco 1	36
Figura 29 – Três quadras de Barcelona	38
Figura 30 – Interligação de três quadras de Barcelona	38
Figura 31 – Complexo de Saúde HOPE – Grande platô, área urbana de usufruto e articulação dos fluxos.....	39
Figura 32 – Super quadra de Barcelona – Novas zonas urbanas para os pedestres	39
Figura 33 – Implantação e conceito de ocupação urbana.....	40
Figura 34 – Complexo de Saúde HOPE – platôs, praças, eixos monumentais, parques etc.	40
Figura 35 – Hospital da Mulher, Mossoró-RN	41
Figura 36 – Certificação EDGE	42
Figura 37 – Exemplo de outra certificação internacional, cujo atendimento aos requisitos da EDGE garante pontuação – Certificação LEED.....	44
Figura 38 – Orientação solar favorável dos dois blocos	46
Figura 39 – Orientação solar favorável.....	46
Figura 40 – Esquema de insolação – Norte-Oeste	47
Figura 41 – Esquema de insolação – Sul-Leste	48
Figura 42 – Conforto térmico	49
Figura 43 – Conforto acústico	50
Figura 44 – Esquema de coleta e distribuição de água	51
Figura 45 – Esquema 3D de coleta e distribuição de água	51
Figura 46 – Localização do Complexo de Saúde HOPE	53
Figura 47 – Localização do Complexo de Saúde HOPE (vista aérea)	53
Figura 48 – Situação – Complexo de Saúde HOPE.....	54
Figura 49 – Situação (vista aérea) – Complexo de Saúde HOPE	55
Figura 50 – Situação – Complexo de Saúde HOPE.....	55
Figura 51 – Implantação – Complexo de Saúde HOPE	56
Figura 52 – Implantação do Complexo (sem escala)	57
Figura 53 – Planta térreo e elementos simbólicos	58
Figura 54 – Vista geral do Complexo de Saúde HOPE	59

Figura 55 – Praça central e visão em perspectiva dos blocos 01, 02 e 03.....	60
Figura 56 – Praça Central e edifício do LACEN/NEP (Bloco 01)	61
Figura 57 – Bloco 01 – Rotação de 45 graus para direcionamento do fluxo dos usuários.....	62
Figura 58 – Praça Central do Complexo de Saúde HOPE – Perspectiva 01	63
Figura 59 – Praça Central do Complexo de Saúde HOPE – Perspectiva 02	63
Figura 60 – Eixo monumental do Complexo de Saúde HOPE.....	64
Figura 61 – Área de embarque e desembarque de veículos e passarelas de integração entre os blocos 02 e 03	65
Figura 62 – Bloco 3 – Parque sul e Casa da Gestante.....	66
Figura 63 – Passarelas e conexões entre os edifícios	67
Figura 64 – Passarela do primeiro pavimento.....	67
Figura 65 – Vista dos quartos	68
Figura 66 – Orientação Norte de fachadas para otimização da exposição solar	69
Figura 67 – Ilustração das rotatórias e fluxo de veículos.....	69
Figura 68 – Ilustração das rotatórias e fluxo de veículos.....	70
Figura 69 – Fachada sul do Bloco 03	71
Figura 70 – Vista interior do Novo LACEN-MG	71
Figura 71 – Legenda de fluxos	74
Figura 72 – Planta de fluxo e zoneamento – Subsolo -3	74
Figura 73 – Planta de fluxo e zoneamento – Subsolo -2	75
Figura 74 – Planta de fluxo e zoneamento – Subsolo -1	77
Figura 75 – Planta de fluxo e zoneamento – Térreo	78
Figura 76 – Planta de fluxo e zoneamento – 1º Pavimento	79
Figura 77 – Planta de fluxo e zoneamento – 2º Pavimento	80
Figura 78 – Planta de fluxo e zoneamento – 3º Pavimento	81
Figura 79 – Planta de fluxo e zoneamento – 4º Pavimento	82
Figura 80 – Planta de fluxo e zoneamento – 5º Pavimento	83
Figura 81 – Planta de fluxo e zoneamento – 6º e 7º Pavimentos	83
Figura 82 – Planta de fluxo e zoneamento – 8º e 9º Pavimentos	84

Figura 83 – Planta de fluxo e zoneamento – 10º Pavimento	85
Figura 84 – Planta de fluxo e zoneamento – Áreas de urbanismo	86
Figura 85 – Corte longitudinal de zoneamento	88
Figura 86 – Corte transversal de zoneamento	88
Figura 87 – Planta do 2º Subsolo – Localização sugerida para CAG e CAC.....	93
Figura 88 – Compatibilização – Planta do 2º Subsolo e localização sugerida para CAG e CAC	93
Figura 89 – Representação do arranjo sugestivo para CAG e CAC	94
Figura 90 – Fluxograma esquemático simplificado dos sistemas de bombeamento para água gelada, primário e secundário	95
Figura 91 – Consumo de energia elétrica por equipamento	96
Figura 92 – <i>Chiller</i> com compressor centrífugo (somente ilustrativo)	96
Figura 93 – <i>Chiller</i> com compressor parafuso (somente ilustrativo).....	97
Figura 94 – Torre de arrefecimento tipo “aspiração” (somente ilustrativo)	97
Figura 95 – Bomba do tipo “in-line” (somente ilustrativo).....	98
Figura 96 – Painéis de MPU (somente ilustrativo)	100
Figura 97 – Rede de dutos tipo “sandwich” (somente ilustrativo).....	100
Figura 98 – Planta do 1º pavimento – Blocos 2 e 3	101
Figura 99 – Compatibilização – Planta do 1º pavimento e localização do Bloco Cirúrgico, nos Blocos 2 e 3 (Complexo Hospitalar).....	101
Figura 100 – Bloco Cirúrgico - Perspectiva de uma Sala de Cirurgia	102
Figura 101 – Climatizador tipo "Fan-coil Especial" (somente ilustrativo).....	102
Figura 102 – Sala de Cirurgia - Difusão de ar (somente ilustrativo)	103
Figura 103 – Sala de Cirurgia - Vista dos difusores especiais (somente ilustrativo)	103
Figura 104 – Sala de Cirurgia - Vista dos dutos (somente ilustrativo)	104
Figura 105 – Carta psicrométrica (somente ilustrativo)	104
Figura 106 – Desumidificador de ar com água quente (somente ilustrativo)	105
Figura 107 – Casa de Máquinas do bloco cirúrgico	105
Figura 108 – Compatibilização – Planta do 2º Pavimento e localização da Casa de Máquinas do Bloco Cirúrgico	106
Figura 109 – Planta de Quarto de Isolamento.....	107

Figura 110 – Quarto Isolado - Perspectiva	107
Figura 111 – Planta do 2º pavimento - CTI/UTI	108
Figura 112 – Compatibilização – Planta do 2º pavimento e localização do CTI e UTI	108
Figura 113 – Perspectiva de equipamentos - CTI/UTI	109
Figura 114 – Perspectiva de ambientes - CTI/UTI.....	109
Figura 115 – Quartos de internação.....	110
Figura 116 – Compatibilização – Planta do 5º Pavimento e localização dos quartos de internação.....	111
Figura 117 – Quartos - Opções de climatização	111
Figura 118 – Quartos - Opção "Vigas Frias"	112
Figura 119 – Ilustração representativa do funcionamento das “vigas frias” (somente ilustrativo)	112
Figura 120 – Representação fotográfica das “vigas frias” (somente ilustrativo).....	112
Figura 121 – Quartos - Princípio de funcionamento "Vigas Frias" (somente ilustrativo)	113
Figura 122 – Quartos - Opção "Built-in"	113
Figura 123 – Recuperador de calor com roda entálpica (somente ilustrativo)	114
Figura 124 – 1º Subsolo – Radioterapia e CME	115
Figura 125 – Térreo – Centro de Imagens e Diagnóstico	115
Figura 126 – Localização da Cabine de entrada de Energia na Implantação do Complexo de Saúde HOPE ..	117
Figura 127 – Ampliação da localização da Cabine de Entrada de Energia na Implantação do complexo hospitalar HOPE.....	118
Figura 128 – Localização da Subestação, GMG e Cabine de MT na planta do Subsolo -2.....	118
Figura 129 – Compatibilização – Planta do 2º Subsolo e localização da Subestação, GMG e Cabine de MT.	119
Figura 130 – Layout sugestivo para a Subestação, GMG e Cabine de MT na planta do Subsolo -2	119
Figura 131 – Tabela de Área Máxima de Compartimentação	154
Figura 132 – Tabela de resistência ao fogo para alvenaria	155
Figura 133 Compartimentação Vertical promovida pela separação vertical de 1,20 m.....	157
Figura 134 – Compartimentação Vertical promovida por prolongamento de entrepiso mínimo de 90 cm ..	157
Figura 135 – Modelo de compartimentação com somatório de anteparos.....	157
Figura 136 – Distâncias máximas horizontais de caminhamento.....	160
Figura 137 – Exemplo de Área de Refúgio.....	162

Figura 138 – Classes dos materiais a serem utilizados considerando o grupo/divisão da edificação	163
Figura 139 – Tipo de Sistema e Volume de Reserva de Incêndio mínima	164
Figura 140 – Dimensões dos poços de sucção	165
Figura 141 – Exemplo 1 – Tomada Superior de Sucção.....	165
Figura 142 – Exemplo 2 – Tomada Lateral de Sucção	165
Figura 143 – Exemplo 2 – Tomada Inferior de Sucção	166
Figura 144 – Tipos de Sistema de Proteção por Hidrantes ou Mangotinhos	167
Figura 145 – Tabela Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização	169
Figura 146 – Modelo de sinalização	170
Figura 147 – Modelo de instalação da sinalização	171
Figura 148 – Ilustração – Laje <i>steel deck</i>	175
Figura 149 – Telha Termoacústica.....	175
Figura 150 – Rede de Utilidades entre forro (Elétrica, Climatização, Gases, Hidráulica)	176
Figura 151 – Ilustração da solução em planta	177
Figura 152 – Solução em perspectiva.....	177
Figura 153 – Ilustração – Lajes nervuradas	178
Figura 154 – Imagem aérea do terreno.....	179
Figura 155 – Cortina de Estacas com viga superior	180
Figura 156 – Estacas HCM	181
Figura 157 – Etapas do desenvolvimento de um projeto.....	184

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Dimensionamento dos reservatórios de água	135
Tabela 2 – Especificações do concreto.....	181
Tabela 3 – Detalhamento dos investimentos relacionados ao parque tecnológico do Complexo Hospitalar.....	225
Tabela 4 – Detalhamento dos investimentos relacionados ao parque tecnológico do LACEN	229
Tabela 5 – Estimativa preliminar de CAPEX.....	230
Tabela 6 – Resumo da estimativa preliminar de Investimentos (CAPEX)	231

1. Introdução

O Governo do Estado de Minas Gerais está avançando no desenvolvimento de uma Parceria Público-Privada (PPP) para a construção e operação dos serviços não assistenciais do Complexo de Saúde HOPE (Hospital Padre Eustáquio), situado na capital Belo Horizonte. Trata-se de iniciativa liderada pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES) e atuação das de suas fundações estaduais Fundação Hospitalar de Minas Gerais (FHEMIG), Fundação Ezequiel Dias (FUNED), Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE) e Secretaria de Infraestrutura, Mobilidade e Parcerias (SEINFRA). O objetivo desta PPP é revitalizar o atendimento de saúde pública a população, trazendo inovações e melhorias significativas ao sistema de saúde do Estado.

O projeto propõe uma nova infraestrutura de saúde pública unificada que irá oferecer atendimento especializado em oncologia, infectologia, dermatologia sanitária, pediatria, hematologia, maternidade e saúde da mulher, além de incorporar os serviços essenciais de vigilância epidemiológica e sanitária do Laboratório Central de Saúde Pública de Minas Gerais (LACEN-MG). A integração entre as infraestruturas dos equipamentos de saúde, substituindo as unidades atualmente existentes de forma separada, poderá proporcionar uma prestação de serviço de saúde pública mais ágil e de melhor qualidade para os usuários do Sistema Único de Saúde (SUS).

A construção do Complexo de Saúde HOPE ocorrerá no terreno do antigo Hospital Galba Velloso, situado no bairro da Gameleira, na região oeste de Belo Horizonte. A localização foi estrategicamente escolhida pela sua conveniência, visto que sua localização favorece a logística e a acessibilidade dos usuários, através de importantes vias de transporte da cidade e da rede de metrô.

Este relatório de arquitetura e engenharia preliminar visa fornecer uma base sólida para a construção do Complexo de Saúde HOPE, garantindo que todas as etapas construtivas do projeto sejam cuidadosamente planejadas e executadas. Cada capítulo foi elaborado para proporcionar uma compreensão detalhada e transparente do processo de concepção e implantação do Complexo, assegurando sua funcionalidade e sustentabilidade.

O estudo considera as características culturais, geográficas e históricas do local, integrando elementos que refletem a identidade e a história da região, fundamentais para a concepção arquitetônica do Complexo de Saúde HOPE. O partido do projeto arquitetônico aborda soluções para atender às necessidades técnicas, funcionais, assistenciais e legais, considerando também a tecnologia embarcada, humanização, gestão ambiental e estética. Diagramas explicativos e perspectivas ilustram essas soluções de forma clara e objetiva.

A conceituação do projeto arquitetônico inclui a planta de situação e localização do Complexo de Saúde HOPE, detalhando a localização estratégica e a disposição dos blocos para garantir funcionalidade e integração com o entorno. Os estudos tipológicos transformam o Programa de Necessidades em formas e funções arquitetônicas, assegurando que as demandas específicas do programa sejam atendidas de maneira eficiente e funcional.

O relatório também inclui estudos preliminares que abordam instalações essenciais para o funcionamento do Complexo, abrangendo climatização, instalações elétricas, sistema hidrossanitário, sistema de gases, prevenção e combate a incêndios, além de fundações e estruturas. Cabe ressaltar que o relatório de arquitetura e engenharia final inclui maior detalhamento das características técnicas destes sistemas, considerando a entrega dos respectivos anteprojetos e de um Anexo de “Diretrizes Mínimas de Projetos Básico e Executivo e Obras”.

Ainda, a estimativa preliminar dos investimentos (CAPEX) é apresentada com base em premissas macro, como valores de construção por metro quadrado, proporcionando uma estimativa dos investimentos envolvidos na construção e operação do Complexo de Saúde HOPE. No relatório de arquitetura e engenharia final, a precificação será revisada, considerando a metodologia validada junto ao Governo, com apresentação de Estrutura Analítica de Projetos (EAP).

Por fim, esclarece-se que o presente relatório foi elaborado com base no índice do relatório de arquitetura e engenharia preliminar aprovado pelas instituições envolvidas na modelagem do projeto. Não obstante, esclarece-se que este relatório preliminar é, conforme o próprio título indica, de natureza preliminar, além de meramente orientativo, referencial e não vinculante, cabendo às partes interessadas no projeto realizarem suas próprias investigações, levantamentos, estudos e diligências.

2. Conceitos Preliminares

O anteprojeto arquitetônico do Complexo de Saúde HOPE é pautado no conceito da ambientalidade em cada parte de sua concepção. A ambientalidade traz uma leitura de humanização dos espaços hospitalares. Trata-se de um conceito cada vez mais presente nas obras públicas hospitalares ao redor do mundo (Fonte: Consultores e Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024¹).

Por isso, o projeto da PPP do Complexo de Saúde HOPE visa representar uma conceituação contemporânea, moderna e inovadora, que requer cuidados tecnológicos e ambientais, ao mesmo tempo em que provoca um aumento da funcionalidade do Complexo de Saúde embasada nas soluções de Zoneamento, Fluxos, Layouts e espaços flexíveis.

Ademais, a infraestrutura e o parque tecnológico do Complexo de Saúde HOPE foram dimensionados não somente para atender à demanda estimada, reconhecendo que a capacidade dos equipamentos e das instalações não devem ser vistas como um limite rígido, mas sim como um fator que oferece flexibilidade operacional, considerando que a demanda pelos serviços de saúde pública é variável e que as tecnologias mudam de forma constante e rapidamente.

Nesse sentido, destaca-se a modularidade como outro conceito norteador do projeto arquitetônico, a qual representa uma abordagem estratégica que busca aliar flexibilidade, eficiência e adaptabilidade no desenvolvimento de estruturas complexas, prevalecendo a ambientalidade humanizada, que contempla, em sua estrutura física, tecnológica, humana e administrativa, a valoração e o respeito à dignidade da pessoa humana, seja ela paciente, familiar ou o próprio profissional que nele trabalha, garantindo condições para um atendimento de qualidade. Este conceito será aplicado de maneira integral ao projeto, garantindo que cada componente seja projetado para atender não apenas às métricas estabelecidas pelo regulamento técnico, mas também às demandas emergentes da evolução operacional e tecnológica.

Um dos aspectos mais significativos da modularidade é a caracterização das instalações como reversíveis. Essa flexibilidade é crucial para minimizar impactos na operação e funcionamento dos serviços durante situações de contingência, adaptações ou ampliações. Por exemplo, o número de leitos pode aumentar, ao transformar quartos individuais em duplos, aumentando a capacidade de atendimento em períodos de alta demanda. Além disso, a reversibilidade permite a reconfiguração dos leitos para atender pacientes de diferentes especialidades e para atender às necessidades que podem surgir em resposta a eventos adversos, como pandemias e epidemias.

¹ Trata-se do escritório de arquitetura que faz parte do grupo de consultores sob liderança da IFC.

Em suma, a modularidade é um conceito que proporciona ao Complexo a capacidade de se adaptar e evoluir conforme as mudanças nas necessidades de saúde, tecnológicas e operacionais, assegurando que o investimento realizado seja capaz de responder de forma eficaz e eficiente aos desafios futuros.

2.1. Sustentabilidade

A sustentabilidade é um conceito fundamental na elaboração de projetos de infraestrutura, especialmente em setores críticos como o de saúde. No contexto do Complexo de Saúde, a sustentabilidade abrange a adoção de práticas e tecnologias que minimizem o impacto ambiental, promovam a eficiência energética e garantam a utilização responsável dos recursos naturais.

O anteprojeto foi concebido com base em critérios que possibilitarão, quando de sua implementação, a obtenção de certificações de sustentabilidade, conforme detalhado no Capítulo 3.4. Isso inclui a implementação de sistemas de energia renovável, a utilização de materiais de construção sustentáveis e recicláveis, e a gestão eficiente de resíduos. Além disso, a sustentabilidade também envolve a criação de espaços verdes e a promoção de um ambiente saudável para pacientes, funcionários e visitantes.

A adoção de práticas sustentáveis não só contribui para a preservação do meio ambiente, mas também pode resultar em economias significativas a longo prazo, reduzindo os custos operacionais e melhorando a qualidade de vida de todos os envolvidos.

2.2. Acessibilidade

A garantia da acessibilidade é um princípio essencial na concepção de qualquer infraestrutura pública, e no caso de estabelecimentos de saúde, torna-se ainda mais crucial. A acessibilidade refere-se à criação de um ambiente que seja facilmente navegável e utilizável por todas as pessoas, independentemente de suas capacidades físicas, sensoriais ou cognitivas.

O anteprojeto do Complexo de Saúde HoPE foi concebido levando em consideração o atendimento à legislação vigente, incluindo normas aplicáveis, para assegurar que todas as áreas e serviços sejam acessíveis a todos. A implementação dessas medidas de acessibilidade, a ser detalhada, pela Concessionária, quando da elaboração dos projetos básico e executivo, contribui para a criação de um ambiente acolhedor e inclusivo, que atende às necessidades de todos os usuários, sejam eles pacientes, profissionais de saúde ou visitantes.

2.3. Fluxos e Zoneamento

O conceito de não cruzamento de fluxos é de suma importância para a eficiência operacional e a segurança em estabelecimentos de saúde, especialmente em um projeto que abrange tanto um Complexo Hospitalar

quanto um Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN). Este princípio envolve a separação clara e eficiente dos diferentes fluxos de pessoas, materiais e resíduos dentro do complexo, minimizando o risco de contaminação cruzada e melhorando a logística interna.

No Complexo Hospitalar, que oferece especialidades como oncologia, infectologia, dermatologia sanitária, pediatria, hematologia, maternidade e saúde da mulher, a diversidade e a especificidade das características dos pacientes tornam a atenção ao cruzamento de fluxos ainda mais crítica. Cada uma dessas especialidades possui necessidades distintas e, muitas vezes, pacientes com condições de saúde que requerem cuidados específicos e isolados. Por exemplo, pacientes oncológicos, que frequentemente possuem sistemas imunológicos comprometidos, não devem compartilhar os mesmos espaços ou rotas com pacientes infectocontagiosos. Da mesma forma, áreas de maternidade e saúde da mulher devem ser cuidadosamente segregadas para garantir um ambiente seguro e controlado.

O LACEN, por sua vez, que incorpora serviços de vigilância epidemiológica e sanitária, lida diariamente com amostras e materiais de alto risco. A proximidade e a interação entre o LACEN e o Complexo Hospitalar exigem uma atenção redobrada ao planejamento dos fluxos, para evitar qualquer possibilidade de contaminação entre os materiais de alto risco e os pacientes. Tendo isso em vista, a separação dos fluxos de amostras biológicas, resíduos hospitalares e o trânsito de profissionais de saúde foi rigorosamente planejada e implementada neste anteprojeto.

Para garantir o não cruzamento de fluxos, foi essencial adotar um *design* arquitetônico inteligente que inclui o zoneamento adequado das áreas. O zoneamento envolve a definição de zonas específicas para cada tipo de atividade e fluxo, garantindo que cada zona tenha acessos controlados e dedicados. Corredores dedicados, entradas e saídas separadas, e sistemas de transporte interno específicos para cada tipo de fluxo são elementos cruciais desse planejamento.

Além disso, a utilização de tecnologias avançadas de monitoramento e controle de acesso irá contribuir significativamente para a manutenção da segregação dos fluxos. A implementação de barreiras físicas e a definição de zonas de acesso restrito são medidas adicionais que deverão ser adotadas, no âmbito da operação do Complexo, para garantir a segurança e a eficiência operacional.

A aplicação rigorosa do conceito de não cruzamento de fluxos, juntamente com um zoneamento bem planejado, no plano de ocupação do Complexo de Saúde HoPE, está demonstrada no Capítulo 6. Além de reduzir o risco de infecções e contaminações, a aplicação do conceito promoverá uma logística interna mais eficiente, facilitando a circulação dentro do Complexo e proporcionando uma experiência mais organizada e segura para todos os usuários, sejam eles pacientes, profissionais de saúde ou visitantes.

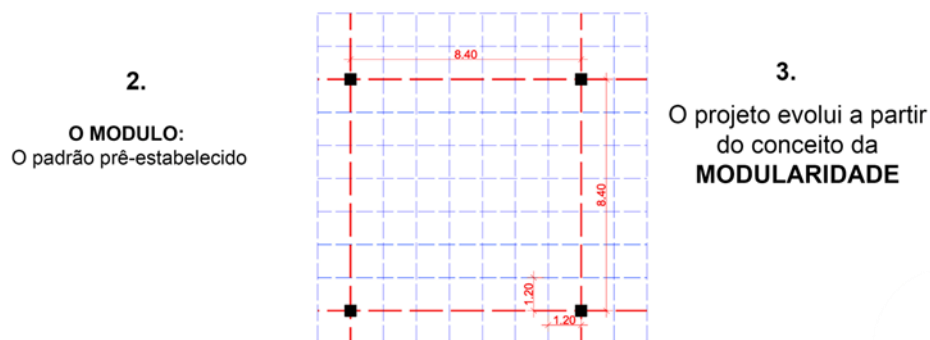
2.4. Espaços Flexíveis – Modularidade e Forma

O conceito de modularidade adotado para a proposta de concepção e estudo tipológico permite atender as necessidades técnicas operacionais e legais, com flexibilidade para futuras adequações e ampliações,

mantendo as proporções e padrões pré-estabelecidos de arquitetura e qualidade, e possibilitando a configuração um sistema estrutural econômico e funcional para todo o Complexo de Saúde HOPE.

O módulo específico aqui proposto, com medidas raiz de 8,4 x 8,4 metros e ramificações de 1,2 x 1,2 metros, é resultado das opções dentre as alternativas que melhor se compatibilizam com as diferentes necessidades, requisitos e demandas técnicas apresentadas até o presente momento para o Complexo.

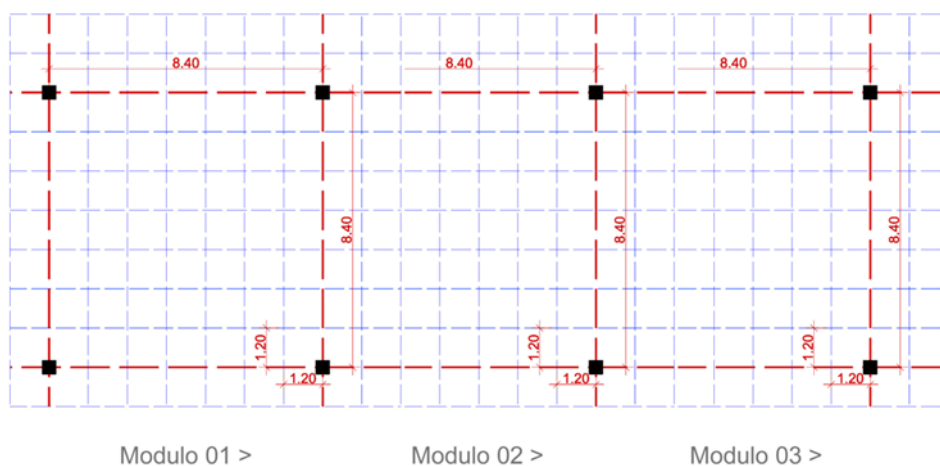
Figura 1 – O conceito da modularidade e medidas raiz (8,4 x 8,4m e 1,2 x 1,2m)



Fonte: Elaboração Consultores Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

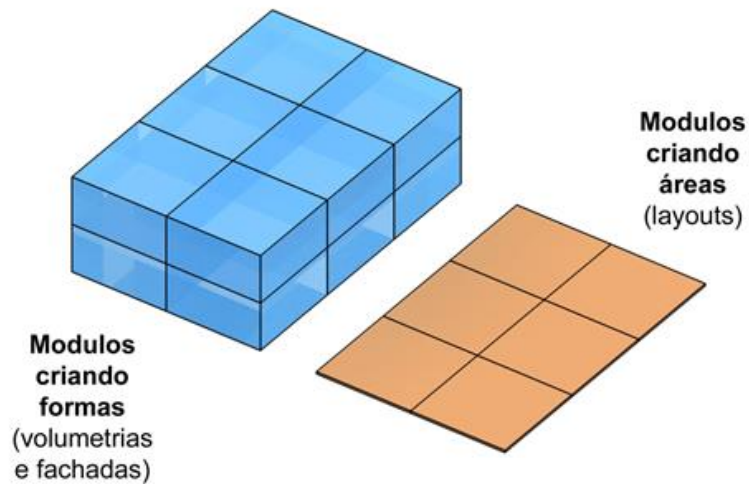
O processo da modularidade se baseia na multiplicação do módulo repetível, criando áreas e volumetrias iguais e proporcionais para estabelecer uma lógica tipológica e compositiva.

Figura 2 – A multiplicação horizontal de Módulo



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

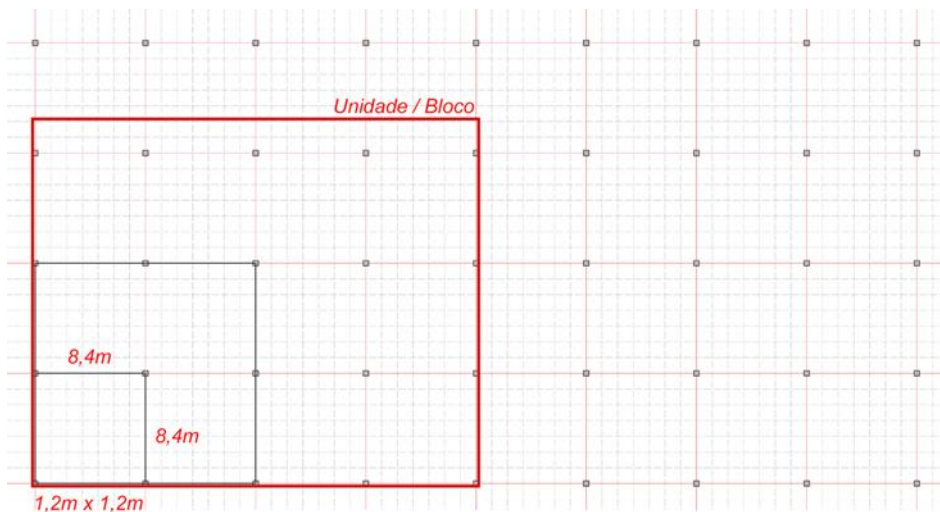
Figura 3 – A multiplicação vertical e horizontal de Módulos



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

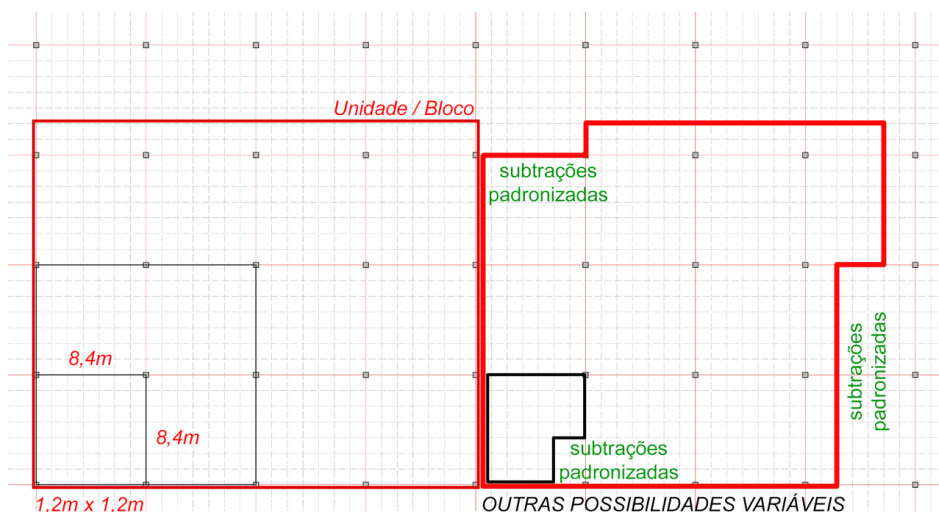
A modularidade, como conceito, está ancorada em uma metodologia que busca alcançar flexibilidade funcional e formal. Essa abordagem visa minimizar os impactos das adaptações físicas necessárias ao longo do tempo, incluindo adequações, ampliações e demais situações de contingência que possam emergir na operação e no funcionamento do Complexo de Saúde HOPE, além de reduzir custos e prazos. A flexibilidade funcional e formal promove o estabelecimento de um padrão variável, permitindo a adaptação dos espaços físicos a diferentes cenários.

Figura 4 – Módulos matemáticos e geométricos usados no estudo



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Figura 5 – Módulos matemáticos e geométricos usados no estudo – Outras possibilidades



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

O conceito da modularidade variável indicado acima representa uma repetição articulada, que pode trazer um grau de variabilidade dentro da repetição modular.

A metodologia do modelo modular fica sucessivamente “subtraído” nas “bordas”/planos horizontais e verticais, obtendo assim uma outra silhueta, de maior complexidade visual, trazendo a atratividade do conjunto e resultados diferenciados.

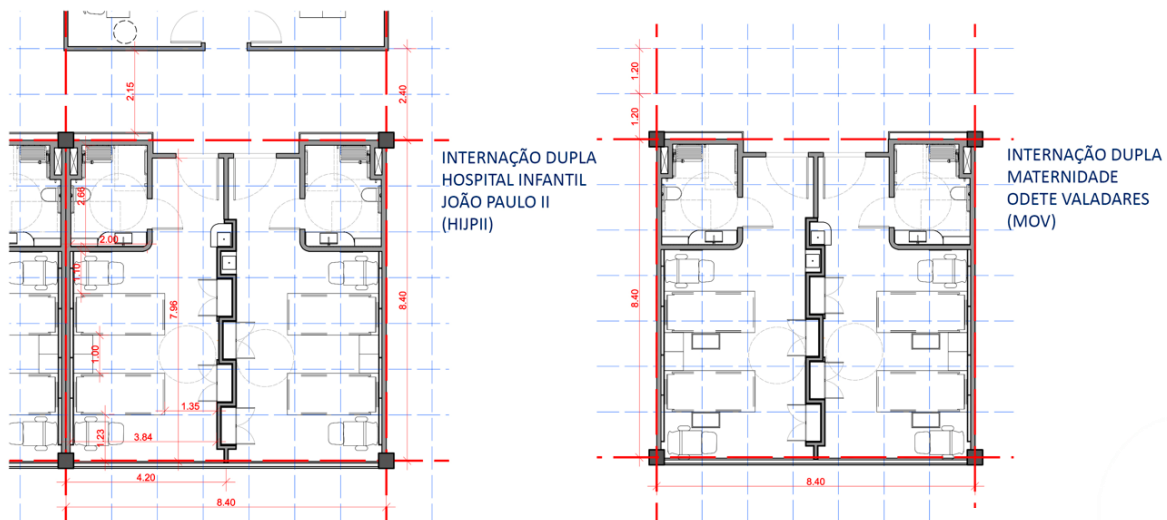
Figura 6 – Metodologia do modelo modular

COMEÇO	>	MODULAR, REPETITIVO
PROCESSO	>	ARTICULAÇÕES E SUBTRAÇÕES
FIM	>	MODULAR VARIÁVEL

Fonte: Elaboração Consultorias.

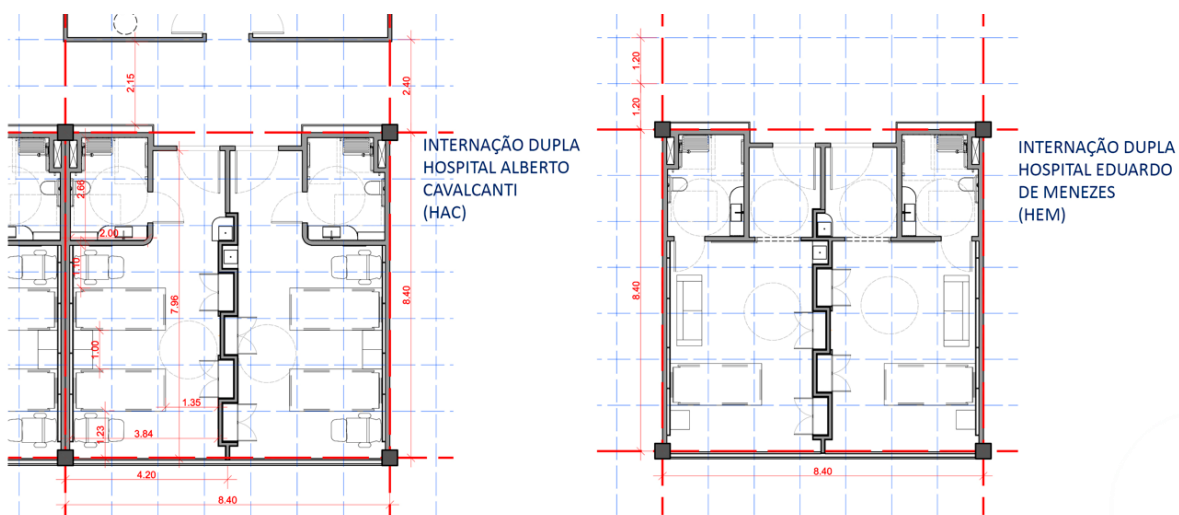
A seguir são apresentados alguns exemplos de modularidade aplicada. As figuras abaixo trazem instalações do Complexo de Saúde estruturadas considerando o *grid* anteriormente descrito, com medidas de 8,4 x 8,4 metros, e subdivisões destes módulos em quadrantes de 1,2 x 1,2 metros.

Figura 7 – Exemplos de modularidade – Interação dupla HIJPII e MOV



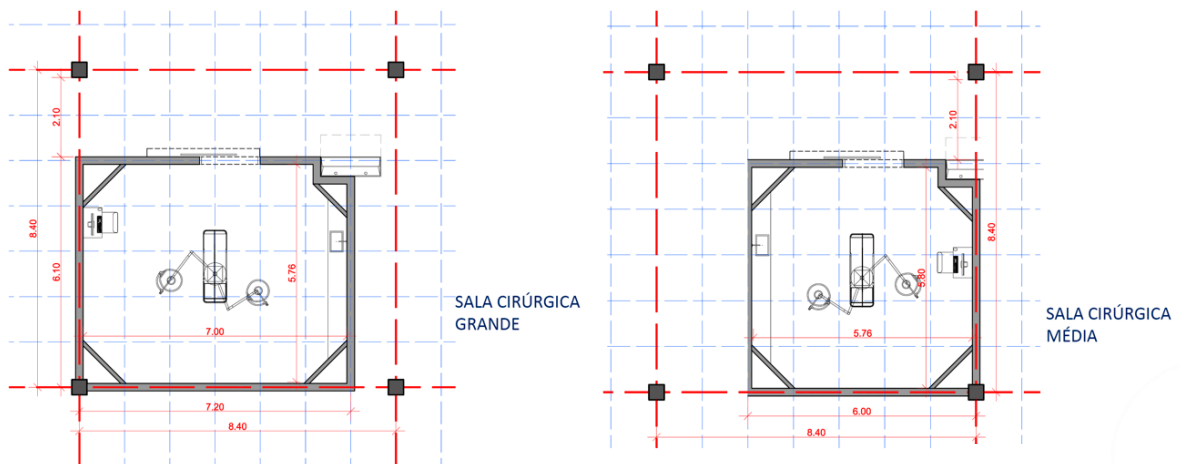
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanism

Figura 8 – Exemplos de modularidade – Internação dupla HAC e HEM



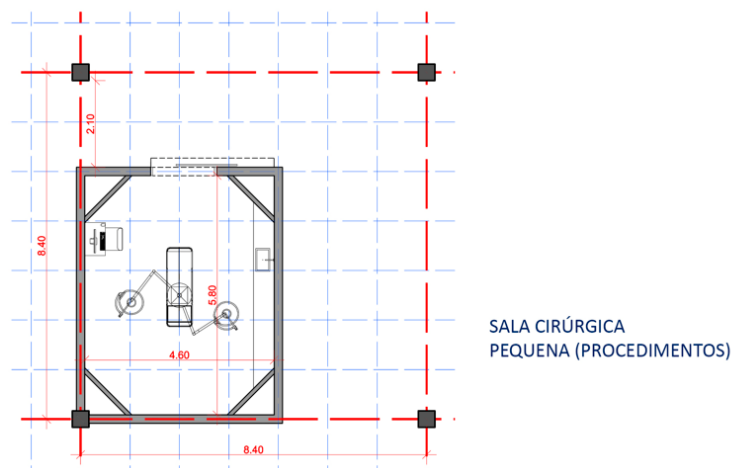
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanism

Figura 9 – Exemplos de modularidade – Salas cirúrgicas grandes e médias



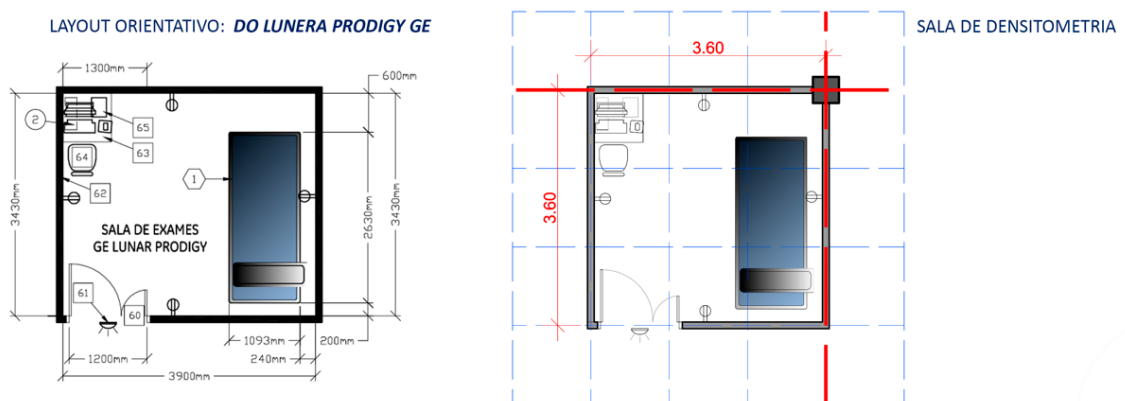
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbani

Figura 10 – Exemplos de modularidade – Salas cirúrgicas pequenas



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

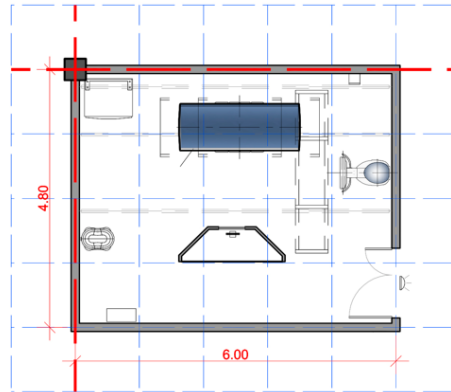
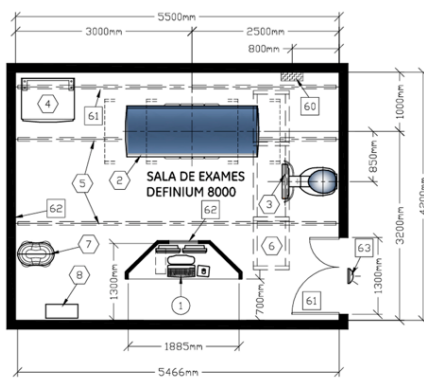
Figura 11 – Exemplos de modularidade – Sala de densitometria



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Figura 12 – Exemplos de modularidade – Sala de Raio-X

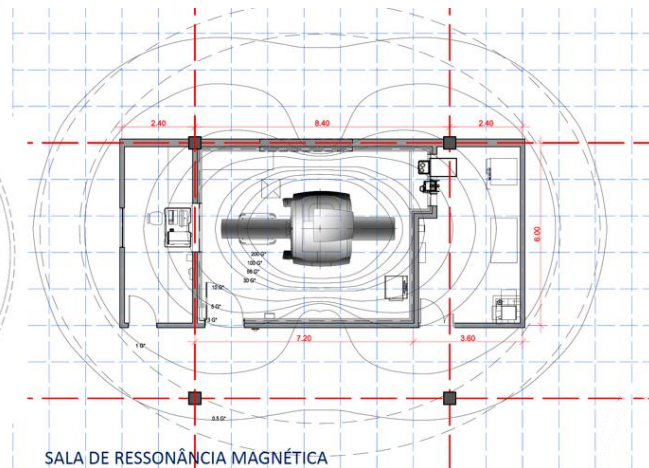
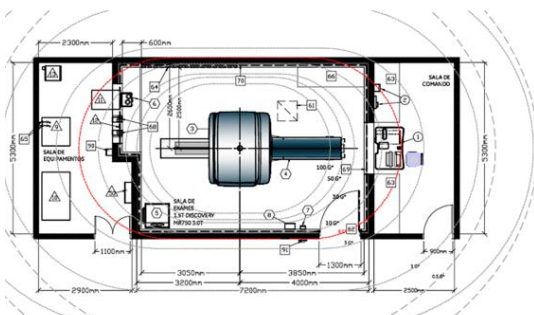
LAYOUT ORIENTATIVO: **DEFINIUM 8000 GE**



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Figura 13 – Exemplos de modularidade – Sala de Ressonância IV

LAYOUT ORIENTATIVO: **MR DISCOVERY 750 3.0T GE**



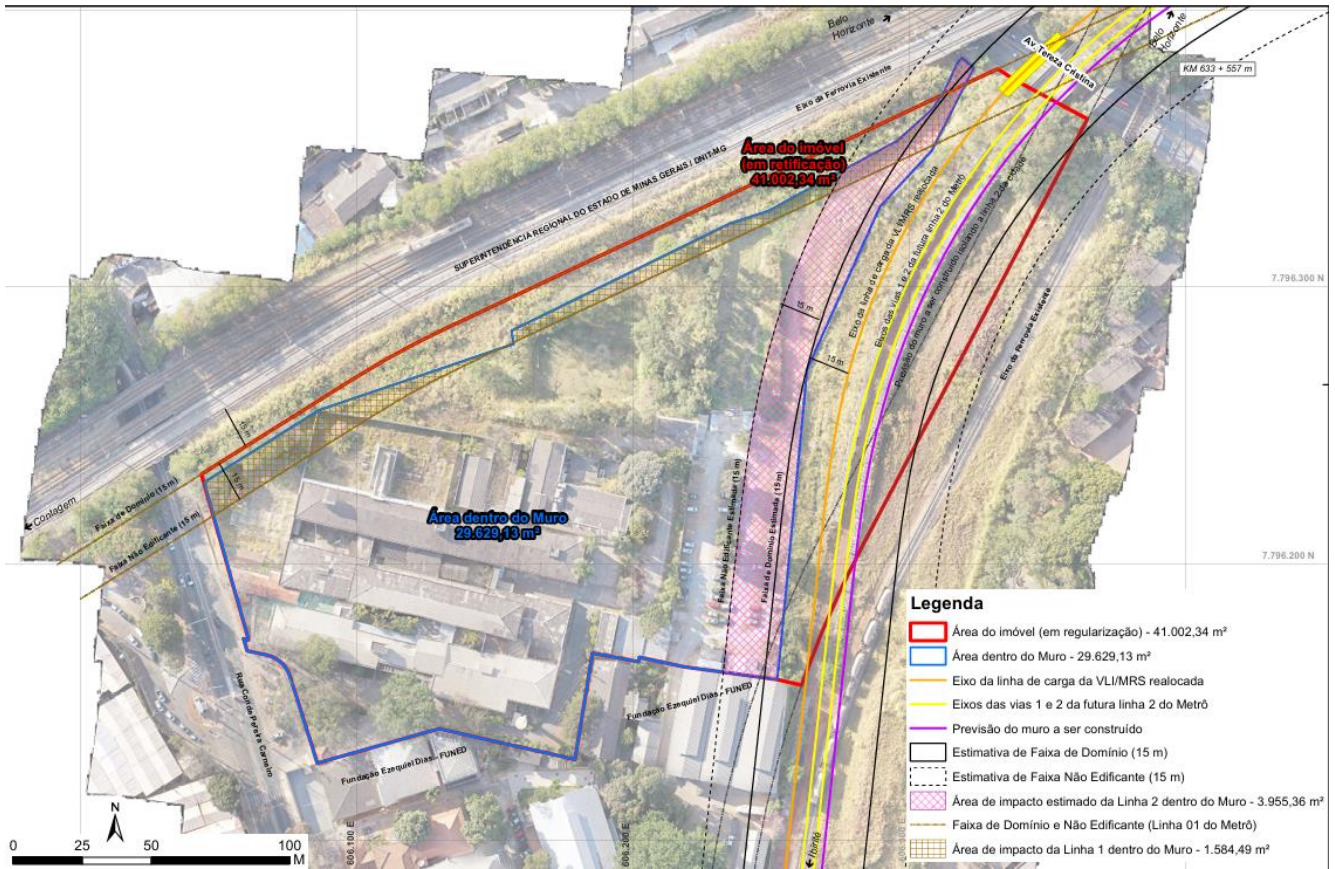
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

3. Partido do Projeto Arquitetônico, Estudo de Massas e Diagramas Explicativos

3.1. Diagramas do Partido Geral Arquitetônico

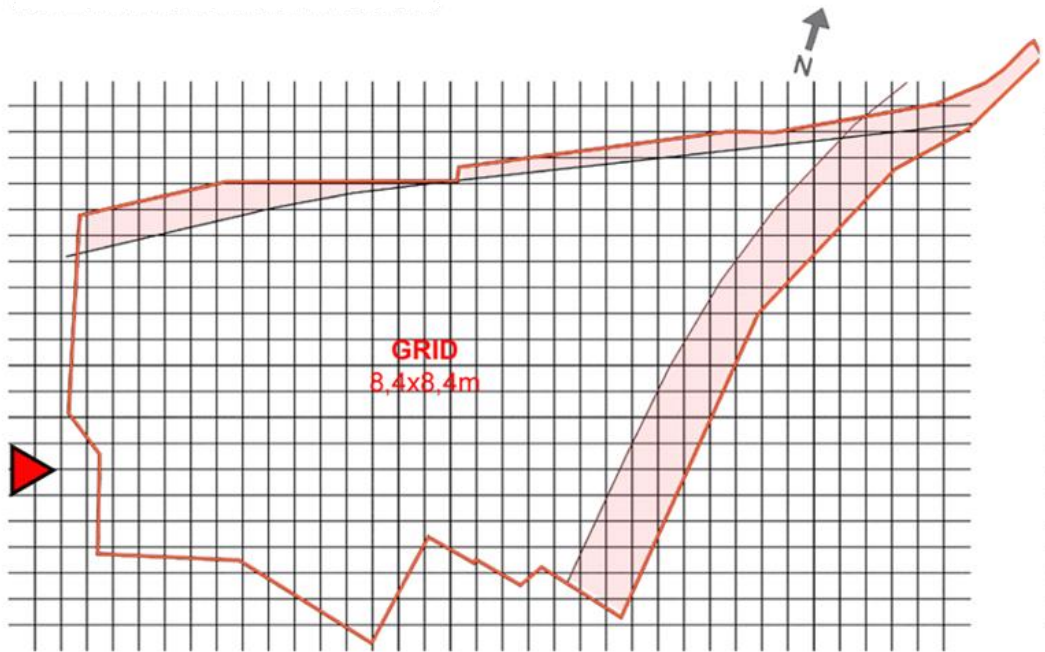
Os diagramas representam a implantação do partido geral arquitetônico da ocupação do terreno. Para iniciar a concepção, toma-se como partido as condicionantes legais impostas ao terreno, bem como seu polígono e demais informações de condicionantes físicos.

Figura 14 – Limites do terreno e áreas não edificantes



Fonte: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE). O próximo passo para o lançamento do partido é a sobreposição do grid (malha), ou seja, a modularidade estudada anteriormente (8,4 x 8,4 metros), a fim de se obter ordem e controle de criação, a padronização estrutural e a flexibilidade dos layouts.

Figura 15 – Sobreposição da poligonal do terreno para implantação do Complexo de Saúde HOPE com grid, representando módulos de 8,4 metros quadrados

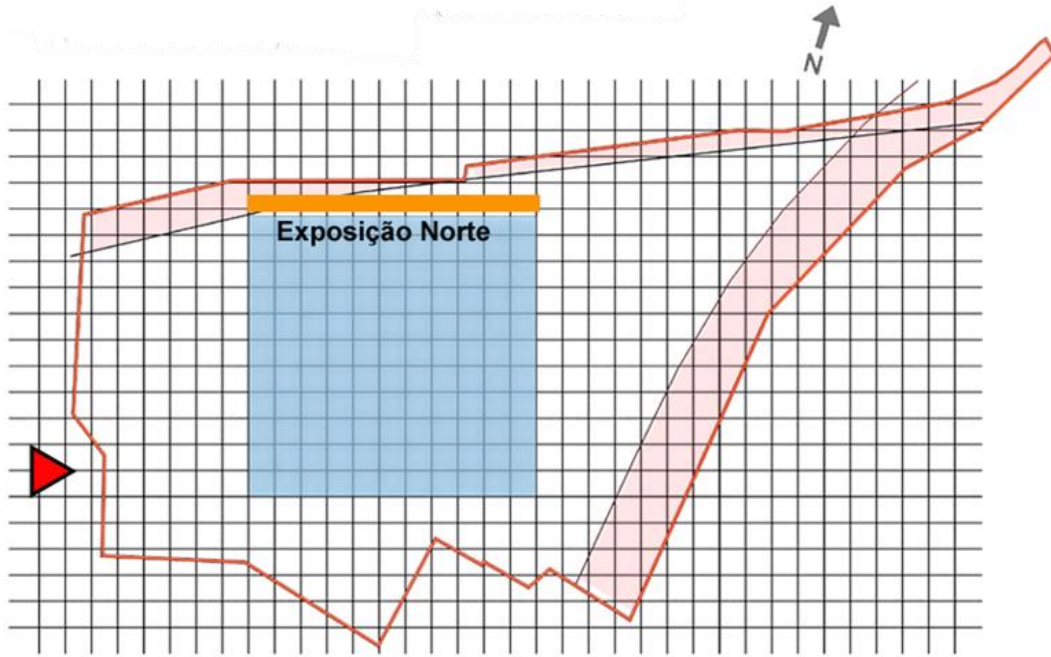


Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Através do *grid*, começa-se a articulação das massas do projeto, do seu conceito de escala e forma, as quais estão diretamente vinculadas à modularidade aplicada. Cria-se uma área entre os limites, seguindo o *grid* de 8,4 x 8,4 metros.

Conforme se observa na Figura 16, a massa volumétrica proposta de forma única (compacta) se apresenta muito grande e comprida, possuindo apenas uma face exposta para a orientação Norte (que representa a melhor exposição solar). Sendo assim, nota-se a necessidade de evolução da volumetria compacta, criando nova abertura (subtração) com o objetivo de melhorar os fluxos e a qualidade ambiental (iluminação e ventilação natural).

Figura 16 – Grid e massa volumétrica

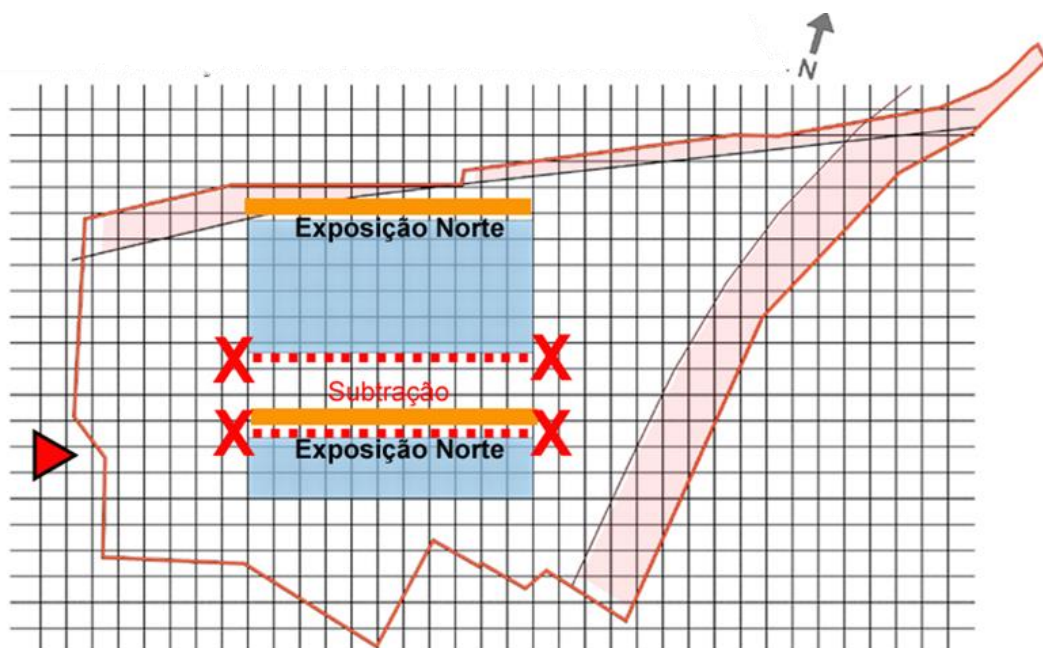


Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Seguindo o processo projetual, como demonstrado no esquema da Figura 17 abaixo, realiza-se uma subtração do volume anterior com a intenção de criar duas frentes ao Norte, assim gerando uma grande área de “respiro” entre os blocos e permitindo a insolação e ventilação naturais de todo o Complexo, incorporando assim, os conceitos de sustentabilidade.

A criação de duas barras favorece a tipologia hospitalar, uma vez que deve se considerar de grande importância os layouts, fluxos e aberturas.

Figura 17 – Nova articulação da massa volumétrica



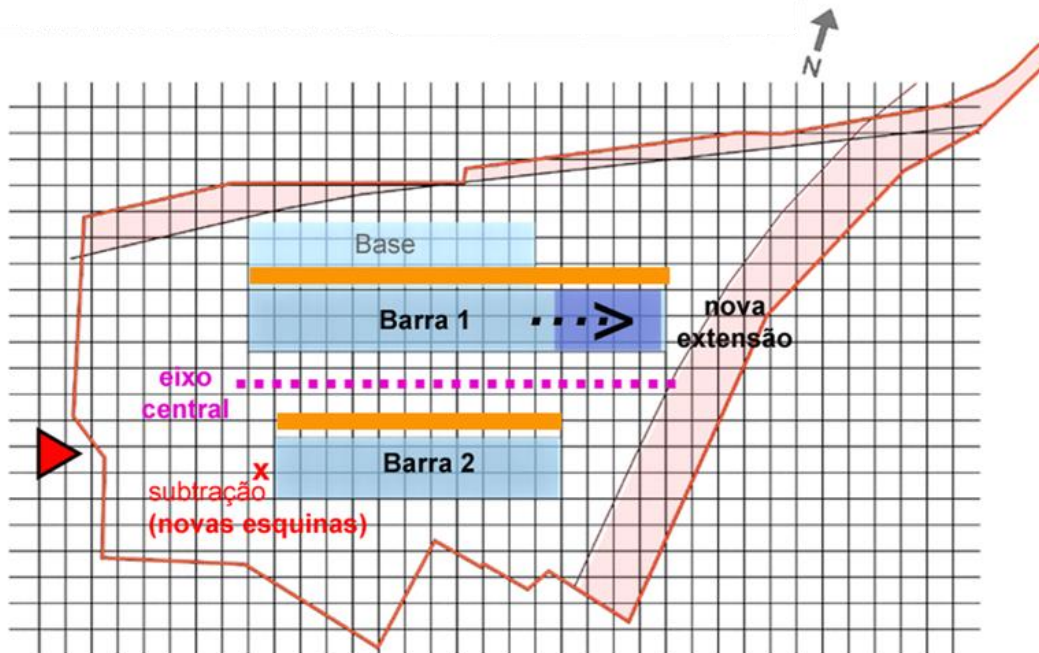
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Continuando o desenvolvimento da forma e ocupação na Figura 18 abaixo, notam-se três partes do conjunto. Duas barras que terão a maior altura e a grande base que no subsolo ocupará a extensão inteira unindo os dois blocos.

As barras favorecem a insolação e aberturas dos edifícios que, em combinação com a ventilação natural, embasam a necessidade da subtração, que, por sua vez, cria um grande eixo central articulador do projeto adotando um papel importante na composição dos ambientes.

Foi realizada uma extensão a fim de prolongar a barra 01 com o objetivo de ganhar mais fachada Norte e, por consequência, exposição solar favorável. Portanto, o conjunto busca uma articulação clara, lógica e ambientalmente agradável para os fluxos e demais demandas sustentáveis.

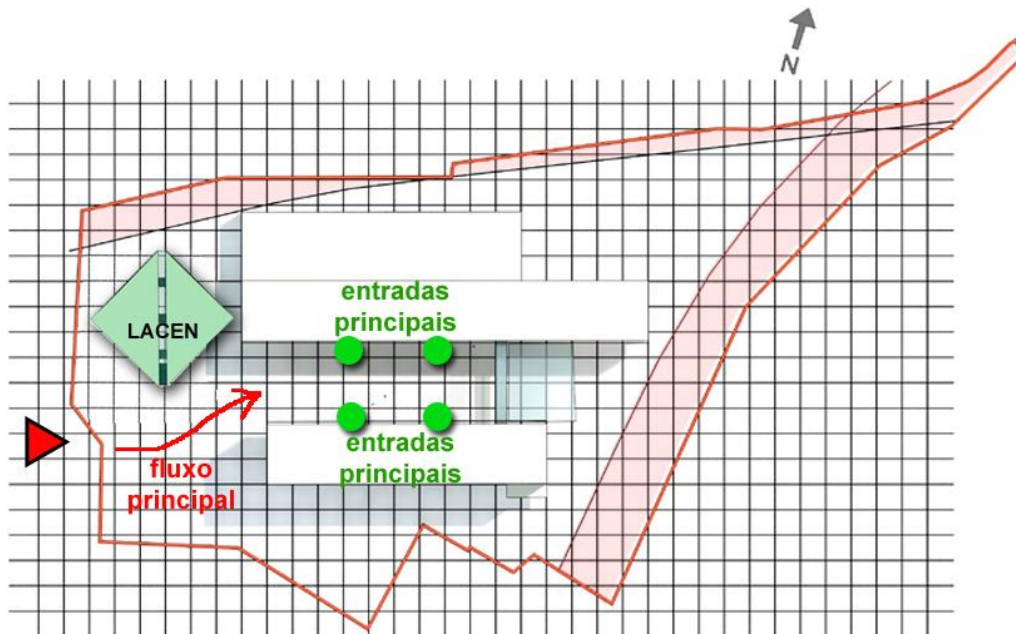
Figura 18 – Massa volumétrica em desenvolvimento – Extensão da barra 01 para otimizar a exposição solar



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

No último esquema, apresentado na Figura 19, chega-se na implantação (esquemática) da proposta do conjunto. Possuindo um elemento diferente, inovador e original, o edifício do LACEN articula a entrada, a esquina e direciona o fluxo principal para as entradas dos blocos.

Figura 19 – Volumetria final



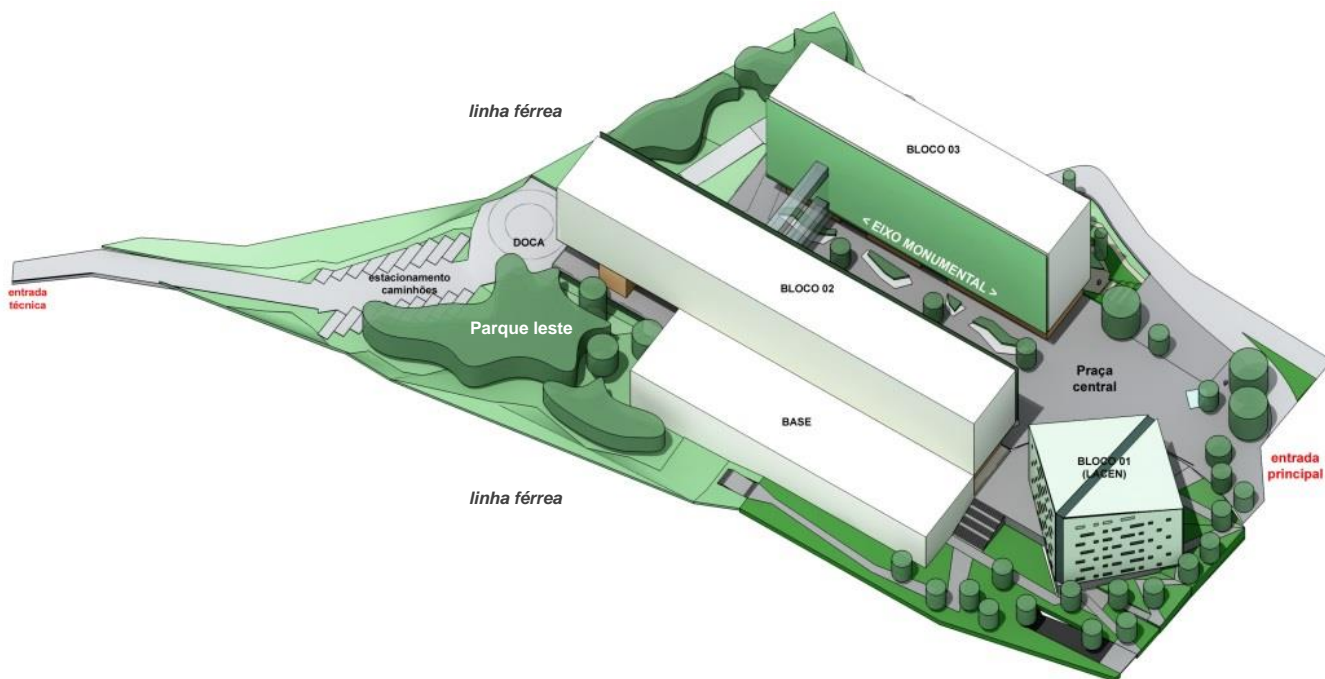
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

De forma geral, a implantação busca inovação e originalidade, organizando o Complexo e valorizando os fluxos e conceitos de sustentabilidade.

3.2. Diagramas Esquemáticos de Volumetria e Espaços Abertos

Os diagramas esquemáticos 3D demonstram as grandes volumetrias primárias, que dão o aspecto de força e massividade, mas com detalhes sofisticados, introduzindo várias subtrações e aberturas (espaços abertos), nas quais se criam passeios, terraços, esquinas, eixos, parques e mirantes.

Figura 20 – Perspectiva axonométrica geral



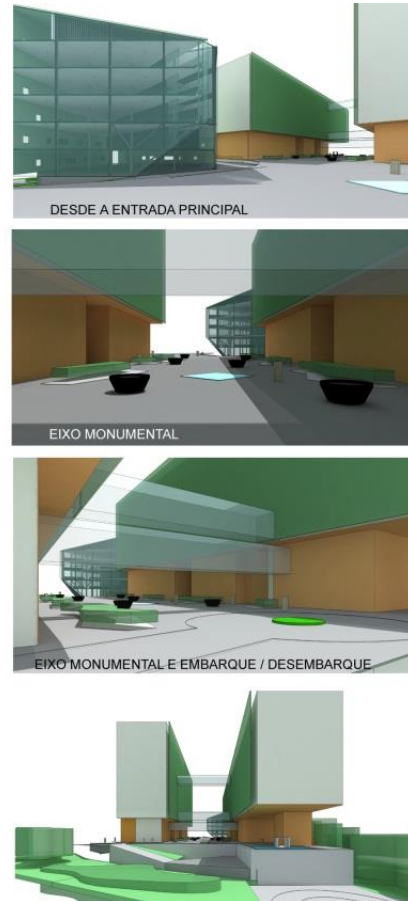
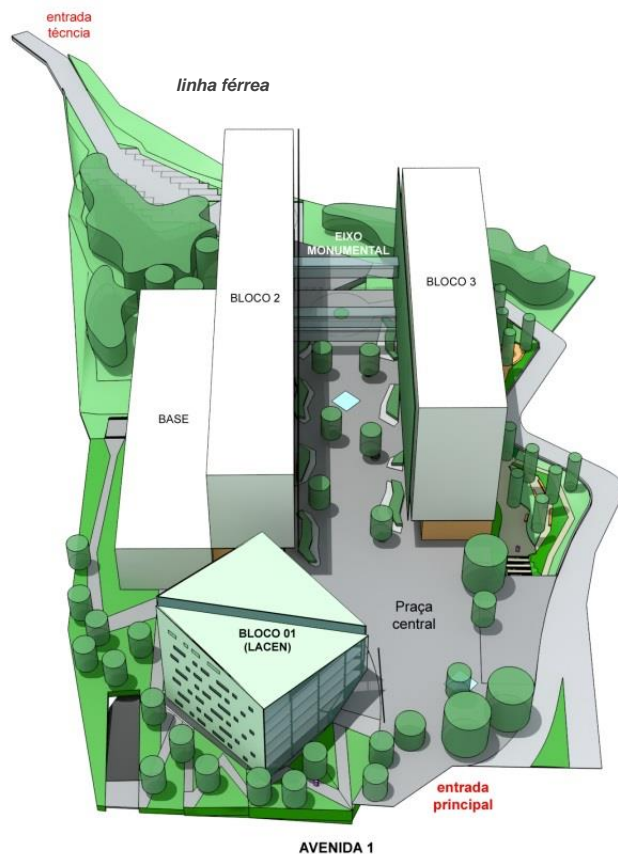
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

O Eixo monumental é o principal espaço aberto. Ele atua como o articulador de todo o Complexo, conectando a entrada principal (à direita) com o resto do empreendimento, envolvendo todas as partes do projeto e situa os pontos de maior relevância do percurso (Blocos, praças, parques, entradas, áreas de embarque e desembarque etc.).

Este eixo começa pelo bloco 01 – edifício do LACEN e do NEP – e acaba em um enorme terraço orientado para as massas verdes – árvores existentes de Parque Leste. Trata-se do eixo entre os dois blocos do Complexo Hospitalar (Bloco 02 e Bloco 03), criando esta enorme fenda de subtração entre os edifícios.

O eixo é um espaço ambiental único, criado pela pavimentação singular, fachadas biofílicas, paisagismo específico junto com o equipamento urbano ao nível térreo e marcação das entradas monumentais.

Figura 21 – Visualização em série do Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

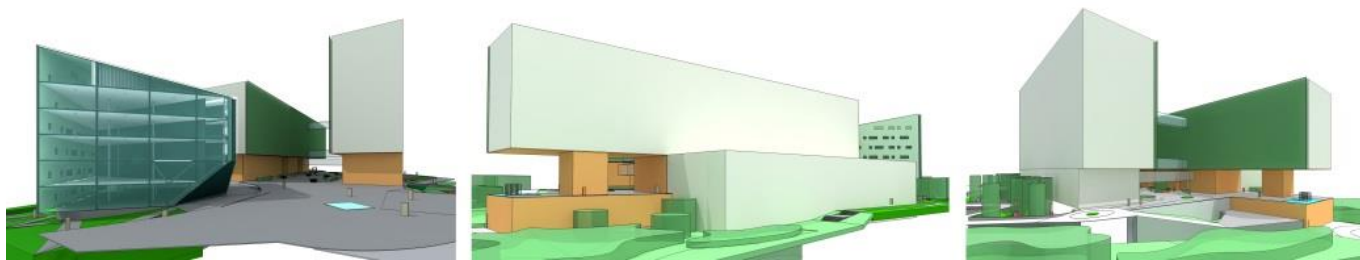
Como apontado anteriormente, o Eixo monumental começa com o LACEN/NEP (Bloco 01) e a Praça central bem na entrada. Esse começo é intencionalmente muito emblemático devido à forma diferenciada do LACEN, cuja orientação e angulação permitem encaminhamento do fluxo aos limites do Complexo.

Passando por esse primeiro trecho (a Praça central), o eixo fica retilíneo e começa uma esplanada com as entradas principais aos Blocos, marcadas pelos recuos no alinhamento do térreo dos blocos 01 e 02.

Nas mesmas imagens acima, pode-se localizar as entradas dos dois lados para cada bloco (02 e 03). A ideia da monumentalidade está em cada detalhe do conjunto. Por isso, as entradas estão projetadas com pé-direito duplo, com paisagismo bem desenvolvido no térreo ao longo de todo o percurso e com as fachadas biofílicas na totalidade das fachadas principais.

No fim do Eixo Monumental, em direção ao LACEN (entrada principal), percebe-se a monumentalidade planejada, bem como as passarelas de conexão entre os blocos, bem visíveis no primeiro, segundo e quinto pavimento. Esse detalhe demonstra toda a peculiaridade do conjunto com três grandes passarelas unindo o conjunto.

Figura 22 – Massividade e volumetrias



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Na Figura 23, os estudos das formas volumétricas demonstram grandes superfícies e volumes que predominam no conjunto. Essas superfícies – fachadas – vão ser tratadas como fachadas duplas, criando a sensação de naturalidade (materialidade e biofilia) e trazendo a monumentalidade.

Figura 23 – Ante fachadas biofílicas (verde)



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

As formas e volumetrias são minimalistas, porém, em contraponto, há um térreo bem desenvolvido e orgânico, cheio de direções, detalhes, como as aberturas das entradas, diferentes materiais, paisagismo, platôs com os equipamentos urbanos etc.

Figura 24 – Térreo do Complexo de Saúde HOPE, Blocos 2 e 3



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

A arquitetura do Bloco 2 e Bloco 3 remetem a elegância, com sua materialidade sofisticada das fachadas e uso das grandes superfícies de vidro, junto com as colunas estruturais de grande porte que trazem caráter e ritmo a arquitetura.

Todas as entradas têm pé-direito duplo de 10 (dez) metros, destacando-se na fachada e criando diferente ambientabilidade e micro espaços urbanos. O projeto também está repleto de materiais e texturas, tornando a arquitetura vibrante e sofisticada.

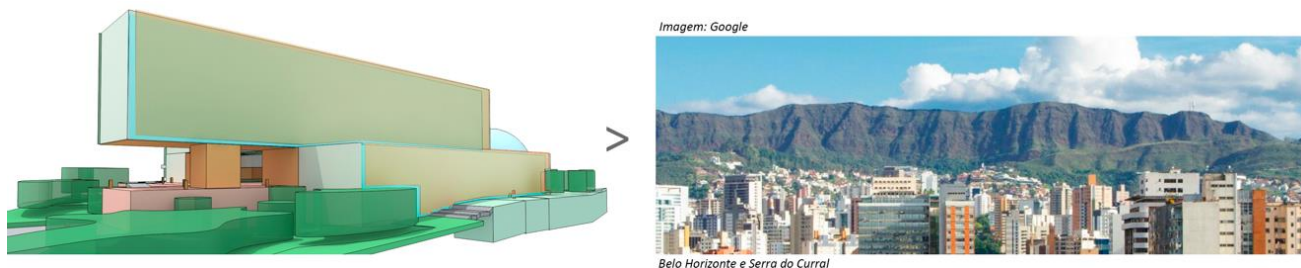
3.3. Conceitos formais e referências

3.3.1. Conceitos formais aplicados ao Projeto Arquitetônico

O projeto do Complexo de Saúde HOPE foi baseado em diversos conceitos culturais, tais como, relevo de Minas Gerais, especialmente da cidade de Belo Horizonte, prédios icônicos e volumetria do entorno, representados simbolicamente em sua forma.

- i. **Belo Horizonte e a Serra do Curral:** A Serra do Curral é o símbolo natural da cidade. A beleza da paisagem é única, na qual a serra domina, com sua monumentalidade, no horizonte da cidade edificada.

Figura 25 – PPP do Complexo de Saúde HOPE, e cidade de Belo Horizonte e Serra do Curral



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Essa ideia de domínio, através da escala monumental, está expressa no projeto através da ideia volumétrica do novo Complexo Hospitalar, o qual visa emergir no seu próprio contexto, com sua escala acima dos demais edifícios de seu entorno; junto com a sua horizontalidade e massividade característica, análogo ao que se apresenta com a Serra do Curral.

Figura 26 – PPP do Complexo de Saúde, as antefachadas remetendo a naturalidade e monumentalidade

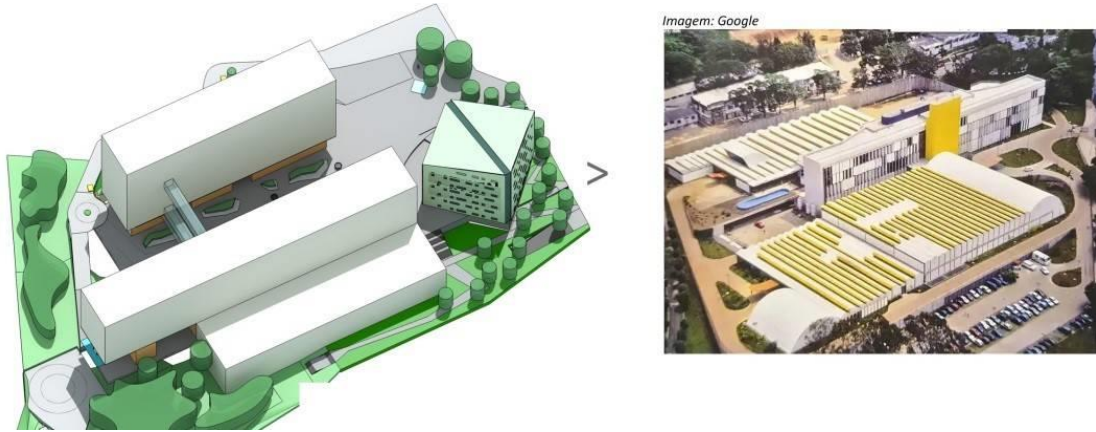


Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

O aspecto da naturalidade da serra também se transmitirá a partir do uso de antefachadas que possuirão cores que remetem à natureza através do uso da madeira e do verde, de maneira repetitiva, visando envelopar as fachadas monumentais por completo.

- ii. **Hospital Sarah Kubitschek:** O Hospital Sarah Kubitschek, localizado nas proximidades do Complexo de Saúde HOPE, representa uma importante referência em arquitetura hospitalar, de autoria do reconhecido arquiteto brasileiro João Filgueiras Lima, o Lelé. Trata-se de um edifício simbólico que representa uma das mais importantes obras do movimento modernista brasileiro, cuja identidade foi criada a partir das volumetrias emblemáticas, grandes dimensões, materialidade e uso de fachadas duplas. Todo um repertório de articulação arquitetônica que o então Complexo de Saúde planejado também ressalta na sua concepção.

Figura 27 – PPP do Complexo de Saúde e Hospital Sarah Kubitschek em BH



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

O Hospital Sarah Kubitschek está organizado em 3 blocos e possui volumetrias monumentais puras, assim como se dá com o partido geral do novo Complexo, trazendo consigo a linearidade comprida refletida na horizontalidade. Entretanto, é de se notar que o autor, o arquiteto João Filgueiras, buscou estabelecer, para aquele hospital, um elemento “âncora”, que se mostra visível no volume amarelo da grande escadaria.

Trata-se de uma analogia inspiradora para concepção do Bloco 1 do LACEN, que se remete a um “edifício objeto” (âncora) do Complexo de Saúde HOPE. Torna-se, assim, um objeto e uma volumetria que busca ser chamativa, dando ao mesmo tempo um caráter formal e identidade para o novo conjunto.

- iii. **Interpretação do Entorno imediato:** O entorno imediato do novo Complexo demonstra uma característica marcante comum – que são as coberturas inclinadas, com telhados aparentes e telhas de cerâmica – como o complexo de prédios da FUNED, e o parque de exposições da Gameleira, edifícios públicos e institucionais. Desta forma, na concepção, o Bloco 1 do LACEN se apropria dessas características e interpreta as inclinações destas coberturas tradicionais. Através dessas estratégias arquitetônicas, que também se articulam com o espaço do entorno, o novo Complexo contribui para criar uma harmonização com a sua geografia imediata.

Figura 28 – Entorno imediato e análise com o Bloco 1



**CONTEXTO LOCAL (FUNED E PARQUE DE EXPOSIÇÃO DA GAMELEIRA)
E FORMA DO LACEN - TEMA DAS COBERTURAS E SUPERFÍCIES INCLINADAS**



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

3.3.2. Referências – Conceitos urbanos

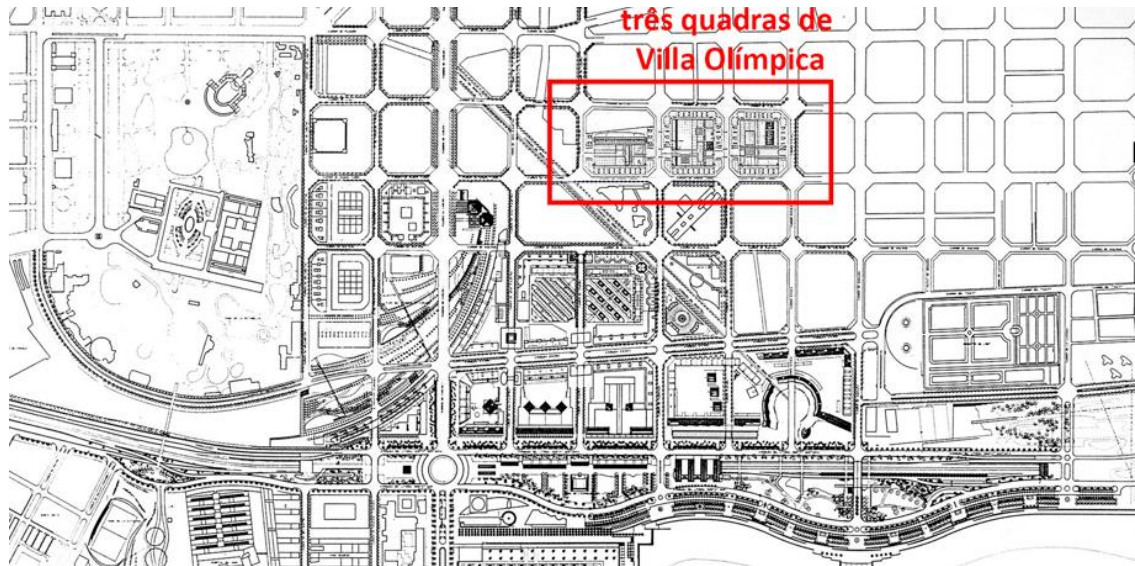
Normalmente, o processo de elaboração de um projeto e conceito arquitetônico de uma edificação deve ser realizado levando-se em consideração o urbanismo, através dos fluxos, dos espaços urbanos, do sistema viário e do espaço de fruição pública. No caso específico de um estabelecimento de saúde, como é o caso, esse tema se torna ainda mais importante, justamente por se tratar de um serviço que atrai uma quantidade muito expressiva de usuários, visitantes e funcionários.

A partir do estudo de demanda do Complexo de Saúde HOPE, percebe-se que a quantidade de pessoas que circularão nestes espaços será realmente elevada, não só pela grande quantidade de leitos hospitalares projetado, como também pela grande quantidade de consultórios ambulatoriais. Portanto, é de se esperar que esse espaço público se torne de extrema relevância.

Por isso, elenca-se abaixo algumas poucas referências de projetos e conceitos arquitetônicos importantes, que se propõem a revelar elementos para um estudo sobre o tratamento e a criação de espaços urbanos públicos em outras experiências internacionais.

- i. **Barcelona – Vila Olímpica (Três Quadras) – 1992:** A Vila Olímpica do arquiteto Carles Ferrater representa o projeto de integração da cidade de Barcelona com a praia, criando múltiplos passeios e praças de maneira a canalizar o fluxo público dos pedestres.

Figura 29 – Três quadras de Barcelona



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

As “três quadras de Ferrater” em Barcelona são abertas em seu interior, liberando o livre fluxo de pedestres e permitindo o uso público dos espaços conhecidos como “miolos de quadras”. Por meio deste conceito, existe uma intenção de interligar esses espaços com um eixo urbano de pedestre.

Figura 30 – Interligação de três quadras de Barcelona



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Analogamente, no Complexo de Saúde HOPE, almeja-se que o fluxo do pedestre seja articulado de forma a se obter um fluxo livre, que conduza de forma lógica o público, desde a entrada do Complexo, até o seu Eixo Monumental, encaminhando aos diversos acessos do conjunto. Estabelece-se, assim, um fluxo principal, por ser um espaço com alto fluxo e funções essenciais.

Também foi criada uma interligação entre os espaços urbanos, denominados de “principais”, por serem de alto fluxo, juntamente com espaços urbanos secundários (praças, jardins e parques). Essa interligação está projetada de maneira a respeitar a privacidade e criar certos espaços de contemplação, enquanto também predomina, em contraposição, um intenso fluxo de outros espaços projetados.

Figura 31 – Complexo de Saúde HOPE – Grande platô, área urbana de usufruto e articulação dos fluxos



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

- ii. **Barcelona – Superquadras – 2013:** A Superquadra em Barcelona está pensada como um complexo espaço urbano polivalente, que convoca o público e atrai diferentes perfis de pessoas.

A Superquadra é formada por múltiplos espaços urbanos: desde ruas e quadras unificadas, até uma “mega praça” urbana para convivência.

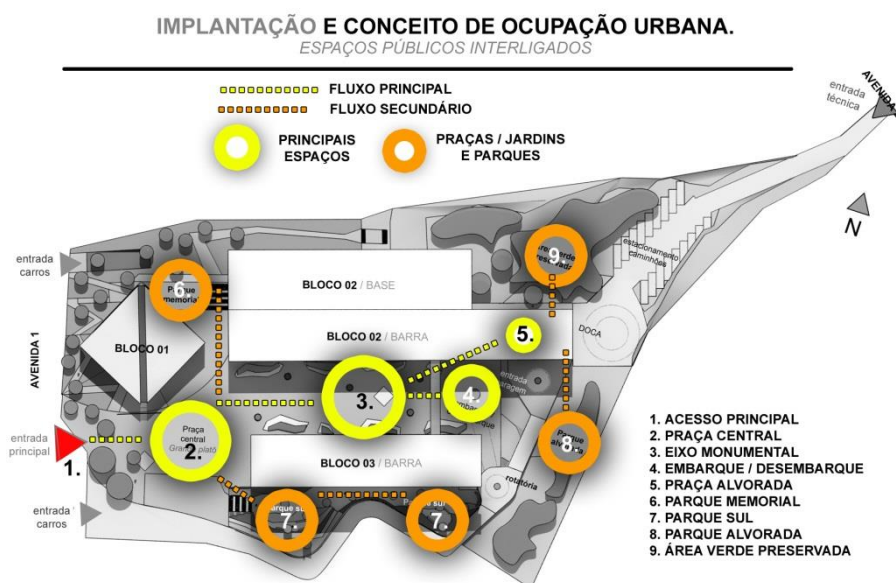
Figura 32 – Super quadra de Barcelona – Novas zonas urbanas para os pedestres



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Como explicitado anteriormente, os passeios e quadras são feitos para as pessoas (pedestres), valorizando o uso público e o livre acesso. De forma parecida, o projeto do Complexo de Saúde HOPE deve funcionar sob os mesmos princípios urbanos: integrando as ruas (avenidas) com o conjunto e blocos, através da criação de um espaço público de alta qualidade e permeabilidade utilizando-se da chamada “topografia operativa”, ou seja, com a criação de eixos, platôs, praças, passeios, jardins, parques e terraços.

Figura 33 – Implantação e conceito de ocupação urbana



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

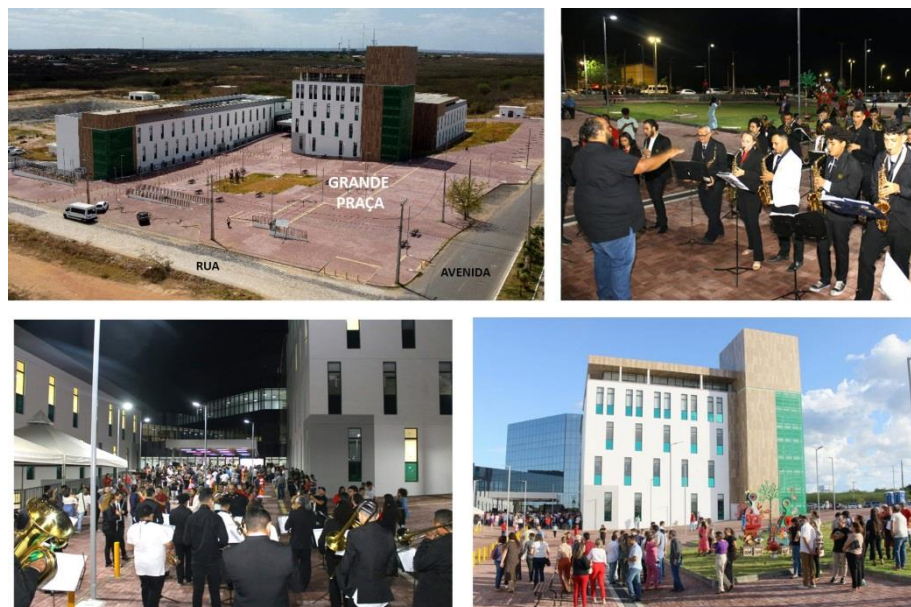
Figura 34 – Complexo de Saúde HOPE – platôs, praças, eixos monumentais, parques etc.



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

- iii. **Hospital da Mulher – Mossoró:** Projeto realizado pelo Estúdio de Arquitetura Origem em Mossoró/RN, no ano de 2015, com uma área de aproximadamente 15.613 m². Este projeto foi proposto com uma grande praça quadrada de 70 x 70m, utilizada para passeio público, espaço de estar, entrada ao hospital, concertos etc. Um autêntico espaço público que conecta a sociedade daquele local com o Hospital da Mulher, através de elementos de urbanismo.

Figura 35 – Hospital da Mulher, Mossoró-RN



Fonte: Elaboração Consultores – Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2015.

3.4. Diagramas de Sustentabilidade

3.4.1. Certificações de Sustentabilidade

Este anteprojeto é concebido com base em critérios que possibilitarão, quando de sua implementação, a obtenção de diferentes certificações de sustentabilidade. Os itens mais importantes para um processo de certificação se resumem, de forma simplificada, a: i) o consumo de água, ii) a energia incorporada nos materiais e, principalmente, iii) o consumo da energia.

A elaboração dos projetos básico e executivo, pela Concessionária, deverá observar os critérios para atender e permitir a obtenção da certificação EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*)². A certificação é uma iniciativa da *International Finance Corporation* (IFC), integrante do Grupo Banco Mundial, que visa promover construções sustentáveis e eficientes em termos de recursos. Para obter a certificação, um edifício deve demonstrar adequação a uma série de diretrizes, conforme listado a seguir:

- i. Eficiência Energética: Adotar tecnologias e práticas que aumentem a eficiência energética do Complexo de Saúde HOPE, como sistemas de iluminação eficientes, equipamentos de climatização de alta performance e isolamento térmico adequado. O projeto deve incorporar recursos que garantam uma redução mínima de 20% no consumo de energia em comparação a um edifício convencional;
- ii. Eficiência Hídrica: Implementar sistemas de reutilização de água, dispositivos de baixo consumo e práticas de gestão hídrica que reduzam o consumo de água do Complexo de Saúde HOPE. O projeto deve incorporar recursos que garantam uma redução mínima de 20% no consumo de água potável em comparação com um edifício convencional;
- iii. Materiais Sustentáveis: Utilizar materiais de construção sustentáveis e de baixo impacto ambiental, promovendo a redução do consumo de recursos naturais e a minimização de resíduos;
- iv. Qualidade Ambiental Interna: Iluminação natural, ventilação e qualidade do ar interior.

Figura 36 – Certificação EDGE

² Para mais informações, consultar *International Finance Corporation* (IFC). Certificação EDGE: *Excellence in Design for Greater Efficiencies*. Disponível em: <https://edgebuildings.com/edge-excellence-in-design-for-greater-efficiencies-pt/?lang=pt-pt>. Acesso em novembro de 2024.

categorias	Nível certificado	Nível avançado (EDGE Advanced)	Carbono Zero
Consumo de água	20% de economia		
Consumo de energia	20% de economia	40% de economia	100% de energia renovável
Energia incorporada nos Materiais utilizados	20% de economia		



Fonte: Elaboração Consultores.

O processo de certificação é composto por três etapas principais: a auditoria preliminar, a certificação provisória e a certificação final. Durante a auditoria preliminar, são avaliadas as estratégias de *design* e construção propostas para alcançar as metas de eficiência. A certificação provisória é concedida com base no *design* do projeto, enquanto a certificação final é obtida após a verificação das medidas implementadas na construção concluída.

A certificação EDGE é reconhecida globalmente e oferece diversos benefícios, incluindo a redução de custos operacionais, a valorização do imóvel, o acesso a financiamentos verdes e a contribuição para a mitigação das mudanças climáticas. Além disso, a certificação promove a conscientização sobre a importância da sustentabilidade no setor da construção civil.

O partido arquitetônico geral apresentado neste documento contempla a utilização de recursos que, além de atender aos requisitos de três das quatro categorias da certificação EDGE, com exceção à categoria de materiais, que deverá ser especificada pela Concessionária na elaboração de seu projeto executivo, também garantem pontuação para outras certificações nacionais e internacionais de grande relevância, como, por

exemplo, Selo Casa Azul³, Selo PROCEL Edificações⁴, AQUA-HQE⁵ e certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)⁶.

Figura 37 – Exemplo de outra certificação internacional, cujo atendimento aos requisitos da EDGE garante pontuação – Certificação LEED

³ Para mais informações, consultar Caixa Econômica Federal. Selo Casa Azul CAIXA. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>. Acesso em dezembro de 2024.

⁴ Para mais informações, consultar PROCELInfo – Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. Selo PROCEL Edificações. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C}>. Acesso em dezembro de 2024.

⁵ Para mais informações, consultar Fundação Carlos Alberto Vanzolini. Certificação AQUA-HQE. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/organizacoes/certificacoes/aqua-hqe/>. Acesso em dezembro de 2024.

⁶ Para mais informações, consultar *Green Building Council* (GBC) Brasil. Certificação LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design*. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em novembro de 2024.

CATEGORIA	PRÉ-REQUISITOS	CRÉDITOS
 Processo Integrativo	X	1
 Localização e Transporte	X	16
 Terrenos Sustentáveis	1	10
 Eficiência Hídrica	3	11
 Energia e Atmosfera	4	33
 Materiais e Recursos	2	13
 Qualidade do Ambiente Interno	2	16
 Inovação	X	6
 Prioridade Regional	X	4
TOTAL	12	110

LEED GREEN ASSOCIATE



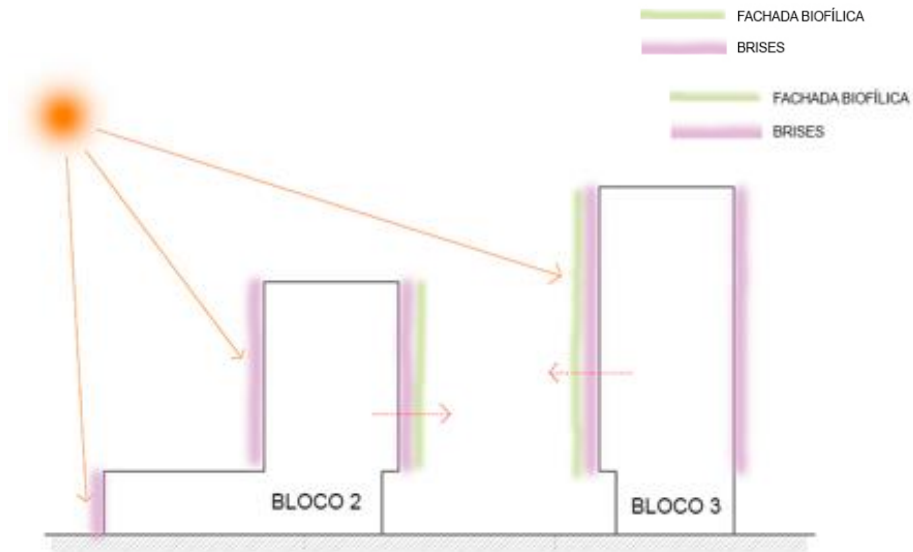
Fonte: Elaboração Consultores.

Reitera-se que, ainda que este anteprojeto tenha sido concebido tomando-se em conta as premissas principais para obtenção desta certificação, é fato que serão os projetos básicos e executivos, a serem desenvolvidos pela Concessionária e aprovados pelo Poder Concedente, que ditarão a aderência às exigências preconizadas pelas certificações.

3.4.2. Orientação solar e iluminação

O formato das barras favorece a entrada solar com iluminação e ventilação natural em grande parte da edificação, oferecendo alta qualidade ambiental.

Figura 38 – Orientação solar favorável dos dois blocos

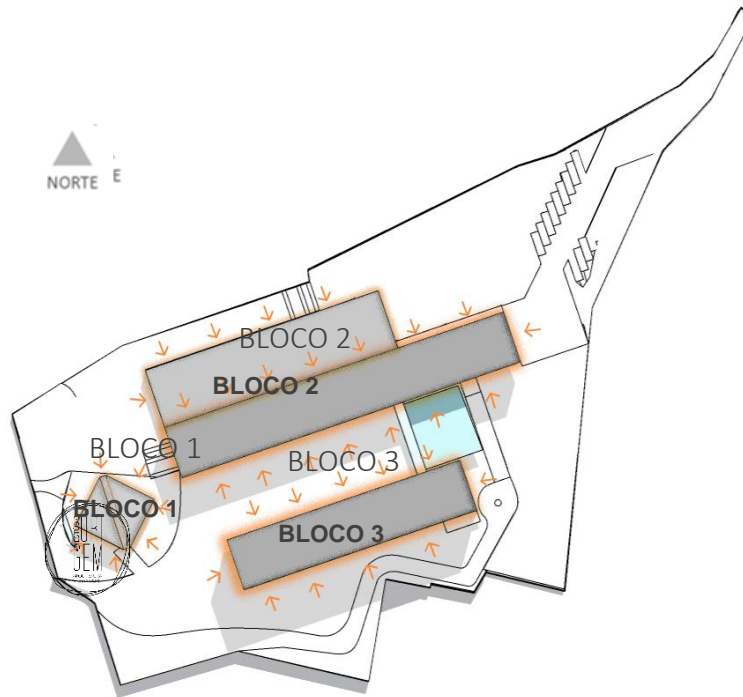


Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

“A orientação solar do edifício afeta a temperatura, a luminosidade e os custos com a refrigeração” (United States Green Building Council, 2014).

O conceito de muita luminosidade é embasado pela volumetria permeável; deixando todos os três blocos expostos ao máximo à luz natural, garantindo assim iluminação à grande parte dos compartimentos projetados. Possibilita também, desta forma, que a utilização de energia solar seja maximizada, reduzindo o consumo de energia elétrica por outras formas e oferecendo, ao mesmo tempo, alta qualidade ambiental.

Figura 39 – Orientação solar favorável



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

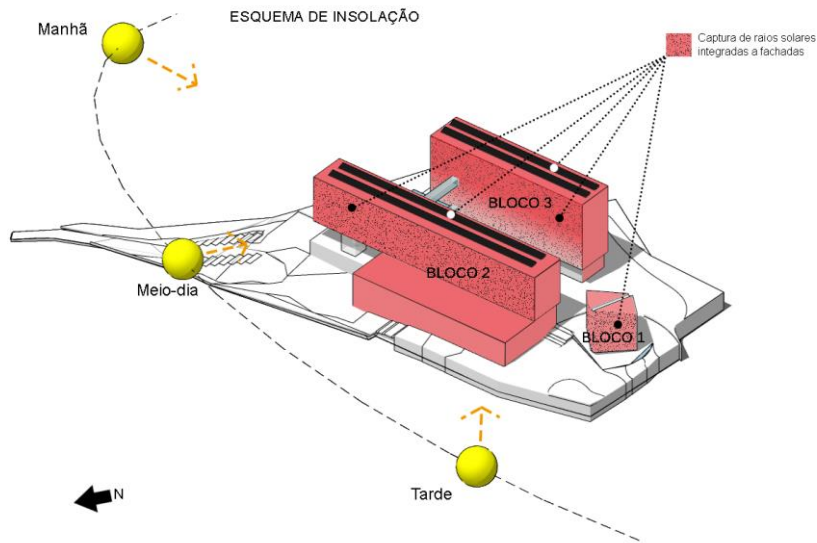
“VISTAS: Um ambiente visual de alta qualidade é outro fator importante. A visão do exterior proporciona uma conexão importante entre o ocupante e a natureza e é outra maneira que já foi comprovada de aumentar o conforto e a produtividade” (United States Green Building Council, 2014).

3.4.3. Orientação solar e energia renovável

Os blocos 02 (Oncologia e Infectologia) e 03 (Materno-Infantil) foram projetados de maneira em que uma das faces esteja na orientação predominante Norte, o que favorece, na maior parte do dia, a exposição solar. Ademais, a diferença de altura entre as edificações foi pensada para ampliação da superfície do bloco 03 exposta aos raios solares.

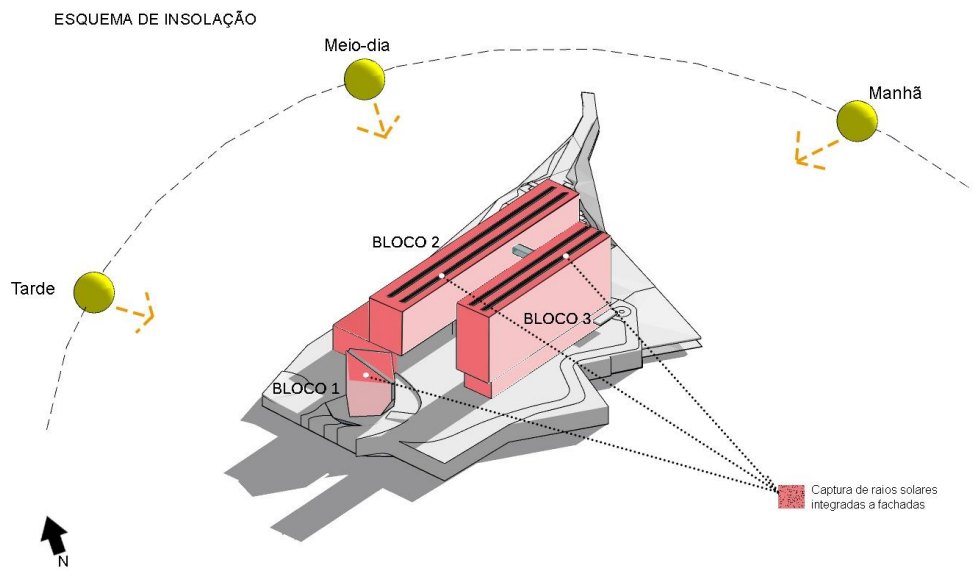
O bloco 01 (LACEN/NEP) tem duas de suas faces parcialmente orientadas para o Norte. A inclinação do edifício favorece a iluminação indireta, possibilitando um maior conforto térmico em seu interior.

Figura 40 – Esquema de insolação – Norte-Oeste



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Figura 41 – Esquema de insolação – Sul-Leste



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Para otimizar a eficiência energética de todo o Complexo de Saúde HOPE, através da conversão de luz solar em eletricidade, o projeto arquitetônico prevê a instalação de placas com módulos fotovoltaicos nas superfícies (fachadas e coberturas) com maior exposição solar.

3.4.4. Conforto térmico e qualidade do ar

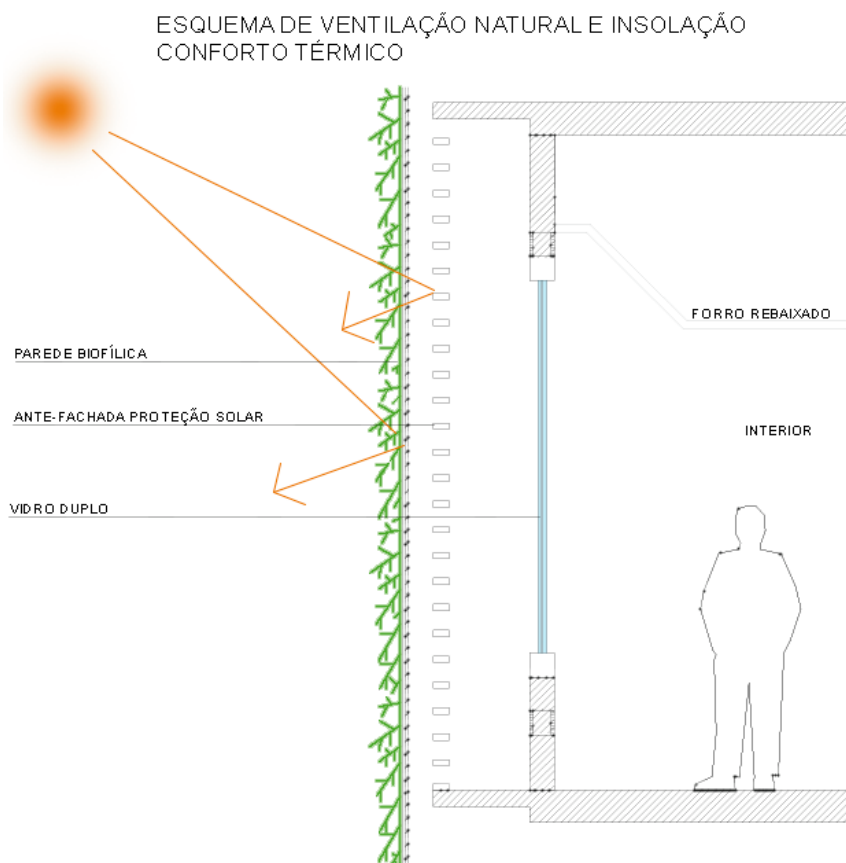
O projeto prevê brises - elementos arquitetônicos de proteção que regulam incidência do sol - nas fachadas dos blocos dos Complexo Hospitalar (Blocos 02 e 03), para elevar a qualidade ambiental do empreendimento, reduzindo a carga térmica no interior da edificação, com isso, diminuindo a necessidade de refrigeração e o consumo de energia elétrica que se faria necessário.

A fachada com maior incidência solar do Bloco 01 (LACEN/NEP) será revestida com alvenaria e contará com pequenas janelas. Já as fachadas estruturadas com a “pele de vidro” contarão com película de proteção, de forma a reduzir a incidência de calor.

Nas fachadas centrais dos Blocos 02 e 03 foram concebidas vegetações que compõem o tratamento biofílico, gerando maior privacidade visual e provocando aumento da qualidade ambiental geral do empreendimento. Este recurso eleva as qualidades ambientais do empreendimento, além de promover a conservação de recursos naturais e proporcionar ar fresco através de ventilação natural – regulando a temperatura interna, diminuindo a necessidade de ventilação mecânica e reduzindo assim o consumo energético e os custos com refrigeração das edificações.

“A ventilação natural aumenta a qualidade do ar interno, “os ambientes internos de alta qualidade também aumentam a produtividade e diminuem o absenteísmo dos ocupantes” (United States Green Building Council, 2014).

Figura 42 – Conforto térmico



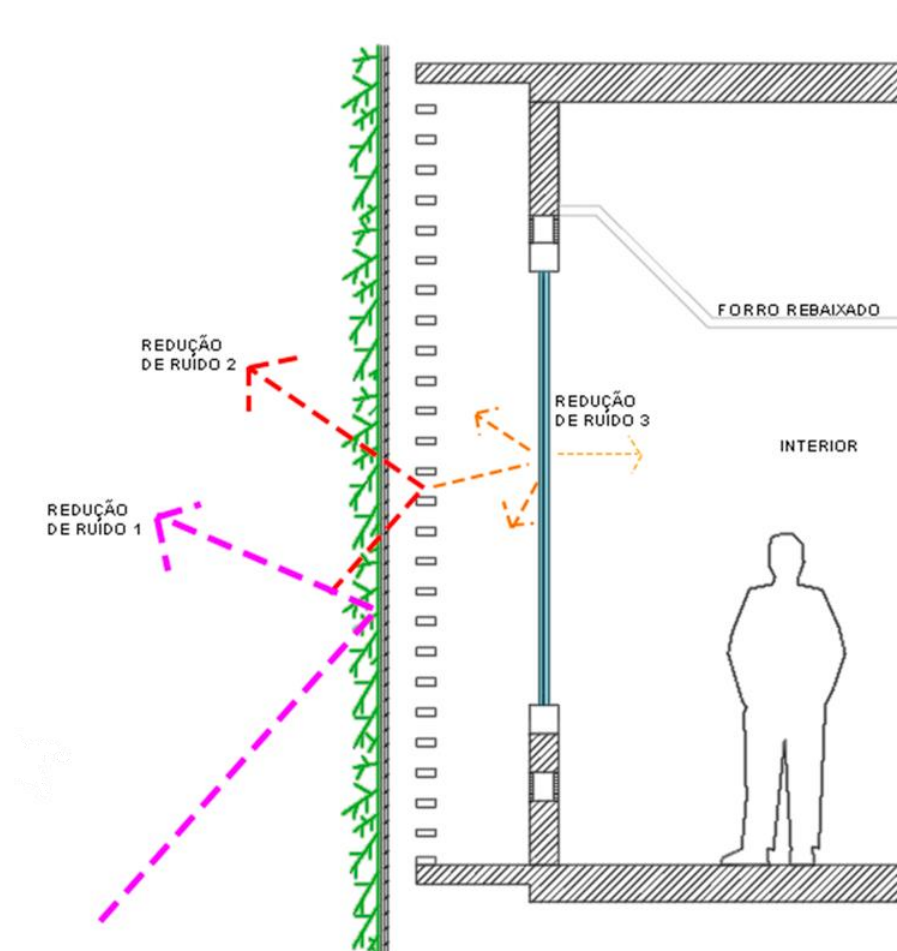
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

“Quando as estratégias apropriadas são integradas ao projeto, o custo extra para uma fachada de alto desempenho pode se pagar com a economia proveniente da instalação de equipamentos HVAC menores” (United States Green Building Council, 2014).

3.4.5. Conforto acústico

O conforto acústico é um elemento muito importante em um estabelecimento assistencial de saúde, como o projetado e, em especial, nesse terreno, devido à proximidade geográfica que possui com faixas metroferroviárias e grande fluxo de transporte terrestre em seu entorno.

Figura 43 – Conforto acústico



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

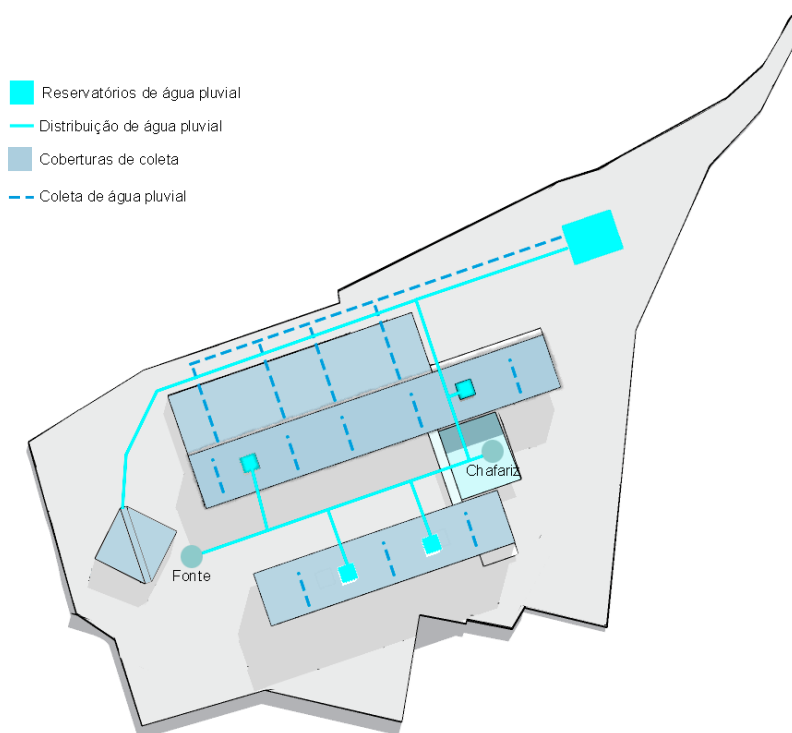
Por essa razão, a fachada biofílica e os brises, recursos projetados para os Blocos 02 e 03, contribuem para diminuição da propagação de som e reduzem os níveis de ruído, promovendo maior conforto acústico ao empreendimento. No Bloco 01 (LACEN/NEP), a fachada voltada às linhas metroferroviárias, mais exposta a

ruídos, foi projetada com revestimento em alvenaria e pequenas aberturas (janelas), de forma a atenuar os impactos da poluição sonora.

3.4.6. Eficiência hídrica

As águas pluviais serão coletadas das coberturas e encaminhadas até um reservatório inferior, o qual irá distribuir a água para ser utilizada nas edificações, evitando assim o desperdício dos recursos hídricos, contribuindo também para economia de custos com essa utilidade.

Figura 44 – Esquema de coleta e distribuição de água



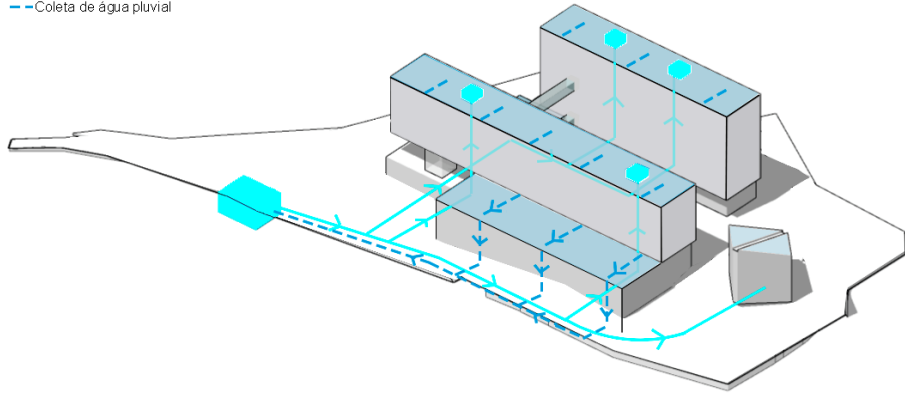
Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

O sistema de reaproveitamento de água pluvial será utilizado para atividades que não necessitam de água potável, tais como: lavagem de calçadas e piso, irrigação das vegetações, descargas sanitárias, fonte, chafariz e caminho d'água.

Figura 45 – Esquema 3D de coleta e distribuição de água

ESQUEMA DE COLETA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

- Reservatórios de água pluvial
- Distribuição de água pluvial
- Coberturas de coleta
- Coleta de água pluvial



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

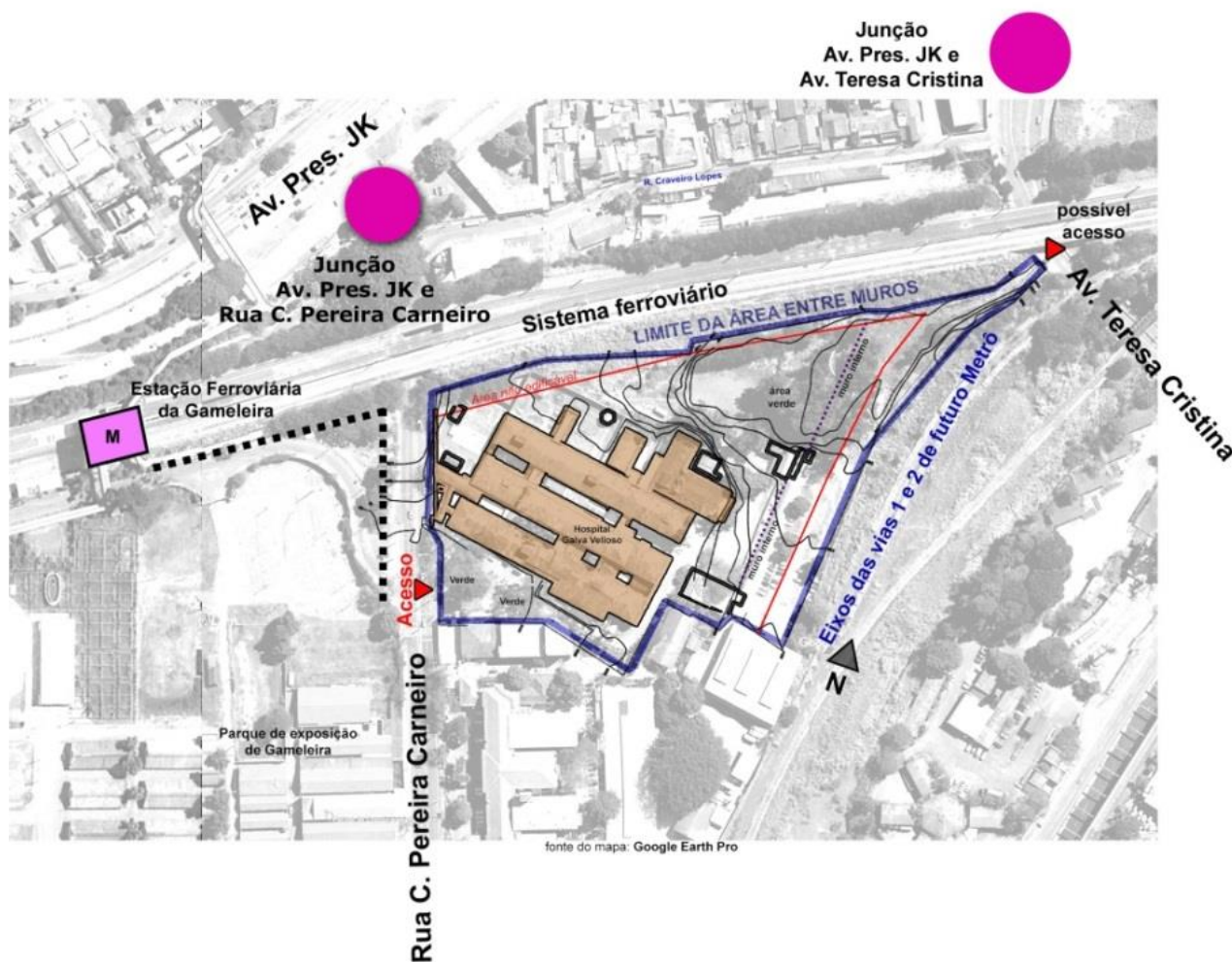
4. Conceituação do Projeto Arquitetônico – Planta de Situação e Localização

4.1. Planta de Situação e Localização – Análise do Local

O plano atual prevê que o Complexo de Saúde HOPE seja construído no terreno onde atualmente se encontra a estrutura do antigo Hospital Galba Velloso – HGV, estando situado no bairro da Gameleira (Rua Conde Pereira Carneiro, nº 364, Regional Oeste), em Belo Horizonte.

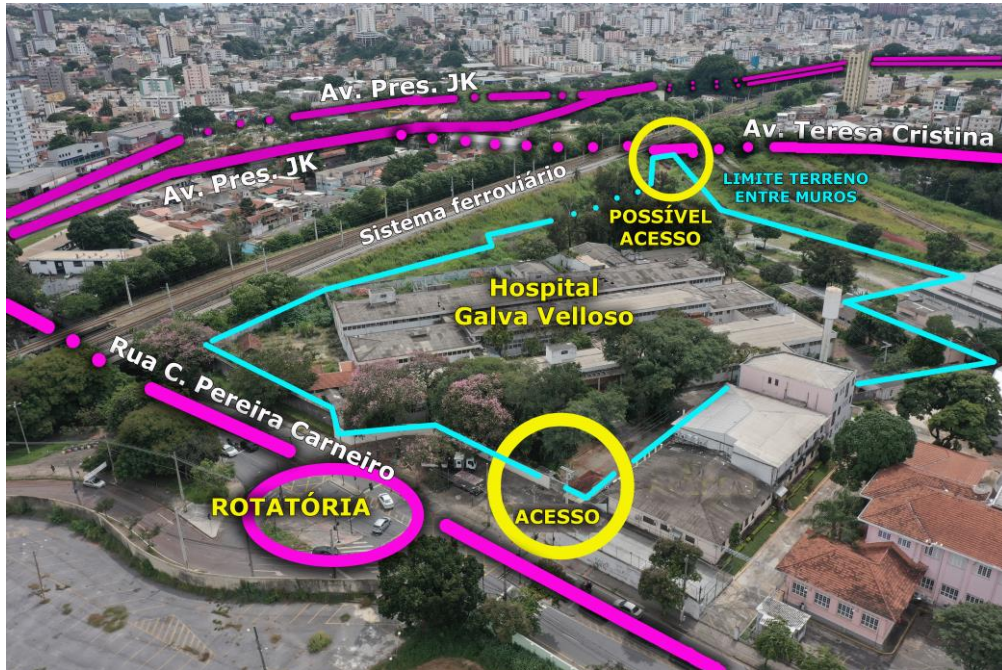
O terreno está localizado entre a Avenida Amazonas e a Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, paralelamente, bem como a Av. Teresa Cristina e Rua Conde Pereira Carneiro, estas últimas servindo como acesso.

Figura 46 – Localização do Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Figura 47 – Localização do Complexo de Saúde HOPE (vista aérea)



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Em uma escala mais "macro", estas ligações rodoviárias, conectando o empreendimento, assumem importância na promoção da mobilidade urbana em geral e, assim, contribuem para o acesso dos usuários ao Complexo de Saúde HOPE.

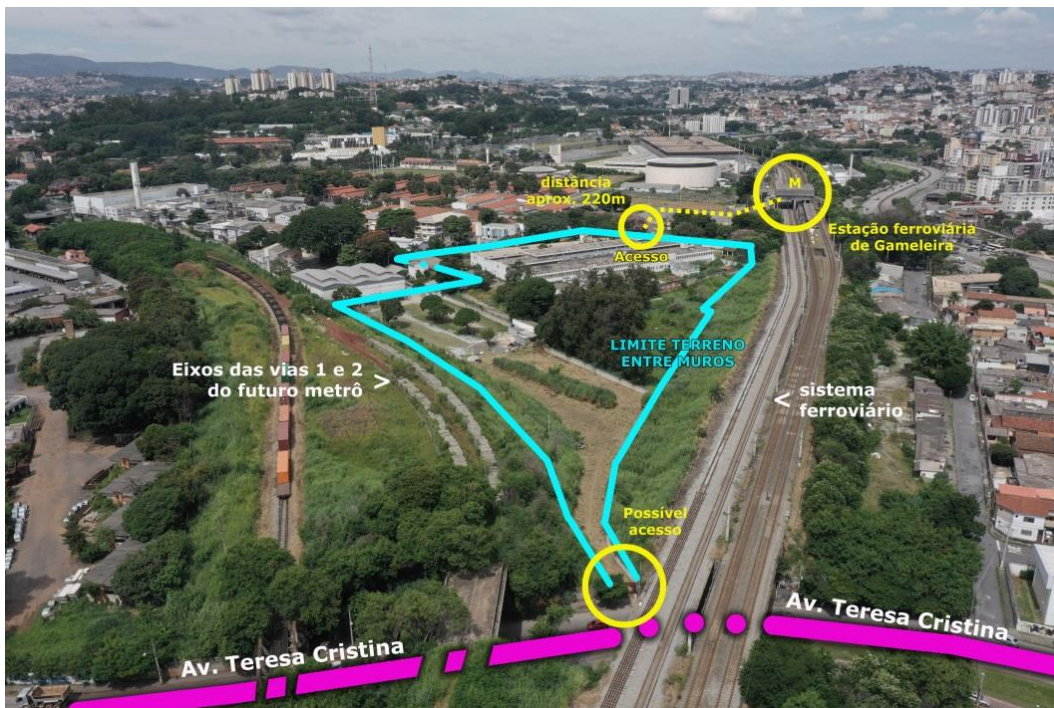
Figura 48 – Situação – Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Outra característica deste sistema viário que conecta o empreendimento é a sua ligação com a estação de metrô da Gameleira, que segue pela Av. Juscelino Kubitschek. A entrada principal do terreno está localizada a aproximadamente 220m de distância desta estação. A Figura 49 abaixo identifica esse entorno:

Figura 49 – Situação (vista aérea) – Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Na Figura 50 abaixo, observa-se a situação do novo Complexo de Saúde HOPE projetado e a relação do mesmo com seu entorno imediato, tal como explanado acima.

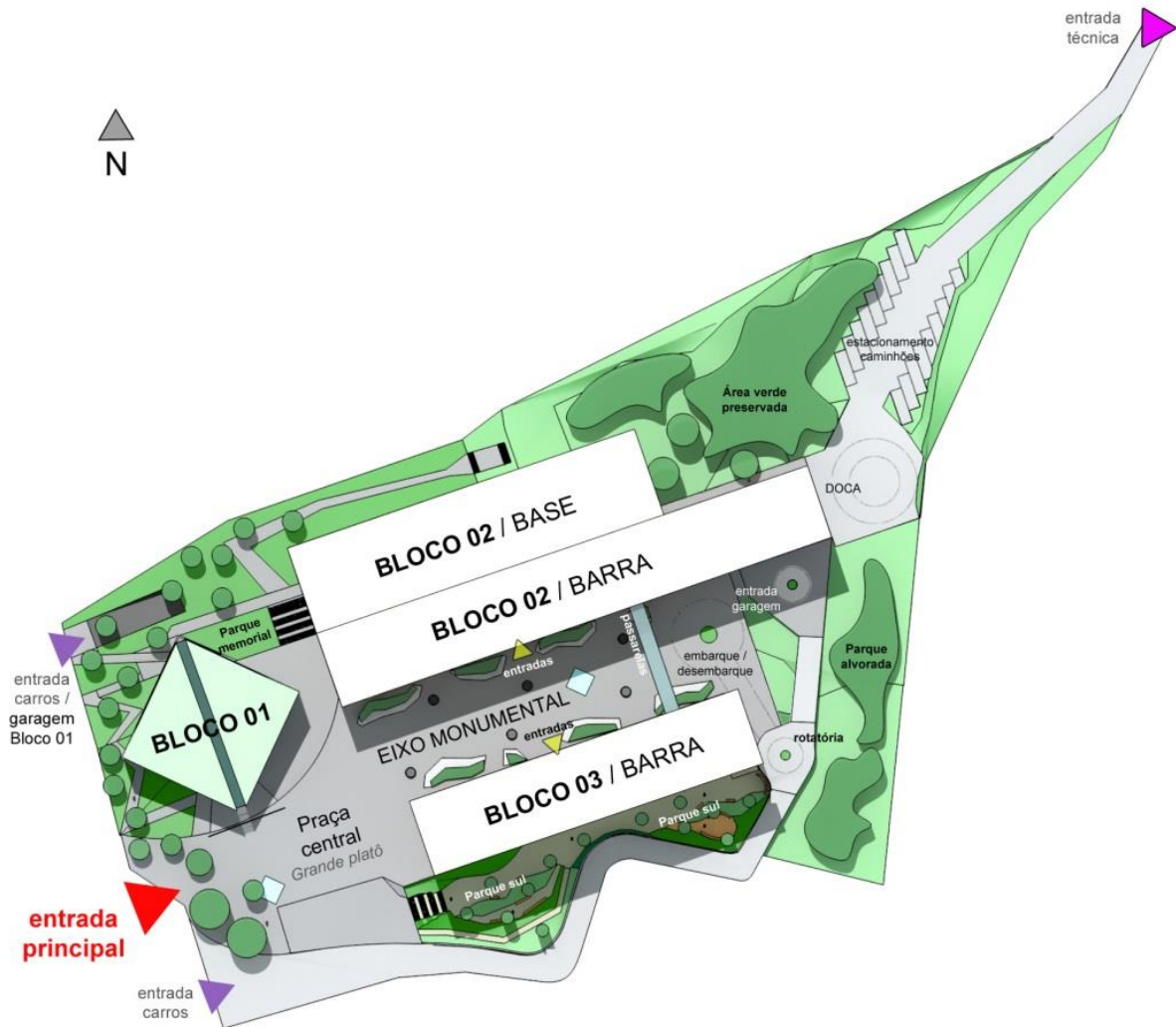
Figura 50 – Situação – Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Já na figura abaixo, pode-se ver a localização do novo Complexo de Saúde projetado, dentro dos limites do lote, demonstrando a sua implantação no terreno em tela.

Figura 51 – Implantação – Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultores. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

4.2. Implantação

A implantação deste projeto foi pensada como um conjunto permeável, o qual favorece os fluxos, espaços abertos, platôs; tendo por objetivo principal articular os seus muitos visitantes e usuários esperados para o Complexo de Saúde, de forma lógica, funcional e ambiental.

Todo o Complexo é projetado para três Blocos – 01, 02 e 03. Esses blocos são conectados através da Praça central e o Eixo monumental, que atravessa todo o lote na direção Leste-Oeste, entre as barras dos Bloco 02 e Bloco 03; criando, assim, uma vértebra central a partir da qual se organizam todas as entradas.

Ao centralizar-se as entradas em um único eixo, facilita-se o fluxo de tal Complexo com dimensões relevantes.

Figura 52 – Implantação do Complexo (sem escala)



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

4.3. Implantação/Planta Térreo e Seu Valor Simbólico

O Complexo de Saúde possui forte conceito simbólico em vários níveis. Cada peça urbana tem seu significado e cada qual está pensada como uma parte de um sistema simbólico mais amplo.

Inicia-se pela fonte na entrada, por ora denominada Fonte (1). Simbolicamente, representa (e pode ser, inclusive, alcunhada se assim se desejar) a “Fonte da Ciência”, apropriando-se das funções hospitalares que estão intrinsecamente conectadas à Ciência. Logo em seguida, esse caminho torna-se enriquecido com a Fonte de número (2), possivelmente alcunhada como “Fonte da saúde e da esperança” (fazendo referência ao acrônimo “HOPE” e analogia à tradução da palavra esperança, em inglês). Assim, aos poucos, por meio da arquitetura que se faz presente, o visitante torna-se parte de um enredo simbólico pessoal, que tem o objetivo de gerar múltiplas leituras do espaço urbano, de forma a cativar o visitante na presença daquele sítio. Com essa ambientalidade que tem como objetivo proporcionar a percepção de que o complexo desperta

principalmente a sensação de segurança, confiança e acolhimento, fé, espiritualidade e sensações profundas para afastar o medo e trazer esperança.

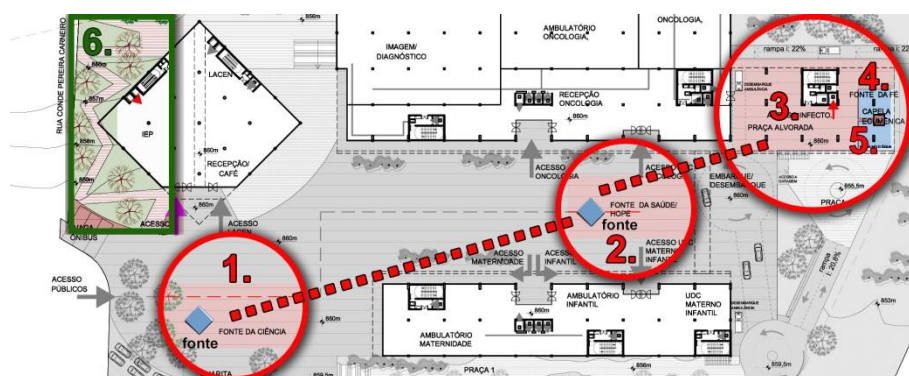
A “Fonte da saúde e da esperança” será uma fonte de pedidos, onde cada visitante, devoto ou cada qual poderá fazer sua prece e pedido, assim como hoje se faz no quarto montado no Hospital Alberto Cavalcanti (HAC), em homenagem à figura que dá nome ao Complexo, o Padre Eustáquio.

Ainda, o Complexo possui uma terceira peça simbólica – a Praça Alvorada (3), onde os raios de sol de manhã, que a iluminam, simbolizam um recomeço, uma nova vida, representando o processo de purificação mental e espiritual.

E é exatamente nesse momento que o urbanismo introduz um novo elemento, a “Fonte da Fé” (4) e uma Capela ecuménica (5), englobando conceitualmente todas as dimensões da vida e da saúde.

Assim, os elementos arquitetônicos que se fazem presente procuram aportar uma concepção que engrandece, desde os valores científicos, até os valores da fé. Análogo à vida, na sua dialética complexa e enriquecedora, que poderá trazer alívio a cada visitante, enchendo-o de esperança e confiança.

Figura 53 – Planta térreo e elementos simbólicos



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Além desse caminho “diagonal”, característico, o Complexo apresentado terá mais um espaço simbólico-memorial. O parque em frente ao Bloco 01, do LACEN/NEP – representa um Parque memorial (6) em homenagem às vítimas de Brumadinho e Mariana; este memorial será um espaço criado com altar simbólico em homenagem às vítimas e para tornar-se um espaço de reflexão, além de trazer outros elementos que homenageiem a memória das vítimas destes desastres.

5. Volumetrias com Materialidade – Perspectivas

O presente capítulo tem como objetivo apresentar uma análise detalhada das volumetrias e materialidades articuladas para o Complexo de Saúde HOPE, utilizando perspectivas visuais para ilustrar a sua concepção arquitetônica. Serão exploradas as formas, texturas e materiais planejados para o projeto, destacando como esses elementos contribuem para a criação de um ambiente funcional integrado ao contexto urbano.

5.1. Perspectivas 3D

As perspectivas tridimensionais (3D) apresentadas a seguir visam proporcionar uma compreensão abrangente da composição espacial e da presença visual do Complexo, evidenciando a harmonia entre os diferentes Blocos e a sua interação e intencionalidade com o entorno.

Importante ressaltar que as perspectivas aqui apresentadas são meramente referenciais e não vinculativas. O projeto que se apresenta é conceitual e será detalhado em fases posteriores deste projeto de PPP pela concessionária vencedora, assim como deve reger as minutas de edital, contrato e anexos do projeto.

5.1.1. Vista Geral

A Figura 54 oferece uma vista geral do Complexo de Saúde HOPE, destacando a articulação harmoniosa de todos os elementos arquitetônicos. As alturas, os materiais e o tratamento das fachadas foram cuidadosamente planejados para criar sensações visuais que orientam os visitantes pelo Complexo.

A entrada da luz natural e o movimento do sol ao longo do dia foram considerados no *design*, proporcionando uma iluminação adequada e agradável aos espaços internos e externos. Além disso, a proximidade com linhas metroferroviárias influenciou o posicionamento e o tratamento material de cada peça arquitetônica, garantindo uma integração coerente com o entorno.

Este planejamento meticuloso assegura que o Complexo de Saúde HOPE não apenas atenda às necessidades funcionais e operacionais, mas também ofereça uma experiência visual e sensorial enriquecedora para todos os seus usuários. A combinação de elementos arquitetônicos e paisagísticos cria um ambiente acolhedor e intuitivo, facilitando a orientação e o bem-estar dos visitantes e funcionários.

Figura 54 – Vista geral do Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.2. Entrada principal – Praça central e blocos 01, 02 e 03

A Figura 55 ilustra a entrada principal, a praça central e os edifícios dos Blocos 01, 02 e 03 do Complexo de Saúde HOPE. A urbanidade do conjunto é uma das peças-chave para a articulação e a ambientalidade do Complexo, criando um ambiente coeso e funcional.

A articulação das volumetrias foi cuidadosamente planejada para facilitar o fluxo de pessoas e induzir os visitantes e usuários a se orientarem intuitivamente pelo local. A entrada principal serve como um ponto de acolhimento, conduzindo os visitantes à praça central, que atua como um espaço de convivência e distribuição para os diferentes Blocos do Complexo.

Os edifícios dos Blocos 01, 02 e 03 estão dispostos de maneira a garantir uma integração harmoniosa com a praça central, promovendo a circulação eficiente e a acessibilidade entre as diversas áreas do Complexo de Saúde HOPE. Este planejamento assegura que o Complexo não apenas atenda às necessidades funcionais e operacionais, mas também ofereça uma experiência agradável e intuitiva para todos os seus usuários.

Figura 55 – Praça central e visão em perspectiva dos blocos 01, 02 e 03



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.3. Entrada principal – Bloco 01 e direcionamento do fluxo

A Figura 56 e a Figura 57 destacam a entrada principal, a praça central, os fluxos e o edifício marcante do LACEN/NEP (Bloco 01), que conecta a praça central com o eixo monumental do Complexo de Saúde HOPE. A forma, a materialidade e a exposição angulada do edifício do LACEN/NEP, com uma rotação de 45 graus, foram projetadas para articular o fluxo de pessoas de maneira intuitiva e facilitada.

O posicionamento estratégico do Bloco 01, próximo à praça central, tem como objetivo direcionar o fluxo de visitantes e usuários para o eixo monumental, onde estão localizadas as entradas principais dos hospitais de Maternidade e Saúde da Mulher, Pediatria, Oncologia e Infectologia/Dermatologia Sanitária. Esta disposição, facilita a orientação e a circulação, garantindo que os usuários possam se mover facilmente entre as diferentes áreas do Complexo.

A praça central atua como um ponto de convergência e distribuição, promovendo a integração harmoniosa entre os diversos Blocos do Complexo de Saúde HOPE.

Figura 56 – Praça Central e edifício do LACEN/NEP (Bloco 01)



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Figura 57 – Bloco 01 – Rotação de 45 graus para direcionamento do fluxo dos usuários



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Essa angulação inicial do Bloco 1 (LACEN/NEP) cria um movimento urbano dinâmico, permitindo que as pessoas "deslizem" para dentro do Complexo em direção ao próximo espaço.

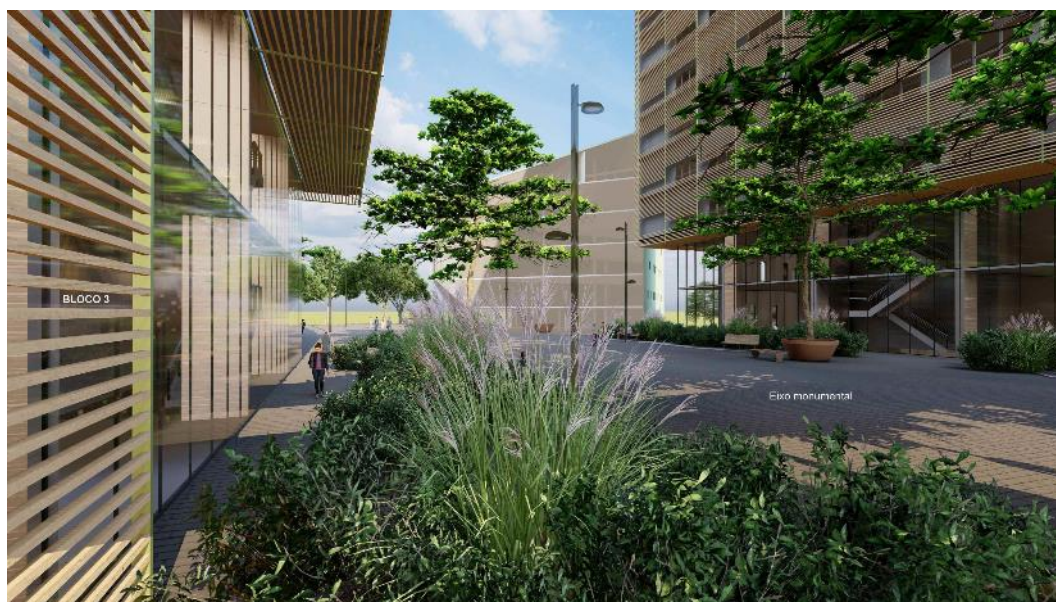
5.1.4. Eixo monumental – Praça Central

A Figura 58 e a Figura 59 apresentam a ligação entre a Praça Central e o eixo monumental do Complexo de Saúde HOPE, destacando a integração fluida do espaço urbano. Este planejamento urbanístico foi concebido para criar um ambiente coeso e harmonioso, onde a transição entre a Praça Central e o eixo monumental ocorre de maneira natural e contínua.

O espaço urbano fluido é caracterizado por uma ambientalidade que promove o bem-estar dos usuários, integrando elementos paisagísticos e arquitetônicos de forma equilibrada. A Praça Central serve como um ponto de encontro e convivência, enquanto o eixo monumental organiza o fluxo principal de entradas e saídas, facilitando a circulação e o acesso às diversas áreas do complexo.

Este *design* cuidadoso assegura que o Complexo de Saúde HOPE não apenas atenda às necessidades funcionais e operacionais, mas também proporcione um ambiente acolhedor e humanizado para todos os seus usuários.

Figura 58 – Praça Central do Complexo de Saúde HOPE – Perspectiva 01



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Figura 59 – Praça Central do Complexo de Saúde HOPE – Perspectiva 02



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.5. Eixo monumental – Fluxo principal e urbanismo

A Figura 60 apresenta o eixo monumental do Complexo de Saúde HOPE, destacando a escala humana e o fluxo principal de entradas. O projeto urbanístico foi concebido como um equipamento urbano completo, proporcionando uma ambientabilidade geral harmoniosa. No centro do eixo monumental, uma fonte central articula as entradas, criando um ponto focal que organiza o espaço.

O pé direito duplo de 10 metros, delimitado pelas fachadas em balanço dos blocos 02 e 03, contribui para a criação de uma escala humana visível e sensível, que acolhe os visitantes e usuários.

Figura 60 – Eixo monumental do Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

A Figura 61 ilustra as conexões dos Blocos via passarelas, facilitando a circulação interna e garantindo a integração funcional entre as diferentes áreas do Complexo. Este planejamento cuidadoso assegura que todos os fluxos de pessoas e veículos sejam organizados de maneira eficiente e segura, promovendo a funcionalidade e a acessibilidade do Complexo de Saúde HOPE. Esta área também inclui a zona de embarque e desembarque de carros, o desembarque de ambulâncias e a Unidade de Decisão Clínica de Oncologia.

Figura 61 – Área de embarque e desembarque de veículos e passarelas de integração entre os blocos 02 e 03



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.6. Integração do Parque Sul e as instalações do Bloco 03 (Refeitório e Casa da gestante)

A

Figura 62 apresenta uma das fachadas do Bloco 03 do Complexo de Saúde HOPE, a nível do Subsolo -1, onde está localizada a entrada da Casa da Gestante. A Casa da Gestante está situada próxima ao Parque Sul (cuja localização pode ser identificada nas plantas de implantação do capítulo 4.2, como a Figura 51), uma área verde projetada para se criar espaços íntimos e de bem-estar para as gestantes, visitantes e funcionários do Complexo.

Além disso, o refeitório geral, também localizado no Bloco 03, está estrategicamente vinculado a esta zona verde, proporcionando um espaço de bem-estar acessível e agradável para os funcionários do Complexo. Esta integração entre os espaços internos e externos visa melhorar a qualidade de vida e o conforto de todos os frequentadores do Complexo de Saúde HOPE.

Figura 62 – Bloco 3 – Parque sul e Casa da Gestante



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.7. Eixo monumental, passarelas e conexões entre os edifícios

A Figura 63 ilustra o eixo monumental do Complexo de Saúde HOPE, destacando as passarelas e conexões entre os edifícios, bem como as fachadas e antefachadas com elementos de brises e biofílica. A composição arquitetônica foi projetada para proporcionar conforto ambiental, garantindo a privacidade e intimidade dos usuários, ao mesmo tempo em que integra soluções sustentáveis e esteticamente agradáveis ao ambiente hospitalar.

Figura 63 – Passarelas e conexões entre os edifícios

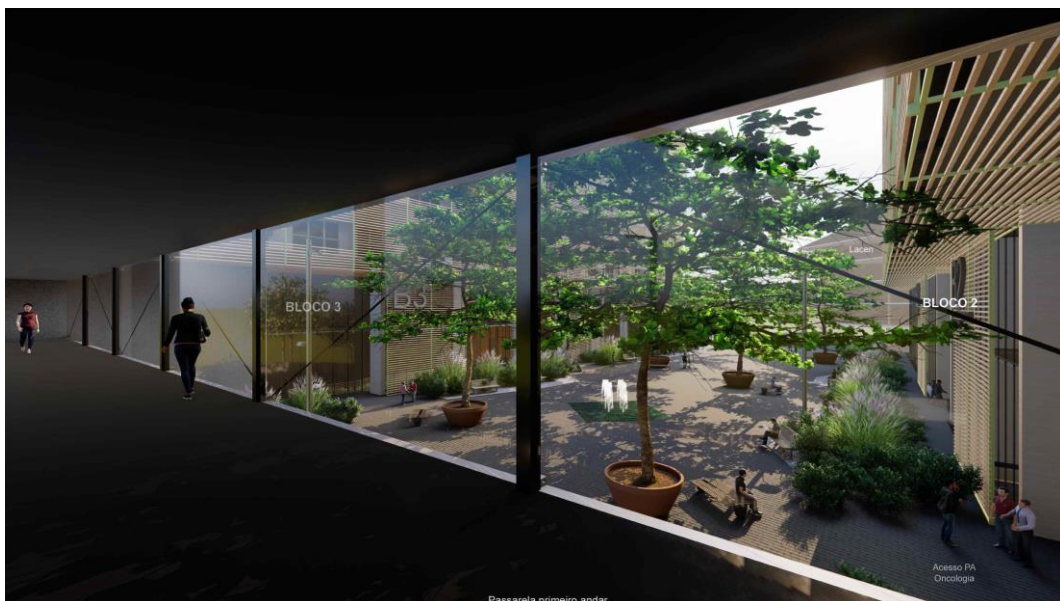


Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.8. Passarela entre os Blocos 02 e 03 – 1º Pavimento

A Figura 64 apresenta o interior da passarela localizada no primeiro andar, evidenciando as conexões entre os Centros Cirúrgico, no Bloco 02, e Obstétrico, no Bloco 03 do Complexo de Saúde HOPE. A estrutura foi projetada para facilitar a circulação interna, oferecendo um ambiente seguro e confortável para os usuários, com atenção especial à iluminação natural e à integração harmoniosa com os espaços adjacentes.

Figura 64 – Passarela do primeiro pavimento



5.1.9. Quartos – Vista, biofilia e brises

A Figura 65 retrata um quarto do Complexo Hospitalar, destacando a vista externa, elementos de biofilia e brises. As antefachadas foram projetadas para assegurar a privacidade dos pacientes, enquanto o design do ambiente promove conforto ambiental e intimidade. A combinação desses elementos visa criar um espaço acolhedor e tranquilo, essencial para a recuperação e bem-estar dos usuários.

Figura 65 – Vista dos quartos



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.10. Blocos 02 e 03 – Estratégia de insolação

Os últimos andares do Bloco 03 serão dedicados à administração (áreas de documentação, informação e reuniões), bem como espaços destinados ao conforto do pessoal e centro de convivência (espaço de convivência, desconpressão e bem-estar, que inclui uma praça de alimentação e um *lounge* com uma vista panorâmica de 180 graus para a cidade, proporcionando um ambiente agradável e relaxante para pacientes, visitantes e funcionários).

A Figura 66 destaca as diferentes alturas dos blocos e a estratégia de insolação adotada no projeto, além das vistas proporcionadas por essa configuração. A disposição dos Blocos foi cuidadosamente planejada para otimizar a iluminação natural e oferecer vistas agradáveis, contribuindo para um ambiente de trabalho e convivência mais saudável e eficiente.

Figura 66 – Orientação Norte de fachadas para otimização da exposição solar



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.11. Rotatórias e fluxo de veículos (carros, caminhões, ambulâncias)

A Figura 67 e a Figura 68 ilustram as rotatórias e os fluxos de veículos no Complexo de Saúde HOPE⁷. Destaca-se a entrada da garagem, a doca para carga e descarga, a entrada da Unidade de Decisão Clínica (UDC), e as áreas de embarque e desembarque da Infectologia no pavimento Térreo. Além disso, as imagens abrangem o parque, a Praça da Alvorada e o eixo monumental, evidenciando a organização e o fluxo dos veículos nessas áreas, projetados para garantir eficiência e segurança no trânsito interno de todo o Complexo de Saúde HOPE.

Figura 67 – Ilustração das rotatórias e fluxo de veículos

⁷ Há um acesso alternativo, exclusivo para o LACEN, realizado pela Rua Conde Pereira Carneiro.



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Figura 68 – Ilustração das rotatórias e fluxo de veículos



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.12. Fachada sul do Bloco 03

A Figura 69 apresenta a fachada sul do Bloco 03 do Complexo de Saúde HOPE, destacando o conceito do monobloco formal adotado no projeto. A imagem também inclui vegetação pertencente ao Parque Sul (cuja localização pode ser identificada nas plantas de implantação do capítulo 4.2, como a Figura 51), enfatizando a integração entre a edificação e o ambiente natural circundante. O *design* busca promover a ambientalidade,

criando um espaço harmonioso que valoriza tanto a funcionalidade quanto a estética, contribuindo para um ambiente mais agradável e sustentável.

Figura 69 – Fachada sul do Bloco 03



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.1.13. Vista interior do Novo LACEN-MG

A Figura 70 revela os espaços contínuos e amplos do projeto arquitetônico do LACEN. Através das janelas, é possível apreciar a vista para os Blocos que compõem o Complexo Hospitalar, incluindo o eixo monumental e a praça principal. O *design* interior foi concebido para proporcionar um ambiente aberto e integrado, favorecendo a circulação e a interação, ao mesmo tempo em que oferece vistas panorâmicas das áreas externas, enriquecendo a experiência dos usuários.

Figura 70 – Vista interior do Novo LACEN-MG



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

5.2. Materialidade

O projeto do Complexo de Saúde HOPE foi pensado e estruturado com a utilização de materiais que remetem a naturalidade, tais como texturas de madeira (alumínio) para os brises, estrutura em concreto aparente (exceto no edifício do Bloco 01 – LACEN/NEP), vidro translúcido, vidros transparentes e com reflexo, blocos intertravados ou similares (permeabilidade) para o revestimento de piso do eixo monumental, brita para canteiros centrais etc.

6. Plano de Ocupação – Setorização, Zoneamento e Fluxos

O Plano de Ocupação do Complexo de Saúde HOPE foi desenvolvido a partir das orientações técnicas previstas na Resolução da Diretoria Colegiada ANVISA/MS nº 50 (RDC-50), de 2002, especialmente na “Parte II - Programação Físico-Funcional dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde”, cujo trecho é transcrito a seguir:

“(...) adota-se nesse regulamento técnico uma abordagem onde não se utilizam programas e projetos pré-elaborados, que frequentemente são desvinculados das realidades loco-regionais, mas apresentam-se as diversas atribuições de um estabelecimento assistencial de saúde que, acrescidas das características e especificidades locais, definirão o programa físico-funcional do estabelecimento.”

Tendo em vista o atendimento às determinações deste regulamento técnico, a setorização, o zoneamento e os fluxos do Complexo foram desenvolvidos e elaborados considerando as seguintes proposições:

- i. Fluxos Internos e Externos:
 - Público Interno: Inclui pacientes, acompanhantes, técnicos laboratoriais, médicos, enfermeiros, colaboradores, distribuição interna de insumos, remoção de resíduos sólidos, entre outros;
 - Público Externo: Abrange fornecedores, visitantes, logística, sistema viário e interconexões.
- ii. Blocos de Internação: Os apartamentos foram projetados para ter iluminação e ventilação natural, além de climatização, garantindo um ambiente saudável e confortável para os pacientes e acompanhantes.
- iii. Serviço de Apoio a Diagnóstico Terapêutico (SADT): Esses equipamentos não requerem acesso ao exterior (iluminação e ventilação), mas necessitam de alimentação de utilidades específicas. Devido às suas características técnicas, como peso, que exige estruturas reforçadas, controle interno de temperatura e umidade, são itens que se tornam mais bem posicionados nos andares inferiores, como subsolos, adequados para a recepção dos pacientes.
- iv. Serviços de Apoio e Logística: Devem estar estrategicamente posicionados, em sua maioria com acesso ao exterior, para recebimento e expedição externa e distribuição interna. Incluem serviços como almoxarifado, farmácia, nutrição e lavanderia.
- v. Centro Cirúrgico: Exige uma altura entre piso e teto que permita a instalação de equipamentos específicos de filtragem de ar-condicionado. Deve estar estrategicamente interligado com as Unidades de Terapia Intensiva e os setores de internação.

De forma geral, esses são os setores mais críticos que exigem um estudo bem definido de zoneamento e setorização, onde o critério de contiguidade é o mais importante. Isso estabelece a interconectividade entre essas áreas, reduzindo distâncias e evitando cruzamentos indesejáveis nos fluxos.

Especificamente com relação ao LACEN, por não se tratar de unidade assistencial, o critério de divisão dos fluxos se dá pela separação das diferentes plataformas e laboratórios, prevalecendo controles de acesso, uma vez que prevalece a presença dos colaboradores e não público externo.

6.1. Plantas de Fluxo e Zoneamento

As plantas de fluxo e zoneamento detalharão a organização espacial e a distribuição funcional das diversas áreas do Complexo, incluindo seus setores administrativos, áreas de atendimento ao paciente, unidades de internação, centros cirúrgicos, UTIs, farmácias, áreas técnicas e de manutenção, as plataformas, laboratórios e demais áreas de apoio.

Os fluxos são representados nas plantas apresentadas na sequência destes capítulos por cores, de forma a demonstrar a conexão entre áreas afins e, também, como os diferentes fluxos foram concebidos e projetados de forma a não se cruzarem, permitindo o funcionamento ideal para um estabelecimento de saúde.

Figura 71 – Legenda de fluxos

Legenda de fluxos:

- **Vermelho** – Fluxo público (visitantes e pacientes);
- **Laranja** – Fluxo técnico de materiais contaminados e resíduos;
- **Azul** – Fluxo técnico de insumos, funcionários e pacientes acamados.

Fonte: Elaboração Consultorias.

6.1.1. Subsolo -3

O Subsolo -3 do Complexo de Saúde HOPE, cuja planta é apresentada na Figura 72, é inteiramente dedicado a estacionamentos, com aproximadamente 300 vagas.

Figura 72 – Planta de fluxo e zoneamento – Subsolo -3



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.2. Subsolo -2

Os serviços de Medicina Nuclear estão em destaque na Figura 73, uma vez que os equipamentos utilizados não exigem ventilação e iluminação natural. Esses equipamentos são de grande porte e peso, e a estrutura que os suporta está sobre o solo, com paredes predominantemente de concreto armado, devidamente incorporadas à infraestrutura do prédio. Além disso, estão localizados próximos à central de utilidades, que fornece energia elétrica e distribuição eficiente de alimentação de utilidades.

O almoxarifado possui acesso ao exterior, facilitando o recebimento de insumos, enquanto a área destinada aos resíduos sólidos está estrategicamente posicionada para a remoção eficiente.

Neste pavimento, encontra-se também o estacionamento, que atende tanto ao Complexo Hospitalar quanto ao LACEN, com vagas de uso rotativo. Ao lado das vagas rotativas, está a central de recebimento de amostras do LACEN, que possui circulação vertical conectada às plataformas, garantindo a eficiência no transporte e manuseio das amostras.

Figura 73 – Planta de fluxo e zoneamento – Subsolo -2



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.3. Subsolo -1

O subsolo -1, cuja planta está ilustrada na Figura 74, foi devidamente adequado aos fluxos de todas as suas respectivas necessidades, integrados e distribuídos de forma otimizada, sem cruzamentos indevidos. A organização espacial garante que cada setor esteja posicionado nos melhores distanciamentos possíveis, promovendo a sua eficiência operacional.

Destaca-se a grande área destinada à radioterapia, sobreposta com a Medicina Nuclear. Esses serviços compartilham as mesmas utilidades e não necessitam de ventilação ou iluminação externa, o que facilita a integração das infraestruturas.

As demais áreas, como a Central de Material Esterilizado (CME) e o Serviço de Nutrição e Dietética (SND), também compartilham utilidades e são grandes consumidoras de água, energia e vapor. A racionalização dos caminhos e das redes de distribuição assegura a eficiência no fornecimento desses recursos.

Setores adicionais, como vestiários e manutenção, que exigem áreas expressivas e fácil acesso ao exterior, estão bem-posicionados, com fluxos harmonizados para garantir a funcionalidade e a acessibilidade.

O ambulatório de infectologia, uma das áreas mais críticas, possui acesso total a um sistema viário dedicado e acessos internos totalmente enclausurados, garantindo a máxima segurança contra riscos de contaminação.

O auditório, localizado no prédio do LACEN, possui acessos privativos que evitam o cruzamento de fluxos com o restante do Complexo. Ao lado do auditório, encontram-se os laboratórios do LACEN, acessados por

pelo LACEN, evitando qualquer cruzamento de fluxos e garantindo a eficiência e a segurança na movimentação dos usuários.

Figura 75 – Planta de fluxo e zoneamento – Térreo



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.5. 1º Pavimento

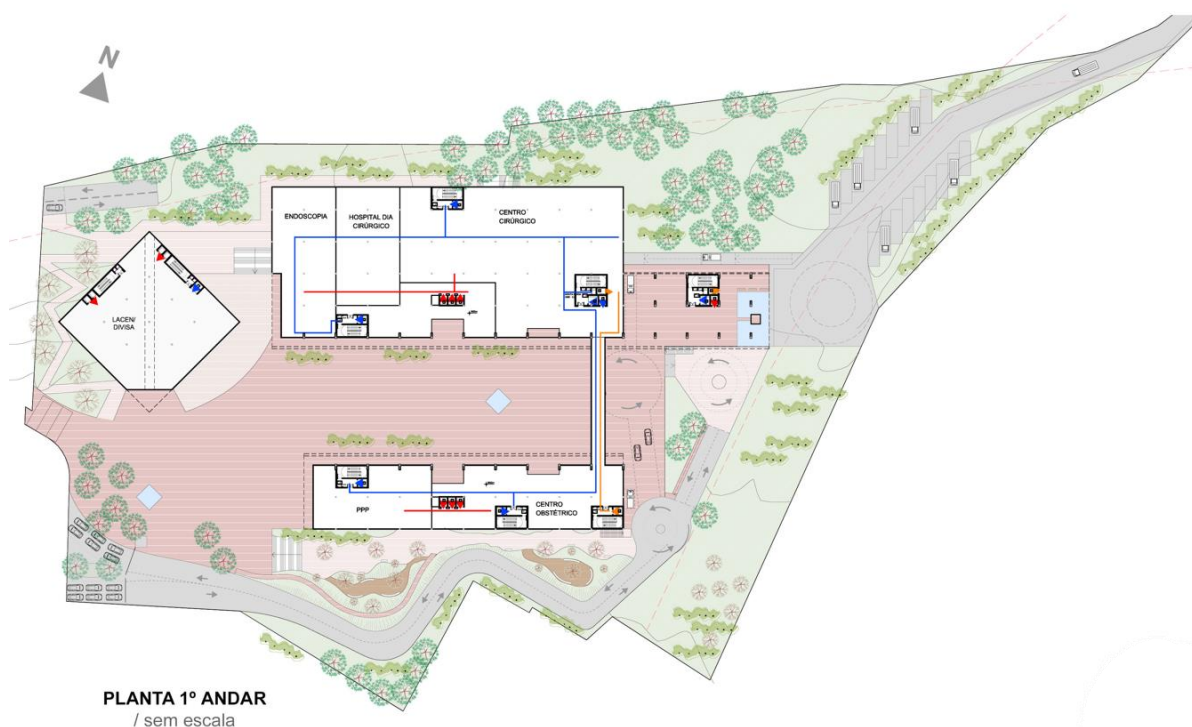
No primeiro pavimento do Complexo de Saúde HOPE, cuja planta está ilustrada na Figura 76, encontram-se os procedimentos invasivos, incluindo o Centro Cirúrgico e o Centro Obstétrico, juntamente com suas respectivas áreas de apoio. Este pavimento possui uma altura de pé direito diferenciada dos demais andares, permitindo a instalação de equipamentos específicos e sistemas de suporte, como o ar-condicionado com filtragem absoluta.

Este pavimento está estrategicamente localizado próximo à Central de Utilidades, sendo a maior consumidora de gases medicinais e outros recursos essenciais. A proximidade facilita a eficiência no fornecimento e manutenção desses sistemas críticos.

Além disso, o primeiro pavimento possui uma interligação através de passarelas, permitindo a conexão direta entre o Centro Cirúrgico do Bloco 2 e o Centro Obstétrico do Bloco 3. Esta configuração garante a continuidade dos fluxos e a eficiência operacional entre as áreas.

Todo o primeiro pavimento, assim como os pavimentos superiores do Bloco 01, será utilizado para as plataformas do LACEN, organizadas de acordo com o plano de ocupação a ser apresentado no Estudo de Engenharia Final, de forma a assegurar que os serviços laboratoriais estejam bem integrados e acessíveis dentro do Complexo, em disposição que facilite a movimentação e a logística interna, promovendo a funcionalidade e a segurança dos serviços prestados.

Figura 76 – Planta de fluxo e zoneamento – 1º Pavimento



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.6. 2º Pavimento

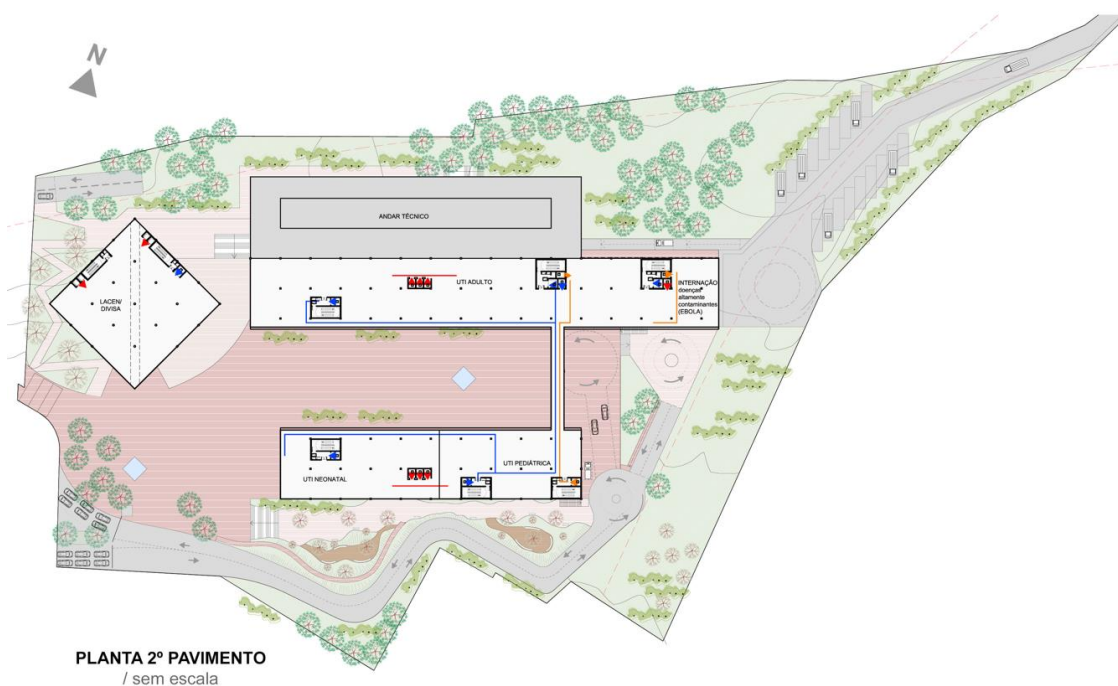
No segundo pavimento dos Blocos 02 e 03 do Complexo de Saúde HOPE, cuja planta está ilustrada na Figura 77, estão localizadas as diversas Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), estrategicamente posicionadas para garantir a melhor proximidade com o Centro Cirúrgico. Esta disposição permite uma ligação direta e um menor percurso entre as UTIs e o Centro Cirúrgico, facilitando a rápida transferência de pacientes e a eficiência nos cuidados pós-operatórios.

As UTIs neste pavimento são grandes consumidoras de gases medicinais e requerem climatização especial, compartilhando parte das utilidades com o Centro Cirúrgico. Além disso, parte das edificações é projetada com iluminação natural, atendendo aos critérios de humanização e proporcionando um ambiente mais acolhedor e saudável para os pacientes em cuidados intensivos.

Este pavimento também inclui a segunda interligação entre os Blocos 02 e 03 através de passarelas, destinadas a fluxos internos restritos. Essas passarelas são essenciais para a agilidade e a redução de distâncias internas, além de oferecerem maior flexibilidade assistencial. A configuração das passarelas garante que os fluxos entre as UTIs e outras áreas críticas sejam eficientes e seguros, promovendo a funcionalidade e a integração dos serviços dentro do Complexo.

Conforme anteriormente mencionado, todos os pavimentos do Bloco 01 serão utilizados para as plataformas do LACEN, organizados de acordo com o plano de ocupação a ser apresentado no Estudo de Engenharia Final.

Figura 77 – Planta de fluxo e zoneamento – 2º Pavimento



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.7. 3º Pavimento

No terceiro pavimento do Bloco 02 do Complexo de Saúde HOPE, cuja planta está ilustrada na Figura 78, em um nível já elevado, está posicionada a área de Quimioterapia. Esta área foi projetada para proporcionar iluminação natural e vista externa aos pacientes em tratamento, atendendo às necessidades específicas desse tipo de cuidado e contribuindo para a humanização do ambiente terapêutico.

Além desta área, o terceiro pavimento do Bloco 03 também abriga parte das Unidades de Terapia Intensiva (UTIs). Estas UTIs foram estrategicamente posicionadas para não necessitarem de contato direto com as UTIs do pavimento inferior, garantindo a separação adequada e a qualidade no atendimento.

A configuração deste pavimento assegura que os pacientes em tratamento de quimioterapia possam beneficiar-se de um ambiente iluminado e com vistas externas, enquanto as UTIs continuam a oferecer cuidados intensivos em um espaço bem planejado e funcional. Esta disposição promove a qualidade do atendimento e o bem-estar dos pacientes, alinhando-se aos critérios de humanização do Complexo de Saúde HOPE.

Conforme anteriormente mencionado, todos os pavimentos do Bloco 01 serão utilizados para as plataformas do LACEN, organizados de acordo com o plano de ocupação a ser apresentado no Estudo de Engenharia Final.

Figura 78 – Planta de fluxo e zoneamento – 3º Pavimento



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.8. 4º Pavimento

No quarto pavimento do Bloco 2 do Complexo de Saúde HOPE, cuja planta está ilustrada na Figura 79, estão localizadas as áreas menos críticas, como o Hospital Dia, que se dedica a procedimentos de rápida resolução e minimamente invasivos. Esta área é projetada para atender pacientes que necessitam de cuidados médicos que não requerem internação prolongada, promovendo a eficiência e a rotatividade dos serviços.

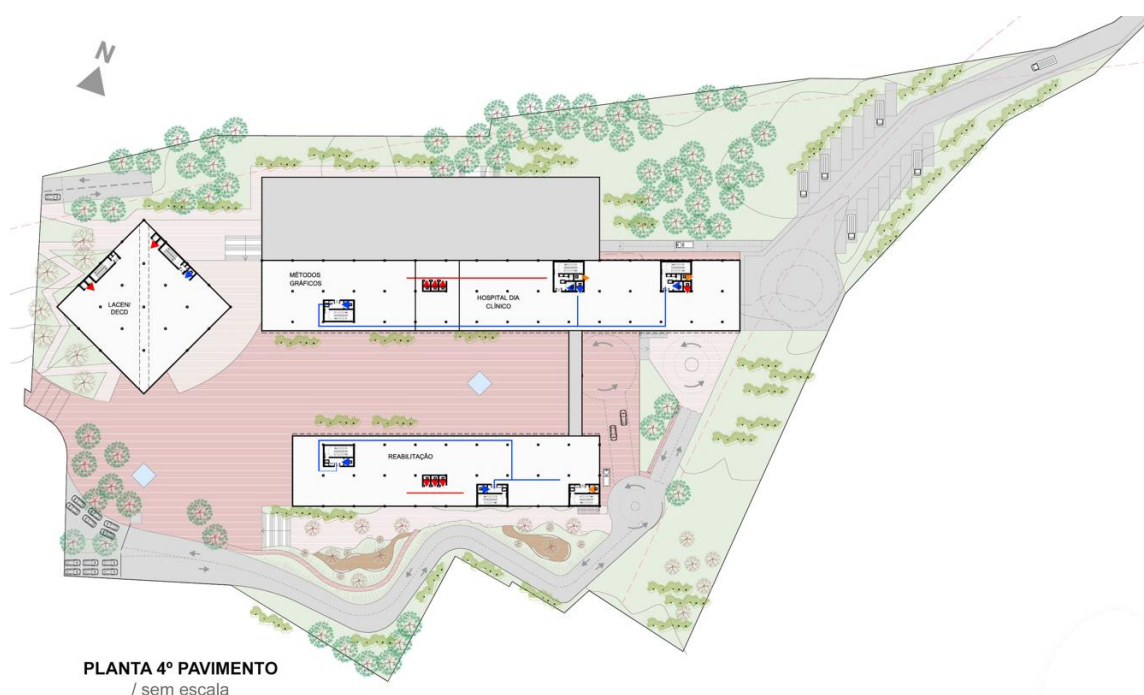
Além do Hospital Dia, o quarto pavimento abriga as áreas de Reabilitação e exames de métodos gráficos. Estas áreas estão mais diretamente ligadas à internação hospitalar, oferecendo serviços essenciais para a recuperação e o diagnóstico dos pacientes internados. A disposição dessas áreas, o quarto pavimento

assegura que os serviços de reabilitação e exames sejam facilmente acessíveis, facilitando a continuidade do cuidado e a integração dos serviços hospitalares.

A configuração deste pavimento visa otimizar a funcionalidade, a qualidade e a eficiência dos serviços prestados, garantindo que os pacientes recebam cuidados adequados em um ambiente bem planejado e organizado. A separação das áreas menos críticas das mais intensivas contribui para a gestão eficaz dos fluxos e dos recursos dentro do Complexo de Saúde HOPE.

Conforme anteriormente mencionado, todos os pavimentos do Bloco 01 serão utilizados para as plataformas do LACEN, organizados de acordo com o plano de ocupação a ser apresentado no Estudo de Engenharia Final.

Figura 79 – Planta de fluxo e zoneamento – 4º Pavimento



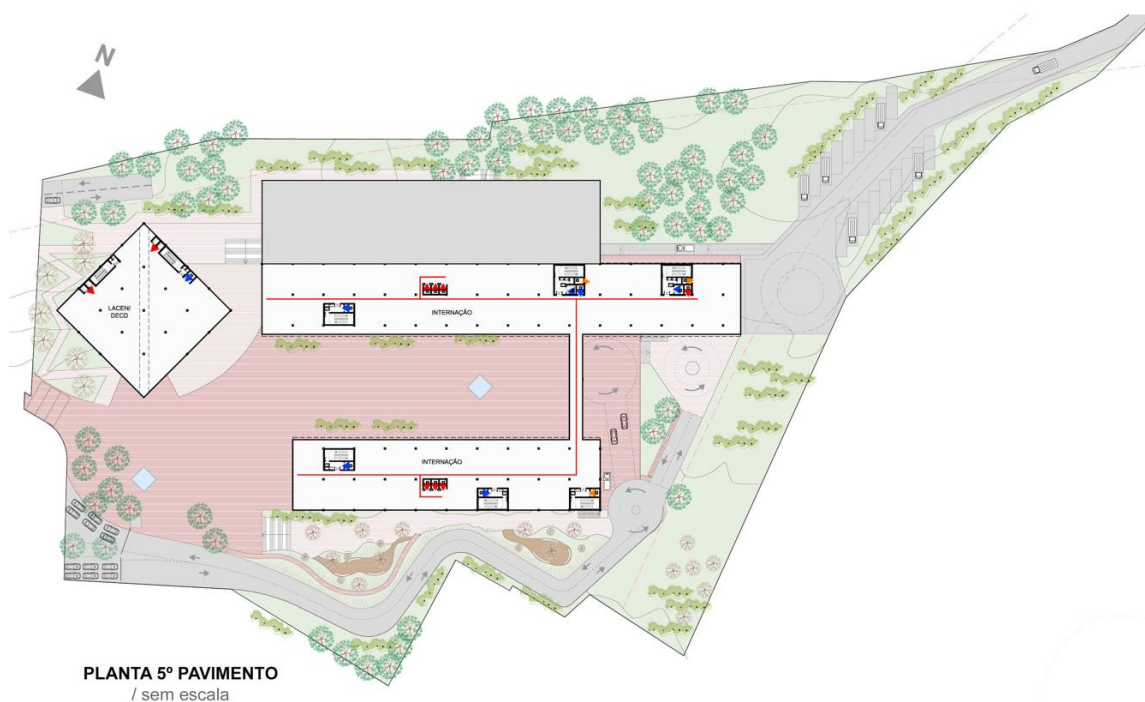
Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.9. 5º Pavimento

A Figura 80 apresenta a planta do quinto pavimento, destinado à internação do Complexo Hospitalar, onde encontra-se a terceira interligação através de passarelas entre os Blocos 2 e 3. Estas passarelas foram projetadas dentro do critério de flexibilidade, permitindo que os apartamentos padrões possam ser utilizados para acomodar eventuais contingências. Esta configuração assegura a adaptabilidade e a eficiência no atendimento às necessidades variáveis dos pacientes. A interligação por passarelas facilita a circulação interna e a conectividade entre os diferentes setores, promovendo a continuidade dos cuidados e a gestão eficaz dos fluxos.

O quinto e último pavimento do Bloco 1 (LACEN/NEP) é dividido em duas partes: uma destinada aos serviços do LACEN e outra para a área técnica do prédio. Esta divisão estratégica permite que os serviços laboratoriais e técnicos sejam integrados de maneira eficiente, garantindo a funcionalidade e a operabilidade do complexo.

Figura 80 – Planta de fluxo e zoneamento – 5º Pavimento



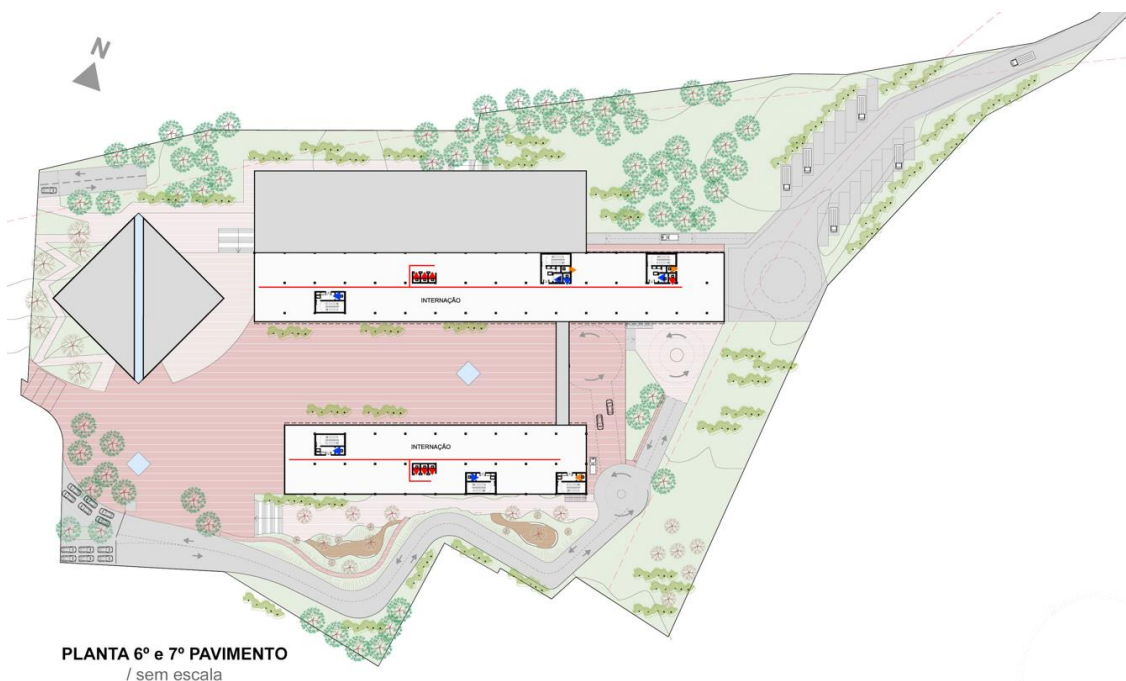
Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.10. 6º e 7º Pavimentos

A Figura 81 apresenta as plantas do sexto e sétimo pavimentos dos Blocos 02 e 03 do Complexo de Saúde HOPE, exclusivos do Complexo Hospitalar, inteiramente dedicados às internações, organizados de acordo com as especialidades médicas. Esta separação por especialidades permite uma gestão mais eficiente dos cuidados e facilita a organização dos serviços de saúde, garantindo que os pacientes recebam atendimento especializado e adequado às suas necessidades.

A disposição dos pavimentos de internação foi planejada para otimizar a funcionalidade e a eficiência dos serviços hospitalares, assegurando que cada especialidade tenha o espaço necessário para operar de maneira eficaz. A organização por especialidades também contribui para a criação de um ambiente mais focado e personalizado, melhorando a experiência dos pacientes e a qualidade do atendimento.

Figura 81 – Planta de fluxo e zoneamento – 6º e 7º Pavimentos



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

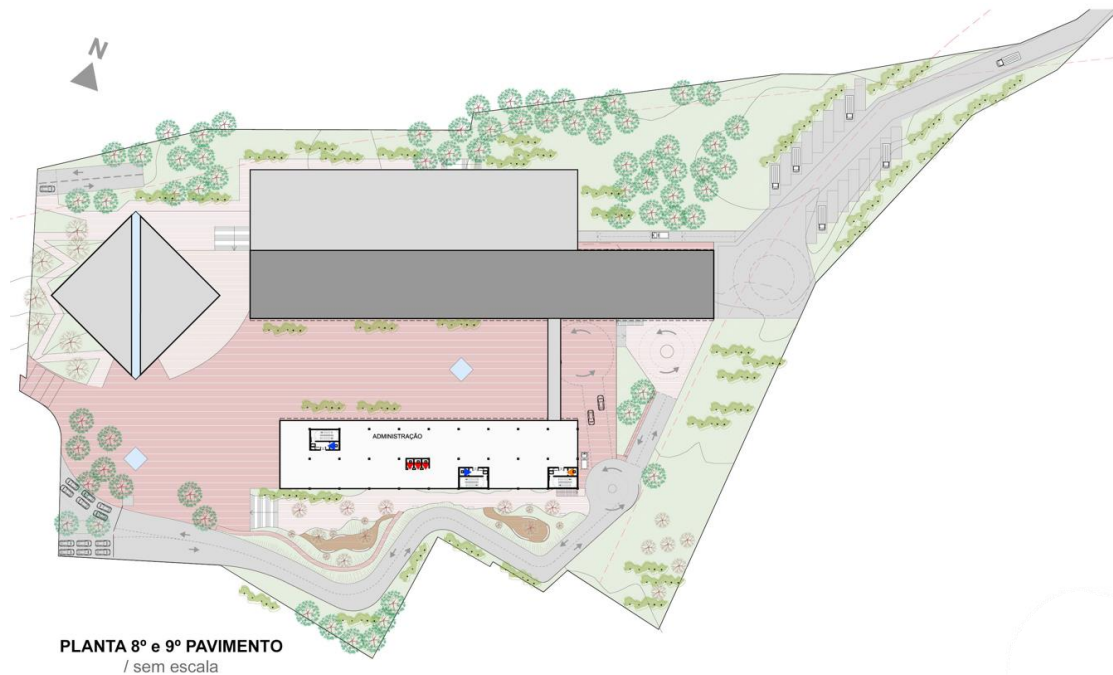
6.1.11. 8º e 9º Pavimentos

Os oitavo e nono pavimentos do Complexo Hospitalar (exclusivos ao Bloco 03), cujas plantas são apresentadas na Figura 82, são dedicados a serviços administrativos gerais e assistenciais. Estes pavimentos foram projetados para abrigar áreas de documentação e informação, bem como espaços destinados a reuniões e ao conforto do pessoal.

A disposição dos serviços administrativos nesses pavimentos superiores permite uma separação clara entre as áreas operacionais e assistenciais do hospital, promovendo um ambiente de trabalho organizado. As áreas de documentação e informação são essenciais para a gestão dos registros e dados hospitalares, garantindo a segurança e a acessibilidade das informações.

Além disso, os espaços para reuniões e conforto do pessoal foram cuidadosamente planejados para proporcionar um ambiente adequado para o trabalho colaborativo e o bem-estar dos funcionários. Estes espaços incluem salas de reunião equipadas e áreas de descanso, assegurando que o pessoal administrativo tenha as condições necessárias para desempenhar suas funções de maneira eficaz e confortável.

Figura 82 – Planta de fluxo e zoneamento – 8º e 9º Pavimentos



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

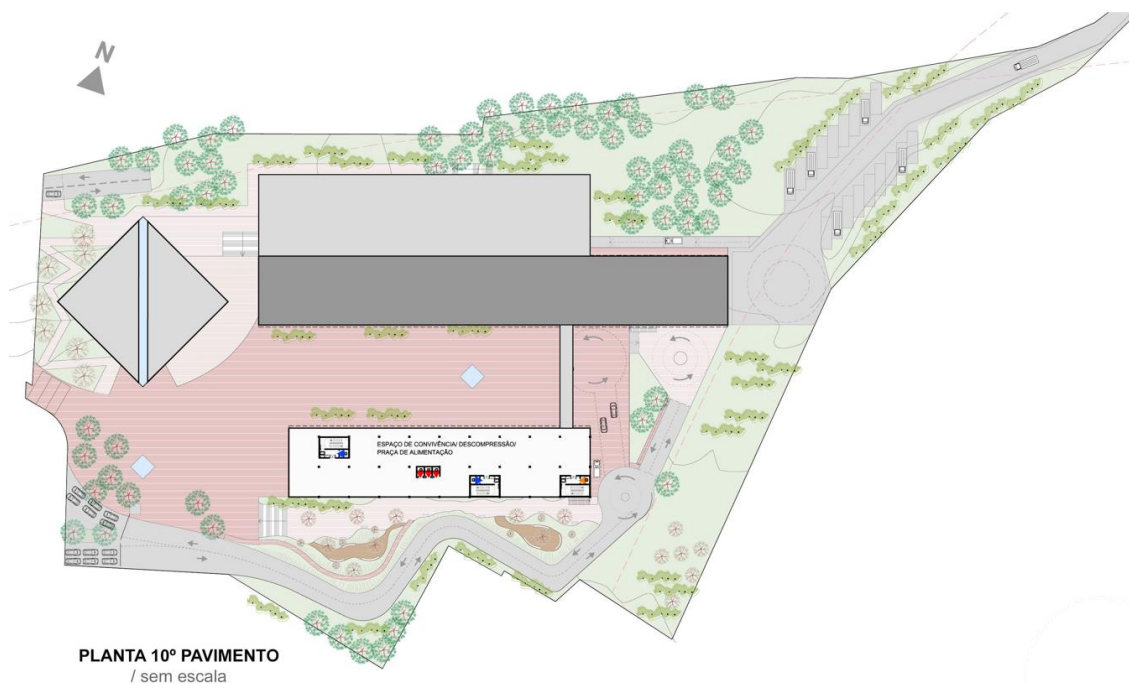
6.1.12. 10º Pavimento

O último pavimento do Complexo de Saúde HOPE (exclusivo ao Bloco 03), cuja planta é apresentada na Figura 83, foi projetado para oferecer um espaço de convivência, decompressão e bem-estar, com uma vista panorâmica de 180 graus para a cidade. Este pavimento inclui uma praça de alimentação e um *lounge*, proporcionando um ambiente agradável e relaxante para pacientes, visitantes e funcionários.

A praça de alimentação está equipada com diversas opções de refeições, atendendo às necessidades alimentares de todos os usuários do Complexo. O *lounge* oferece um espaço confortável para descanso e socialização, promovendo momentos de decompressão e alívio do estresse diário.

A vista panorâmica para a cidade acrescenta um elemento de tranquilidade e beleza ao ambiente, contribuindo para a sensação de bem-estar e relaxamento. Este pavimento foi cuidadosamente planejado para ser um refúgio dentro do Complexo, onde todos podem desfrutar de um momento de pausa em um ambiente acolhedor e inspirador.

Figura 83 – Planta de fluxo e zoneamento – 10º Pavimento

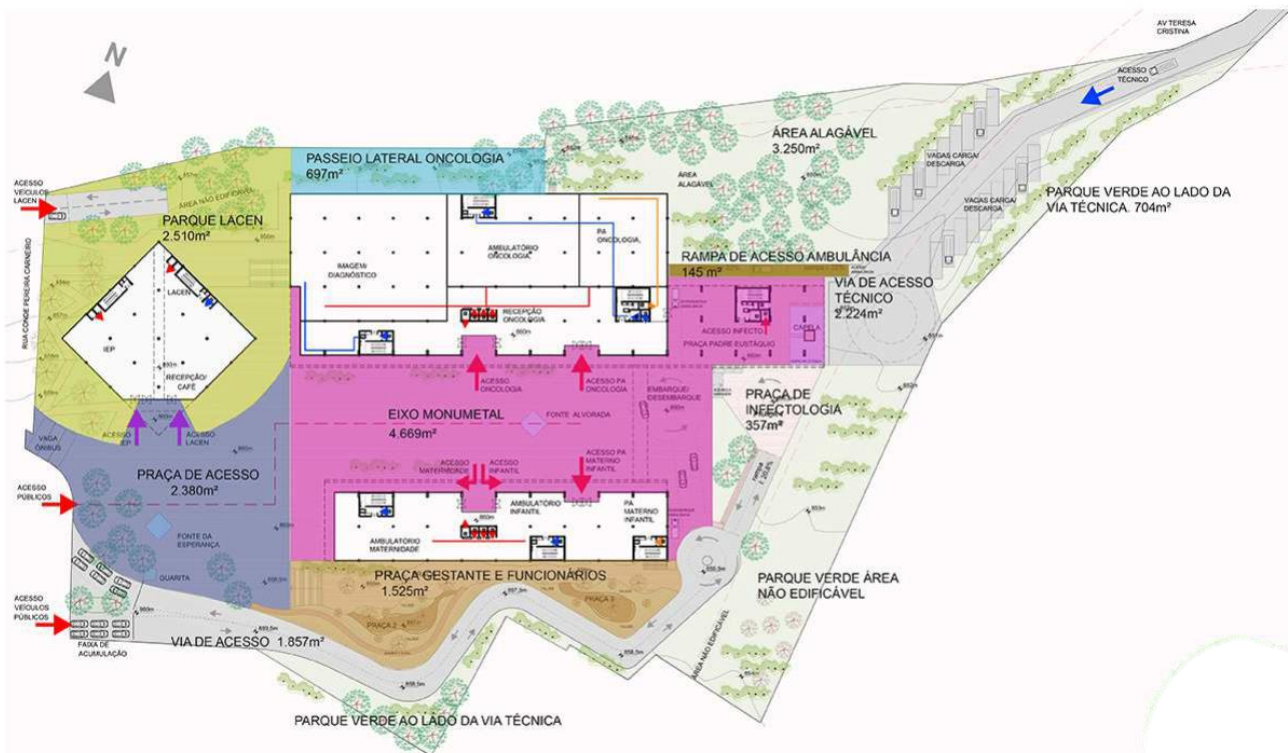


Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.1.13. Áreas de urbanismo

A Figura 84 apresenta a planta de fluxo e zoneamento das áreas de urbanismo do Complexo de Saúde HOPE, utilizando uma representação semaforizada para destacar o rateio das diferentes áreas. A planta detalha as dimensões estimadas de cada zona, proporcionando uma visão clara do planejamento urbanístico e da organização espacial do Complexo.

Figura 84 – Planta de fluxo e zoneamento – Áreas de urbanismo



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.2. Cortes de Zoneamento

Os cortes de zoneamento fornecerão uma visão detalhada das diferentes seções do Complexo, permitindo uma compreensão clara da organização espacial e da distribuição funcional das diversas áreas.

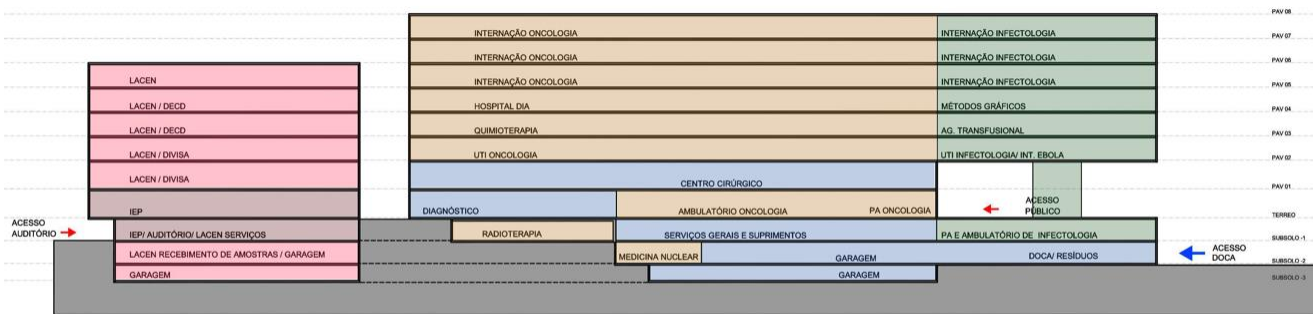
6.2.1. Corte Longitudinal – Complexo Hospitalar e LACEN/NEP

A Figura 85 ilustra o corte longitudinal de zoneamento do Complexo de Saúde HOPE, incluindo o Complexo Hospitalar (conjunto à direita da figura, com áreas em amarelo, verde e azul) e LACEN/NEP (conjunto à esquerda da figura, em tons de vermelho).

Esta representação gráfica permite uma compreensão detalhada da distribuição espacial e funcional das diversas áreas do Complexo, evidenciando a organização dos setores e a interconexão entre os diferentes Blocos. O corte longitudinal é uma ferramenta essencial para visualizar a disposição vertical dos pavimentos,

facilitando a análise do fluxo de circulação, acessibilidade e integração dos espaços, aspectos fundamentais para o planejamento e operação eficiente do Complexo.

Figura 85 – Corte longitudinal de zoneamento



CORTE LONGITUDINAL / sem escala

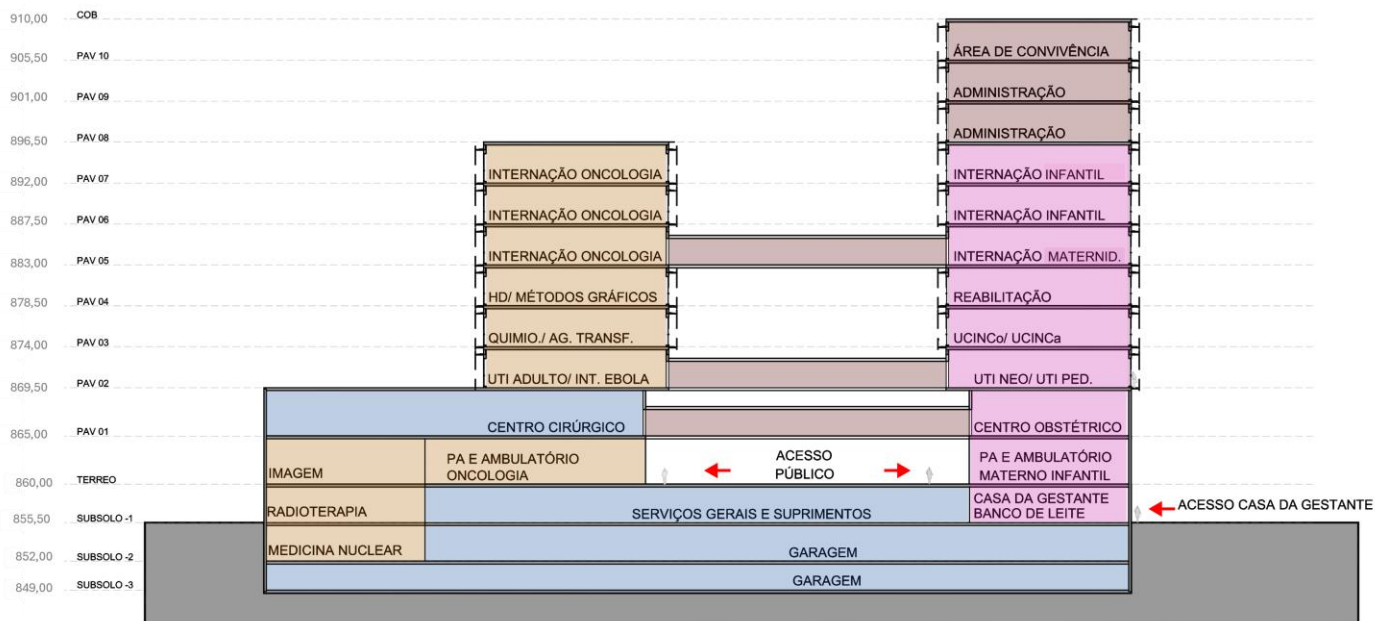
Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

6.2.2. Corte Transversal – Complexo Hospitalar

A Figura 86 ilustra o corte transversal de zoneamento dos dois blocos que compõem o Complexo Hospitalar.

Esta representação gráfica oferece uma visão detalhada da organização interna dos dois edifícios, destacando a disposição dos pavimentos e a interconexão entre os diferentes setores. O corte transversal é fundamental para entender a distribuição espacial horizontal, permitindo uma análise precisa do fluxo de circulação, acessibilidade e funcionalidade dos espaços, garantindo um planejamento eficiente e a operação integrada de todo o Complexo Hospitalar.

Figura 86 – Corte transversal de zoneamento



Fonte: Elaboração Consultorias. Estúdio Origem de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

7. Sistema de Climatização

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a caracterização detalhada do sistema de climatização do Complexo de Saúde HOPE, abrangendo os componentes de Ar-Condicionado, Ventilação e Exaustão Mecânica.

A análise será fundamentada na documentação técnica de referência, garantindo a conformidade com as normas vigentes e as melhores práticas do setor. Além disso, será descrito o planejamento dos sistemas Hidrossanitários a serem implementados no Complexo, destacando as especificações técnicas e os critérios de desempenho adotados para assegurar a eficiência, segurança e conforto ambiental nas instalações.

7.1. Documentos de Referência

O conceito do sistema HVAC, bem como as estimativas de cálculos preliminares, tiveram como base as seguintes normas:

- ABNT NBR 7256:2022 – Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações;
- ABNT NBR 16.401:2008 (partes 1, 2 e 3) – Instalações de ar-condicionado – Sistemas Centrais;
- ASHRAE *Handbooks*.

7.2. Premissas para elaboração de Sistema de Climatização

Com os contínuos avanços na medicina, atividade laboratorial e na tecnologia, de um modo geral, faz-se necessária uma constante reavaliação das necessidades de um sistema de ar-condicionado para o Complexo de Saúde HOPE.

Sabe-se que o sistema de ar-condicionado em hospitais é um importante vetor na prevenção e controle da contaminação, bem como na manutenção de condições adequadas das propriedades termodinâmicas dentro dos ambientes. O mesmo princípio se aplica a laboratórios de saúde pública.

Portanto, estas peculiaridades inerentes ao tipo de edificação levam a um sistema de ar-condicionado com alguns diferenciais, quer seja na filtragem especial, nos equipamentos e dutos com estanqueidade maior, nas grandes vazões de ar envolvidas, nos controles mais apurados de temperatura e umidade relativa, na importância da automação, dentre outros itens. Esses diferenciais fazem com que a análise dos custos de implantação, operacionalidade do sistema, facilidade de manutenção e a racionalidade no consumo de energia se tornem o fator de maior relevância para a escolha adequada do tipo de sistema ideal para o Complexo.

7.2.1. Sistema de Ar-Condicionado, Ventilação e Exaustão Mecânica (HVAC)

O sistema de ar-condicionado, ventilação e exaustão mecânica deverá ser projetado para propiciar e garantir o conforto térmico, propiciar a qualidade do ar interno e mitigar a possibilidade de contaminação cruzada. Também deverão ser observados os critérios de sustentabilidade e eficiência energética, visto que este sistema é o maior consumidor de energia da edificação.

Deverão ser observadas, na elaboração do projeto, as seguintes normas e disposições:

- Códigos, Normas, Leis, Decretos, Portarias e Regulamentos aplicáveis dos órgãos públicos federais, estaduais e municipais e das concessionárias de serviços públicos;
- Normas da ABNT, em especial a norma ABNT NBR-16.401⁸ - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários (Partes 1, 2 e 3);
- Norma da ABNT NBR 7256:2022 – Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações.

Para eventuais itens que não tenham sido citados nas normas brasileiras, também deverão ser consultadas as normas das seguintes instituições internacionais:

- ASHRAE – *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*;
- SMACNA – *Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association*;
- ARI – *Air Conditioning and Refrigerating Institute*;
- AMCA – *Air Movement and Control Association*.

O sistema de ar-condicionado a ser adotado será o do tipo “expansão indireta” (água gelada), com unidades resfriadoras de líquido tipo “*water-chiller*” com condensação a água, torres de arrefecimento, bombas de água gelada, bombas de água de condensação, UTAs (unidades de tratamento de ar), unidades climatizadoras de ar do tipo “*fan-coils*” e “*fancoletes*”.

O sistema HVAC deverá propiciar ao ambiente térmico (climatizado), dentre outras resultantes:

⁸ Esta norma foi revisada e está atualmente em consulta pública. Assim que começar a valer a nova versão, esta será utilizada no projeto, pois apresenta importantes modernizações e novas considerações que contribuem para um projeto mais seguro e racional.

- Conforto térmico, que é fator essencial nas Salas de Cirurgia, para evitar o estresse térmico do cirurgião e a contaminação por suor;
- Promover o ambiente térmico como "Fator de Terapia", evitando surtos de calor e umidade altas que prejudiquem pacientes cardíacos ou com disfunção no sistema termorregulador;

Além disso, o sistema planejado deverá promover o controle de umidade em ambientes específicos, evitando assim:

- Umidade muito alta que favorece a proliferação de fungos;
- Umidade muito baixa que prejudica as vias aéreas respiratórias de pacientes sensíveis;
- Manter as condições especiais de temperatura e umidade exigidas por equipamentos de diagnósticos e terapia;

Não obstante, o sistema HVAC deverá garantir a qualidade do ar interno, com os seguintes processos:

- Sistema de filtragem do ar adequado (filtros finos, HEPA), com baixo nível de "by-pass";
- Controle dos fluxos de ar, considerando:
 - Direção da área mais limpa para a mais contaminada;
 - Difusores de baixa turbulência para evitar dispersão dos contaminantes;
 - Gradientes de pressão adequados.
- Renovação de ar e exaustão mecânica, promovendo:
 - Remoção e/ou diluição de gases e odores;
 - Ar totalmente rejeitado ao exterior em locais contaminados e substituídos por ar limpo.

Ainda, adiciona-se que o sistema de exaustão mecânica dos ambientes sem ventilação natural, o sistema de ventilação mecânica, o sistema de pressurização de escadas de segurança e extração (controle) de fumaça, caso haja, também fazem parte do projeto do sistema de climatização do Complexo de Saúde HOPE.

7.2.2. CAG (Central de Água Gelada)

A CAG (Central de Água Gelada) é o principal local do sistema de ar-condicionado e onde se tem também o maior consumo de energia, fazendo com que o seu arranjo seja fundamental para se obter eficiência no fornecimento de água gelada aos climatizadores de ar.

No caso do Complexo de Saúde HOPE, a concepção deverá ser de uma CAG para todas as edificações, com capacidade mínima para 2.200 TR, a qual poderá ler com eficácia a demanda térmica de todas as edificações e racionalizar o consumo de energia do sistema HVAC, sabendo que o sistema em questão pode consumir em média até mais da metade do consumo de energia total das edificações.

A

Figura 87 mostra a localização sugerida para a CAG (*chillers* e bombas) e a CAC (torres de arrefecimento), bem ao lado da subestação no 2º Subsolo, conforme descrito no item 6.1.2, reduzindo caminhamento de cabos de alimentação, visto o elevado consumo elétrico de seus equipamentos.

Figura 87 – Planta do 2º Subsolo – Localização sugerida para CAG e CAC



Fonte: Elaboração Consultorias.

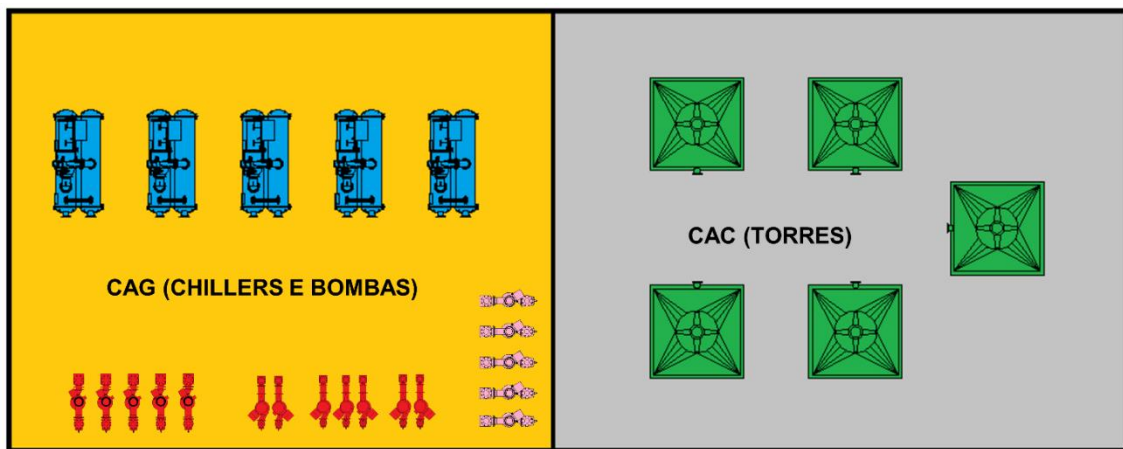
Figura 88 – Compatibilização – Planta do 2º Subsolo e localização sugerida para CAG e CAC



Fonte: Elaboração Consultorias.

Já a Figura 89 mostra uma sugestão de arranjo para a CAG e a CAC, considerando o espaçamento necessário para operação e manutenção, principalmente na questão de “varetamento” dos trocadores de ar dos *chillers*.

Figura 89 – Representação do arranjo sugestivo para CAG e CAC



Fonte: Elaboração Consultorias.

O sistema de bombeamento de água gelada deverá ser com 2 circuitos, a saber:

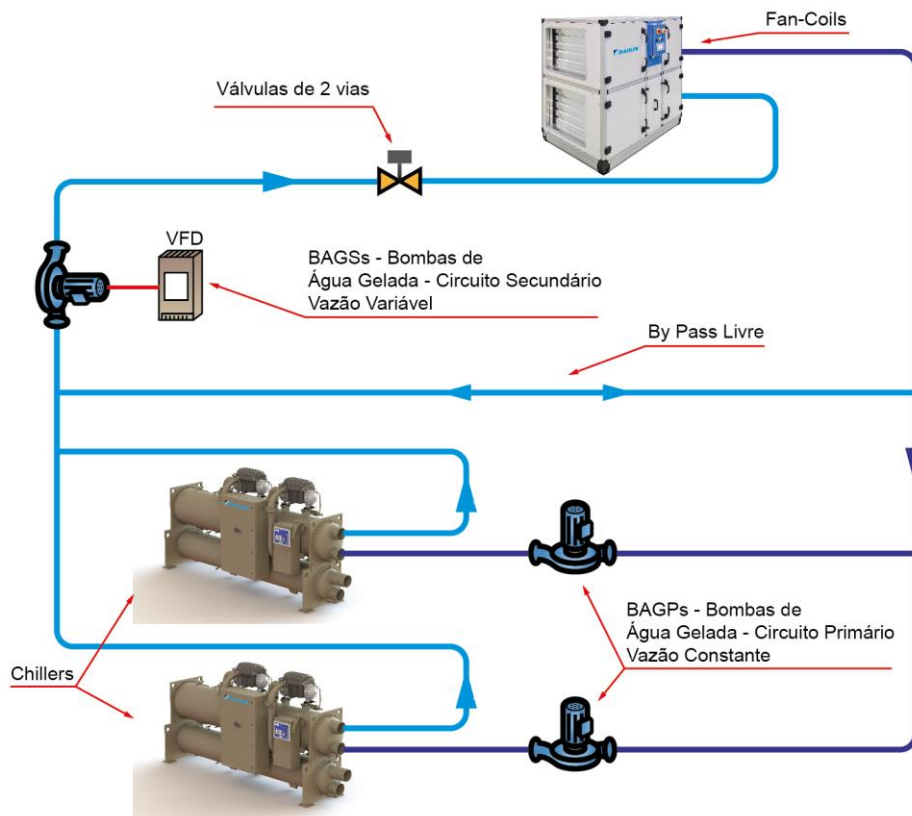
- i. Primário, que envolve vazão de água gelada constante dentro da própria CAG;
- ii. Secundário, que envolve vazão de água gelada variável ao longo das edificações até chegar a todos os climatizadores de ar.

O circuito secundário de bombeamento de água gelada, por sua vez, deverá ser dividido em 3, sendo:

- Sistema secundário 1: Irá atender ao Bloco 1 (LACEN);
- Sistema secundário 2: Irá atender ao Bloco 2 (Oncologia/Infecologia);
- Sistema secundário 3: Irá atender ao Bloco 3 (Materno-Infantil).

Por fim, a Figura 90 mostra um fluxograma esquemático simplificado de sistema de bombeamento primário e secundário para a água gelada.

Figura 90 – Fluxograma esquemático simplificado dos sistemas de bombeamento para água gelada, primário e secundário



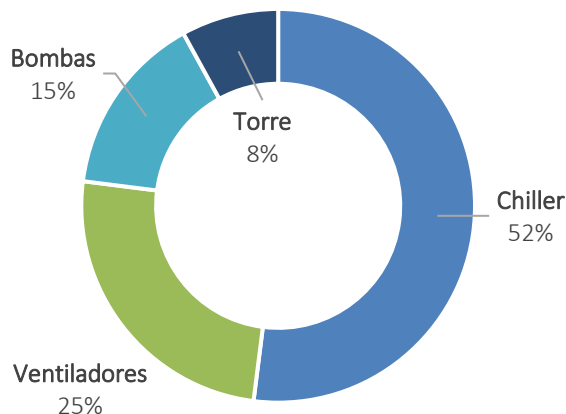
Fonte: Elaboração Consultorias.

7.2.3. Unidades Resfriadoras de Líquido (*Chillers*)

As unidades resfriadoras de líquido do tipo "water-chiller", ou simplesmente "chillers", são os principais equipamentos que compõem o sistema de ar-condicionado. Esses equipamentos podem ser considerados o "coração" do sistema, sem os quais não é possível a climatização dos ambientes.

Além disso, os *chillers* concentram mais da metade do consumo de energia elétrica de todo o sistema de ar-condicionado, conforme mostrado na Figura 91. Portanto, a escolha do tipo de *chiller* é fundamental para se obter um sistema mais eficiente do ponto de vista energético.

Figura 91 – Consumo de energia elétrica por equipamento



Fonte: Elaboração Consultorias; adaptado de Universidade de Brasília (UnB), 2011.

Deverá ser realizado um estudo pela Concessionária, quando da elaboração do projeto executivo, para determinar qual tipo de *chiller* será mais vantajoso para o empreendimento. Esse estudo deve considerar fatores como consumo de energia, vida útil do equipamento, e a presença de “recuperador” de calor para o sistema de água quente, entre outros.

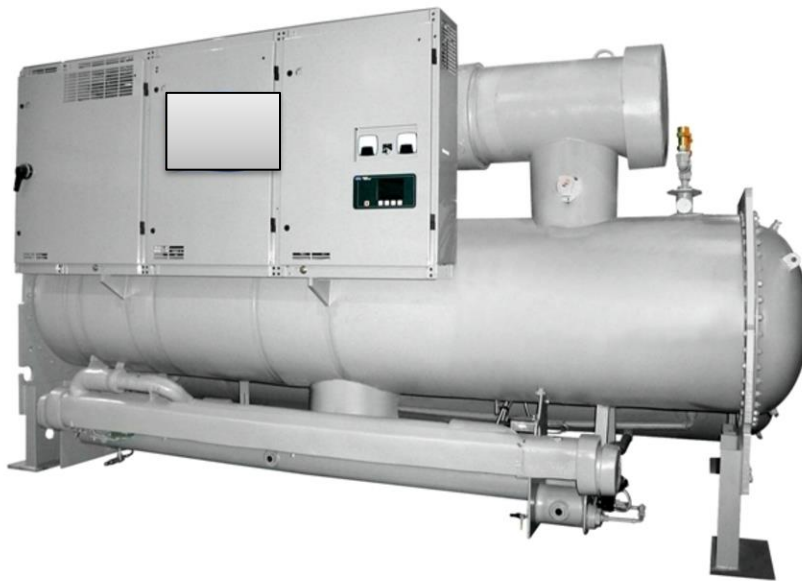
A Figura 92 mostra uma foto de um *chiller* com compressor “centrífugo” e a Figura 93 mostra a foto de um *chiller* com compressor “parafuso”, dois tipos que são aplicáveis ao nosso caso.

Figura 92 – *Chiller* com compressor centrífugo (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

Figura 93 – *Chiller* com compressor parafuso (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

7.2.4. CAC (Central de Água de Condensação)

A Central de Água de Condensação (CAC) é o último processo de rejeição de calor entre o ambiente interno e o externo, composta pelas "Torres de Arrefecimento". Sua função é rejeitar o calor que o gás refrigerante dos *chillers* e condicionadores de ar absorveram do ambiente interno, transferindo-o para a água de condensação. Por meio de seus chuveiros, parte da água existente no ar irá evaporar, absorvendo o calor da água "quente" proveniente dos condensadores dos *chillers*. Portanto, a CAC é uma parte crucial do sistema de ar-condicionado.

As torres de resfriamento devem ser selecionadas adequadamente e projetadas para serem instaladas em ambientes abertos, com áreas livres em seu entorno. Além disso, é essencial realizar tratamento químico e manutenção preventiva periódica para garantir um bom desempenho do sistema de ar-condicionado.

A Figura 94 mostra uma foto de uma torre de arrefecimento do tipo "aspiração".

Figura 94 – Torre de arrefecimento tipo "aspiração" (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

7.2.5. Bombas de Água Gelada

As bombas de água gelada podem se configurar como grandes consumidoras de energia elétrica no sistema de ar-condicionado, pois movimentam um volume considerável de água por toda a edificação. Este consumo pode ser agravado se ocorrer um indesejável "superdimensionamento" desses equipamentos ou se os mesmos não forem devidamente comissionados durante a instalação.

Uma forma de mitigar esse problema é utilizar o conceito de bombas "in-line" com inversor de frequência incorporado (Figura 95). Essas bombas, pelo seu princípio de funcionamento, reduzem o consumo de energia, levando a uma considerável economia nos custos de operação durante a vida útil do equipamento, além de permitir fácil manutenção e remoção de componentes.

Figura 95 – Bomba do tipo "in-line" (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

Adicionalmente, a instalação desse tipo de bomba demanda menor espaço, pois possui um número reduzido de componentes periféricos e dispensa a necessidade de base de inércia devido ao baixo nível de vibração. Além disso, a velocidade variável, baseada na demanda, proporciona maior conforto aos ocupantes do edifício.

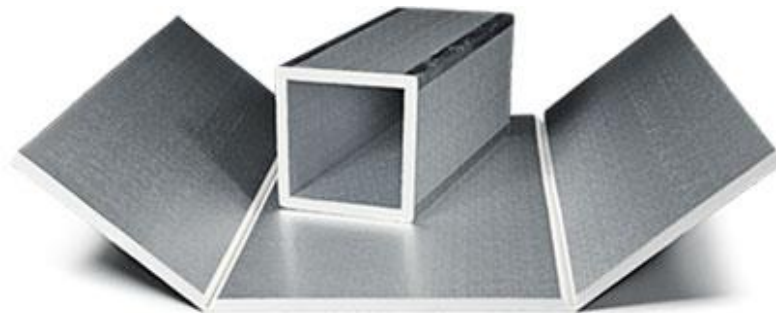
As vantagens das bombas "*in-line*" em relação às demais disponíveis no mercado são:

- Garantem que a instalação atenda à norma ASHRAE 90.1, que exige uma economia de energia de 70% quando está utilizando 50% da carga total;
- A tecnologia de velocidade variável muda fundamentalmente a operação da bomba dentro do sistema de HVAC. A tecnologia de velocidade variável incorporada ajusta a velocidade da bomba para atingir a carga solicitada pelo sistema de HVAC imediatamente. Isso resulta em uma resposta instantânea à carga do sistema, fornecendo apenas a potência necessária para atender à carga requerida, podendo alcançar até 70% de economia de energia;
- Equipadas com o recurso "*Sensorless*", a performance da curva característica da bomba (potência x rotação) e a curva de operação da bomba são pré-programadas no controlador. Durante a operação, o controlador monitora a potência e a velocidade da bomba e estabelece a performance hidráulica e a posição da condição de vazão x pressão da bomba em relação aos requisitos do sistema;
- À medida que as válvulas de controle do edifício abrem ou fecham para regular a vazão de água que vai para as serpentinas de resfriamento e manter o conforto dos ocupantes do edifício, o controlador ajusta automaticamente a velocidade da bomba para corresponder à pressão requerida pelo sistema na vazão atual.

7.2.6. Rede de Dutos

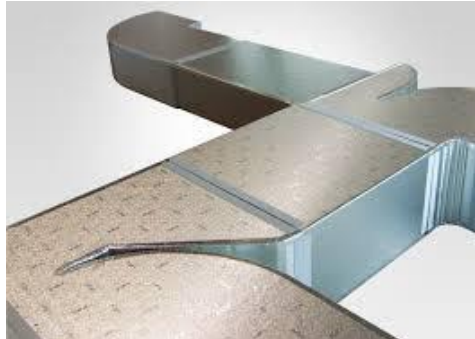
Visando uma maior estanqueidade e economia de energia, a rede de dutos para o sistema de ar-condicionado deverá ser do tipo "sandwich", fabricada em obra ou pré fabricado a partir de painéis MPU *clean* antibacteriano, com adição do agente biocida Nanox (ou similar) e superfície tratada (face lisa). Esses dutos são de alumínio, pré-isolados com espuma rígida de poliuretano, conforme mostrado na Figura 96 e na Figura 97.

Figura 96 – Painéis de MPU (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

Figura 97 – Rede de dutos tipo "sandwich" (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

As redes de dutos para os demais sistemas, seja ventilação ou exaustão mecânica, deverão ser de chapa de aço galvanizado, fabricados em obra ou pré-fabricado no sistema "TDC", para evitar vazamentos de ar.

7.2.7. Automação e Controle

A busca pela eficiência energética deve ser uma constante na definição de um sistema de ar-condicionado, devido ao fato de ser o principal consumidor de energia em uma edificação. No Complexo de Saúde HOPE, essa premissa é ainda mais relevante, pois o sistema HVAC pode consumir até 60% de toda a energia elétrica da edificação, se não for bem definido e operado.

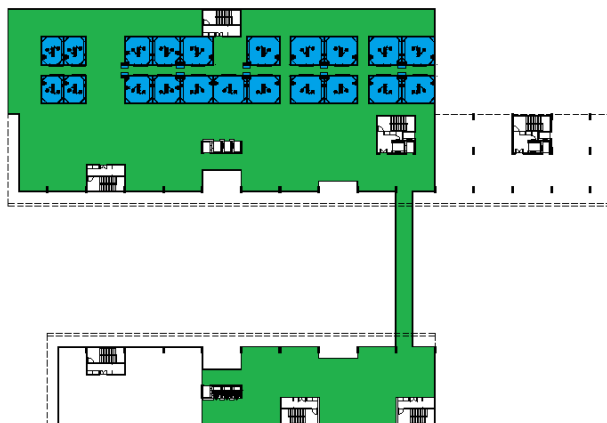
Para que o conforto térmico dos ambientes seja estabelecido com eficiência, para que os diferenciais de pressão sejam alcançados, para que os controles de umidade sejam satisfeitos e para que se consiga uma boa qualidade do ar interior, é necessário conceber um sistema de automação completo. Este sistema deve ser interligado em rede, com comunicação por protocolo aberto (preferencialmente BACnet) e *software* de supervisão capaz de monitorar todos os equipamentos do sistema de climatização do empreendimento. Ainda é importante que esse sistema seja capaz de monitorar as principais grandezas dos "chillers", preferencialmente através de comunicação com a placa de controle dos mesmos.

No caso do sistema de ar-condicionado, os consumos de "TR" serão medidos por meio de medição de vazão de água gelada (sensor de vazão) e diferenciais de temperaturas (sensores de temperatura), utilizando o que chamamos de "BTU-meter".

7.2.8. Salas de Cirurgia – Complexo Hospitalar

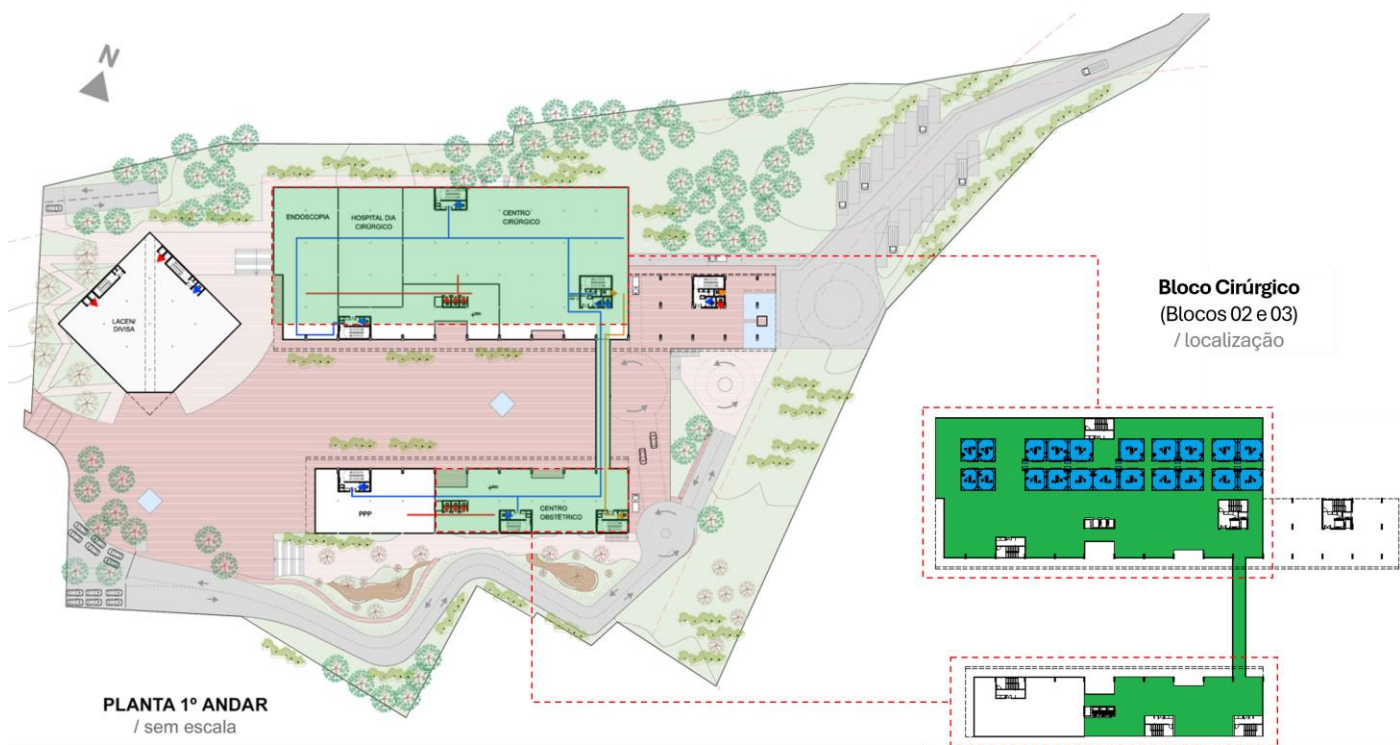
A Sala de Cirurgia é um dos ambientes climatizados mais importantes dentro do ambiente hospitalar, devido à alta suscetibilidade à infecção. Por isso, todo cuidado deve ser tomado na concepção do projeto dos Blocos Cirúrgicos dos blocos 2 e 3, assinalados na Figura 98, e, em especial, nas Salas de Cirurgia.

Figura 98 – Planta do 1º pavimento – Blocos 2 e 3



Fonte: Elaboração Consultorias.

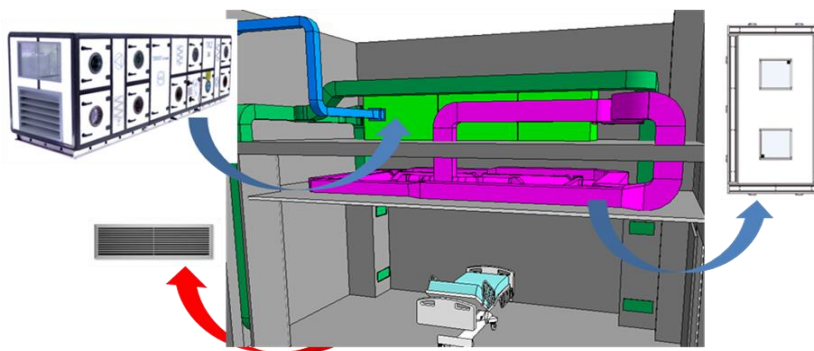
Figura 99 – Compatibilização – Planta do 1º pavimento e localização do Bloco Cirúrgico, nos Blocos 2 e 3 (Complexo Hospitalar)



Fonte: Elaboração Consultorias.

A Figura 100 mostra uma perspectiva de como deverá ser o projeto em cada Sala de Cirurgia. A climatização é realizada por um equipamento especial (na cor verde claro), mostrado na Figura 101. O insuflamento do ar é feito por dutos estanques e a distribuição do ar por difusores especiais, ambos na cor rosa. O retorno é capturado por grelhas, parte em nível mais baixo e parte em nível mais alto, na cor verde escuro.

Figura 100 – Bloco Cirúrgico - Perspectiva de uma Sala de Cirurgia



Fonte: Elaboração Consultorias.

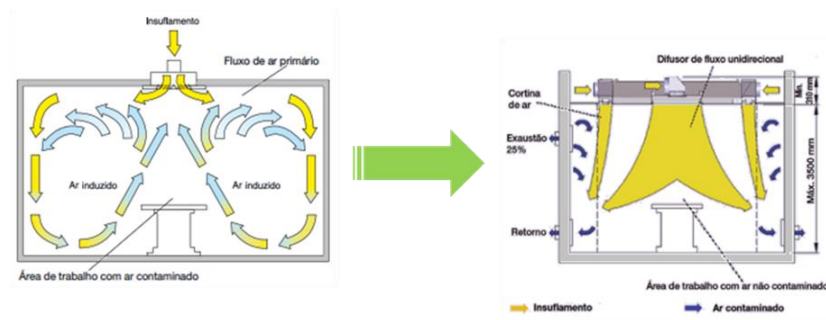
Figura 101 – Climatizador tipo "Fan-coil Especial" (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

A Figura 102 apresenta um comparativo entre o sistema de insuflamento convencional (desenho à esquerda), que mistura todo o ar da sala, e o sistema projetado para a Sala de Cirurgia (desenho à direita). Este último favorece a mitigação de contaminação.

Figura 102 – Sala de Cirurgia - Difusão de ar (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

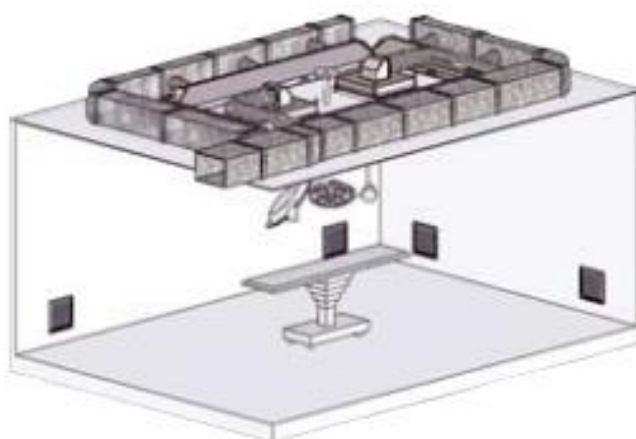
A Figura 103 mostra uma foto dos difusores especiais para Sala de Cirurgia, enquanto a Figura 104 mostra uma ilustração de como é a instalação deste tipo de difusor.

Figura 103 – Sala de Cirurgia - Vista dos difusores especiais (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

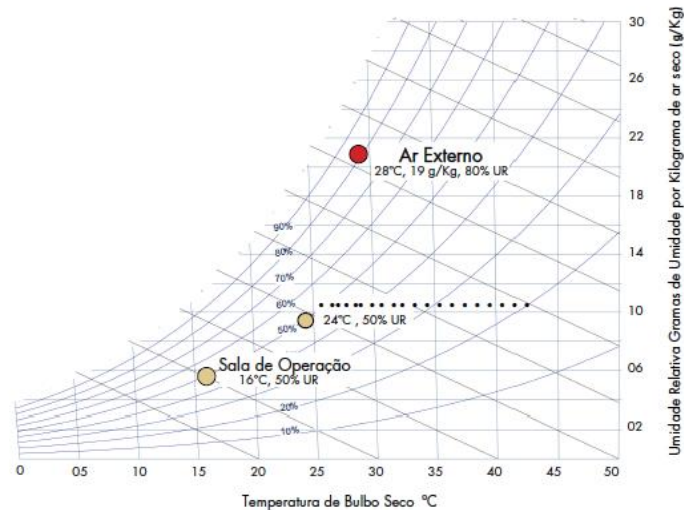
Figura 104 – Sala de Cirurgia - Vista dos dutos (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

As condições internas de uma Sala de Cirurgia são bem diferentes de um ambiente normal de conforto térmico, visto que a temperatura requerida é muito baixa e a umidade deve ser controlada, pelos motivos já elencados no início deste documento. A Figura 105 apresenta uma carta psicrométrica, que representa o comportamento do ar úmido nos processos termodinâmicos, onde estão localizados os pontos do ar externo, o de conforto para ambiente normal e o de conforto para Sala de Cirurgia.

Figura 105 – Carta psicrométrica (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

A dificuldade de se atingir o ponto de conforto para a Sala de Cirurgia está na necessidade de uma temperatura de bulbo seco muito baixa, o que dificulta o controle de umidade pelo método tradicional, com reaquecimento por meio de resistência elétrica, além de consumir muita energia no processo. Para resolver esse problema e evitar um consumo excessivo de energia, a solução proposta é adotar, no lugar das resistências elétricas, um desumidificador de ar com água quente, como mostrado na Figura 106.

Figura 106 – Desumidificador de ar com água quente (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

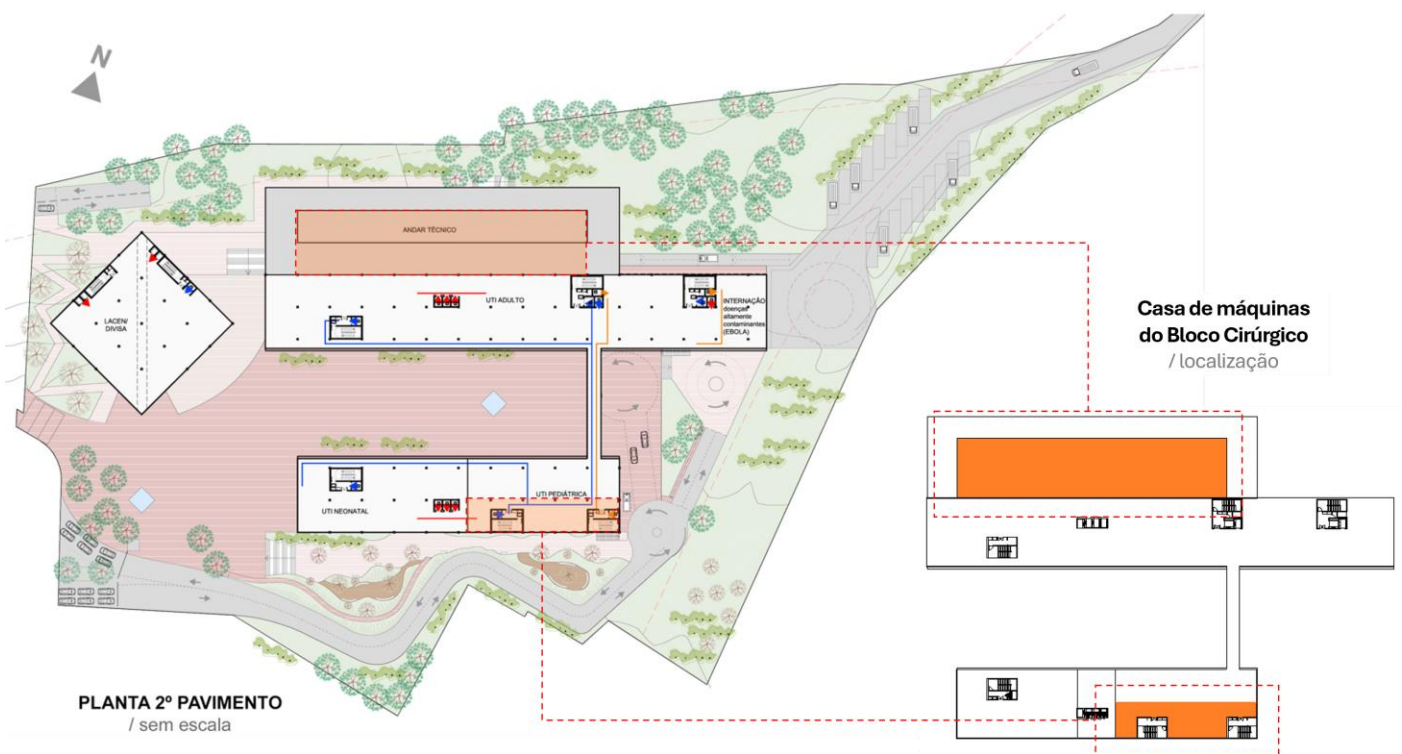
Por fim, tanto os climatizadores de ar do tipo "fan-coil especial" dos ambientes do Bloco Cirúrgico quanto o desumidificador deverão ser instalados em uma casa de máquinas específica, a ser estudada em um pavimento com nível imediatamente superior ao do Bloco Cirúrgico, conforme mostrado na Figura 107.

Figura 107 – Casa de Máquinas do bloco cirúrgico



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 108 – Compatibilização – Planta do 2º Pavimento e localização da Casa de Máquinas do Bloco Cirúrgico



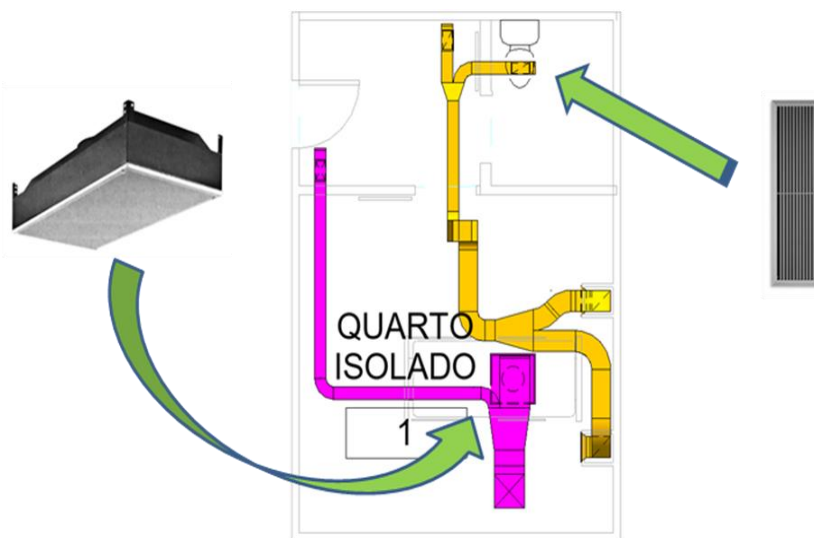
Fonte: Elaboração Consultorias.

7.2.9. Quartos de Isolamento (AI) – Complexo Hospitalar

O Quarto de Isolamento – AI (Ambiente de Isolamento de Infecções por Aerossóis) é um ambiente climatizado de extrema importância dentro de um hospital, pois abriga pacientes com suspeita ou confirmação de infecções transmitidas por aerossóis menores que 5µm. Portanto, cuidados na concepção do projeto devem ser observados, principalmente no que tange ao sistema de filtragem e controle dos fluxos de ar.

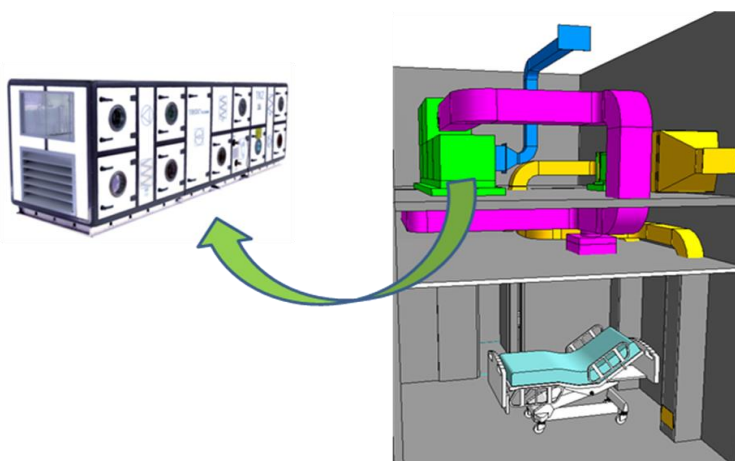
A Figura 109 mostra a planta de um Quarto de Isolamento do Complexo Hospitalar e a Figura 110 apresenta uma perspectiva de como deverá ser o projeto do sistema para este tipo de ambiente. A climatização é realizada por um equipamento especial (na cor verde claro). O insuflamento do ar é feito por dutos estanques e a distribuição do ar por difusores especiais unidirecionais, direcionados para o leito, ambos na cor rosa. Como o sistema utiliza 100% de ar externo, não há retorno de ar para o equipamento. A exaustão mecânica é capturada por grelhas, obrigatoriamente no nível do leito e ao lado dele, na cor amarela.

Figura 109 – Planta de Quarto de Isolamento



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 110 – Quarto Isolado - Perspectiva



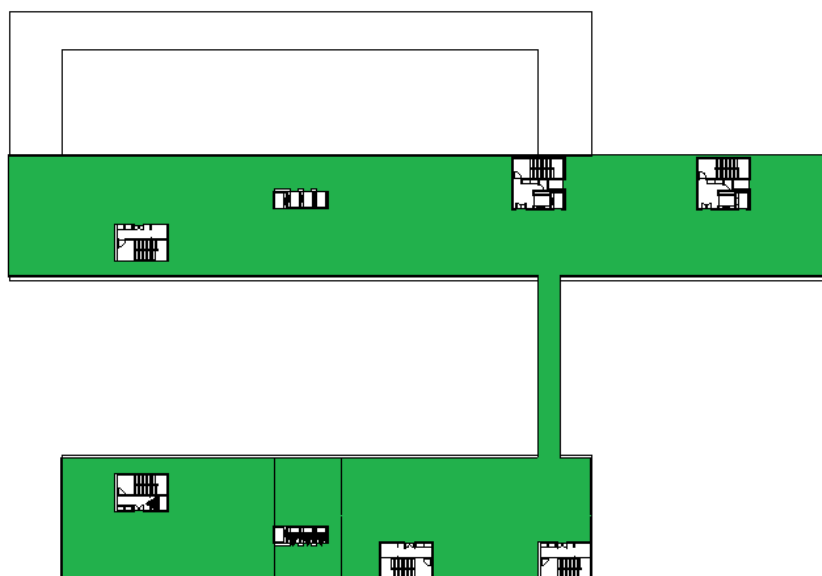
Fonte: Elaboração Consultorias.

Além disso, haverá exaustão mecânica no sanitário e na antecâmara, que no nosso caso é do tipo "cascata". Esses cuidados são essenciais para garantir a segurança e a saúde dos pacientes e profissionais de saúde, minimizando o risco de transmissão de infecções por aerossóis dentro do Complexo Hospitalar.

7.2.10. CTI/UTI – Complexo Hospitalar

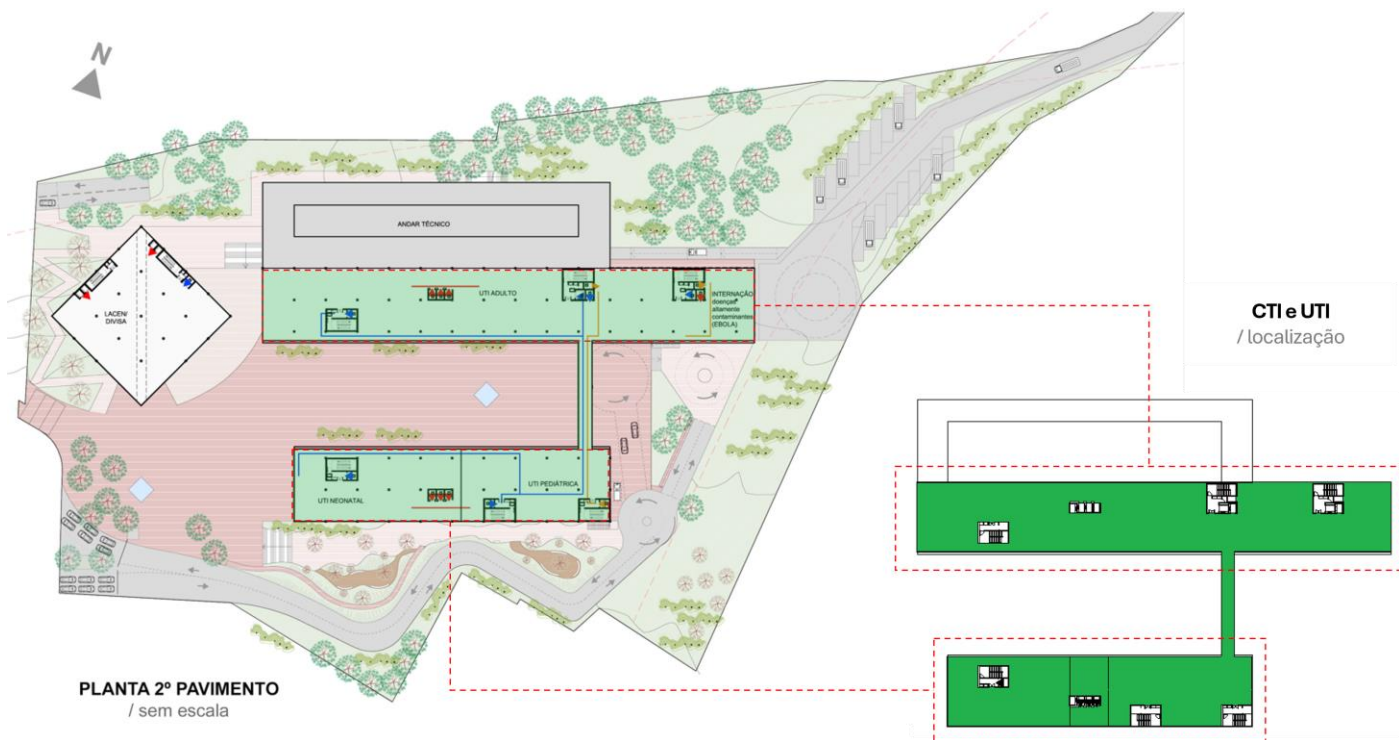
As áreas de CTI (Centro de Terapia Intensiva) e UTI (Unidade de Terapia Intensiva) possuem ambientes climatizados que abrigam pacientes graves do Complexo Hospitalar, mesmo que não tenham chances de infecção. Portanto, o projeto dos ambientes dessas áreas, assinaladas na Figura 111, deve ser realizado com atenção ao conforto individualizado e aos níveis adequados de filtragem e renovação de ar.

Figura 111 – Planta do 2º pavimento - CTI/UTI



Fonte: Elaboração Consultorias.

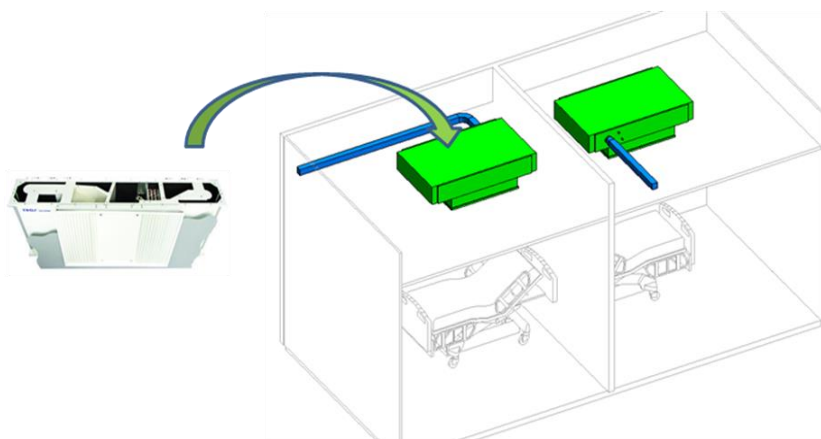
Figura 112 – Compatibilização – Planta do 2º pavimento e localização do CTI e UTI



Fonte: Elaboração Consultorias.

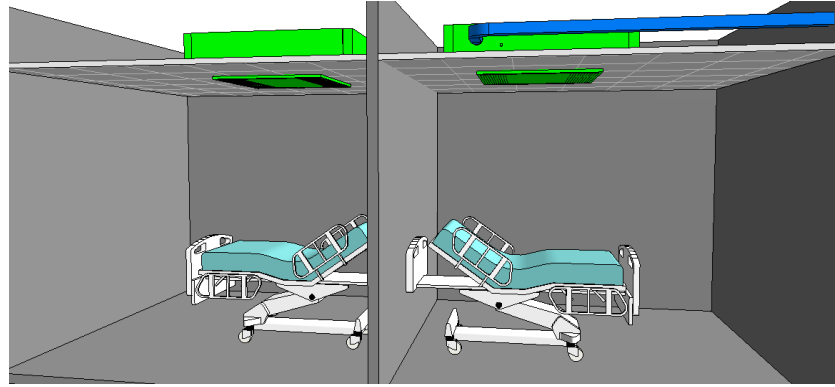
A Figura 113 mostra a perspectiva dos equipamentos especiais, um para cada quarto de UTI, e a Figura 114 apresenta uma perspectiva de como deverá ser o projeto desses ambientes. A climatização é realizada por um equipamento especial (na cor verde claro) para cada quarto, proporcionando controle individualizado de temperatura. O insuflamento e o retorno do ar são feitos diretamente pelo equipamento, que contém esses dispositivos aerodinâmicos incorporados em seu gabinete. O ar externo de renovação é central e está indicado na cor azul.

Figura 113 – Perspectiva de equipamentos - CTI/UTI



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 114 – Perspectiva de ambientes - CTI/UTI



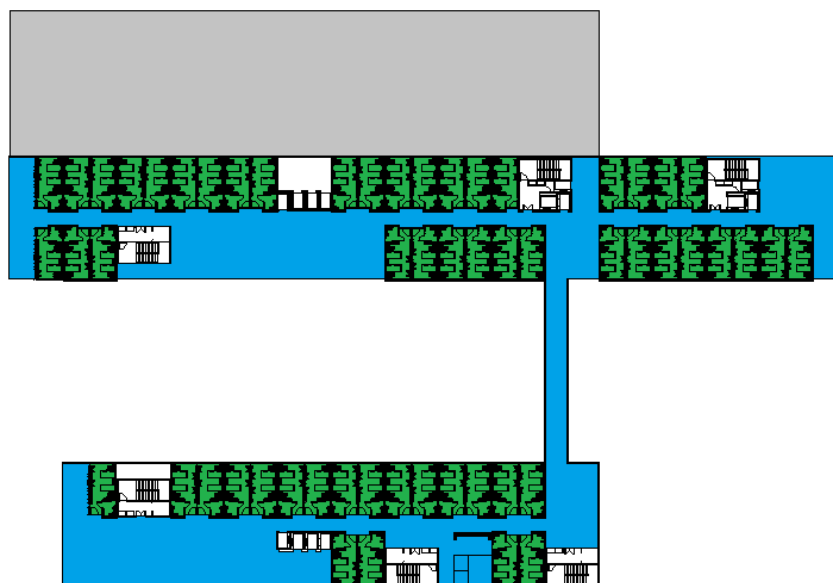
Fonte: Elaboração Consultorias.

Por outro lado, os climatizadores de ar do tipo "fan-coil especial" para os outros ambientes do CTI/UTI deverão ser instalados em uma casa de máquinas específica, a ser estudada quando da elaboração do projeto executivo, pela Concessionária. Esses cuidados são essenciais para garantir o conforto e a segurança dos pacientes e profissionais de saúde, proporcionando um ambiente adequado para a recuperação dos pacientes graves.

7.2.11. Quartos (Leitos de Internação) – Complexo Hospitalar

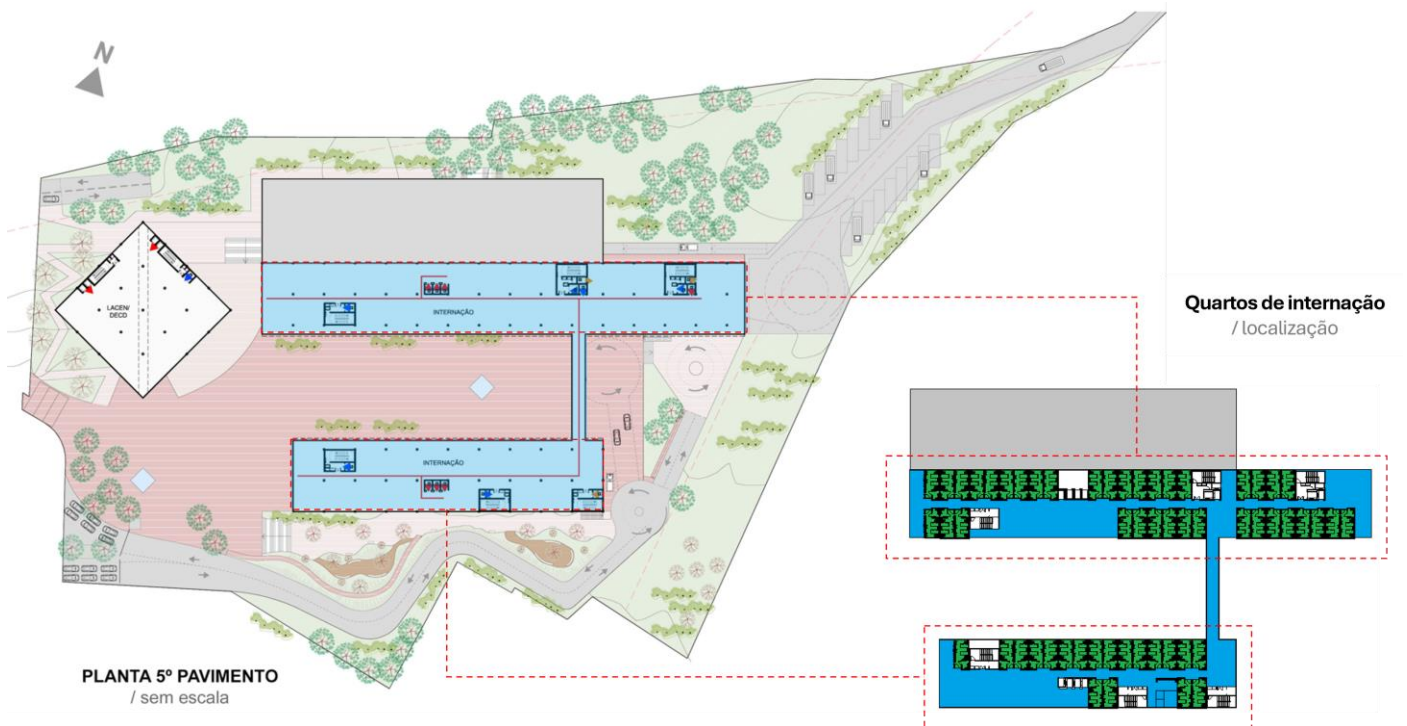
Os pavimentos de internação, onde estão localizados os quartos, também são conhecidos como "hotelaria" no jargão hospitalar, devido à semelhança com hotéis. Portanto, o projeto dos ambientes desses pavimentos, exemplificado no 5º pavimento dos Blocos 2 e 3, mostrado na Figura 115, deve focar no conforto individualizado, no nível de ruído dos equipamentos e nos níveis adequados de filtragem e renovação de ar.

Figura 115 – Quartos de internação



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 116 – Compatibilização – Planta do 5º Pavimento e localização dos quartos de internação

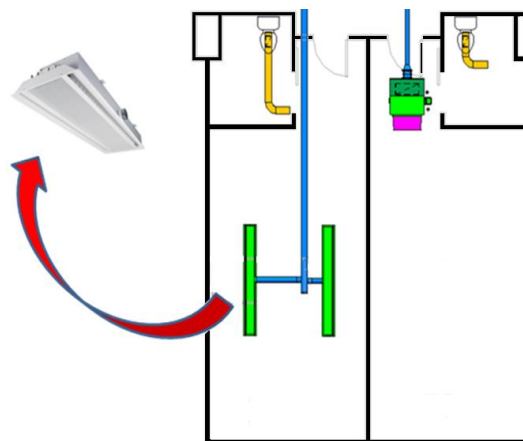


Fonte: Elaboração Consultorias.

A

Figura 117 mostra a planta de dois dos quartos do pavimento, cada um com uma opção diferente de climatização (a ser definida no projeto executivo), sendo que em ambos haverá controle individualizado de temperatura.

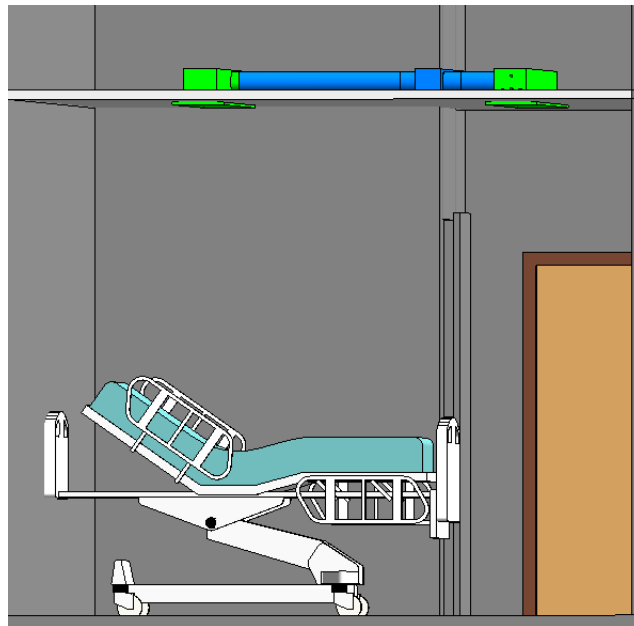
Figura 117 – Quartos - Opções de climatização



Fonte: Elaboração Consultorias.

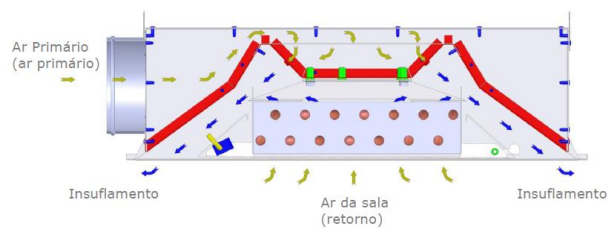
A Figura 118 mostra como ficaria o projeto de um quarto com "Vigas Frias", representadas em verde claro. A Figura 119 e a Figura 120 detalham esses elementos que climatizam ambientes de uma forma diferente da usual, exigindo uma temperatura de água gelada um pouco maior para evitar a condensação do ar úmido.

Figura 118 – Quartos - Opção "Vigas Frias"



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 119 – Ilustração representativa do funcionamento das "vigas frias" (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

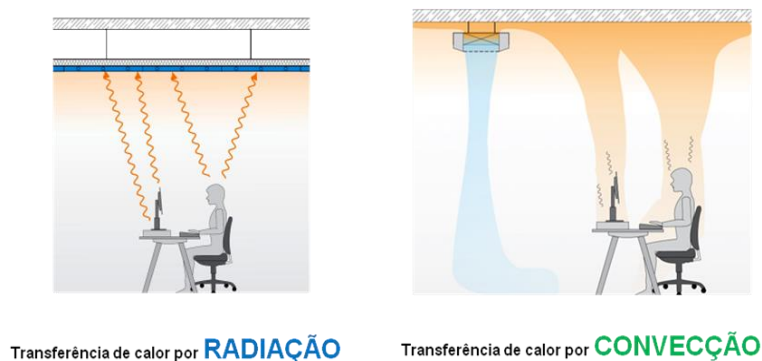
Figura 120 – Representação fotográfica das "vigas frias" (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

A Figura 121 mostra o princípio de funcionamento das "Vigas Frias", que retiram somente calor sensível do ambiente. Para adotar este dispositivo para climatizar os quartos, é necessário tratar o ar externo por meio de equipamentos especiais tipo "DOAS" (*Dedicated Outside Air System*) e ter uma CAG (Central de Água Gelada) específica para esses ambientes.

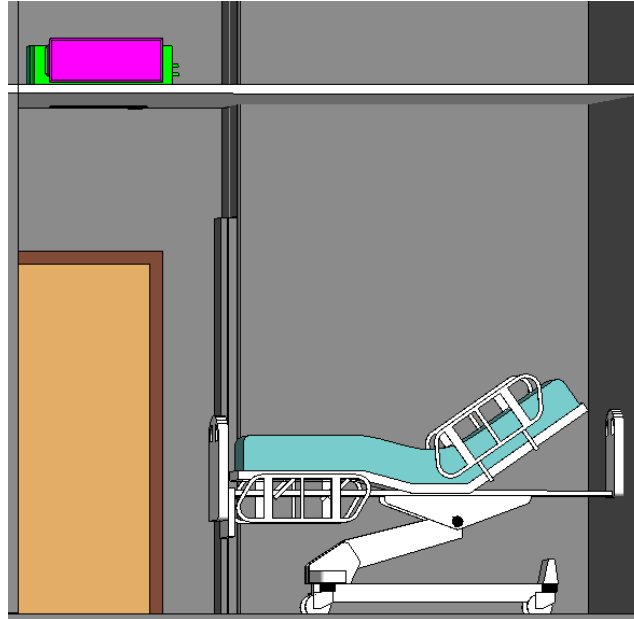
Figura 121 – Quartos - Princípio de funcionamento "Vigas Frias" (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

A opção 2 utiliza "Fan-coil tipo *Built-in*", com o projeto representado na Figura 122. O equipamento é mostrado na cor verde claro, a grelha de insuflamento na cor rosa e o ar externo de renovação (que fica encoberto nesta vista). Pensando em eficiência energética, se a opção 2 for escolhida pelo projeto executivo, deverá ser adotado um recuperador de calor com roda entálpica (mostrado na Figura 123). Este dispositivo fará a troca de calor entre o ar "fresco" exaurido dos sanitários dos quartos e o ar "quente" advindo do exterior, resultando em um ar externo de renovação com menor temperatura.

Figura 122 – Quartos - Opção "Built-in"



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 123 – Recuperador de calor com roda entálpica (somente ilustrativo)



Fonte: Página do fabricante.

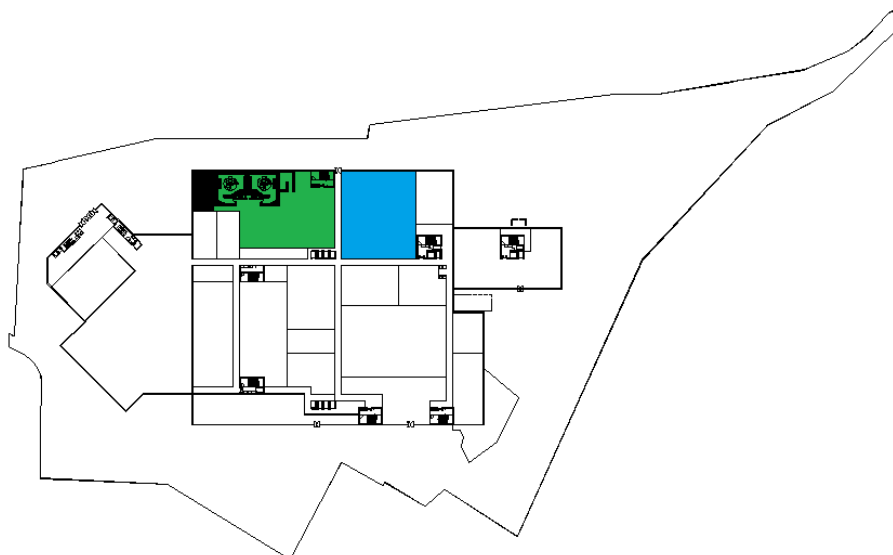
Ambas as opções visam proporcionar um ambiente confortável e eficiente energeticamente para os pacientes, garantindo um controle individualizado de temperatura e níveis adequados de filtragem e renovação de ar.

7.2.12. Outros Ambientes Especiais

Para alguns ambientes especiais, tais como Radioterapia e CME (ambos no 1º Subsolo – ver Figura 124), Centro de Imagem e Diagnóstico (Térreo – ver Figura 125), no bloco LACEN, área NB3, câmaras frias, dentre outros, a climatização deverá atender, além das premissas de conforto térmico e mitigação da contaminação

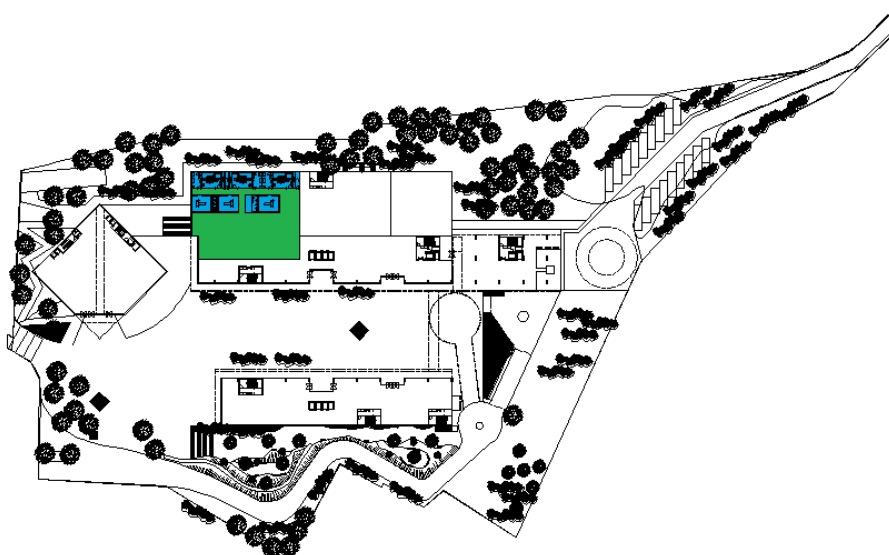
cruzada – itens já comentados anteriormente, aos requisitos técnicos e exigências dos equipamentos os quais compõem cada um destes ambientes, seja pelas condições termodinâmicas (temperatura e umidade), pela necessidade de se ter 100 % de ar externo ou pela necessidade de se ter climatizador “back-up”.

Figura 124 – 1º Subsolo – Radioterapia e CME



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 125 – Térreo – Centro de Imagens e Diagnóstico



Fonte: Elaboração Consultorias.

8. Instalações Elétricas

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma caracterização detalhada do sistema de distribuição de energia elétrica projetado para o Complexo de Saúde HOPE, fundamentando-se na documentação de referência pertinente e na descrição técnica dos sistemas elétricos a serem implementados no Complexo.

Inicialmente, serão abordadas as normas e regulamentos que norteiam o projeto e a execução dos sistemas de distribuição de energia elétrica, garantindo a conformidade com os padrões de segurança, eficiência e sustentabilidade. Em seguida, será descrito o escopo dos sistemas elétricos planejados, incluindo a infraestrutura de distribuição, os dispositivos de proteção e controle, bem como as soluções de contingência para garantir a continuidade do fornecimento de energia.

O sistema de distribuição de energia elétrica será projetado para propiciar e garantir o fornecimento de energia nos diversos pontos do empreendimento, proporcionando segurança e conforto. Também deve atender às exigências de desempenho e qualidade de fornecimento dos serviços exigidos pelas diversas cargas e aplicações a serem implantadas no Complexo.

8.1. Documentos de Referência

O conceito do sistema elétrico, bem como as estimativas de cálculos preliminares, teve como base as seguintes normas:

- ABNT NBR 5410:2004, versão revisada 2008– Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 14039:2021 – instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV;
- ABNT NBR 5419:2015 – Proteção de Estruturas contra Descargas Elétricas Atmosféricas;
- ABNT NBR 5471:1986 – Condutores Elétricos;
- ABNT NBR 6509:1986 – Eletrotécnica e Eletrônica – Instrumentos de Medição;
- ABNT NBR 15465:2020 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14565:2018 – Procedimento básico para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada;
- NR-04, NR-10, NR-15, NR-17, NR-18, NR-24, NR-32 - Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho, diretrizes de administração, de planejamento e de organização relacionadas ao setor da construção civil;

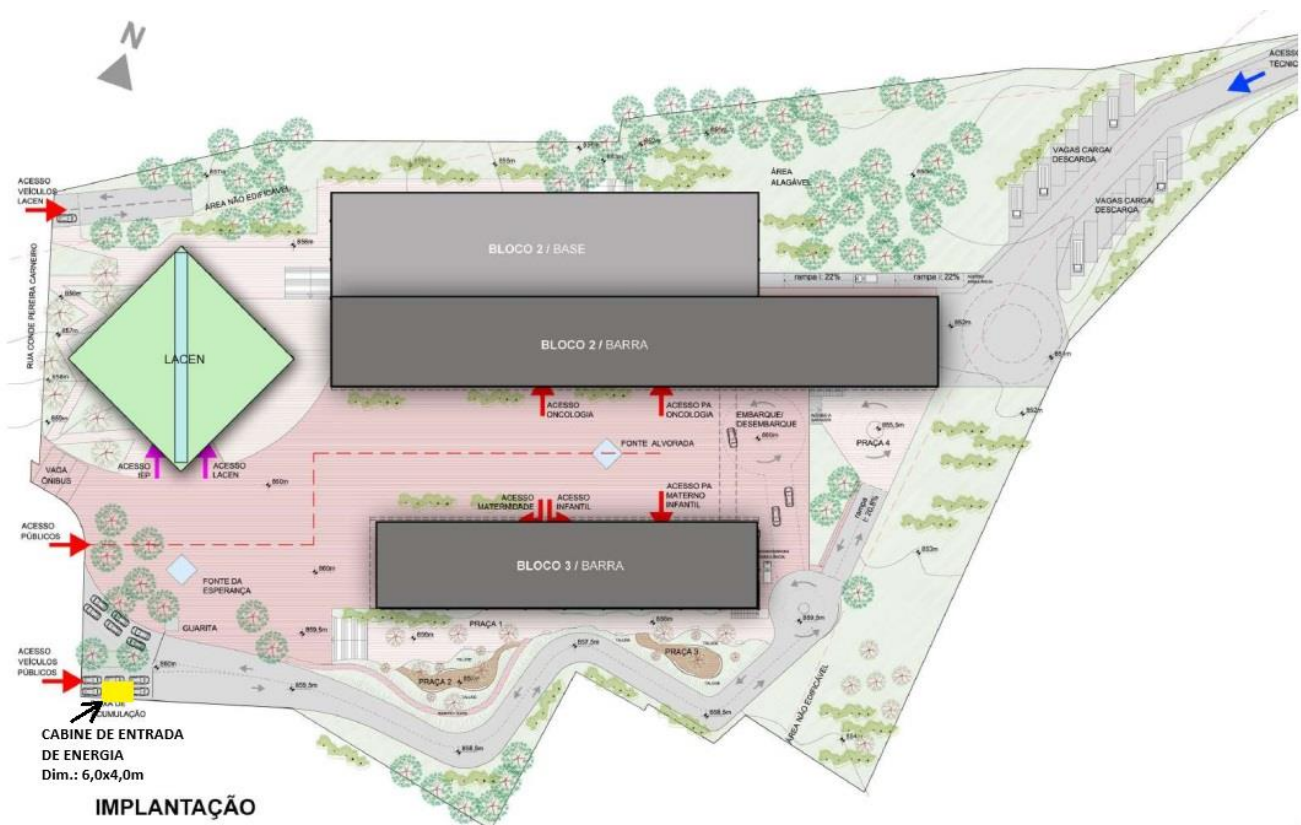
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS - RDC nº 50, de 2002 – Planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 16019:2011 – Linhas elétricas pré-fabricadas (barramentos blindados) de baixa tensão.
- Normas técnicas emitidas pelas CEMIG.

8.2. Premissas para Elaboração dos Projetos Elétricos

8.2.1. Entrada de Energia e Subestações

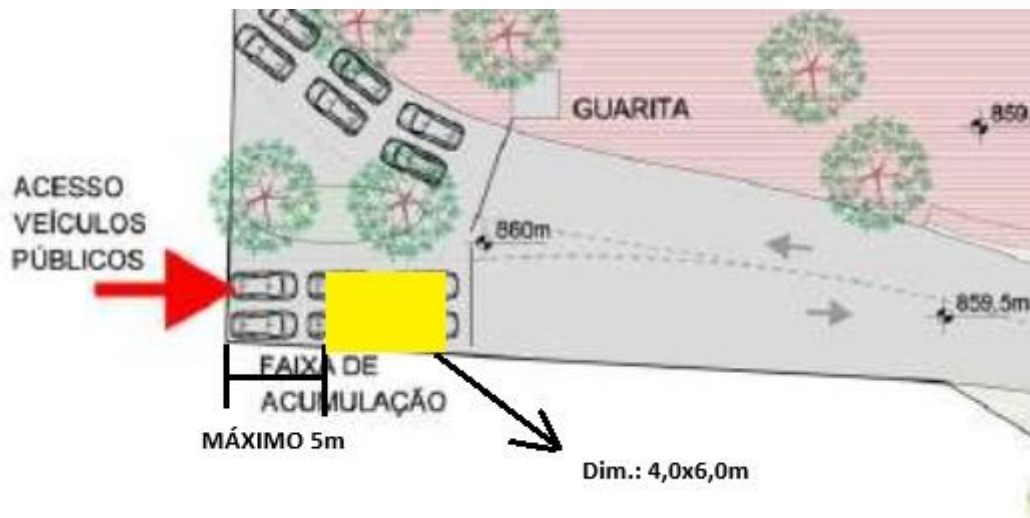
Para o atendimento ao empreendimento, deverão ser previstas duas entradas em Média Tensão (13,8 KV - principal e contingência), para uma demanda estimada de 5,5 MVA, com uma cabine de entrada próxima ao alinhamento da Rua Conde Pereira Carneiro, com dimensões estimadas de 6,0 m x 4,0 m (limite de 5 metros do alinhamento). No ambiente da Cabine de entrada de energia, deverão ser instalados cubículos blindados homologados pela CEMIG (equipamentos que incluem todos os dispositivos de proteção), e prever espaços reservas para ampliações futuras. Foi solicitado à CEMIG um estudo de viabilidade de atendimento em 13,8 KV para o empreendimento. O protocolo para aprovação formal deverá ser efetuado pela Concessionária do Complexo de Saúde HOPE na etapa de elaboração dos projetos legal e executivo.

Figura 126 – Localização da Cabine de entrada de Energia na Implantação do Complexo de Saúde HOPE



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 127 – Ampliação da localização da Cabine de Entrada de Energia na Implantação do complexo hospitalar HOPE



Fonte: Elaboração Consultorias.

Dessa cabine partirá um ramal subterrâneo para a Subestação Principal (SE1), localizada no 2º subsolo (Bloco 2). Junto a essa SE1, deverá ser prevista uma usina de geração de energia com geradores a Diesel ou GNV, composta por 5 (4 + 1 reserva) geradores de 1,5 MVA em 480 V e 5 (4 + 1 reserva) transformadores elevadores de 480V/13,8 KV - 1,5 MVA. Deverá ser previsto também um Quadro de Transferência Automático (QTA) em Média Tensão.

Figura 128 – Localização da Subestação, GMG e Cabine de MT na planta do Subsolo -2



PLANTA SUBSOLO -2

Fonte: Elaboração Consultorias.

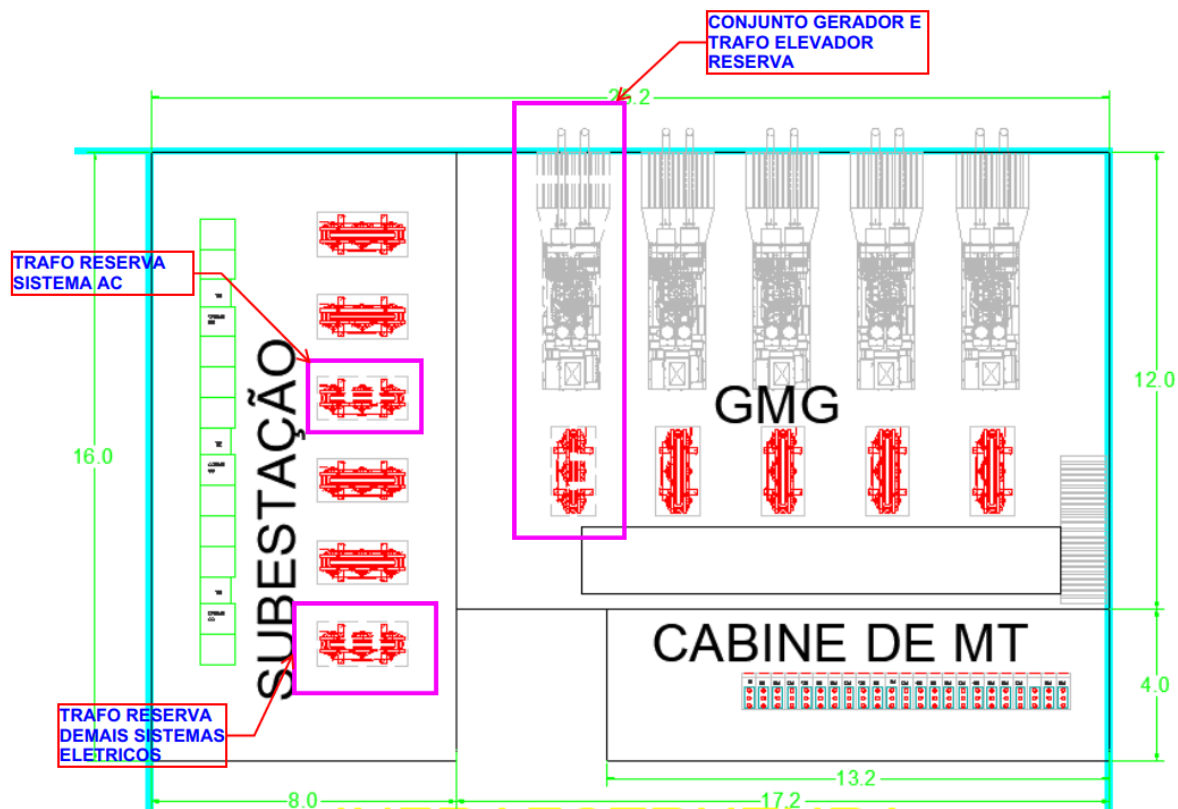
Figura 129 – Compatibilização – Planta do 2º Subsolo e localização da Subestação, GMG e Cabine de MT



PLANTA SUBSOLO -2
/ sem escala

Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 130 – Layout sugestivo para a Subestação, GMG e Cabine de MT na planta do Subsolo -2



Fonte: Elaboração Consultorias.

A área técnica necessária para a implantação da subestação e geração terá dimensões mínimas aproximadas de 25,0 m x 16,0 m. Na SE1, serão previstos 3 (2 + 1 reserva) transformadores de 1 MVA para as cargas da CAG e 3 (2 + 1 reserva) transformadores de 2 MVA para a alimentação das demais cargas do complexo. Junto à subestação, em ambiente separado, serão instalados todos os cubículos de Média Tensão (MT) para seccionamento e proteção dos transformadores, bem como os cubículos para o QTA em MT. A tensão proposta para o secundário dos transformadores da subestação é 400/230 V.

Para a CAG, a carga total estimada é de 2 MVA. Como regra de segurança foi definido a instalação de 2 transformadores, mais um de reserva de 1 MVA cada. A carga estimada para o restante do Complexo de Saúde HOPE é de 4 MVA. Da mesma forma, foi definida a instalação de 2 trafos + 1 de reserva de 2 MVA cada.

8.2.2. Distribuição em Baixa Tensão

Na subestação 01, teremos o Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), de onde partirão os barramentos blindados que alimentarão os sistemas do Complexo Hospitalar e do LACEN. Deverão ser previstos barramentos separados para sistemas críticos e sistemas convencionais. Para o dimensionamento dos alimentadores, os percentuais de queda de tensão deverão no mínimo atender os requisitos da NBR 5410, mas se o Complexo de Saúde HOPE tiver alguma certificação, os limites de queda de tensão são menores (mais restritivos)

A partir desses barramentos, alimentaremos os Quadros de Distribuição de Circuitos (QDCs), Quadros de Força (QDFs), Quadros de Bombas (QTBs) e Quadros de Ar-Condicionado (QAC), quadros de sistemas de combate a incêndio instalados nas áreas técnicas de elétrica em todos os pavimentos do Complexo Hospitalar e do LACEN.

Esses quadros deverão ser separados por tipos de cargas, como iluminação e tomadas, cargas para equipamentos, cargas de ar-condicionado etc. Deverá ser prevista redundância na distribuição elétrica em áreas críticas, o que pode ser atendido com a instalação de quadros secundários independentes.

Todos os cabos e infraestrutura para o Complexo devem ser não halogenados conforme ABNT NBR 13248:2014 e ABNT NBR 16442:2015, para garantir a segurança em áreas de alta densidade de ocupação. Para infraestrutura elétrica e de telecomunicações, utilizar eletrocalha lisas com tampas e vedação das extremidades dos condutos.

i. Sistemas de Iluminação:

- A iluminação artificial deve complementar a iluminação natural. Serão preferencialmente utilizadas luminárias LED de alta eficiência energética e vida útil prolongada, além de circuitos redundantes em áreas críticas;
- Será previsto iluminação para sinalização de obstáculos à navegação aérea.

ii. Iluminação Externa:

- Está prevista a instalação de luminárias externas que atendam à IP65 ou superior para resistir a intempéries, bem como sistemas automatizados para controle de horários e redução de consumo.
- Deve ser seguido o critério de luminância mínima de 500 lux em áreas de atendimento hospitalar e 1.000 lux em áreas cirúrgicas.

As principais normas a serem consideradas são:

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 13534:2008 – Instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde;
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 - Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 – Iluminação em ambientes de trabalho;
- ABNT NBR 16019:2011 - Linhas elétricas pré-fabricadas (barramentos blindados) de baixa tensão – Requisitos para instalação;

- ABNT NBR 15204:2005 - Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta com saída em corrente alternada (*nobreak*) - Segurança e desempenho.

8.2.3. Sistemas de Energia Ininterrupta (Geradores e *No Breaks*)

Deverá ser prevista uma usina de geração de energia GMG (grupo moto-gerador) para atendimento das cargas totais do Complexo Hospitalar e do LACEN. O sistema proposto consiste em 5 (4 + 1 reserva) geradores de 1,5 MVA e 5 (4 + 1 reserva) transformadores elevadores, com a transferência realizada na média tensão.

Deverá ser previsto tratamento acústico nos ambientes destinados a geradores e transformadores.

Na etapa executiva, deverá ser estudada a melhor solução de Geradores, a Diesel ou a Gás Natural (GN), uma vez que na avenida de acesso principal ao empreendimento possui rede de GN da Gasmig. Caso a opção seja Diesel, deverá ser previsto reservatório externo com capacidade suficiente para uma autonomia mínima de 48hs.

Para as áreas críticas, além do GMG, deverá ser previsto um sistema de *nobreaks* para garantir a continuidade de funcionamento dos sistemas críticos, operando com tempo zero de interrupção de energia. Isso significa que esses sistemas não irão desligar nem mesmo durante o período de transferência de carga da rede da Concessionária para os geradores, quando houver falta de energia na rede. Esse arranjo é essencial para atender as cargas dos sistemas eletrônicos e cargas críticas do Complexo Hospitalar e do LACEN, conforme descrito abaixo:

- Unidade de Terapia Intensiva (UTI);
- RPA/RPO (recuperação pós-anestésica/cirúrgica);
- Departamento de Emergência;
- Laboratórios – Equipamentos de Interface;
- Plataformas do LACEN, inclusive laboratório NB3;
- Procedimentos invasivos;
- Todos os departamentos com equipamentos de suporte à vida;
- Setor de diagnóstico por imagem para dispositivos de processamento e comando;
- Centro de Segurança;
- Sistema de CFTV;

- Alarme de incêndio;
- CPD/Centro de Dados;
- Rede de computadores;
- A iluminação de emergência.

8.2.4. Sistemas de Energia – IT Médico

Deverá ser previsto um sistema IT-Médico em ambientes hospitalares do grupo 2, como centros cirúrgicos, UTIs, CTIs e salas de hemodinâmica, conforme as normas NBR 13534 e RDC 50 (Anvisa). O sistema IT-Médico é um tipo de instalação elétrica exigido pelas normas ABNT NBR 13534 e RDC 50 (Anvisa), que visa garantir a continuidade de serviço mesmo em caso de primeira falta à terra (curto-circuito) nas instalações elétricas dos estabelecimentos assistenciais à saúde (EAS).

Este sistema é projetado para assegurar que, em caso de uma falha inicial à terra, os equipamentos médicos críticos continuem operando sem interrupção, proporcionando um ambiente seguro e confiável para pacientes e profissionais de saúde. A implementação do sistema IT-Médico é essencial para garantir a segurança elétrica e a continuidade dos serviços em áreas críticas do Complexo Hospitalar, conforme os requisitos normativos e regulamentares.

No caso do Complexo de Saúde HOPE, os seguintes ambientes se enquadram nesta determinação:

- Salas de emergência;
- Salas de cirurgia (pequeno, médio e grande porte);
- Salas de parto cirúrgico
- Leitos de UTI adulto;
- Leitos de UTI pediátrico;
- Leitos de UTI neonatal;
- Leitos de recuperação pós-anestésica (RPA) do centro obstétrico;
- Leitos de recuperação pós-anestésica (RPA) do centro cirúrgico;
- Sala de endoscopia e RPA da endoscopia;
- Outras áreas com ocupação análoga, indicadas no projeto arquitetônico.

Os sistemas IT-Médico das salas de cirurgia, leitos de UTI, RPA, Emergência e Endoscopia serão compostos de: transformadores de isolamento, painel elétrico de distribuição de circuitos, DSI (dispositivo supervisor de isolamento), DST (dispositivo supervisor de transformador) e painel anunciador de alarme instalado no interior de cada sala e sistema localizador de falha.

Ainda serão instalados 1 anunciador de alarme repetidor em cada um dos Postos de Serviço e Enfermagem dos seguintes setores descritos abaixo:

- Centro cirúrgico;
- Centro obstétrico;
- Sala de emergência;
- UTI's adulta, pediátrica, neonatal;
- Endoscopia;
- Salas de RPA.

Prever repetição de todos os anunciadores na sala da Manutenção Predial, com identificação dos respectivos locais onde estão ocorrendo as falhas., integrado ao sistema BMS.

8.2.5. Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Deverá ser elaborado o Memorial de Análise de Risco para determinar a classe do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) estrutural a ser implantado para o Complexo Hospitalar e LACEN. Este sistema deve atender, no mínimo, às normas ABNT NBR 5419 e ABNT NBR 5410.

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) será projetado para minimizar o impacto dos efeitos das descargas atmosféricas, que podem ocasionar incêndios, explosões, danos materiais e, até mesmo, risco à vida de pessoas e animais. O sistema deverá conter dispositivos para Captação, Descidas, Equalização e Aterramento.

A elaboração do Memorial de Análise de Risco é fundamental para identificar os níveis de proteção necessários e garantir que o SPDA seja eficaz na proteção do Complexo Hospitalar e do LACEN contra os efeitos adversos das descargas atmosféricas.

As principais normas a serem adotadas para o desenvolvimento do projeto são:

- ABNT NBR 5419-1:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas Parte 1: Princípios gerais;
- ABNT NBR 5419-2:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas Parte 2: Gerenciamento de Risco;

- ABNT NBR 5419-3:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- ABNT NBR 5419-4:2015 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- ABNT NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

Será previsto o uso de captores Franklin e/ou Gaiola de Faraday. O sistema de captores será formado por condutores horizontais interligados em forma de malha, formando uma rede modular de condutores que envolverá todos os lados do volume a proteger (cobertura e fachadas), criando assim uma espécie de "gaiola". Esses captores do tipo Franklin serão devidamente projetados e posicionados na laje de cobertura das áreas técnicas.

A malha de aterramento poderá ser integrada às ferragens estruturais das fundações e elementos estruturais a construir, ou composta por cabos de cobre nu e hastes de aterramento. Será previsto um barramento de equipotencialização principal (BEP) na subestação principal 01. Além disso, serão previstos barramentos de equipotencialização local (BEL), posicionados em cada sala técnica de elétrica, ar-condicionado, gases e telecomunicações.

Essas medidas garantirão a proteção adequada contra descargas atmosféricas, minimizando os riscos de incêndios, explosões, danos materiais e riscos à vida, levando em consideração todo o Complexo como edificações e áreas abertas (praças, eixo monumental, fontes, vias de circulação de pessoas e veículos, etc.).

8.3. Premissas para Elaboração dos Projetos de Sistemas Eletrônicos

8.3.1. Sistema de Cabeamento Estruturado e Redes de Comunicação

O sistema de cabeamento estruturado a ser projetado deverá suportar várias aplicações, como dados para rede de computadores e telefonia VOIP, comunicação interna, sistemas de monitoramento como câmeras de segurança, alarmes, CPD, BMS, controle de acesso, sistema de áudio e vídeo, wi-fi entre outros. Em cada pavimento, deverá ser prevista pelo menos uma sala técnica com área média de aproximadamente 8 m², para abrigar os equipamentos dos sistemas eletrônicos.

Este sistema de cabeamento estruturado será projetado para garantir a flexibilidade, escalabilidade e eficiência na transmissão de dados e comunicação, atendendo às necessidades tecnológicas do Complexo Hospitalar e do LACEN. A infraestrutura será dimensionada para suportar as diversas aplicações e garantir a integração e o funcionamento adequado de todos os sistemas eletrônicos. com área a ser dimensionada em função do número de pontos a serem atendidos e sistemas implantados no local.

As principais normas a serem adotadas para o desenvolvimento do projeto do sistema de cabeamento estruturado e das redes de comunicação do Complexo de Saúde HOPE são:

- ABNT NBR 14565:2013 – Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada;
- ABNT NBR 16415:2015 – Caminhos e Espaços para Cabeamento Estruturado;
- TIA/EIA-568-B – *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*;
- TIA/EIA-568-B.1 – Cabeamento em edifícios comerciais – generalidades, topologia, cabos e performance.

A alimentação do empreendimento terá origem na rede pública, que será conectada ao sistema interno da edificação na sala de entrada de telecomunicações. O dimensionamento e a especificação dos equipamentos ativos e passivos de rede a serem previstos no interior do Data Center deverão ser realizados de acordo com as necessidades do empreendimento.

Deverão estar previstas no projeto executivo as especificações de todos os ativos de todos os sistemas, incluindo servidores, *switches* de rede, *firewalls*, roteadores, antenas *WiFi*, entre outros. A distribuição interna dos pontos de rede para voz e dados será realizada a partir de rede metálica com cabo UTP categoria 6.

Para alimentar os pontos de rede em áreas externas com distâncias superiores a 90 metros, câmeras externas de CFTV e pontos externos de controle de acesso, será utilizado cabeamento óptico de 1 par. Os *backbones* internos serão compostos de cabos de fibra óptica 10 *gigabytes*, com 6 pares. Será prevista uma rede radial, com origem no *Data Center* e término nas salas técnicas secundárias de distribuição. Esta rede será composta por um cabo principal e outro de redundância.

Para a distribuição dos pontos de rede e conexão dos *backbones*, serão previstos, em cada sala técnica, 2 racks fechados. Um rack será destinado à instalação de equipamentos ativos e o outro para equipamentos passivos, que serão a origem do cabeamento metálico dos pontos terminais. A telefonia será do tipo VOIP (Voz sobre IP), não sendo previstos *backbones* com cabeamento metálico para telefonia.

A infraestrutura para passagem de cabeamento nas rotas principais será por meio de eletrocalha perfurada com tampa. Nas derivações das eletrocalhas para os pontos terminais, serão especificados eletrodutos metálicos, desde que os cabos sejam do tipo não propagante de chamas e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

8.3.2. Sistemas de Áudio e Vídeo

O sistema de Áudio e Vídeo deverá proporcionar uma comunicação interna de alta qualidade em centros cirúrgicos, UTIs e outros ambientes que necessitam de áudio e vídeo, além de prover telas de comunicação

com o público e áreas de controle. Este sistema também deverá atender a TVs e sistemas de entretenimento para pacientes.

O Sistema de Sonorização será projetado para proporcionar ao Complexo de Saúde HOPE um meio eficaz de comunicação com o público e funcionários, permitindo a realização de avisos, chamados e evacuação por voz. Este sistema é denominado PA (*Public Address*).

As principais normas a serem adotadas para o desenvolvimento do projeto são:

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- CEN EN 54-16 (Comunidade europeia de normatização) - *Fire detection and fire alarm systems - Part 16: Voice alarm control and indicating equipment*.

O sistema de sonorização será composto basicamente por:

- Controlador digital;
- Amplificadores de áudio;
- Estações de chamada remota;
- Teclado para estação de chamada;
- Teclado numérico;
- Microfone;
- Sonofletor.

O sistema de evacuação por voz, que deve ser regulamentado pela EN-54-16, trata-se de uma solução de comunicação de voz com pontos de alto-falantes distribuídos pelo empreendimento com o propósito de anunciar medidas de contingência em caso de sinistros.

Serão previstos sonoflores nos seguintes ambientes:

- Circulações;
- Banheiros;
- Estacionamentos;
- Praças de alimentação e refeitórios.

Serão previstas estações de chamadas nos seguintes locais:

- Postos de enfermagens/Serviços;
- Recepções;
- Brigada de incêndio;
- Administração;
- Manutenção;
- Sala de controle predial;
- Sala de segurança;
- Elevadores.

8.3.3. Projeto de Circuito Fechado de Televisão (CFTV)

O sistema de CFTV será projetado para garantir a eficiência no monitoramento das diversas áreas do empreendimento, utilizando hardwares e softwares que realizarão o processamento e armazenamento dos dados de vídeo, proporcionando melhor visualização e acompanhamento das informações necessárias para a tomada de decisões de segurança, de acordo com ABNT NBR IEC 62676-1-1:2019 - Sistemas de videomonitoramento para uso em aplicações de segurança - Requisitos de sistema — Generalidades.

Para o sistema de CFTV, serão previstas câmeras com tecnologia IP, que deverão ter recursos para análise inteligente de vídeo. Em todos os monitoramentos de acesso à edificação, serão especificadas câmeras com resolução de imagem suficiente para permitir reconhecimento facial. Nos demais locais a serem monitorados, a resolução mínima será suficiente para permitir a identificação dos indivíduos.

Será previsto um sistema de gravação de imagem com as seguintes especificações mínimas:

- Armazenamento: 30 dias de armazenamento de vídeo;
- FPS (*Frames Per Second*): Gravação a 20 FPS e visualização a 20 FPS;
- Modos de Gravação: Gravação contínua nas câmeras dos acessos e externas, e gravação por detecção de movimento nas demais câmeras.

Os principais locais a serem monitorados pelo CFTV, não se limitando a apenas esses, são:

- *Hall* de entrada, escadas e elevadores;
- Todos os acessos à edificação, portas e janelas;

- Circulações internas;
- Áreas de esperas e visitantes;
- Perímetros da edificação, para monitorar os acessos e áreas próximas a vias externas;
- Áreas externas (jardins e estacionamentos);
- Áreas técnicas;
- Almoxarifado;
- Sala de entrevistas;
- Sala de monitoramento predial;
- Sala de monitoramento eletrônico;
- Salas de cirurgia.
- Estacionamentos internos do 3 e 2º subsolos também;
- Farmácias;
- Docas;
- Acessos ao Complexo de Saúde.

A infraestrutura das rotas principais (corredores) a serem adotadas para o encaminhamento dos condutores deste sistema serão as mesmas eletrocalhas do sistema de cabeamento estruturado.

8.3.4. Sistemas de Segurança Eletrônica

Este sistema deverá contemplar o sistema de controle de acesso, câmeras de segurança (CFTV) e alarmes e sensores de intrusão. As informações deste sistema deverão ser direcionadas para uma sala de controle e operação (CCO).

A partir de um plano geral de segurança eletrônica para o Complexo de Saúde HOPE, deve-se estabelecer e definir os seguintes elementos:

- Política de acesso,
- Definição de perímetros de controle por áreas,
- Definição de tecnologias de câmeras de vídeo adequada ao ambiente, com projeto técnico,

- Definição de processos críticos,
- Plano de emergência, comunicação e de chamadas,
- Emissão de relatórios

Será estabelecido um plano de gerenciamento, em todos os pontos de acesso, como farmácia, almoxarifado, docas, laboratórios, plataformas, etc. voltado a:

- Monitoramento de áreas críticas com risco de vazamento químico;
- Auditoria de uso de roupas adequadas ao ambiente acessado, evitando contaminações;
- Controle de acesso em ambientes como UTI;
- Auditoria de uso de EPIs;
- Apoio e gestão das equipes de segurança quanto ao acompanhamento interno em situações que se façam necessárias;
- Prevenção de furtos em áreas críticas (equipamentos, medicamentos, insumos, materiais médico-hospitalares e laboratoriais etc.).

Necessária a implementação de práticas e medidas para proteger os dados sensíveis dos pacientes e a integridade dos sistemas, não se limitando a apenas as abaixo descritas:

- Capacitação e treinamento de colaboradores a melhores práticas de segurança cibernética;
- Realização de *backups* regulares;
- Autenticação multifatorial, que exige mais do que apenas uma senha para acessar informações críticas;
- Controlar e limitar acesso a sistemas e dados apenas a colaboradores autorizados;
- Implementação de padrões de segurança e conformidade;
- Atualizações constantes de *softwares* e sistemas, para garantir proteção contra ameaças;
- Criptografia na proteção de dados.

8.3.5. Sistemas de Monitoramento e Supervisão de Equipamentos Críticos

O sistema de automação e supervisão predial será projetado para permitir que os subsistemas de elétrica, hidráulica e ar-condicionado sejam monitorados e controlados por um sistema computadorizado, proporcionando maior segurança de operação, conforto, manutenção preventiva, economia de energia e flexibilização de uso dos sistemas.

Este sistema permitirá a vigilância constante de equipamentos médicos, laboratoriais e de infraestrutura, como ventiladores, bombas de infusão e unidades de resfriamento, entre outros, registrando e identificando falhas e necessidades de manutenção preventiva e corretiva. Dessa forma, será possível garantir a operação contínua dos sistemas e prevenir falhas críticas.

O Sistema tratará a supervisão, monitoramento e controle dos sistemas e recursos prediais do Complexo, tais como:

- Sistemas elétricos (subestações, leitura de grandezas elétricas, status de dispositivos de comutação e proteção, grupo geradores, UPS/Nobreaks gerenciamento de energia e controle de demanda etc.);
- Climatização, ventilação, exaustão;
- Sistemas hidráulicos e fluidos (monitoramento de bombas e níveis de reservatórios);
- Iluminação (Liga/desliga iluminação interna e externa);
- Detecção, alarme e apoio ao combate a incêndio (integração com outros sistemas);
- Sistema de elevadores (apenas monitoramento) e parada de emergência;
- Irrigação;
- Sistema de controle de acesso;
- Demais utilidades relevantes.

Será prevista, ainda, a medição de temperatura e o monitoramento de portas abertas em todas as geladeiras do Complexo de Saúde HOPE. O sistema descrito será baseado em controladores IP.

Para a comunicação entre as controladoras e os servidores da automação predial, será utilizada a rede de cabeamento estruturado. Todos os pontos do sistema deverão ter etiquetas indeléveis contendo as informações necessárias, conforme as normas vigentes.

Essas medidas garantirão a integridade e a segurança dos medicamentos armazenados, permitindo o monitoramento contínuo das condições de armazenamento e a rápida identificação de qualquer anomalia. A utilização de controladores IP e a integração com a rede de cabeamento estruturado assegurarão a eficiência e a confiabilidade do sistema de automação predial.

8.3.6. Sistemas de Comunicação de Emergência

O Sistema de Comunicação de Emergência será projetado para garantir a comunicação eficaz durante situações de emergência, permitindo a transmissão de informações críticas e instruções de evacuação de forma clara e rápida. A infraestrutura dedicada assegurará que o sistema de comunicação de emergência funcione de maneira independente e confiável, mesmo em caso de falhas nos outros sistemas eletrônicos.

A compatibilização com os demais sistemas eletrônicos garantirá a integração e a coordenação necessárias para uma resposta eficiente em situações de emergência. O projeto executivo, a ser elaborado pela Concessionária, especificará o posicionamento estratégico dos dispositivos de comunicação de emergência, como alto-falantes, microfones, painéis de controle e outros equipamentos, para assegurar a cobertura completa e a funcionalidade do sistema em todas as áreas do Complexo de Saúde HOPE.

Deverá ser previsto o sistema de chamadas de emergência para a operação de todas as utilidades, para pacientes e equipes médicas de acordo com as seguintes considerações mínimas:

- Chamadas por botões distribuídos de forma estratégica em todo Complexo;
- Chamadas de emergência para áreas específicas, como UTI, emergências, salas de cirurgia e NB3 – LACEN;
- Sistema de alarme de incêndio e evacuação;
- Sistema de sirenes, luzes de emergência e comunicação para alertar pacientes, visitantes e funcionários em caso de incêndio ou outros riscos.

Um sistema de chamada de enfermagem será projetado para facilitar a comunicação entre os principais setores de atendimento hospitalar e seus pacientes, oferecendo maior desempenho da equipe de enfermagem, ajudando a melhorar a eficiência, alcançar melhores resultados para os pacientes e reduzir custos, permitindo ainda comunicação por Viva Voz entre o Quarto/Leito e o Posto de Enfermagem. O sistema será composto pelos seguintes elementos:

- Estação de leito com voz (para fixação sobreposta ou em régua de gases);
- Botão de paciente, para conexão nas estações de leito;
- Estação de banheiro com cordel;
- Sinaleiros de porta (localizados acima das portas, lado externo, dos quartos);
- Central com voz, para posto de enfermagem;
- Painel de mensagem alfa numérico – repetidor.

8.3.7. Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio

Deverá ser previsto um sistema de detecção e alarme de incêndios, cujo objetivo é identificar a presença de fogo, fumaça ou aumento excessivo de temperatura em um ambiente, acionando alertas para que medidas de segurança sejam tomadas, como a evacuação de pessoas e a ativação de sistemas de combate a incêndio. Esses sistemas são essenciais para a segurança de edificações e podem salvar vidas ao permitir uma resposta rápida a incêndios.

Devem ser observadas as normas técnicas aplicáveis, como ABNT NBR ISO 7240-13:2024 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 13: Avaliação da compatibilidade dos componentes do sistema e a ABNT NBR ISO 7240-1:2017 Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 1.

O sistema será projetado para permitir que os diversos ambientes internos da edificação possam emitir sinalização de alarme automática quando forem detectadas condições de possibilidade ou caracterização de incêndio. Deve ainda garantir a detecção e a informação, nas áreas por ele abrangidas, de forma que qualquer princípio de incêndio e/ou anormalidade dos processos monitorados seja detectado e informado às pessoas certas, no menor espaço de tempo possível, com orientações seguras sobre o local afetado, o grau de abrangência e os procedimentos a serem adotados para sanar a anormalidade.

Serão previstas centrais de detecção e alarme de incêndio para todo o empreendimento, a serem instaladas em uma sala técnica da equipe da brigada de incêndio. Deverá estar previsto um painel repetidor de sinal, a ser instalado em um local que possibilite monitoração 24 horas por dia por pessoal, e um repetidor na sala de manutenção predial. Todo o sistema será composto por dispositivos endereçáveis.

Os componentes do sistema de detecção serão especificados com certificação europeia EN-54. Esta certificação garante ao sistema um alto padrão de qualidade (confiabilidade, repetibilidade, integridade, performance, segurança), pois é fornecida por uma organização independente em relação aos fabricantes, certificando não só o produto, mas também o sistema como um todo. Desta forma, é garantido que a especificação técnica apresentada pelo fabricante seja de fato fidedigna.

O sistema será composto por laços de classe A, ou seja, todo laço no qual existe retorno à central, de forma que uma eventual interrupção em qualquer ponto deste laço não implique na paralisação parcial ou total de seu funcionamento. Recomendado emprego de módulo isolador de curto-circuito como forma adicional de se garantir a continuidade do sistema em caso de curto em um dispositivo do sistema.

infraestrutura será realizada através de eletroduto metálico independente para o ADI (Alarme de Detecção de Incêndio).

Será adotado um sistema de *Voice Evacuation* (evacuação por voz), que será realizado de forma integrada ao sistema de sonorização, o qual também terá certificação EN-54. Este sistema garantirá a comunicação clara e eficaz durante uma emergência, orientando os ocupantes sobre os procedimentos de evacuação de forma segura e organizada.

9. Sistema Hidrossanitário

O presente capítulo tem como objetivo apresentar uma caracterização detalhada do sistema hidrossanitário do Complexo de Saúde HOPE (Hospital Padre Eustáquio), fundamentando-se na documentação de referência pertinente e apresentando a descrição técnica dos sistemas hidrossanitários a serem implementados no Complexo.

Atenção especial à sala NB3, do LACEN, onde todas as culturas, colônias e outros resíduos relacionados devem ser obrigatoriamente descontaminados antes de serem descartados, e, também, devem ser obrigatoriamente esterilizados antes de serem removidos do laboratório.

Inicialmente, serão abordadas as normas e regulamentos que norteiam o projeto e a execução dos sistemas hidrossanitários, garantindo a conformidade com os padrões de segurança, eficiência e sustentabilidade. Em seguida, será descrito o escopo dos sistemas hidrossanitários planejados, incluindo a distribuição de água potável, o tratamento e a disposição de águas residuais.

A caracterização apresentada visa assegurar que o empreendimento disponha de uma infraestrutura hidrossanitária robusta e eficiente, capaz de atender às demandas operacionais e sanitárias de um ambiente hospitalar de alta complexidade.

9.1. Documentos de Referência

O conceito do sistema Hidrossanitário, bem como as estimativas de cálculos preliminares, tiveram como base as seguintes normas:

- ABNT NBR 5626:2020- Instalação predial de água fria e quente;
- ABNT NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- ABNT NBR 9649:1986 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento;
- ABNT NBR 12207:2016 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário – Procedimento;
- ABNT NBR 14486:2000 - Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário - Projeto de redes coletoras com tubos de PVC;
- ABNT NBR 7367:1988 - Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- ABNT NBR 10844:1989 - Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento;

- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS - RDC nº 50, de 2002 - Planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos estabelecimentos assistenciais de saúde.

9.2. Premissas para Elaboração dos Projetos de Água Fria

O sistema de abastecimento e distribuição será projetado para garantir e propiciar o fornecimento de água fria potável aos diversos pontos de consumo do Complexo de Saúde HOPE. O abastecimento do empreendimento será realizado com água potável fornecida pela concessionária Copasa, e a reserva deverá ter uma autonomia mínima de três dias.

De forma preliminar, é possível observar que existem redes de alimentação de água nas ruas limítrofes ao terreno em que o Complexo de Saúde HOPE será construído. A concessionária COPASA emite estudos e documentações de viabilidade apenas através de solicitações oficiais formais, considerando informações definitivas do empreendimento, não sendo possível realizar essa solicitação de viabilidade nesta etapa. Dessa forma, a confirmação da viabilidade técnica para a alimentação de água deverá ser obtida junto àquela concessionária de saneamento nas etapas posteriores a serem realizadas pela concessionária privada da PPP.

9.2.1. Dimensionamento de reservatórios

Para o empreendimento, será considerada a alimentação de água através da rede de água ofertada pela concessionária COPASA. A partir do medidor da COPASA, a água será direcionada para o reservatório inferior da edificação. Na entrada de água do reservatório, será previsto um sistema de filtragem para garantir a melhor qualidade possível da água a ser consumida no Complexo.

Para o dimensionamento do reservatório inferior foram consideradas as seguintes premissas de cálculo:

Tabela 1 – Dimensionamento dos reservatórios de água

Setor	Qtd./Unidade		Qtd./Unidade		Consumo Unitário		Sub Total	Dias	Total
Laboratórios LACEN	8.700	m ²	1.243	peçoas	50	L/pesso a.dia	62.143	3	186.429
Administração	3.300	m ²	471	peçoas	50	L/pesso a.dia	23.571	3	70.714
Auditório	-	-	250	peçoas	20	L/pesso a.dia	5.000	3	15.000
Quartos	361	apts.	1.444	peçoas	150	L/pesso a.dia	216.600	3	649.800
Pacientes Flutuantes	-	-	1.000	peçoas	20	L/pesso a.dia	20.000	3	60.000
Restaurante/Café			600	refeições	20	L/refeiç ão.dia	12.000	3	36.000

Setor	Qtd./Unidade		Qtd./Unidade		Consumo Unitário		Sub Total	Dias	Total
Rest. Funcionários + Pacientes	-	-	12.000	refeições	20	L/refeição.dia	240.000	3	720.000
Funcionários	-	-	3.000	pessoas	50	L/pessoa.dia	150.000	3	450.000
Banho Funcionários			2.000	pessoas	80	L/pessoa.dia	160.000	3	480.000
Ar-Condicionado	-	-	1	central	330.000	L/dia	330.000	2	495.000
Reserva De Incêndio	-	-	1	central	120.000	L	120.000	1	120.000
Total (em litros)									3.282.943

Fonte: Elaboração Consultorias.

Considerando como premissa a reserva de **3 dias** para o empreendimento, será previsto reservatório em concreto dividido em duas células totalizando **3.283m³**.

9.2.2. Sistema de Distribuição

A partir do reservatório inferior, a água será distribuída diretamente para os pontos de consumo através de um sistema de pressurização com inversor de frequência integrado. Esse sistema manterá uma pressão constante na rede de água por meio do ajuste contínuo da velocidade das bombas. O funcionamento do sistema adapta-se às exigências, ligando e desligando o número necessário de bombas e controlando paralelamente as bombas em operação.

Para os pavimentos mais baixos, que estarão mais próximos do sistema de bombeamento, será previsto um sistema de redução de pressão através de estações constituídas por redutoras de pressão do tipo pilotadas. Essas redutoras serão capazes de manter a pressão constante a jusante, independentemente da variação de pressão e vazão na entrada. Na estação redutora, também serão instalados dispositivos de alívio para proteger o sistema em caso de falha da redutora, além de um dreno para possibilitar a manutenção.

A rede de distribuição, que virá diretamente do sistema de bombeamento ou através da redutora de pressão, será direcionada diretamente para os pontos de consumo.

Para locais específicos deverão ser previstas medições individualizadas, interligadas ao sistema de automação predial, conforme indicado abaixo:

- Restaurante;
- Café;
- Refeitório/Nutrição;
- Central de roupas suja e limpa;

- Auditório;
- Individualização por pavimentos ou laboratórios específicos do LACEN;
- Central de água do sistema de ar-condicionado;
- Backup do sistema de Irrigação;
- Alimentação da Central de aquecimento;
- Vestiários;
- Qualquer outro local ou sistema que possa ser operado por terceiros;
- Qualquer local sistema ou que seja importante um monitoramento do consumo de água visando uma melhor gerência do consumo da edificação;
- Para a rede de distribuição serão previstas tubulações que suportem a pressão específica de cada subsistema, podendo ser adotado PVC Soldável e/ou CPVC e/ou sistema PEX em polietileno reticulado

Para o controle de vazão de água nos pontos de consumo, deverão ser instalados restritores de vazão, garantindo o funcionamento dos dispositivos de acordo com a vazão projetada. Dessa forma, será assegurado o uso racional da água, bem como o funcionamento correto do sistema hidráulico. O sistema de distribuição de água fria será concebido de forma a possibilitar manutenções em seus trechos sem que haja grandes prejuízos ao abastecimento dos pontos. Para isso, deverão ser instalados registros em locais estratégicos para o seccionamento dos trechos.

Além disso, o sistema de distribuição de água fria será projetado de maneira a evitar pontos de estagnação de água, prevenindo condições favoráveis ao desenvolvimento de *Legionella*⁹.

9.3. Premissas para Elaboração dos Projetos de Água Quente

9.3.1. Sistema de Água Quente

⁹ Especialmente no ambiente hospitalar, a bactéria *Legionella*, que se desenvolve em pontos de estagnação da rede hidráulica, pode contaminar alguém até durante o banho ou uso do lavatório, pela inalação do vapor da água. Assim, o projeto executivo deve obrigatoriamente conter soluções que evitem a propagação de *Legionella* na rede hidráulica.

Será previsto sistema de geração e distribuição de água quente para atendimento de todo o Complexo de Saúde HOPE. Deverá ser considerada a distribuição de água quente para os seguintes usos:

- Banho dos quartos de internação;
- Banho dos funcionários;
- Pias e equipamentos Refeitório/Nutrição;
- Tanques e equipamentos da central de roupas suja e limpa;
- Demais pontos que exigirem a previsão de água quente.

9.3.2. Central de Aquecimento

Como conceito para o sistema de aquecimento, será considerado o sistema de aquecimento indireto. Nesse tipo de sistema, a água que circula nas tubulações de água quente e na central de aquecimento não será consumida, servindo apenas como energia para o aquecimento instantâneo diretamente nos pontos de utilização.

Esse tipo de sistema contribui para a economia com a energia consumida na central de aquecimento e diminui os riscos de Legionella uma vez que a água quente do sistema não é consumida.

Como fontes de energia para a central de aquecimento, estão sendo considerados:

- Coletores solares instalados na cobertura;
- Recuperação de calor do sistema de ar-condicionado
- Caldeiras a gás;
- Considerando as múltiplas fontes de energia para o sistema de aquecimento, a central será provida de dispositivos que façam o melhor aproveitamento de cada uma das fontes a depender da demanda de vazão do sistema e período do dia.

Os reservatórios térmicos serão instalados em um ambiente técnico em área externa, enquanto as placas solares serão posicionadas nas coberturas. Para a Central de Materiais Esterilizados (CME), deverá ser avaliada a pressão requerida para os equipamentos, em função das características específicas dos mesmos.

Está prevista a instalação de sistema de pressurização com compressor e inversor de frequência para pressurização da rede.

Além disso, serão considerados dispositivos para a gestão da temperatura da água, monitorado pelo BMS, e para a desinfecção térmica como medida de prevenção da *Legionella*.

9.3.3. Pontos de água quente

Serão previstos pontos de água quente em todos as peças listadas a seguir.

- Todos os chuveiros de pacientes e funcionários;
- Lavatórios de pacientes;
- Pias de procedimentos conforme indicado na norma RDC-50 (sala de gesso, sala de isolamento, sala desinfecção endoscópios e sala exame de radiologia);
- Escovação;
- Pias dos DMLs e laboratórios;
- Equipamentos e pontos da Cozinha e CME conforme *layout* e características dos equipamentos.

9.3.4. Materiais das redes de distribuição de água quente

Os materiais a serem empregados em tubulações de água quente na rede de distribuição serão os seguintes:

- Rede de distribuição, ramais e sub-ramais: CPVC - Cloreto de Polivinila clorado, soldável fabricado em conformidade com a ABNT NBR 15884:2010 - Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria — Policloreto de vinila clorado. Poderá também ser utilizado o sistema PEX de tubulação flexível em polietileno reticulado conforme ABNT NBR 15939:2023 e ABNT NBR 5626:2020;
- Para interligações nos sistemas de geração de água quente, (entrada e saída dos reservatórios, aquecedores, *chillers* e placas solares) será adotado: Tubo de cobre classe E soldável sem costura .

9.3.5. Sistema de Distribuição

Como solução para a distribuição de água quente, será adotado o sistema indireto. Em cada um dos locais que consumirem água quente, será instalado um sistema com trocador de calor, que receberá a água quente através do sistema de aquecimento e aquecerá a água fria que entra no trocador. A partir daí, a água aquecida será direcionada para o ponto de consumo. O sistema do trocador será provido de controle de temperatura,

de forma que a temperatura da água no ponto de utilização não ultrapasse 38° C, evitando assim qualquer risco de esaldamento dos usuários.

Os sistemas de trocador de calor poderão ser individuais por ponto/ambiente ou agrupados, respeitando as vazões máximas do equipamento, bem como o comprimento máximo dos trechos, de forma a não prejudicar o tempo de espera nos pontos de consumo. Para controle de vazão de água nos pontos de consumo, deverão ser instalados restritores de vazão, garantindo o funcionamento dos dispositivos de acordo com a vazão projetada. Dessa forma, será assegurado o uso racional da água, bem como o funcionamento correto do sistema hidráulico.

O sistema de distribuição de água quente será concebido de forma a possibilitar manutenções em seus trechos sem que haja grandes prejuízos ao abastecimento dos pontos. Para isso, deverão ser instalados registros em locais estratégicos para o seccionamento dos trechos.

9.4. Premissas para Elaboração dos Projetos de Esgoto Sanitário

9.4.1. Lançamento

O lançamento de todo o esgoto gerado no Complexo de Saúde deverá ser direcionado para a rede de esgoto da concessionária do respectivo serviço público, por gravidade. Considerando as características do terreno, todo o esgoto será direcionado para a região das docas, para posterior lançamento na Avenida Tereza Cristina. De forma preliminar, é possível observar que existem redes de coleta de esgoto nas ruas limítrofes ao empreendimento.

A concessionária COPASA emite estudos e documentações de viabilidade apenas através de solicitações oficiais formais, considerando informações definitivas do empreendimento, portanto as informações preliminares devem ser validadas quando da elaboração do projeto legal e executivo do Complexo de Saúde HOPE.

Para os equipamentos da CME (autoclaves, termodesinfectoras e lavadoras), deverá ser consultado o manual de especificações do fabricante para verificar a necessidade de instalação de uma caixa de resfriamento antes da conexão com a rede de esgoto.

9.4.2. Materiais das Redes de Esgoto

Os materiais a serem empregados em tubulações da rede de esgoto:

- Redes de esgoto primário, secundário e ventilação enterradas até DN150mm: PVC Rígido Série Reforçada em conformidade com a norma ABNT NBR 5688:1999 - Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação;

- Redes esgoto primário, secundário e ventilação aparentes, embutidas em entreforros e *shafts* ou embutida em alvenaria: Tubos e conexões em PVC rígido, Série Normal, na cor branca fabricados em conformidade com a ABNT NBR 5688:1999;
- Redes de dreno de ar-condicionado: PVC - Cloreto de Polivinila, cor marrom, soldável fabricado em conformidade com a ABNT NBR 5648:2010 - Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos;
- Redes de esgoto de gordura da cozinha e para esgoto de alta temperatura: Tubo de polipropileno copolímero de alta resistência, Duratop Dema, linha N, fabricados de acordo com a norma IRAM 13476/1 (medidas) e 13476/2 (requisitos e métodos de ensaio);
- Redes de esgoto primário com diâmetros acima de 150mm: Tubo Coletor Esgoto em PVC rígido, sistema de junta elástica integrada (JEI).

9.4.3. Rede Coletora

O sistema de esgoto sanitário do empreendimento será composto por esgoto primário, secundário, de gordura, esgoto não-doméstico, dreno de ar-condicionado, águas servidas e ventilação.

O funcionamento do sistema será por gravidade, adotando-se dimensionamentos por condutos livres e, em situações específicas onde o esgotamento por gravidade não seja viável, por bombeamento mecânico e recalque. Os esgotos provenientes de pias, máquinas de lavar louça, equipamentos de cozinha e grelhas de piso da área de lavagem da cozinha serão direcionados para a rede de coleta de gordura, sendo lançados em uma ou mais caixas de gordura. Para a cozinha (Sistema de Nutrição e Dietética – SND), será prevista uma caixa de gordura especial e uma rede dedicada.

O esgoto proveniente de pias de procedimentos, expurgo, escovódromos, DMLs e laboratórios será lançado em uma rede dedicada de esgoto não-doméstico. Ao final da rede segregada, será instalada uma caixa de inspeção para monitoramento, e posteriormente o esgoto será lançado na rede de esgoto primário doméstico, com destino à rede pública.

9.5. Premissas para Elaboração dos Projetos de Captação de Águas Pluviais

9.5.1. Lançamento

O lançamento de toda a água pluvial captada da edificação do Complexo será direcionado para a rede pública de drenagem, por gravidade. Considerando as características do terreno, toda a água pluvial será direcionada para a região das docas, para posterior lançamento na Avenida Tereza Cristina.

Conforme as definições da "Instrução Técnica para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem" da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte - PBH, deverá ser previsto um reservatório de retenção antes do lançamento da água pluvial no sistema público. Como premissa de pré-dimensionamento, o manual indica a previsão de 30 litros de reservatório de retenção para cada metro quadrado de área impermeabilizada no terreno. Considerando uma área total impermeabilizada de aproximadamente 22.000 m², o volume de pré-dimensionamento do reservatório será de 660 m³.

O reservatório será constituído por uma caixa de concreto enterrada na região das docas e será dividido em duas câmaras, conforme a Instrução Técnica. A necessidade de instalação de dispositivos de amortecimento ou retardo do fluxo, antes do lançamento na rede pública, será estudada no projeto legal, onde serão avaliadas as taxas de permeabilidade do solo. No entanto, é de extrema importância a adoção desses dispositivos, já que têm o efeito de desonerar o sistema de drenagem pluvial e combater os alagamentos que se tornaram habituais em Belo Horizonte durante o período chuvoso.

9.5.2. Materiais das Redes de Águas Pluviais

Os materiais a serem empregados em tubulações da rede de esgoto:

- Redes pluviais até DN150mm: PVC Rígido Série Reforçada em conformidade com a norma ABNT NBR 5688:1999 - Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação.
- Redes pluviais com diâmetros acima de 150mm: Tubo Coletor Esgoto em PVC rígido, sistema de junta elástica integrada (JEI).

9.5.3. Rede Coletora

A instalação predial de drenagem superficial destina-se exclusivamente ao recolhimento e condução de águas pluviais, sendo proibidas quaisquer interligações com outras instalações prediais, especialmente as de esgoto sanitário.

O funcionamento do sistema será por gravidade, adotando-se dimensionamentos por condutos livres e, em situações específicas onde o esgotamento por gravidade não seja viável, por bombeamento mecânico e recalque.

Para as coberturas, poderá ser utilizado um sistema sifônico de captação, que permite maiores vazões adequadas nos tubos de queda e a plena utilização da seção do tubo (fluxo laminar). Com o sistema sifônico, será possível reduzir a quantidade de prumadas, e o caminhamento horizontal das tubulações poderá ser feito sem inclinação.

Para a região do pátio descoberto, também poderá ser adotado o sistema sifônico, desde que o acabamento do piso seja compatível com o ralo do sistema. Toda a rede de drenagem será direcionada para a região das docas, onde estará posicionado o reservatório de retenção.

9.5.4. Sistema de Aproveitamento Pluvial

Deverão ser realizados estudos de viabilidade para o aproveitamento de águas pluviais. O reuso da água para fins não potáveis é viável dentro das diretrizes e normas emitidas pela ABNT e, se realizado adequadamente em conformidade com essas normativas, não acarretará prejuízos à saúde humana nem ao meio ambiente.

As águas tratadas para aproveitamento e reuso poderão ser utilizadas em atividades que não exigem água dentro dos padrões de potabilidade, como a irrigação dos jardins e a lavagem de pisos e calçadas. O reservatório de aproveitamento pluvial deverá alimentar o sistema de irrigação e poderá fornecer água de reposição para o sistema de ar-condicionado.

Os descartes dos drenos do ar-condicionado poderão ser direcionados para o reservatório de aproveitamento pluvial. O reservatório deverá possuir um sistema de backup a partir da concessionária para períodos sem chuva. Além disso, o reservatório de aproveitamento deverá extravasar no reservatório de retenção.

9.5.5. Projeto de Irrigação

A partir dos reservatórios de água bruta e água tratada, será instalado um sistema de pressurização independente para a irrigação. As águas pluviais captadas conforme detalhado no capítulo 9.5.4 poderão ser reaproveitadas para fins de irrigação

Todo o sistema a ser implantado será automatizado, e, na ocorrência de chuvas suficientes para a manutenção hídrica do jardim, um sensor conectado ao sistema impedirá o funcionamento da irrigação nas áreas descobertas. O sistema de irrigação será comandado por um controlador eletrônico com temporizador, sensor de umidade e válvula solenoide, conforme especificado no projeto.

O volume, a vazão e o método mais adequado para o sistema de irrigação serão definidos após o recebimento do projeto de paisagismo, considerando o substrato utilizado, o formato das áreas de plantio e as condições climáticas locais.

9.5.6. Materiais das Redes de Irrigação

Os materiais a serem empregados em tubulações da rede de irrigação são:

- Tubos e conexões de PVC rígido da linha soldável, fabricados em conformidade com a norma ABNT NBR 5648:1999 (tubos e conexões de PVC para sistemas prediais de água fria).
- Equipamentos de irrigação, tubos gotejadores, aspersores, válvulas e demais componentes em conformidade às normas após análise do projeto de paisagismo.

10. Sistema de Gases

O presente capítulo tem como objetivo apresentar uma caracterização detalhada do sistema de gases medicinais do Complexo de Saúde HOPE (Hospital Padre Eustáquio), fundamentando-se na documentação de referência pertinente e apresentando a descrição técnica dos sistemas de gases medicinais a serem implementados no Complexo.

Inicialmente, serão abordadas as normas e regulamentos que norteiam o projeto e a execução dos sistemas de gases medicinais, garantindo a conformidade com os padrões de segurança, eficiência e sustentabilidade. Em seguida, será descrito o escopo dos sistemas de gases medicinais planejados, incluindo o abastecimento e a distribuição de gases medicinais aos diversos pontos de consumo do Complexo Hospitalar e do LACEN.

A caracterização apresentada visa assegurar que o empreendimento disponha de uma infraestrutura de gases medicinais robusta e eficiente, capaz de atender às demandas operacionais e assistenciais de um ambiente hospitalar e laboratórios de alta complexidade. O sistema de gases medicinais será projetado para garantir o fornecimento contínuo e seguro de gases essenciais, como oxigênio, ar medicinal e vácuo, por meio de centrais de gases dimensionadas com suprimento primário e reserva, além de sistemas de *backup* para emergências.

10.1. Documentos de Referência

O conceito do sistema de gases medicinais, bem como as estimativas de cálculos preliminares, teve como base as seguintes normas:

- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 – Planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 12188:2016– Sistemas centralizado de suprimento de gases medicinais;
- NR 13/2024 MTE – Norma Regulamentadora Nº 13; Caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento
- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 13164:2023 – Equipamento ventilatório e de anestesia — Conjuntos de mangueira sob baixa pressão para uso com gases medicinais e vácuo;
- ABNT NBR 11906:2011 – Conexões roscadas para postos de utilização sob baixa pressão, para gases medicinais, gases para dispositivos médicos e vácuo clínico, para uso em estabelecimentos de saúde;
- ABNT NBR 15949:2022 – Vaso de pressão para ocupação humana (VPOH) para fins terapêuticos - Requisitos para fabricação, instalação e operação;

- ABNT NBR 13206:2010 – Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos – Requisitos;
- ABNT NBR 11725:2008 – Conexões e roscas para válvulas de cilindros para gases;
- ABNT NBR 13587:2017 – Serviço de saúde — Sistema concentrador de oxigênio (SCO) para uso em sistema centralizado de oxigênio medicinal — Requisitos.

10.2. Premissas para Elaboração do Sistema de Gases

O sistema de gases medicinais é composto minimamente por oxigênio, óxido nitroso, vácuo e ar medicinal conforme exigência da Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS - RDC nº 50, de 2002, e ABNT NBR 12188:2016, abastecimento e distribuição será projetado para garantir o fornecimento de gases medicinais aos diversos pontos de consumo do Complexo Hospitalar e do LACEN. O abastecimento do empreendimento será realizado por meio de centrais de gases medicinais, que poderão ser constituídas por cilindros, tanques criogênicos estacionários ou móveis, compressores de ar, bombas de vácuo e usinas de condensação de oxigênio.

As redes de gases medicinais terão uma pressão de operação máxima de 8kgf/cm². A pressão média nos pontos de consumo será entre 4kgf/cm² a 5kgf/cm². Os pontos estarão em régua de gases medicinais e pontos elétricos posicionados a 1,5m do piso acabado e com afastamento de 15cm entre os pontos para os equipamentos de consumo. Os dispositivos elétricos das régua de gases medicinais deverão estar em compartimento exclusivo e estanque em relação aos pontos de gases medicinais. O Layout padrão da régua de gases medicinais deverá ser apresentado a Secretaria de Saúde e FHEMIG para anuência ou correção.

O ponto de consumo será fornecido com terminal, devidamente identificado para o tipo de gás, e possuirá válvula de bloqueio automático e proteção para quando não estiver em uso.

As centrais de gases medicinais devem ser dimensionadas com suprimento primário e reserva, exceto a central de vácuo. Especificamente, as centrais de ar medicinal e vácuo poderão possuir um sistema secundário de alimentação através de uma bomba em paralelo. Além dessa alimentação secundária, deverá existir um backup em cilindros para os gases utilizados nos equipamentos de suporte à vida e bombas de vácuo portáteis para uso emergencial em caso de pane completa do sistema.

Os cilindros, quando utilizados, devem estar devidamente fixados e, em casos de transporte, deve-se utilizar um carrinho específico para esse fim, com disponibilidade imediata para a operação. As centrais deverão estar posicionadas em ambientes ventilados, preferencialmente em áreas externas, devidamente sinalizadas com placas de advertência, em locais com restrição de acesso, posicionadas em piso de concreto ou outro material não combustível.

Deve ser previsto na central um ponto de alimentação de água e iluminação que permita a operação noturna. Os cilindros reservas, quando existentes, deverão estar devidamente fixados, e os cilindros fora de operação armazenados na central de gases devem estar devidamente fixados e possuir os capacetes de proteção das válvulas devidamente acoplados. O local da central deverá possibilitar fácil acesso e aproximação do veículo de abastecimento.

O controle da reserva é de responsabilidade da Concessionária, com acordo e comunicação formal com o fornecedor, de modo a garantir o estoque mínimo determinado para o item. Além disso, deve-se estabelecer um plano de abastecimento recorrente, de forma a corresponder com as estimativas de tempo de reserva previstas no projeto e evitar a possibilidade de desabastecimento.

O local destinado à central de gases medicinais deve possuir proteção contra incêndio e explosão, e aterramento adequado e respeitar os afastamentos mínimos, principalmente nos seguintes setores: portas e passagens de acesso a edifícios, calçada pública, tráfego de veículos, área de estacionamento de veículos, área permitida para fumar ou com chamas, instalações fixas de cilindros não inflamáveis, estoque de materiais combustíveis, subestações elétricas de média tensão, transformadores, válvulas e tubulações contendo gases inflamáveis, tanques de combustíveis, tomadas de ar de compressores e ventiladores.

As centrais deverão possuir um conjunto de válvulas, reguladores, manômetros à jusante e à montante do regulador, uma válvula de alívio (segurança) e, por fim, uma válvula de bloqueio antes do primeiro ramal, em área de fácil acesso, preferencialmente próxima à central, de forma a possibilitar o bloqueio emergencial do suprimento, caso necessário.

Especificamente, as centrais de gases de ar comprimido medicinal, que utilizam compressores de ar, deverão ter, imediatamente após o regulador de pressão, um ponto de coleta de amostragem do ar. Ainda sobre as centrais de ar medicinal com compressores de ar, deverão ser respeitadas as condições de afastamento da tomada de ar em relação à central de gases oxidantes, exaustão de vácuo clínico, fornos, ventilações ou descargas de motores, descarga e remoção de entulhos e resíduos, de forma a evitar a contaminação do ar captado.

A central deve possuir alarme sonoro e visual de acionamento do suprimento reserva e de backup para o sistema de purificação do ar e sistema secundário de fornecimento. Para o sistema de vácuo centralizado, deve-se obrigatoriamente existir suprimento secundário. Para o vácuo clínico seco, deve existir nos pontos de utilização um dispositivo de coleta de resíduos que impossibilite a sucção dos resíduos para as tubulações de distribuição de vácuo, mas que garanta o fluxo e pressão necessários para o correto funcionamento do sistema.

O suprimento secundário terá pressão ligeiramente inferior a pressão primária e entrará em funcionamento automaticamente em caso de falha do sistema primário através de uma válvula presente no *manifold* da central que atua pelo diferencial de pressão entre os coletores conectados àquela central com rearme manual para o retorno do suprimento primário após o estabelecimento da capacidade deste suprimento

As redes de gases medicinais terão uma pressão de operação máxima de 8kgf/cm². A pressão média nos pontos de consumo será entre 4kgf/cm² a 5kgf/cm². Os pontos estarão em régua de gases medicinais e pontos elétricos posicionados a 1,5m do piso acabado e com afastamento de 15cm entre os pontos para os equipamentos de consumo. Os dispositivos elétricos das régua de gases medicinais deverão estar em compartimento exclusivo e estanque em relação aos pontos de gases medicinais. O Layout padrão da régua de gases medicinais deverá ser apresentado a Secretaria de Saúde e FHEMIG para anuência ou correção.

O ponto de consumo será fornecido com terminal, devidamente identificado para o tipo de gás, e possuirá válvula de bloqueio automático e proteção para quando não estiver em uso.

Além dos filtros nas coletas, a central de vácuo, antes da descarga do ar na atmosfera, deverá possuir um duplo filtro bacteriológico trabalhando em paralelo, de forma a evitar a contaminação do ar circundante. A central de vácuo não pode ser considerada como sistema de exaustão de gases anestésicos.

Para os pontos de utilização de vácuo existirão dispositivo de coleta que impossibilite a sucção dos resíduos para as tubulações de distribuição de vácuo e que garanta o fluxo e pressão necessária para o correto funcionamento do sistema.

Além dos dispositivos de coleta nos pontos, antes da descarga do ar na atmosfera, as centrais de vácuo terão duplo filtro bacteriológico. Os filtros funcionarão em paralelo de forma a evitar a contaminação do ar circundante.

Como premissas gerais, todos os elementos da central deverão estar com capacidades físicas e químicas adequadas para trabalhar especificamente com cada tipo de gás, de forma a não sofrer reações com os mesmos. O suprimento primário deve estar ajustado à pressão constante, garantindo, em todo período, a pressão e vazão determinadas para a operação. O suprimento secundário deverá ter pressão ligeiramente inferior à pressão primária e entrar em funcionamento automaticamente em caso de falha do sistema primário. A configuração da reserva deve permitir a sua recarga sem a interrupção do seu funcionamento.

As centrais de tanques estacionários e sistemas concentradores de oxigênio devem ser aterradas conforme a ABNT NBR 5410:2004. Não é permitido o armazenamento de cilindros de gases combustíveis na central.

11. Sistema de Prevenção e Combate à Incêndios

O presente capítulo tem como objetivo apresentar uma caracterização detalhada do sistema de prevenção e combate a incêndios do Complexo de Saúde HOPE (Hospital Padre Eustáquio), fundamentando-se na documentação de referência pertinente e apresentando a descrição técnica dos sistemas de segurança contra incêndios a serem implementados no Complexo.

Inicialmente, serão abordadas as normas e regulamentos que norteiam o projeto e a execução dos sistemas de prevenção e combate a incêndios, garantindo a conformidade com os padrões de segurança, eficiência e sustentabilidade. Em seguida, será descrito o escopo dos sistemas planejados, incluindo a detecção, alarme, controle e extinção de incêndios.

A caracterização apresentada visa assegurar que o empreendimento disponha de uma infraestrutura de prevenção e combate a incêndios robusta e eficiente, capaz de atender às demandas de segurança de um ambiente hospitalar de alta complexidade e de um ambiente laboratorial.

O sistema será projetado para garantir a proteção contínua e eficaz contra incêndios, por meio de equipamentos e dispositivos adequados, como sprinklers, extintores, hidrantes, sistemas de alarme e sinalização de emergência, além de planos de evacuação e treinamento de pessoal.

11.1. Documentos de Referência

A definição do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio foi embasada nas normas listadas abaixo. As mesmas devem ser consultadas na sua revisão mais atual.

- ABNT NBR 10.897:2020 – Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos;
- ABNT NBR 10898:2023 – Sistema de iluminação de emergência;
- ABNT NBR ISO 7240:2022 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio;
- ABNT NBR 16704:2019 – Conjuntos de bombas estacionárias para sistemas automáticos de proteção contra incêndios - Requisitos
- ABNT NBR 16820:2020 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- ABNT NBR 16858-6:2024 – Elevadores – Requisitos de segurança para construção e instalação – Parte 6: Elevadores de emergência para uso dos bombeiros;
- CBMMG – Legislação Técnica do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais;

- Decreto 47.998 de 01/07/2020 – Governo do Estado de Minas Gerais. Regulamenta a lei 14130 de 19 de Dezembro de 2001 que dispõe sobre a Prevenção Contra Incêndio

11.2. Premissas para Definição das Medidas de Segurança

A presente seção do documento tem como objetivo principal apresentar as medidas de segurança exigidas para o Complexo de Saúde HOPE, bem como os parâmetros e o devido atendimento de cada uma delas, com base na legislação vigente na data deste documento. Estas informações poderão servir de base para as demais fases do projeto.

Conforme a Instrução Técnica 01 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), edificações que possuem mais de uma ocupação ou divisão, quando não houver isolamento de risco entre as ocupações ou divisões, serão consideradas ocupações mistas. Havendo compartimentação entre as ocupações, devem-se observar os seguintes critérios:

- Para definição das medidas de segurança de cada ocupação, deverão ser observadas as exigências específicas de cada ocupação, considerando a área total da edificação, o espaço destinado ao uso coletivo e a altura específica de cada ocupação;
- As medidas de segurança exigidas para cada ocupação serão projetadas individualmente para cada ocupação;
- Os parâmetros de cada medida de segurança devem ser considerados em cada ocupação, levando em conta a área específica da ocupação;
- O dimensionamento das medidas de segurança deve ser feito para cada tipo de sistema individualmente ou dimensionado para atender ao maior risco.

Diante disso, o Complexo será tratado como duas regiões distintas para fins de definição de medidas de segurança:

- i. Região 1 – LACEN/NEP – Bloco 01; e
- ii. Região 2 – Complexo Hospitalar – Blocos 02 e 03.

11.2.1. LACEN/NEP – Bloco 01

- Altura da edificação para fins de definição das medidas de segurança: Edificação de média altura ($12 < h < 30\text{m}$);
- Carga de Incêndio: 200 MJ/m^2 - Baixa;

- Área aproximada do LACEN: 7.822,00 m²;
- Classificação do empreendimento segundo Decreto Estadual 47.998/2020 do CBMMG: Grupo D - Divisão D-4 – Laboratório;
- Exigências conforme Decreto Estadual 47.998/2020 do CBMMG:
 - Acesso de Viaturas;
 - Segurança Estrutural;
 - Compartimentação Horizontal¹⁰;
 - Compartimentação Vertical;
 - Saída de Emergência;
 - Brigada de Incêndio;
 - Iluminação de Emergência;
 - Alarme de Incêndio;
 - Sinalização de Emergência;
 - Extintores;
 - Hidrantes e Mangotinhos;
 - Controle de Materiais de Acabamento.

11.2.2. Complexo Hospitalar – Blocos 02 e 03

- Altura da edificação para definição das medidas de segurança: Edificação moderadamente alta (30 < h < 54m);
- Carga de Incêndio: 300 MJ/m² - Baixa;

¹⁰ Visando minimizar impactos arquitetônicos, a medida deve ser substituída por chuveiros automáticos.

- Área construída total: 76.787,00 m²;
- Área aproximada do Complexo Hospitalar: 68.965,00 m²;
- Classificação do empreendimento conforme Decreto Estadual 47.998/2020 do CBMMG: Grupo H - Divisão H-3 – Hospital e assemelhado;
- Exigências conforme Decreto Estadual 47.998/2020 do CBMMG:
 - Acesso de Viaturas;
 - Segurança Estrutural;
 - Compartimentação Horizontal;
 - Compartimentação Vertical;
 - Saída de Emergência;
 - Plano de Intervenção de Incêndio;
 - Brigada de Incêndio;
 - Iluminação de Emergência;
 - Detecção de Incêndio;
 - Alarme de Incêndio;
 - Sinalização de Emergência;
 - Extintores;
 - Hidrantes e Mangotinhos;
 - Chuveiros Automáticos;
 - Controle de Materiais de Acabamento;
 - Controle de Fumaça¹¹;

¹¹ Deve ser desenvolvido projeto específico de controle de fumaça para os pavimentos de uso hospitalar (dispensado nas garagens).

- o Elevador de Emergência.

11.3. Medidas de Segurança

11.3.1. Acesso de viaturas até a edificação

Nas edificações dotadas de sistema de hidrantes, o acesso de viaturas deve ser garantido até o hidrante de recalque, que é o registro para uso do Corpo de Bombeiros, permitindo o recalque de água para o sistema hidráulico preventivo. Dessa forma, o dispositivo deve ser previsto a uma distância inferior a 10 metros da via pública ou via de acesso interna ao Complexo de Saúde HOPE.

Conforme a Instrução Técnica 04, é recomendável que as vias de acesso internas tenham afastamento inferior a 10 metros da edificação, a fim de possibilitar a utilização da viatura Auto Escada no auxílio de ações de salvamento e no combate a incêndio.

Caso seja considerado o acesso das viaturas do Corpo de Bombeiros no interior do complexo, as vias internas devem atender aos seguintes requisitos:

- Largura mínima: 6,0 metros;
- Capacidade de suporte: Viaturas com peso de até 25.000 kgf;
- Desobstrução: Toda a largura deve estar desobstruída;
- Altura livre mínima: 4,5 metros.

Os portões de acesso devem possuir:

- Largura mínima: 4,0 metros;
- Altura livre mínima: 4,5 metros.

11.3.2. Segurança estrutural

A segurança estrutural visa estabelecer um tempo mínimo de resistência ao fogo dos elementos estruturais, de modo a evitar o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar o atendimento das prescrições contidas nas disposições preliminares do Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais.

Conforme a Instrução Técnica 06 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), em edificações que possuam ocupação mista, havendo ou não compartimentação entre as ocupações, deve-se adotar o

Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) da ocupação que possuir a exigência mais rigorosa, observando-se a altura específica da ocupação.

De acordo com a Tabela A, Anexo A, da referida instrução técnica, deve ser adotado o TRRF de 120 minutos para os elementos estruturais e de compartimentação do empreendimento.

11.3.3. Compartimentação horizontal

A compartimentação horizontal é uma medida obrigatória para todas as ocupações existentes no empreendimento, com exceção da ocupação G-2 (garagem com acesso ao público). A seguir, são apresentados os parâmetros de área máxima de compartimentação a serem observados para cada ocupação, conforme o Anexo B da Instrução Técnica 07 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Figura 131 – Tabela de Área Máxima de Compartimentação

GRUPO TIPO DENOMINAÇÃO	TIPOS DE EDIFICAÇÕES						
	I Edificação Baixa			II Edificação de Média Altura		III Edificação Mediamente Alta	IV Edificação Alta
	Um pavimento	H ≤ 6m	6m < H ≤ 12m	12m < H ≤ 23m	23m < H ≤ 30m	30m < H ≤ 54m	Acima de 54m
A-1, A-2 e A-3	-	-	-	-	-	-	-
B-1 e B-2	-	5.000	4.000	3.000	2.000	1.500	1.500
C-1 e C-2	5.000 ⁽¹⁾	3.000 ⁽¹⁾	2.000	2.000	1.500	1.500	1.500
C-3	5.000 ⁽¹⁾	2.500 ⁽¹⁾	1.500	1.000	1.000	2.000	2.000
D-1, D-2, D-3 e D-4	5.000	2.500 ⁽¹⁾	1.500	1.000	800	1.500	1.500
E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6	-	-	-	-	-	-	-
F-1, F-2, F-3, F-4, F-9 e F-11	-	-	-	-	-	-	-
F-5, F-6 e F-8	-	-	-	2.000	1.000	800	800
F-7	-	-	-	-	-	-	-
F-10	5.000 ⁽¹⁾	2.500 ⁽¹⁾	1.500	1.000	1.000	800	800
G-1, G-2 e G-3	-	-	-	-	-	-	-
G-4	10.000	5.000	3.000	2.000	1.000	1.000	1.000
G-5	Ver IT específica ou Corpo Técnico						
H-1, H-2, H-4, H-5 e H-6	-	-	-	-	-	-	-
H-3	-	-	-	2.000	1.500	1.000	1.000

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

- LACEN – D-4: Conforme o Anexo B, a área máxima por compartimento (pavimento) para a ocupação D-4, com altura entre 23 e 30 metros, deve ser de 800 m². De acordo com a nota específica 3 da Tabela 4 da IT 01 do CBMMG, a medida de segurança "compartimentação horizontal" pode ser substituída pela medida "chuveiros automáticos". Uma vez que a área dos pavimentos do Bloco 01 é superior ao parâmetro exposto na IT 07, deve ser prevista a medida de segurança "chuveiros automáticos" para o Bloco 01.
- Complexo Hospitalar – H-3: Conforme a Tabela do Anexo B, para edificações H-3, com altura de fuga compreendida entre 30 e 54 metros, a área máxima do compartimento deve ser de 1.000 m². Para

atendimento à medida de segurança em questão, os pavimentos devem ser divididos em compartimentos com área máxima de 1.000 m². A compartimentação deve ocorrer por meio dos seguintes elementos construtivos: paredes resistentes ao fogo, portas corta-fogo, vedadores corta-fogo, registros corta-fogo e selos corta-fogo.

As paredes de compartimentação devem ser construídas entre o piso e o teto, devidamente vinculadas à estrutura do edifício, com reforços estruturais adequados. A resistência das paredes deve atender ao TRRF mínimo da edificação, conforme previsto na IT 06 (120 minutos). A tabela abaixo, retirada da IT 06 do CBMMG, apresenta exemplos de paredes ensaiadas com respectivas características e tempos de resistência obtidos em ensaio.

Figura 132 – Tabela de resistência ao fogo para alvenaria

Anexo B (informativo)																	
Tabela de resistência ao fogo para alvenarias																	
Paredes ensaiadas(*)		Características das paredes										Resultado dos ensaios					
		Traço em volume da argamassa do assentamento			Espessura média da argamassa de assentamento(cm)	Traço em volume de argamassa de revestimento					Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Duração do ensaio(min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação(horas)			Resistência ao fogo (horas)
		Cimento	Cal	Areia		Chapisco		Emboço						Integridade	Estanqueidade	Isolação térmica	
Cimento	Cal	Areia	Cimento	Areia	Cimento	Cal	Areia										
Parede de tijolos de barro cozido (dimensões nominais dos tijolos). 5 cm x 10 cm x 20cm: Massa: 1,5kg	Meio - tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	10	120	≥2	≥2	1½	1½
	Um tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	20	395 (**)	≥6	≥6	≥6	≥6
	Meio - tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	15	300	≥4	≥4	4	4
	Um tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	25	300 (**)	≥6	≥6	≥5	> 6
Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) (blocos com dimensões nominais): 14 cm x 19 cm x 39 cm e 19 cm x 19 cm x 39 cm; e massas de 13 kg e 17 kg respectivamente	Bloco de 14 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	14	100	≥1½	≥1½	1½	1½
	Bloco de 19 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	19	120	≥2	≥2	1½	1½
	Bloco de 14 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	17	150	≥2	≥2	2	2
	Bloco de 19 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	22	185	≥3	≥3	3	3
Paredes de tijolos cerâmicos de oito furos (dimensões nominais dos tijolos 10 cm x 20 cm x 20 cm (massa 2,9Kg)	Meio - tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	13	150	≥2	≥2	2	2
	Um tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	23	300 (**)	≥4	≥4	≥4	> 4
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento: 2,5 areia média: 3,5 agregado graúdo (granito pedra n. 3); armadura simples posicionada à meia espessura das paredes, possuindo malha de lados 15 cm, de aço CA- 50A diâmetro ½polegada											11,5	150	2	2	1	1½
												16	210	3	3	3	3

(*) Paredes sem função estrutural ensaiadas totalmente vinculadas dentro da estrutura de concreto armado, com dimensões 2,8m x 2,8m totalmente expostas ao fogo (em uma face)

(**) Ensaio encerrado sem ocorrência de falência em nenhum dos três critérios de avaliação.

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

As portas destinadas à vedação de aberturas em paredes de compartimentação devem ser do tipo corta-fogo. As aberturas nas paredes corta-fogo de compartimentação, destinadas à passagem exclusiva de materiais, devem ser protegidas por vedadores corta-fogo. Quaisquer aberturas existentes nas paredes corta-fogo de compartimentação, destinadas à passagem de instalações elétricas, hidrossanitárias, telefônicas e outras que permitam a comunicação direta entre áreas compartimentadas, devem ser seladas de forma a promover a vedação total corta-fogo.

Quando os dutos de ventilação, ar-condicionado ou exaustão atravessarem paredes corta-fogo de compartimentação, além da adequada selagem corta-fogo da abertura em torno dos dutos, devem existir registros corta-fogo devidamente ancorados à parede corta-fogo de compartimentação. Os elementos de proteção de aberturas existentes nas paredes resistentes ao fogo, destinadas à compartimentação, podem apresentar valor de TRRF de 30 minutos inferior à resistência das paredes, porém, nunca inferior a 60 minutos.

A compartimentação horizontal deve ser compatibilizada com o atendimento à IT 08 (Saídas de Emergência em Edificações), de forma que cada área compartimentada seja dotada de saídas de emergência independentes.

11.3.4. Compartimentação vertical

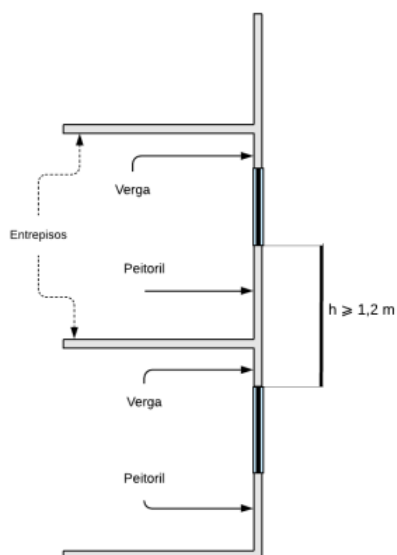
A compartimentação vertical é uma medida de proteção passiva, constituída por elementos construtivos resistentes ao fogo, que promovem a separação entre pavimentos consecutivos, de forma a impedir ou reduzir a propagação de um incêndio no plano vertical. A compartimentação vertical do empreendimento deve atender aos critérios da Instrução Técnica 07 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). Os elementos constituintes da compartimentação incluem:

- Entrepisos corta-fogo;
- Enclausuramento de escadas por meio de paredes e portas corta-fogo de compartimentação;
- Enclausuramento de poços de elevador e de monta-carga por meio de paredes de compartimentação;
- Selos corta-fogo;
- Registros corta-fogo (*dampers*);
- Vedadores corta-fogo;
- Elementos construtivos corta-fogo de separação vertical entre pavimentos consecutivos;
- Selagem perimetral corta-fogo.

Para fachadas, é exigida a separação entre aberturas de pavimentos consecutivos, que pode ser constituída por vigas e/ou parapeitos ou pelo prolongamento dos entrespisos além do alinhamento da fachada. Quando a separação for provida por meio de vigas e/ou parapeitos, estes devem apresentar altura mínima de 1,20 metro, separando aberturas de pavimentos consecutivos. Se a compartimentação for por meio do prolongamento de entrespiso, este deve ter largura mínima de 0,90 metro em relação ao alinhamento da fachada.

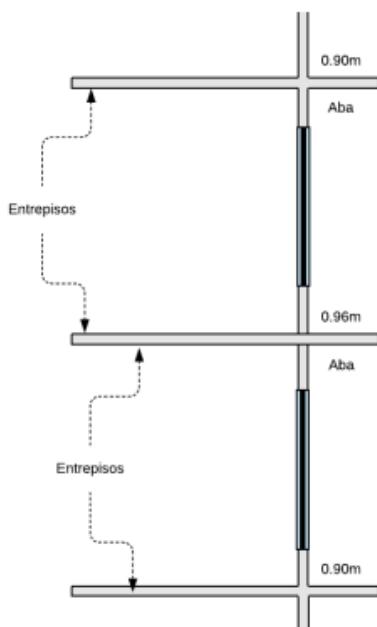
Além disso, a compartimentação pode ser caracterizada pela somatória das dimensões dos anteparos verticais e horizontais, totalizando, no mínimo, 1,20 metro. Neste caso, os anteparos resistentes ao fogo devem estar expostos ao ambiente externo do edifício, ou seja, sem fechamento.

Figura 133 Compartimentação Vertical promovida pela separação vertical de 1,20 m



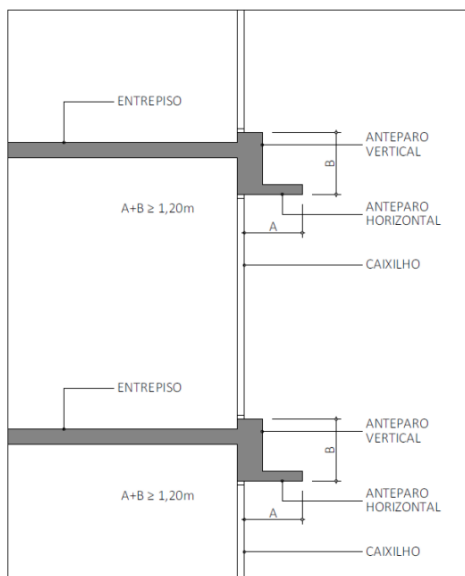
Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Figura 134 – Compartimentação Vertical promovida por prolongamento de entrepiso mínimo de 90 cm



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Figura 135 – Modelo de compartimentação com somatório de anteparos



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Para fachadas totalmente envidraçadas ou "pele de vidro", devem ser seguidas as seguintes exigências:

- Deve haver separação entre os pavimentos da edificação por elementos corta-fogo, imediatamente atrás da fachada, ou seja, instalação de parapeitos, vigas ou prolongamento dos entrepisos, sendo o afastamento mínimo entre verga e peitoril de pisos consecutivos de 1,20 metros;
- Todas as frestas ou aberturas entre a "fachada-cortina" e os elementos corta-fogo de separação devem ser vedados com selos corta-fogo;
- Os selos devem ser fixados aos elementos de separação de modo que sejam estruturalmente independentes dos caixilhos da fachada, não sendo danificados em caso de movimentação dos elementos estruturais da edificação;
- As unidades envidraçadas devem atender aos critérios de segurança da ABNT NBR 7199:2016.

A compartimentação vertical no interior dos edifícios é provida por meio de entrepisos, cuja resistência ao fogo não deve ser comprometida pelas transposições que intercomunicam pavimentos. Os entrepisos podem ser compostos por lajes de concreto armado ou por composição de outros materiais que garantam a separação física dos pavimentos e atendam ao TRRF estabelecido pela IT 06 (120 minutos).

As escadas devem ser enclausuradas por meio de paredes corta-fogo de compartimentação e portas corta-fogo, atendendo ao previsto pela IT 08. Os poços destinados a elevadores devem ser constituídos por paredes corta-fogo de compartimentação devidamente consolidadas aos entrepisos. As portas dos andares de elevadores devem ser classificadas como para-chamas.

Quaisquer aberturas existentes nos entrepisos, destinadas à passagem de instalações elétricas, hidrossanitárias, telefônicas e outras, que permitam a comunicação direta entre os pavimentos de um edifício,

devem ser seladas de forma a promover a vedação total corta-fogo. Quando dutos de ventilação, ar-condicionado ou exaustão atravessarem os entrespisos, além da adequada selagem corta-fogo da abertura em torno do duto, devem existir registros corta-fogo devidamente ancorados aos entrespisos.

As prumadas totalmente enclausuradas, por onde passam as instalações de serviço, como esgoto e águas pluviais, não necessitam ser seladas, desde que as paredes sejam corta-fogo e as derivações das instalações que as transpõem sejam devidamente seladas.

Os elementos de proteção das transposições nos entrespisos (selagens corta-fogo) e os elementos de compartimentação vertical na envoltória do edifício, incluindo as fachadas sem aberturas, devem atender aos tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) conforme a IT 06. Portas e vedadores corta-fogo podem apresentar TRRF de 30 minutos menor que as paredes, porém nunca inferior a 60 minutos.

11.3.5. Saídas de Emergência

- Classificação das Edificações quanto às suas Características Construtivas: O empreendimento em questão é classificado como Z em relação às suas características construtivas, ou seja, as edificações são concebidas para limitar:
 - O rápido crescimento do incêndio;
 - A propagação vertical do incêndio;
 - O colapso estrutural.

Dessa forma, considera-se que a edificação possui:

- Segurança Estrutural de acordo com a IT 06;
- Compartimentação Vertical completa de acordo com a IT 07.
- Distâncias Máximas a Serem Percorridas: Trata-se da medida das distâncias máximas a serem percorridas para atingir um local de relativa segurança no empreendimento: espaço livre exterior, área de refúgio, área compartimentada que tenha pelo menos uma saída direta para o espaço livre exterior, escada protegida ou à prova de fumaça.

Para a determinação da distância máxima a ser percorrida no pavimento, deve-se observar a ocupação do mesmo, a existência ou não de medidas de segurança como "detecção de incêndio" e "chuveiros automáticos", a quantidade de saídas no pavimento, o tipo de pavimento (pavimento elevado ou pavimento de descarga) e as características construtivas. A Tabela 5 da IT 08 do CBMMG estabelece as distâncias considerando os critérios mencionados acima:

Figura 136 – Distâncias máximas horizontais de caminhamento

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Pavimento	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
			Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
			Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio	
			SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
X	Qualquer	Térreo (piso de descarga)	35 m	50 m	45 m	65 m	50 m	70 m	65 m	85 m
		Demais andares	25 m	40 m	35 m	50 m	40 m	55 m	50 m	65 m
Y	Qualquer	Térreo (piso de descarga)	45 m	65 m	60 m	75 m	65 m	85 m	75 m	95 m
		Demais andares	35 m	50 m	45 m	60 m	50 m	65 m	60 m	75 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, I, L e M	Térreo (piso de descarga)	65 m	85 m	75 m	95 m	85 m	100 m	95 m	110 m
		Demais andares	50 m	65 m	60 m	75 m	65 m	80 m	75 m	90 m
	A, B, G-1, G-2 e J	Térreo (piso de descarga)	70 m	90 m	85 m	100 m	90 m	105 m	100 m	120 m
		Demais andares	55 m	70 m	65 m	80 m	70 m	85 m	80 m	95 m

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

- Portas: A largura das portas do empreendimento deve ser dimensionada levando em consideração o número de pessoas que por elas transitarão e a capacidade da unidade de passagem em função da ocupação da população a utilizar a saída de emergência. De forma geral, as portas que compõem a rota de fuga devem abrir no sentido da fuga da população. Além disso, as portas dos cômodos com capacidade acima de 50 pessoas também devem atender ao requisito acima.

Para as portas dos pavimentos de hospital, deve-se considerar a capacidade de 30 pessoas por unidade de passagem (UP). Para as demais áreas (estacionamento, laboratórios, restaurantes, administrativo), deve-se considerar a capacidade de 100 pessoas por UP. Abaixo seguem as dimensões mínimas equivalentes a cada unidade de passagem:

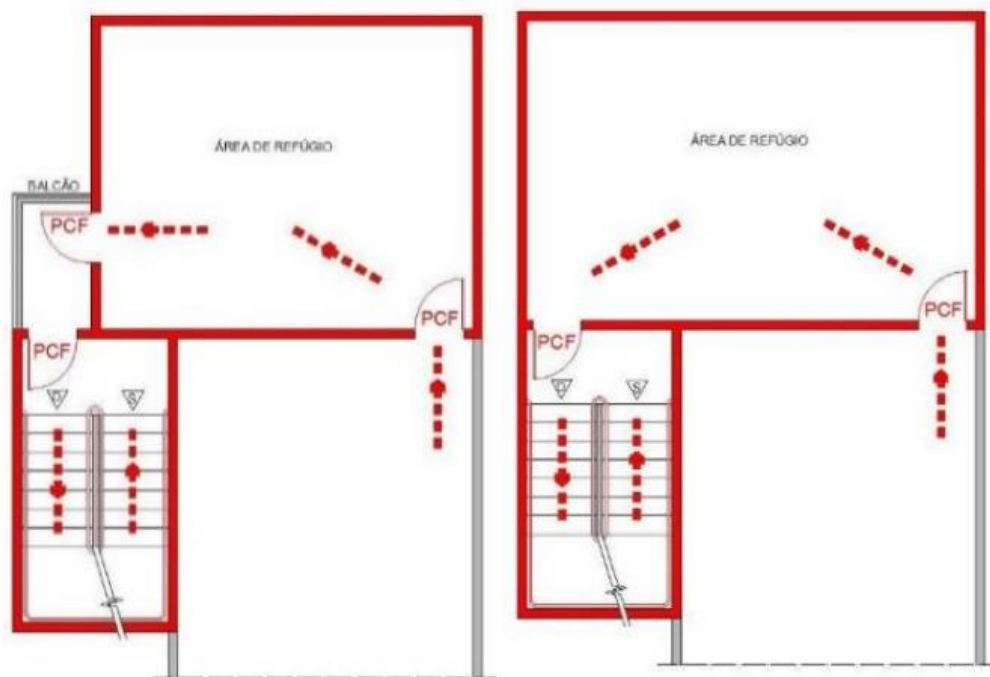
- 0,80 m valendo por uma unidade de passagem, com $N \leq 1$;
- 1,0 m, valendo por duas unidades de passagem, com $1 < N \leq 2$;
- 1,5 m, em duas folhas, valendo por 3 unidades de passagem, com $2 < N \leq 3$;
- 2,0 m, em duas folhas, valendo por 4 unidades de passagem, com $3 < N \leq 4$.

Para as portas com dimensão superior ou igual a 2,20 m, deve-se considerar coluna central. As portas com dimensão superior ou igual a 1,20 m devem possuir duas folhas.

- Escadas – Bloco 01 – LACEN/NEP (D-4): De acordo com a Tabela 6 da IT 08 do CBMMG, tendo em vista a altura de fuga da ocupação em questão ($12 < h \leq 30$ m), a escada de emergência deverá ser do tipo enclausurada protegida (EP). As escadas enclausuradas protegidas (EP) devem:
 - Ter suas caixas enclausuradas por paredes resistentes a 120 minutos de fogo, no mínimo;
 - Ter as portas de acesso a esta caixa de escada do tipo corta-fogo (PCF), com resistência de 60 minutos de fogo;
 - Prever área de resgate para pessoas com deficiência;
 - Ser dotadas, em todos os pavimentos (exceto no da descarga, onde isto é facultativo), de janelas abrindo para o espaço livre exterior;
 - Ser dotadas de janela que permita a ventilação em seu término superior, com área mínima de $0,80 \text{ m}^2$, devendo estar localizada na parede junto ao teto ou no máximo a 15 cm deste, no término da escada;
 - A janela destinada à ventilação deve distar no mínimo 1,40 m de qualquer outra abertura, desde que esteja em planos verticais coincidentes ou paralelos em qualquer nível;
 - Ser dotada de ventilação permanente inferior, com área de $1,20 \text{ m}^2$, no mínimo, tendo largura mínima de 0,80 m, devendo ficar junto ao solo da caixa da escada, podendo ser no piso do pavimento térreo ou no patamar intermediário entre o pavimento térreo e o pavimento imediatamente superior, que permita a entrada de ar puro, em condições análogas à tomada de ar dos dutos de ventilação.
- Escadas – Blocos 02 e 03 – Complexo Hospitalar (H-3): De acordo com a Tabela 6 da IT 08 do CBMMG, tendo em vista a altura de fuga e ocupação dos blocos em questão ($30 < h \leq 54$ m), a edificação deve:
 - Ser dotada de 2 escadas do tipo à prova de fumaça (PF);
 - Além das saídas de emergência por escadas, as edificações devem possuir elevador de emergência e áreas de refúgio. As áreas de refúgio, quando situadas somente em alguns pavimentos de níveis diferentes, devem ter seus acessos ligados por rampa. As edificações que possuam área de refúgio em todos os pavimentos (exceto pavimento térreo) não necessitam de rampa interligando os diferentes níveis em acessos às áreas de refúgio;
 - No caso de pavimentos compartimentados para atendimento à área máxima de compartimentação, cada região deve possuir suas saídas independentes.
- Elevador de Emergência: Os elevadores de emergência devem:

- Ter sua caixa enclausurada por paredes resistentes a 4 horas de fogo, independentemente dos elevadores de uso comum;
 - Ter suas portas metálicas abrindo para antecâmaras ventiladas ou local análogo do ponto de vista de segurança contra fogo e fumaça;
 - Ter circuito de alimentação de energia elétrica com chave própria independente da chave geral do edifício, possuindo este circuito chave reversível no piso da descarga, que possibilite que ele seja ligado a um gerador externo na falta de energia elétrica na rede pública;
 - Estar ligado a um grupo moto gerador (GMG) de emergência;
 - Ter cabine com dimensões apropriadas para o transporte de maca;
 - As caixas de corrida (poço) e casas de máquinas dos elevadores de emergência devem ser enclausuradas e totalmente isoladas das caixas de corrida e casas de máquinas dos demais elevadores;
 - A caixa de corrida (poço) deve ter abertura de ventilação permanente em sua parte superior com área mínima de 0,80 m².
- Área de Refúgio: Área de refúgio é a parte de um pavimento separada do restante por paredes corta-fogo e portas corta-fogo, tendo acesso direto, cada uma delas, a uma escada/rampa de emergência.

Figura 137 – Exemplo de Área de Refúgio



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

As paredes que definem as áreas de refúgio devem apresentar resistência ao fogo conforme a IT 06 e as condições estabelecidas na IT 07. Em edificações dotadas de áreas de refúgio, as larguras das saídas de emergência podem ser reduzidas em até 50%, desde que cada local compartimentado tenha acesso direto às saídas, com larguras correspondentes às suas respectivas áreas e não menores que as mínimas absolutas de 2,20 m para a ocupação H-3. A área mínima de refúgio de cada pavimento ficará restrita a 30% dos leitos existentes no pavimento em questão.

11.3.6. Controle de Material de Acabamento e Revestimento

O Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR) empregado nas edificações destina-se a estabelecer padrões para evitar o surgimento de condições propícias ao crescimento e à propagação de incêndios, bem como à geração de fumaça.

O CMAR é definido em razão da ocupação da edificação e em função da posição dos materiais de acabamento, materiais de revestimento e materiais termoacústicos. A análise dos materiais empregados é dividida em quatro classes principais:

- Piso;
- Paredes/Divisórias;
- Teto/Forro;
- Cobertura.

As classes a serem atendidas pelos materiais especificados para a edificação seguem abaixo, conforme a Tabela 4 da Instrução Técnica 38 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). Deve-se atentar para a classificação do ambiente (cômodo) perante o Corpo de Bombeiros.

Figura 138 – Classes dos materiais a serem utilizados considerando o grupo/divisão da edificação

GRUPO OU DIVISÃO	LOCAL	CLASSES MÁXIMAS PERMITIDAS CONFORME TABELAS DO ANEXO A
A-2⁽¹⁾, A-3, C-1 e I-1	Saídas	II eB ⁽²⁾
	Demais locais	III eE
B, D, E, G e J-2	Saídas	II eB ⁽²⁾
	Demais locais	III eD
C-2, C-3, F-1, F-2, F-5, F-8, F-9, F-10, F-11, H, I-2, I-3, J-3, J-4 e M-3	Saídas	II eB ⁽²⁾
	Demais locais	III eC
F-3, F-4, F-6, F-7 e L	Saídas	II eB ⁽²⁾
	Demais locais	II eB ⁽³⁾

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Materiais como vidro, concreto, gesso, produtos cerâmicos, pedra natural, alvenaria, metais e ligas metálicas, dentre outros, são considerados incombustíveis. Cortinas e móveis estofados, mesmo que fixos, não são objeto dessa medida de segurança.

11.3.7. Sistema Hidráulico Preventivo

- Reservatório e Reserva Técnica de Incêndio (RTI): A reserva técnica de incêndio será composta pela soma dos volumes mínimos necessários para o funcionamento do Sistema de Hidrantes e do Sistema de Chuveiros Automáticos (Sprinklers). O sistema de hidrante deverá ser dimensionado atendendo às exigências da IT-17 do CBMMG. De acordo com a legislação mencionada, em edificações com múltiplas ocupações podem ser previstos sistemas hidráulicos individuais para cada ocupação ou pode ser adotado um sistema único. Tendo em vista a otimização do sistema e a diminuição de custos, sugere-se a adoção de um sistema único.

Considerando um sistema único, o volume mínimo para a reserva técnica destinada ao sistema de hidrantes do empreendimento será de 47 m³, conforme a Tabela 4 da IT 17.

Figura 139 – Tipo de Sistema e Volume de Reserva de Incêndio mínima

Tabela 4 – Tipo de Sistema e Volume de Reserva de Incêndio mínima (m³)

Área das edificações e espaços destinados ao uso coletivo (m ²)	Grupo/Divisão				
	A-2, A-3, C-1, D-2, E-1, E-2, E-3, E-4, E-6, F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, H-1, H-2, H-3, H-5, H-6, I-1, J-1 e J-2 Carga Incêndio até 300MJ/m ² D-1, D-3, D-4, F-1, F-10, F-11, G-4 e M-3	B-1, B-2, C-3, E-5, F-5, F-6, F-7, F-9 e H-4 Carga Incêndio >300MJ/m ² D-1, D-3, D-4, F-11 e G-4 Carga Incêndio acima de 300 até 800MJ/m ² C-2, F-10, I-2, J-3 e M-3	G-5, L-1 e M-1 Carga Incêndio >800MJ/m ² C-2, F-10, I-2, J-3 e M-3 Carga Incêndio >300 MJ/m ² F-1	I-3, J-4, L-2 e L-3	
Até 3.000	Tipo 1 R.I. 6m ³	Tipo 2 R.I. 8m ³	Tipo 3 R.I. 12m ³	Tipo 3 R.I. 20m ³	Tipo 3 R.I. 20m ³
De 3.001 até 6.000	Tipo 1 R.I. 8m ³	Tipo 2 R.I. 12m ³	Tipo 3 R.I. 18m ³	Tipo 4 R.I. 20m ³	Tipo 4 R.I. 30m ³
De 6.001 até 10.000	Tipo 1 R.I. 12m ³	Tipo 2 R.I. 16m ³	Tipo 3 R.I. 25m ³	Tipo 4 R.I. 30m ³	Tipo 5 R.I. 50m ³
De 10.001 até 15.000	Tipo 1 R.I. 16m ³	Tipo 2 R.I. 20m ³	Tipo 3 R.I. 30m ³	Tipo 5 R.I. 45m ³	Tipo 5 R.I. 80m ³
De 15.001 até 30.000	Tipo 1 R.I. 25m ³	Tipo 2 R.I. 35m ³	Tipo 3 R.I. 40m ³	Tipo 5 R.I. 50m ³	Tipo 5 R.I. 110m ³
Acima de 30.000	Tipo 1 R.I. 35m ³	Tipo 2 R.I. 47m ³	Tipo 3 R.I. 60m ³	Tipo 5 R.I. 90m ³	Tipo 5 R.I. 140m ³

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

O cálculo da reserva de Sprinkler é feito conforme a ABNT NBR 10897:2020. Para este sistema, será considerado o volume de 70 m³. Portanto, a reserva técnica de incêndio total será de 117 m³.

Considerando que a RTI (reserva técnica de incêndio) esteja concentrada em um reservatório inferior, configurando-se um sistema ascendente, deve ser previsto um poço de sucção com o intuito de minimizar o efeito vórtice na sucção. O poço de sucção deve ser dimensionado levando em

consideração o diâmetro a ser considerado na sucção do sistema. A tabela abaixo, retirada da IT 17, estabelece os parâmetros a serem atendidos no dimensionamento do poço. Caso o reservatório também seja destinado ao consumo, as alturas das saídas de consumo devem respeitar o volume efetivo da RTI.

Figura 140 – Dimensões dos poços de sucção

Tabela B.1 – Dimensões de poços de sucção

Diâmetro nominal do tubo de sucção(mm)	Dimensão A (mm)	Dimensão B (mm)
65	250	80
80	310	80
100	370	100
150	500	100
200	620	150
250	750	150

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Figura 141 – Exemplo 1 – Tomada Superior de Sucção

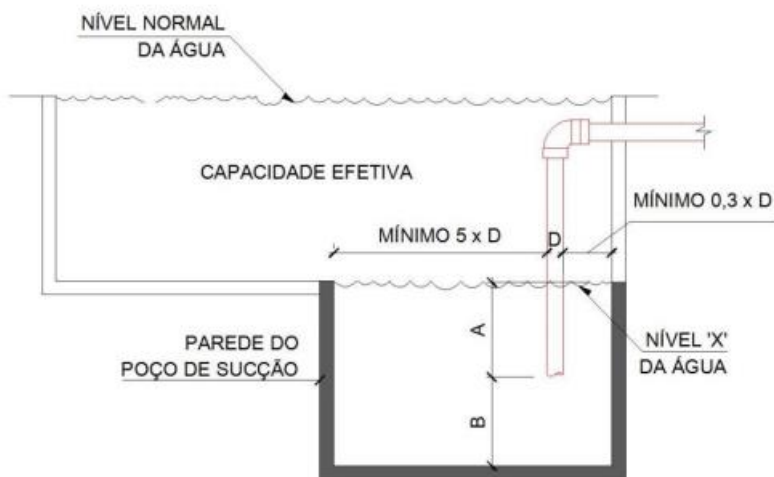


Figura B.1 - Tomada superior de sucção para bomba principal

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Figura 142 – Exemplo 2 – Tomada Lateral de Sucção



Figura B.2 - Tomada lateral de sucção para bomba principal

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Figura 143 – Exemplo 2 – Tomada Inferior de Sucção

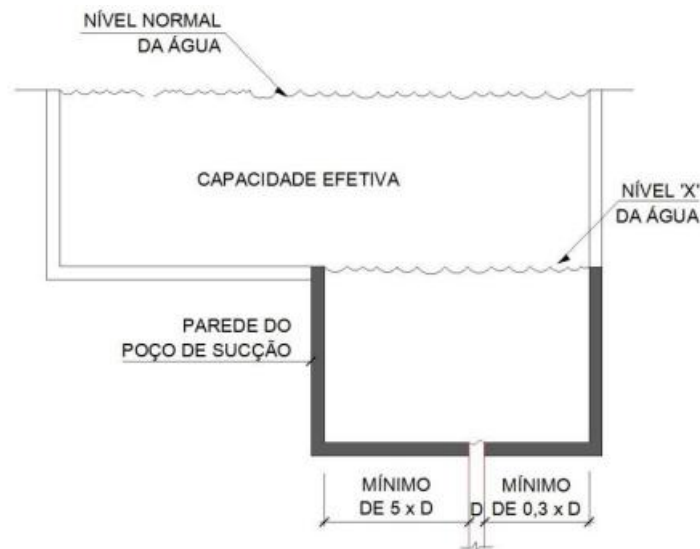


Figura B.3 – Tomada Inferior de sucção para bomba principal

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

- Bombas de Incêndio para o SHP: Para o bombeamento do Sistema Hidráulico Preventivo (sistema de hidrantes + sprinkler), será previsto um sistema de pressurização único, composto por três bombas: uma principal (elétrica ou a combustão), uma reserva (elétrica ou a combustão) e uma jockey/auxiliar (elétrica).

Deve ser previsto um cômodo exclusivo destinado à instalação das bombas de incêndio, com dimensões mínimas de 3,00 x 4,50 m. As paredes do cômodo devem apresentar resistência ao fogo por duas horas e a porta de acesso deve ser do tipo corta-fogo.

Os quadros elétricos que controlam o sistema de bombeamento serão alimentados por circuitos elétricos dedicados oriundos do QGBT. Ressalta-se que todo o sistema de bombas deve ser interligado ao GMG, que irá suprir o sistema no caso de falta de energia elétrica da concessionária.

Para a proteção da rede hidráulica, no caso de mau funcionamento das bombas, deve ser prevista uma válvula de alívio de pressão. As bombas de incêndio devem ser instaladas em condição de sucção positiva.

- Sistema de Hidrantes: O Sistema de Hidrantes, assim como o de Sprinkler, terá funcionamento automático, através da simples abertura de qualquer ponto de hidrante da instalação. As bombas de incêndio atingirão pleno regime em aproximadamente 30 segundos após a sua partida.

Todos os hidrantes da edificação deverão ser munidos de saídas simples e equipados com mangueiras de 40 mm e esguicho cônico, atendendo à Tabela 2 da IT 22 do CBMMG. Além disso, por meio do sistema de bombeamento, deverá ser garantida na válvula do hidrante mais desfavorável a vazão e pressão mínima de acordo com o tipo de sistema previsto para o pavimento.

Figura 144 – Tipos de Sistema de Proteção por Hidrantes ou Mangotinhos

Tabela 2 – Tipos de Sistema de Proteção por Hidrantes ou Mangotinhos

Sistema	Tipo	Esguicho	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima ao hidrante mais desfavorável (LPM)*
			Diâmetro (mm)	Comprimento Máximo(m)		
Mangotinho	1	Jato regulável	25 ou 32	45 ¹	Simple	100 ²
Hidrante	2	Jato compacto Ø 13 mm ou regulável	40	30 ³	Simple	125
Hidrante	3	Jato compacto Ø 16 mm ou regulável	40	30	Simple	250
Hidrante	4	Jato compacto Ø 19 mm ou regulável	40 ou 65	30	Simple	400
Hidrante	5	Jato compacto Ø 25 mm ou regulável	65	30	Duplo	650

*as vazões correspondem a cada saída.

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Os pontos de tomada d'água serão distribuídos de tal forma que qualquer ponto da área a ser protegida seja alcançado pelo esguicho, considerando-se o comprimento máximo da mangueira de 30 m e seu trajeto real e o alcance mínimo do jato d'água igual a 10 m.

- Sistema de Chuveiros Automáticos: O Sistema de *Sprinkler*, ou chuveiros automáticos, deve ser dimensionado atendendo aos critérios da ABNT NBR 10897:2020. A rede de Sprinkler, assim como a de hidrantes, será alimentada pelo sistema de bombas que garantirá o pleno funcionamento, atendendo às pressões e vazões mínimas normativas.

Deve ser considerada uma válvula de governo e alarme (VGA) por bloco. A válvula de governo é composta de válvula de fechamento [com micro switch no volante, para sinalização de sua posição aberta/fechada (status)], válvula de retenção, chave de fluxo com retardo, munida também com indicador visual (lâmpada vermelha) para comprovar o fechamento do contato da chave de fluxo. As sinalizações destas válvulas (passagem de água pela chave de fluxo e válvula fechada) serão

interfaceadas com o sistema de Detecção e Alarme de Incêndio, e sistema BMS do Complexo de Saúde HOPE.

Deve ser assegurado o controle seccional por pavimento. Dessa forma, em cada pavimento de cada bloco deve ser considerada uma área técnica para a instalação de válvula seccionadora. A válvula de controle seccional (VCS) é composta de registro, chave de fluxo com retardo, munida também com indicador visual (lâmpada vermelha) para comprovar o fechamento do contato da chave de fluxo e dreno.

As redes hidráulicas, bem como a disposição dos bicos, deverão atender aos riscos de incêndio predominantes na edificação e que foram assim classificados, por sua natureza (leve, ordinário I, ordinário II).

As áreas de todos os pavimentos da edificação devem ser protegidas por chuveiros automáticos (sprinklers) para combate a incêndios, exceto as que por norma podem ser dispensadas desta proteção, tais como sanitários, casas de máquinas de elevadores etc.

Para os ambientes sensíveis à água e com grande valor agregado, como CPD, sugere-se a previsão de sistema de *sprinkler* por ação prévia (*Pré-Action*). Esse sistema consiste em uma rede seca que permite a passagem de água a partir da redundância entre o sistema de detecção de incêndio e o rompimento do bico de sprinkler. Nesse cenário, não há o risco de danificação dos aparelhos elétricos no caso de um rompimento acidental do bico. Ou seja, sairá água do sistema apenas no caso comprovado de incêndio.

Para cômodos técnicos específicos como subestação, sala de nobreak e cômodo do gerador, sugere-se a implementação do Sistema de NOVEC 1230, em substituição à rede molhada de chuveiros automáticos. O sistema de supressão a incêndio por NOVEC 1230 consiste em um sistema fixo de combate a incêndio das classes A, B e C, por meio de inundação total, utilizando-se do agente extintor NOVEC 1230. Este sistema deve atender aos requisitos da Norma NFPA-2001 – "*Clean Agent Fire Extinguishing Systems*".

O fluido NOVEC 1230 trata-se de uma solução de extinção de incêndios sem água, sem resíduos, sendo ideal para utilização em salas com componentes eletroeletrônicos, visto que elimina o risco de danificação dos equipamentos. Para a instalação do sistema, devem ser observadas as recomendações da NFPA-2001 quanto à exposição de pessoas.

11.3.8. Sinalização de Emergência

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantindo que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco. Ela orienta as ações

de combate e facilita a localização dos equipamentos e das rotas de saída para o abandono seguro da edificação em caso de incêndio.

As sinalizações de emergência devem ser posicionadas e dimensionadas conforme a norma ABNT NBR 16820:2020 e a Instrução Técnica 15 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). As sinalizações de emergência podem ser personalizadas através de projeto e intervenções da comunicação visual.





A sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores, definidos conforme a Instrução Técnica específica, dividindo-se em:

- Sinalização básica;
- Sinalização de proibição;
- Sinalização de alerta;
- Sinalização de orientação e salvamento;
- Sinalização de equipamentos;
- Sinalização complementar.

As sinalizações devem ser instaladas convenientemente no interior das edificações e/ou áreas de risco, nos locais previstos no Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP), obedecendo às dimensões mínimas estabelecidas em projeto.

Figura 145 – Tabela Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização

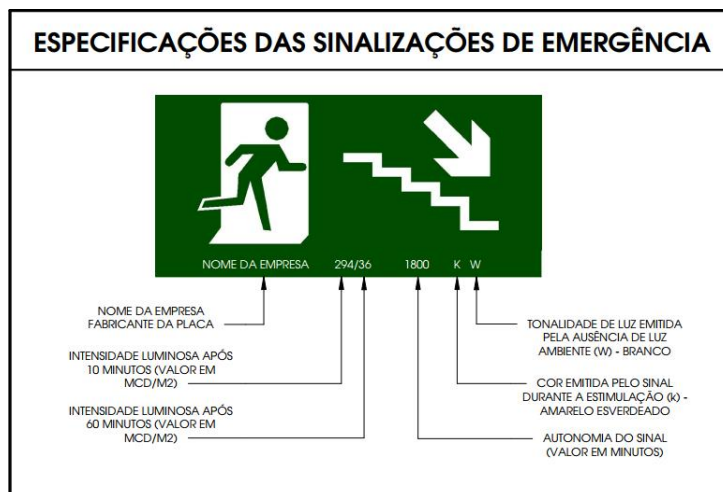
Formas geométricas e dimensões para a sinalização de emergência
Tabela A-1: Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização

Sinal	Forma geométrica	Cota (mm)	Distância máxima de visibilidade (m)											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2,0H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

As placas poderão ser constituídas de material plástico e chapas metálicas, com elementos fotoluminescentes para cores brancas. As informações abaixo devem estar contidas nas placas:

Figura 146 – Modelo de sinalização

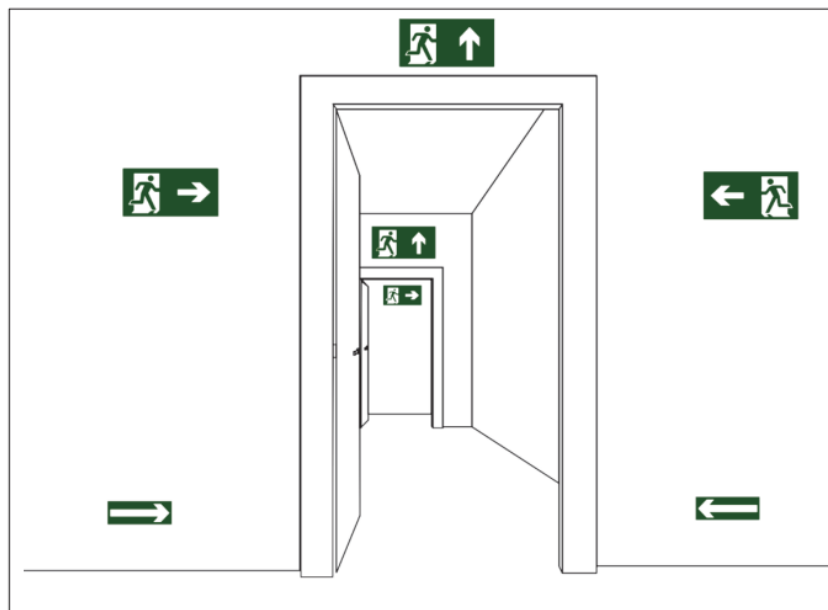


Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

- Sinalização de Orientação e Salvamento: A sinalização de saída de emergência terá sua forma quadrada ou retangular, com fundo verde, símbolo e margem fotoluminescente. É a sinalização de segurança contra incêndio e pânico que deve assinalar todas as mudanças de direção, saídas, escadas etc., e ser instalada segundo sua função, a saber:

- A sinalização de portas de saída de emergência deve ser localizada imediatamente acima das portas, no máximo a 0,10 m da verga, ou diretamente na folha da porta, centralizada a uma altura de 1,80 m medida do piso acabado à base da sinalização;
- A mensagem escrita “SAÍDA” deve estar sempre grafada no idioma português. Caso exista a necessidade de utilização de outros idiomas, devem ser aplicados textos adicionais;
- Todas as demais sinalizações também devem seguir a altura de instalação de 1,80 m medida do piso acabado à base da sinalização.

Figura 147 – Modelo de instalação da sinalização



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

- Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio: A sinalização terá sua forma quadrada ou retangular, com fundo vermelho, símbolo e margem fotoluminescente. A sinalização apropriada de equipamentos de combate a incêndios deve estar a uma altura de 1,80 m, medida do piso acabado à base da sinalização, e imediatamente acima do equipamento sinalizado. Ainda:
 - Quando houver, na edificação ou espaço destinado ao uso coletivo, obstáculos que dificultem ou impeçam a visualização direta da sinalização básica no plano vertical, a mesma sinalização deve ser repetida a uma altura suficiente para a sua visualização;
 - Quando a visualização direta do equipamento ou sua sinalização não for possível no plano horizontal, a sua localização deve ser indicada a partir do ponto de boa visibilidade mais próxima. A sinalização deve incluir o símbolo do equipamento em questão e uma seta indicativa, sendo que o conjunto não deve distar mais que 7,5 m do equipamento;

- Quando o equipamento se encontrar instalado em pilar, devem ser sinalizadas todas as faces do pilar que estiverem voltadas para os corredores de circulação de pessoas ou veículos;
- Quando se tratar de hidrante e extintor de incêndio, instalados em estacionamentos, depósitos e locais utilizados para movimentação de mercadorias, deve ser implantada também a sinalização de piso.

11.3.9. Extintores

Os extintores de incêndio devem ser distribuídos e dimensionados conforme a Instrução Técnica 16 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). O raio de atuação destes equipamentos será determinado em função da carga de incêndio da área a ser protegida.

De forma geral, devem ser adotados extintores do tipo ABC, à base de monofosfato de amônia. Estes equipamentos podem ser utilizados desde equipamentos energizados até líquidos combustíveis, móveis e afins. Como os ambientes normalmente são constituídos de elementos de classes de fogo distintas, este extintor assegura maior eficiência no combate.

Para áreas técnicas, com concentração de equipamentos elétricos, sugere-se a instalação de extintores com carga de Dióxido de Carbono (extintores do tipo CO₂). Este agente extintor combate o foco de incêndio, preservando a integridade dos componentes eletrônicos, visto que o seu uso não gera resíduos nos equipamentos.

- Instalação dos Extintores: Extintores instalados em paredes ou divisórias devem ter altura máxima de fixação do suporte de 1,6 m do piso. A parte inferior do extintor deve permanecer, no mínimo, a 0,20 m do piso.

É permitida a instalação de extintores em abrigo ou sobre o piso acabado, desde que permaneçam apoiados em suportes apropriados, com altura recomendada entre 0,10 m e 0,20 m do piso.

Os extintores podem ter acabamento externo em material cromado, latão ou metal polido, desde que possuam marca de conformidade expedida por órgão credenciado pelo Sistema Brasileiro de Certificação (Inmetro).

Os extintores instalados em edificações sujeitas a vandalismo podem permanecer trancados em abrigos específicos. As chaves devem ser do tipo segredo único e permanecer em local de fácil acesso e localização.

- Certificação, Validade e Garantia: Todos os extintores devem estar lacrados, com a pressão adequada e possuir selo de conformidade concedida por órgão credenciado pelo Sistema Brasileiro de Certificação (Inmetro).

O prazo de validade da carga e da garantia de funcionamento dos extintores deve ser estabelecido pelo fabricante ou pela empresa responsável pela manutenção, certificada pelo Inmetro.

- Detecção e Alarme de Incêndio: Deve ser desenvolvido um projeto específico para o Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI). O dimensionamento e a localização dos elementos integrantes do referido sistema devem atender aos preceitos normativos da ABNT NBR ISO 7240:2016, ABNT NBR 5410:2004, IT 14 do CBMMG e diretrizes dos demais órgãos competentes.

Para os pavimentos destinados ao uso de laboratório do Bloco 1, a medida de segurança “detecção de incêndio” não é obrigatória. Entretanto, deve ser verificada a exigência de tal sistema por seguradoras. Para os pavimentos destinados às demais ocupações do Bloco 1, será considerada a abrangência integral de todos os ambientes em função da obrigatoriedade da medida de segurança.

A seleção do tipo e do local de instalação dos detectores deve ser efetuada com base nas características mais prováveis de um princípio de incêndio e do julgamento técnico, considerando-se os seguintes parâmetros: aumento da temperatura, produção de fumaça, produção de chama, materiais existentes nas áreas protegidas, forma e altura do teto, ventilação do ambiente, temperaturas típica e máxima de aplicação, entre outras características de cada instalação, conforme requisitos técnicos dos equipamentos.

Se a área supervisionada possuir poeira, fumaça ou gases agressivos, que eventualmente afetem a operação ou diminuam o intervalo entre as manutenções e a vida útil projetada dos detectores, ou que indiquem a possibilidade de alarmes indesejáveis, o projetista deve anotar essas considerações no projeto e manual de manutenção.

A central de detecção e alarme de incêndio deve estar localizada em um ambiente onde é necessária uma supervisão e monitoramento a todo tempo para que seja possível atuar rapidamente sobre o foco do incêndio. Além disso, a central especificada deverá ter duas fontes de alimentação. A principal é a rede de tensão alternada e a auxiliar é constituída por baterias internas e também um nobreak que possuem autonomia para fornecer energia ao sistema por 24 horas em regime de repouso ou 15 minutos em alarme.

11.3.10. Iluminação de Emergência

O Sistema de Iluminação de Emergência será dimensionado conforme a ABNT NBR 10898:2023, em concordância com a Instrução Técnica 13 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). Este sistema deve garantir a efetiva iluminação dos ambientes, possibilitando a saída fácil e segura dos usuários para o exterior da edificação, além de permitir a execução de intervenções ou a continuidade do trabalho em determinadas áreas, em caso de interrupção da alimentação normal de energia.

O sistema de iluminação normal e de emergência do empreendimento será centralizado, utilizando um grupo motogerador e iluminação de balizamento, com toda a infraestrutura prevista em projeto específico.

Para o grupo motogerador, deve-se garantir acesso controlado e desobstruído desde a área externa da edificação até o equipamento. Caso o grupo motogerador seja instalado em local confinado, é necessário assegurar que a tomada de ar frio seja realizada sem o risco de captar fumaça oriunda de um incêndio. Nessas condições, o GMG deve ser instalado em um compartimento resistente ao fogo por 2 horas, com acesso protegido por porta corta-fogo de 90 minutos. Quando a tomada de ar externa for realizada por meio de duto, este deve ser construído ou protegido por material resistente ao fogo por 2 horas.

Os componentes da fonte de energia centralizada de alimentação de iluminação de emergência, bem como seus comandos, devem ser instalados em local não acessível ao público, sem risco de incêndio, ventilado e que não ofereça risco de acidentes aos usuários. No caso de instalação aparente, a tubulação e as caixas de passagem devem ser metálicas ou em PVC rígido antichama, conforme a ABNT NBR 15465:2020.

A iluminação de aclaramento deve garantir o nível de iluminamento mínimo previsto na ABNT NBR 10898:2023:

- 5 lx em locais com desnível (escadas, rampas, passagens com obstáculos etc.);
- 3 lx em locais planos (corredores, halls, circulações, áreas sem desnível etc.).

A disposição dos equipamentos nos ambientes, bem como a definição de altura de instalação e a quantidade mínima de lúmens, será feita em projeto, levando em consideração o nível de iluminamento mínimo exigido por norma.

Vale salientar que, conforme normas vigentes, a luminária deve ser posicionada abaixo da abertura mais alta do ambiente, para que, no caso de formação de colchão de fumaça, ele não ofusque a luz do equipamento e o impeça de cumprir seu papel.

12. Fundações e Estruturas – Conceito Preliminar

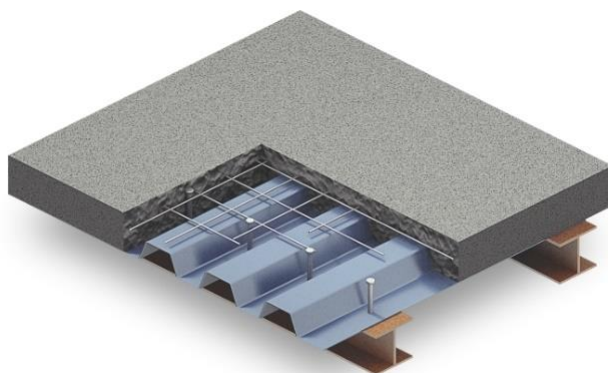
Em termos estruturais, pode-se setorizar o Complexo de Saúde HOPE em cinco partes principais:

- i. O Bloco Materno Infantil, com sete pisos acima do pavimento térreo mais laje de cobertura;
- ii. O Bloco torre dos Hospitais Oncológico e de Tratamento de Doenças Infectocontagiosas, com dez pisos acima do pavimento térreo mais laje de cobertura;
- iii. O embasamento comum aos blocos, com três subsolos e o pavimento de acesso público (térreo);
- iv. O Bloco LACEN e NEP, com cinco pisos acima do pavimento térreo mais laje de cobertura; o subsolo do Lacen, com três pavimentos mais um pavimento de acesso.

Permeando os três blocos, a laje de acesso público abriga um amplo espaço com fontes, espelhos d'água, paisagismo e pavimentação, configurando uma área sujeita à atuação de carregamentos especiais.

Por sobre a região de acessos público, interligando os blocos do Complexo Hospitalar, em suas divisões, estão previstos três níveis de passarelas, que deverão ser formadas por treliças metálicas laterais, fechadas e climatizadas, com a altura total da passarela, com laje de piso do tipo Steel Deck (laje composta por uma telha especial de aço galvanizado e uma camada de concreto armado), com cobertura em telha termoacústica tipo sanduiche, vencendo vãos de aproximadamente trinta e três metros.

Figura 148 – Ilustração – Laje *steel deck*



Fonte: Elaboração Consultorias.

Figura 149 – Telha Termoacústica



Fonte: Elaboração Consultorias.

12.1. Solução Estrutural

As instalações prediais da área da saúde se caracterizam por demandarem grande quantidade de dutos, tubulações, calhas e outros elementos referentes às facilidades e instalações diversas. Todo esse conjunto de elementos ocupa principalmente a região compreendida entre o fundo da laje e o forro – o entreforro.

Figura 150 – Rede de Utilidades entre forro (Elétrica, Climatização, Gases, Hidráulica)



Fonte: Elaboração Consultorias.

Uma característica importante para a definição do sistema estrutural a ser adotado é a habilidade para permitir constante atualização de equipamentos, instalações, bem como flexibilidade para alterações de layouts ao longo do tempo de operação.

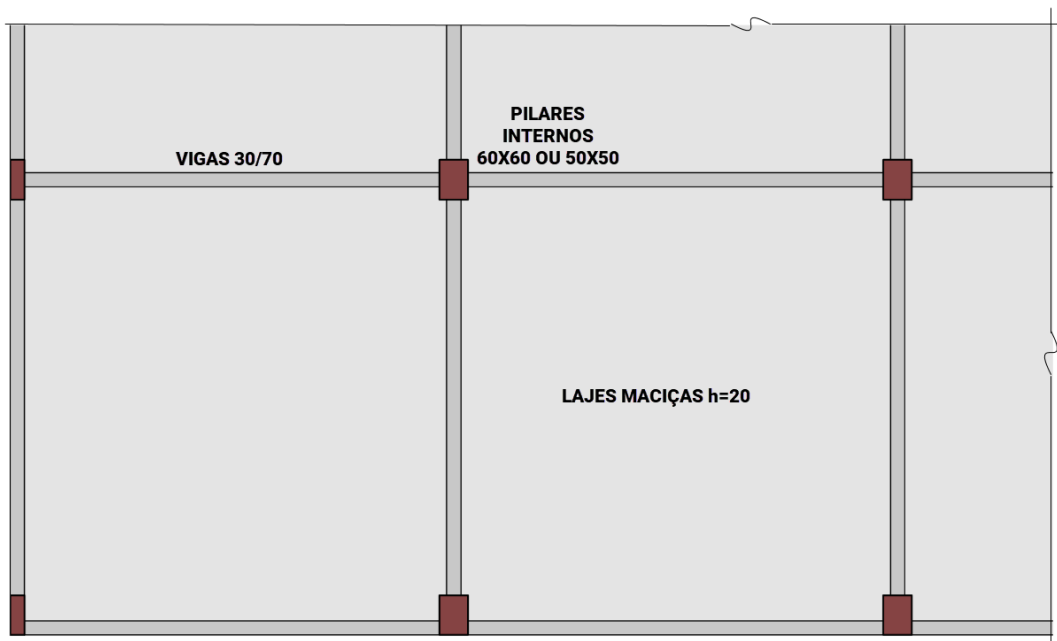
A estrutura deve ser concebida de modo a acomodar essas características, sem impor dificuldades e obstáculos para as mudanças e ajustes operacionais. Tendo esse aspecto em foco, a solução estrutural ideal deveria ser uma laje plana, isenta de vigas.

A solução estrutural adotada neste estudo para o Complexo de Saúde HOPE é de vigas apoiadas diretamente nos pilares dispostos nos nós da malha de 8,4 x 8,4 metros. Como o estudo arquitetônico contempla pés

direitos entre 450 e 500 cm, medidos de piso a piso, a estrutura convencional de concreto atende às necessidades de instalações e favorece a execução das futuras adequações.

A figura abaixo ilustra, de forma conceitual, a solução em planta:

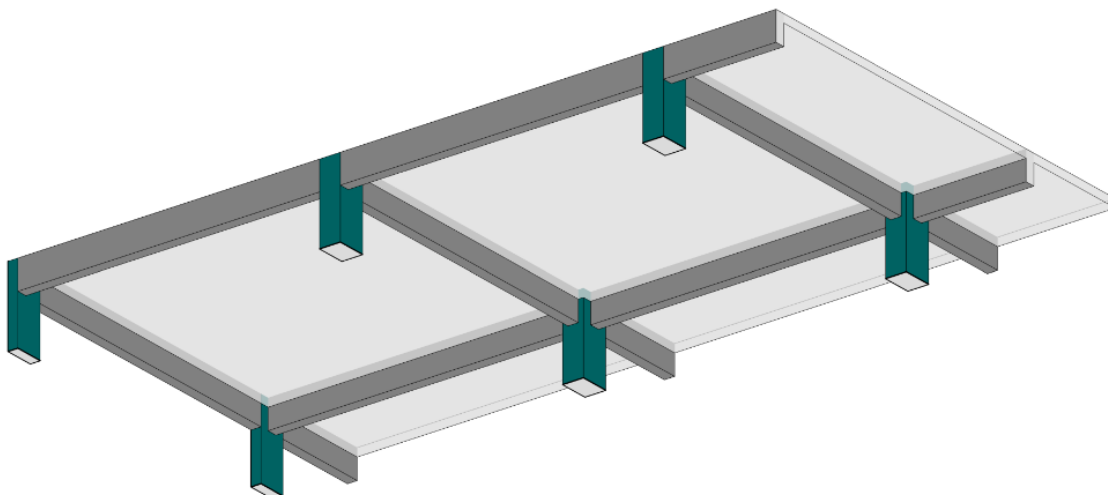
Figura 151 – Ilustração da solução em planta



Fonte: Elaboração Consultorias.

Abaixo, se indica a representação da solução em perspectiva:

Figura 152 – Solução em perspectiva



Fonte: Elaboração Consultorias.

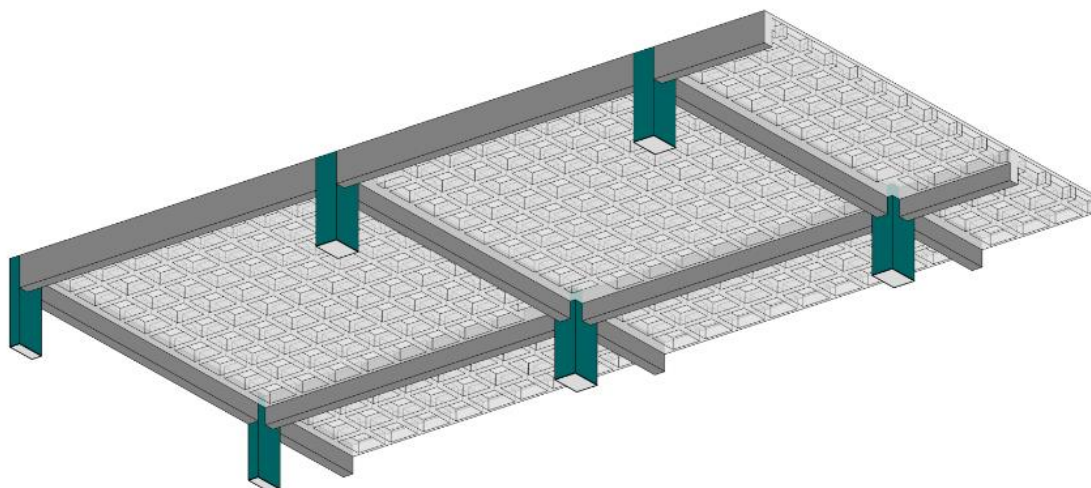
As dimensões preliminares indicadas permitem um generoso espaço entreforro para abrigar os diversos sistemas.

Considerando o pé direito de 4,50 m e a altura estabelecida entre piso acabado e forro de 2,85 m, o entreforro é de cerca de 90 cm, altura essa que permitirá a passagem de todas as utilidades em seus respectivos níveis de caminhamento e fixação. .

Nessa configuração, não será necessário prever furos em vigas, mas isso pode ser feito, como exceção, caso necessário. As furações e aberturas nas lajes são fáceis de se prever em projeto e mesmo de se executar futuramente.

Opcionalmente, pode-se adotar lajes nervuradas conformadas com fôrmas plásticas modulares reaproveitáveis, conforme ilustrado abaixo:

Figura 153 – Ilustração – Lajes nervuradas



Fonte: Elaboração Consultorias.

Esse tipo de laje apresenta um menor consumo de concreto e aço, além de resultar em um sistema com maior rigidez. No entanto, a Concessionária deverá avaliar as restrições e dificuldades impostas, em caso de alterações de layout. Essas são, notadamente:

- i. Os furos e aberturas na laje deverão ser executados de modo a preservar as nervuras;
- ii. A execução da vedação das divisórias junto ao teto é dificultada pelas cavidades.

A solução de vigas e lajes maciças em concreto armado apoiados em malha de pilares modulada, em 8,4 m, será aplicada a toda a estrutura do Complexo de Saúde HOPE, inclusive no LACEN/NEP (Núcleo de Ensino e Pesquisa), onde esse grid é girado a 45 graus, acompanhando a orientação da projeção do prédio.

Para a cobertura inclinada do LACEN/NEP é prevista a adoção do sistema de laje plana com 25cm de espessura, apoiada diretamente sobre os pilares internos e nas vigas periféricas.

Essa escolha se justifica pela melhoria do aproveitamento dos espaços destinados à área técnica, nos trechos de menor pé direito, devido à inclinação da laje.

Em ambas as extremidades da torre do Bloco 02, e na extremidade leste da torre do Bloco 03, há a previsão de balanços importantes, com até 8,5 m de extensão.

Essas áreas deverão ser estruturadas com sistema de vigas protendidas espaçadas a cada 2,80 m e altura de pelo menos 90 cm, o que subtrai uma parcela da altura disponível para o entreferro nos módulos dos balanços e nas adjacentes a eles.

Tendo em vista as grandes dimensões das edificações do Complexo de Saúde HOPE, especialmente no embasamento (térreo e subsolos), há a necessidade de se posicionar juntas de dilatações na estrutura. Estas serão conformadas através da duplicação de pilares e vigas, reforçando em muito a segurança e estabilidade das estruturas, além de aspectos qualitativos do prédio.

As juntas deverão ser seladas e estendidas para os elementos de vedação, paredes divisórias e fachadas, e, portanto, deverão ser consideradas no projeto arquitetônico executivo, tratadas as suas interferências e interfaces.

12.2. Fundações e Contenções

Na campanha preliminar de sondagens SPT executada pela empresa Santa Bárbara Topografia e Sondagens (trabalho 13/24, de fevereiro de 2024), os furos foram posicionados no entorno das edificações existentes, como pode ser observado na figura abaixo.

Figura 154 – Imagem aérea do terreno



Fonte: Elaboração Consultorias.

Para fundamentar o desenvolvimento dos projetos executivos de fundação e contenção, deverá ser realizada posteriormente uma campanha complementar de sondagens SPT pela Concessionária, com investigações nas áreas específicas do terreno, não contempladas nos estudos de viabilidade.

De modo geral, o solo local apresenta matriz argilosa nas camadas superiores e siltosa nas mais profundas, com resistência crescente com a profundidade e com indicação de lençol freático em cotas inferiores à de implantação do 3º subsolo.

As cotas de implantação definidas no projeto arquitetônico, confrontadas com a configuração topográfica final projetada, apontam a necessidade de contenções de terras. Junto às edificações, as alturas a conter variam de 3 a 11 metros, equivalendo a contenções abrangendo entre um e três pavimentos do embasamento.

A solução de contenções adotada neste estudo é a cortina de estacas alinhadas, encimadas por viga de coroamento e com fechamento entre estacas com parede segmentada de concreto armado.

Figura 155 – Cortina de Estacas com viga superior



Fonte: Elaboração Consultorias.

Deverão ser utilizadas nas contenções estacas do tipo Hélice Contínua Monitorada (HCM), com diâmetros de 50 e 60 cm, a depender da situação. Nos trechos com alturas a serem contidas superiores a 3 metros, a cortina deverá ser atirantada e independente da estrutura, ou seja, a contenção não deverá ser integrada à estrutura nos casos em que a cota de topo da cortina ultrapassa o piso do 2º subsolo.

Figura 156 – Estacas HCM



Fonte: Elaboração Consultorias.

As estacas HCM são também utilizadas para as fundações, utilizando diâmetros não menores do que 50 cm. Sobre as estacas serão utilizados blocos de transição em concreto, que recebem os esforços dos pilares e os transferem para as estacas.

12.3. Materiais e Cobrimentos das Armaduras

Tabela 2 – Especificações do concreto

Local	Fck (Mpa)	a/c	Eci (GPa)	Cobrimento (cm)
Estacas	30	< 0,55	26	7,0

Local	Fck (Mpa)	a/c	Eci (GPa)	Cobrimento (cm)
Blocos	30	< 0,60	26	4,0
Cintas de fundação	30	< 0,60	26	3,0
Pilares e vigas	35	< 0,60	28	3,0
Lajes	35	< 0,60	28	2,5
Classe de Agressividade Ambiental CAA = II				

Fonte: Elaboração Consultorias.

- Aço para concreto armado: Tipo CA50;
- Aço para concreto protendido – Cordoalhas engraxadas RB190;
- Perfis W de aço para as passarelas – ASTM A572 Grau 50.

12.4. Carregamentos

As cargas acidentais são consideradas para cada ocupação, conforme indicado na ABNT NBR 6120:2019.

Carregamentos especiais e específicos, como equipamentos médicos e suas instalações, equipamentos de ar-condicionado, caldeiras, geradores, depósitos, arquivos deslizantes e outros, serão considerados conforme fichas técnicas a serem fornecidas para cada caso.

No caso de projetos de saúde, é relevante considerar os acessos e caminhos para a instalação dos equipamentos pesados (peças e componentes que somados chegam a mais de 10 Ton), como os de diagnóstico por imagem, por exemplo (Ressonâncias, Tomógrafos, PetScan e outros).

As ações do vento nas estruturas deverão ser avaliadas conforme ABNT NBR 6123:2023, e a avaliação da estrutura em condição de incêndio deverá ser feita conforme ABNT NBR 15200:2004.

As cargas permanentes atuantes são avaliadas e consideradas para cada situação, levando em conta o tipo de revestimento de pisos, forros e dutos, sistemas de impermeabilização e isolamentos termoacústicos, sistemas de fachadas, paisagismo, dentre outras.

As divisórias internas são consideradas leves, como no caso de *drywall*, e tomadas conforme estabelece a ABNT NBR 6120:2019.

12.5. Documentos de Referência

A definição dos conceitos de Fundações e Estruturas foi embasada nas normas listadas abaixo. As mesmas devem ser consultadas na sua revisão mais atual.

- ABNT NBR 6118:2023 – Requisitos e procedimentos para o projeto de estruturas de concreto, incluindo concreto simples, armado e protendido;
- ABNT NBR 12655:2022 – Requisitos para o concreto fresco e endurecido, incluindo a composição, preparo, controle e recebimento do material;
- ABNT NBR 5738:2015 – Ensaio de concreto;
- ABNT NBR 8953:2015 – Classificação do concreto para fins estruturais pela massa específica, por grupos de resistência e consistência;
- ABNT NBR 7212:2021 – Execução de concreto dosado em central;
- ABNT NBR 14931:2023 – Regras que devem ser seguidas na fase de execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras;
- ABNT NBR 9062:2017 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- ABNT NBR 6122:2023 – Regras para o projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 7480:2007 – Requisitos exigidos para encomenda, fabricação e fornecimento de barras e fios de aço destinados a armaduras para estruturas de concreto armado.

13. Estimativa preliminar de Investimentos (CAPEX)

Para esta etapa inicial de apresentação do projeto de PPP do Complexo de Saúde HOPE, para submissão à consulta pública, esse orçamento fornecerá uma estimativa global de custos, considerando as estimativas paramétricas de áreas construídas, sistemas construtivos estimados e padrão construtivo adotado.

De acordo com as orientações para elaboração de planilhas orçamentárias do Tribunal de Contas da União, que apresenta as principais disposições legais e a jurisprudência do TCU (2013) sobre o orçamento de referência, estabelece-se da “Necessidade de projetos completos, adequados e atualizados”, o levantamento e quantificação dos serviços para a avaliação dos custos unitários e a definição da taxa de BDI.

O anteprojeto desenvolvido nesta etapa conceitual, teve como base inicial, a partir dos estudos de demanda, a elaboração do Programa de Necessidades do Complexo de Saúde HOPE, composto pelo LACEN e Complexo Hospitalar, com suas respectivas especialidades, em que se permitiu calcular, de forma preliminar, sua área total, através da somatória dos diversos setores que resultaram da composição final do Programa de Necessidades.

Dessa forma, nessa etapa, o anteprojeto desenvolvido até o presente, não apresenta os requisitos e informações que permitam elaborar uma planilha sintética baseada em composição de custos, tendo como base referencial SINAPI ou SICOR, ou outra reconhecida pelo sistema público de precificação, uma vez que essas composições exigem a definição de qual será o serviço a ser executado, os insumos necessários para executar tal serviço, quantificado em suas respectivas unidades de medida (e.g. un., m², h etc.) e coeficientes.

Ainda de acordo com as Orientações do TCU, é fundamental para essa etapa dos estudos uma planilha com estimativas de valores, que irão permitir a evolução da viabilidade do empreendimento.

Figura 157 – Etapas do desenvolvimento de um projeto



Fonte: TCU, 2013.

Ainda, de acordo com essas orientações, se preconiza que: “A primeira etapa do desenvolvimento de um projeto é a realização de estudos preliminares, que poderão abranger diversas atividades, a depender do tipo e da complexidade da obra, citando-se, como exemplo, os levantamentos planialtimétricos, cadastrais, legais, geológicos, hídricos, ambientais e climáticos”, que foram realizados e fazem parte dos elementos técnicos a serem disponibilizados e considerados.

Adicionalmente, faz-se referência a orientação de que “(...)para a correta avaliação, uma informação fundamental deve ser produzida: as estimativas de custos das alternativas estudadas. Tais estudos deverão ser desenvolvidos com base em custos históricos, índices, gráficos, estudos de ordens de grandeza, avaliações paramétricas, correlações ou comparação com projetos similares.”

Por fim, é válido citar também, de acordo com essas orientações, que: “(...) o estudo de viabilidade, assim, será constituído por estudos e desenhos que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental, bem como por relatório contendo a descrição e avaliação da alternativa selecionada, suas características principais, critérios, índices, parâmetros empregados, demandas a serem atendidas e pré-dimensionamento dos elementos da obra. Na etapa seguinte, no anteprojeto, ocorre o desenvolvimento da solução técnica da alternativa selecionada no estudo de viabilidade, sendo definidos os principais componentes arquitetônicos e estruturais da obra.”

13.1. Memorial de cálculo

A seguir é apresentado um memorial descritivo das fontes e referências de valores adotadas para a estimativa preliminar do CAPEX, nesta fase de preparação do projeto, visando a construção do Complexo de Saúde HOPE, conforme o escopo validado em conjunto com o Governo de Minas Gerais, no contexto do Estudo de Engenharia Preliminar.

13.1.1. Projetos e Consultorias

- i. Detalhamento dos preços – Desenvolvimento de projetos:
 - Percentual de 4,33% sobre o custo total do empreendimento, de acordo com referências de obras similares, considerando a realização de todos os projetos básicos, executivos e legais em suas respectivas disciplinas – Arquitetura, Instalações, Estruturas, Combate a Incêndio e projetos complementares específicos.

13.1.2. Custos indiretos

i. Detalhamento dos preços:

- Custos indiretos: Percentual sobre o custo total do empreendimento: 8,07%, de acordo com referências de obras similares.

13.1.3. Movimentação de terra – Terraplanagem

i. Fatores considerados – Terraplanagem:

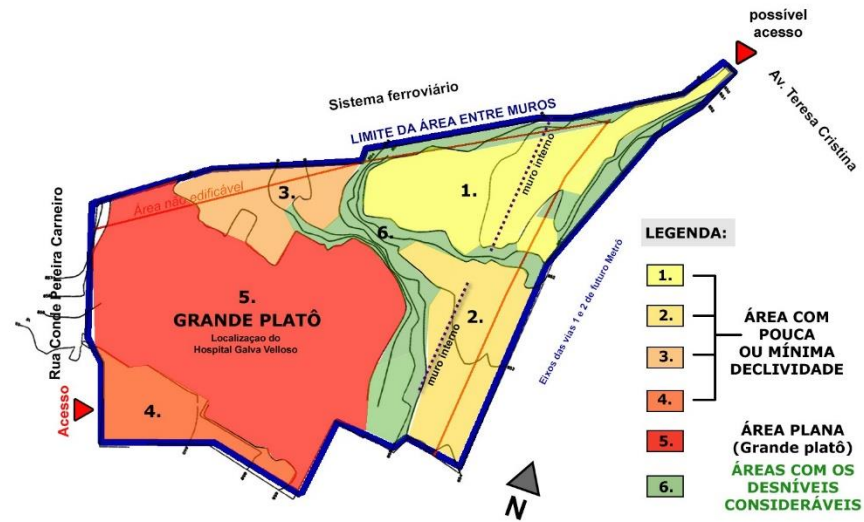
- Localização e área = BH e terreno com 41.000 m²;
- Tipo de solo conforme campanha de sondagem;
- Profundidade média corte e aterro = 2,60 m; e volume de movimento = 106.250 m³;
- Equipamentos e mão de obra;
- Média Complexidade do terreno: inclinação moderada e redução de acidentes (obstáculos) naturais.

ii. Valores Aproximados:

- Terraplanagem, com movimento de terra, com solos argilosos e arenosos (conforme sondagem) com remoção de entulho: R\$ 80 a R\$ 120/M3.

iii. Fontes:

- Associação Brasileira de Engenharia Civil (ABEC);
- Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON).



iv. Áreas e volumes considerados:

- 80.679,00 metros quadrados de área construída;
- 41.000,00 metros quadrados de terreno;
- 106.250,00 metros cúbicos de movimentação de terra.

v. Detalhamento dos preços:

- Terraplanagem: $106.250 \text{ M}^3 \times \text{R}\$ 88,00 = \text{R}\$ 9.350.000,00$ de acordo com referências de obras similares.

13.1.4. Concreto – Infra e Superestrutura

Estimativa do volume de concreto em relação a área construída:

i. Para pisos e lajes:

- Espessura de 5 cm: $0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (ou 50 litros/ m^2);
- Espessura de 10 cm: $0,10 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (ou 100 litros/ m^2).

ii. Para fundações:

- Espessura de 20 cm: $0,20 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (ou 200 litros/ m^2);
- Espessura de 30 cm: $0,30 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (ou 300 litros/ m^2).

iii. Fatores a considerar:

- Perdas durante a aplicação (cerca de 10% a 15%);
- Tipo de concreto e agregados;
- Método de aplicação.

iv. Fontes:

- v. ABNT NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto.
- vi. ABNT NBR 12655: Cálculo de Estruturas de Concreto Armado

vii. Área e volumes considerados:

- Área total a construir = 80.679 m² (Complexo de Saúde HOPE).

viii. Taxas de aço para concreto armado:

- A taxa de aço geralmente varia de 2% a 6% do volume total do concreto;
- Para fundações rasas: 0,5% a 1,5% do volume do concreto (ABNT NBR 6118:2023);
- Para fundações profundas: 1% a 3% do volume do concreto (ABNT NBR 6118:2023);

- Vigas: 2% a 4% do volume total do concreto;
- Colunas: 4% a 6% do volume total do concreto;
- Lajes: 2% a 3% do volume total do concreto.

ix. Exemplo de Cálculo:

- Para uma fundação rasa com volume de concreto de 1m^3 e taxa de aço de 1%, você precisaria:
 - Calcular o volume de aço: $1\text{m}^3 \times 1\% = 0,01\text{m}^3$;
 - Converter o volume para peso (aproximadamente 7.900 kg/m^3 para aço): $0,01\text{m}^3 \times 7.900\text{ kg/m}^3 \approx 79\text{ kg}$.

x. Fonte:

- ABNT NBR 6118:2023: Projeto de Estruturas de Concreto;
- ABNT NBR 12655:2015: Cálculo de Estruturas de Concreto Armado.

xi. Área considerada (m^2):

- 80.679,00 metros quadrados;

- Superestrutura:
 - Forma: 176.774,40 metros quadrados;
 - Armação: 1.908.360,00 quilos;
 - Concreto: 20.088,00 metros cúbicos;
 - Bunker: 331,00 metros quadrados.

xii. Variação dos preços por metro quadrado:

- Fundações: De 1,20% a 2,00% sobre o custo total da obra de acordo com referências de obras similares;
- Superestrutura:
 - Forma: De R\$120,00 a R\$180,00/m², de acordo com referências de obras similares;
 - Armação: De R\$8,30 a R\$12,50/kg, de acordo com referências de obras similares;
 - Concreto: De R\$600,00 a R\$800,00/m³, de acordo com referências de obras similares;
 - Bunker: De R\$13.000,00 a R\$18.000,00/m² de acordo com referências de obras similares;

xiii. Detalhamento dos preços:

- Superestrutura:
 - Forma: $176.774,40 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 132,00 = \text{R\$ } 23.334.220,80$
 - Armação: $1.908.360 \text{ kg} \times \text{R\$ } 9,00 = \text{R\$ } 17.175.240,00$
 - Concreto: $20.088,00 \text{ m}^3 \times \text{R\$ } 650,00 = \text{R\$ } 13.057.200,00$
 - Bunker: $331\text{m}^2 \times \text{R\$ } 13.800,00 = \text{R\$ } 4.567.800,00$

13.1.5. Alvenarias

i. Áreas comuns:

- Área de alvenaria: inclui paredes, divisórias e estruturas de suporte;
- Área total construída: inclui todas as áreas do prédio, como salas, corredores, escadas, elevadores, áreas comuns e áreas externas fechadas.

ii. Variação e percentuais considerados:

- 30 a 50% da área total construída em alvenaria, em fechamentos externo;
- 50 a 70% da área total construída em divisórias em gesso (drywall), em fechamentos internos.

iii. Fatores que influenciam na variação:

- Tipo de estrutura setorial;
- Setores, ambientes e áreas de fechamento.

iv. Fontes:

- ABNT NBR 13756:1996: Alvenaria - Execução de paredes e pilares de alvenaria;
- ABNT NBR 13757:1996: Alvenaria - Execução de paredes de alvenaria armada;
- ABNT NBR 15270:2005: Alvenaria estrutural;
- ABNT NBR 10151:2019: Divisórias leves;
- ABNT NBR 15960:2021: Divisórias para áreas de saúde.

v. Área considerada (m²):

- Área de construção: 80.679,00 metros quadrados;
- Alvenaria: 85.520,00 metros quadrados (Índice de 1,06 sobre a área de construção, de acordo com referências de obras similares);
- Drywall: 100.753,00 metros quadrados (Índice de 1,25 sobre a área de construção, de acordo com referências de obras similares).

vi. Variação dos preços por metro quadrado:

- Alvenarias: De R\$100,00 a R\$150,00/m² de acordo com referências de obras similares;
- Drywall: De R\$230,00 a R\$300,00/m² de acordo com referências de obras similares.

vii. Detalhamento dos preços:

- Alvenaria: 85.520,00 m² x R\$ 112,00 = R\$ 9.578,240,00;
- Drywall: 100.753,00 m² x R\$ 245,00 = R\$ 24.684.485,00.

13.1.6. Impermeabilização

i. Áreas de Impermeabilização:

- Coberturas: 100% da área de cobertura;
- Paredes: 50% a 100% da área de parede exposta às intempéries;
- Pisos: 20% a 50% da área de piso exposta às intempéries;
- Fundações: 10% a 30% da área de fundação;

- Construção Hospitalar – variação total de 15 a 25 % da área construída.

ii. Fatores que Influenciam o Indicador:

- Tipo de material: Impermeabilizantes químicos, membranas etc.;
- Orientação da construção e condições climáticas.

iii. Fonte:

- ABNT NBR 9574:2008 – Estruturas de concreto;
- ABNT NBR 16641:2018 – Estruturas subterrâneas;
- ABNT NBR 13682:1996 – Coberturas;
- ABNT NBR 14870:2013 – Pisos.

iv. Área considerada (m²):

- Área de construção: 80.679,00 metros quadrados;
- Impermeabilização: 57.050,00 metros quadrados (Índice de 0,707 de acordo com referências de obras similares).

v. Variação dos preços por metro quadrado:

- Impermeabilização: De R\$60,00 a R\$130,00/m² de acordo com referências de obras similares;

vi. Detalhamento dos preços:

- Impermeabilização: 57.050,00 m² x R\$ 78,80 = R\$ 4.495.540,00.

13.1.7. Esquadrias

As esquadrias desempenham um papel fundamental na vedação, isolamento acústico e conforto térmico dos ambientes, atendendo as exigências normativas e às necessidades específicas de controle sanitário. Estão contemplados no projeto as esquadrias internas e externas, como:

- Janelas e Portas: Alumínio, PVC, madeira ou aço;
- Portas automatizadas: Áreas com fluxo controlado, áreas comuns de entrada e recepção;
- Painéis e divisórias de vidro: Em ambientes com requisitos de iluminação natural.

i. **Materiais e Especificações técnicas:**

- Alumínio: Durabilidade e baixa manutenção;

- Vidros Especiais: Insulados ou laminados para controle acústico e térmico;
- Acessórios: Fechos, trincos e borrachas de vedação.

ii. Critérios de Seleção das Esquadrias:

- Resistência a fogo ou produtos químicos;
- Facilidade de limpeza e manutenção;
- Adequação do fluxo hospitalar e controle de contaminação.

iii. Áreas consideradas:

- Madeira: 2.700,00 m²;
- Alumínio: 107,00 m²;
- Aço: 206,00 m².

iv. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$2.100,00 para madeira e aço a R\$4.500,00 alumínio de acordo com referências de obras similares;

v. Fonte:

- ABNT NBR 10821:2011 – Esquadrias externas para edificações;
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 – Regulamento técnico para planejamento físico de estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 7199:2016 – Vidros na construção civil;
- Normas de desempenho acústico, como a ABNT NBR 15575:2013.

vi. Detalhamento dos preços:

- Madeira: $2.700,00\text{m}^2 \times \text{R}\$2.100,00 = \text{R}\$5.670.000,00$;
- Alumínio: $107,00 \text{ m}^2 \times \text{R}\$ 3.000,00 = \text{R}\$ 321.000,00$;
- Aço: $206,00\text{m}^2 \times \text{R}\$2.100,00 = 432.600,00$.

13.1.8. Acabamentos e revestimentos

Os acabamentos e revestimentos utilizados em obras hospitalares devem atender a requisitos rigorosos de higienização, resistência química e facilidade de manutenção, garantindo ambientes funcionais e seguros para pacientes e profissionais. Os acabamentos são especificados sendo adequados a cada área hospitalar, como UTI, centro cirúrgico e áreas administrativas.

- Pisos: Vinílico, porcelanato, epóxi;
- Paredes: Pintura lavável, revestimento cerâmico/porcelanato ou laminados especiais;
- Tetos: Forros de gesso acartonado, PVC ou acústico.
- Bancadas: Granito, Quartzo sintético, aço inox, corian ou superfície sólida.

i. Materiais e Especificações técnicas:

- Vinílico homogêneo: Resistente a abrasão, antiderrapante, de fácil higienização;
- Porcelanato: Alta resistência mecânica, ideal para áreas de circulação intensa;
- Revestimentos Cerâmicos: Utilizados em áreas molhadas e de assepsia;
- Pintura Epóxi: Lavável e resistente a produtos químicos;
- Forros Acústicos: Controle de ruído em áreas de descanso e atendimento;
- Gesso Acartonado: Com tratamento antimofa.

ii. Locais de aplicação:

- Pisos:
 - Vinílico homogêneo: Indicado para UTIs, centros cirúrgicos e quartos – 70%
 - Porcelanato Técnico: Áreas de circulação e recepção – 30%
 - As áreas de garagem não foram consideradas revestidas.

- Paredes:
 - Cerâmica Esmaltada: Banheiros, copas e lavatórios – 60%;
 - Laminados de Alta Pressão (HPL): Corredores e salas de exames – 30%;
 - Epóxi Autonivelante: Salas limpas e laboratórios – 10%.

- Tetos:
 - Forro de PVC: Áreas utilitárias – 20%;
 - Forro Modular Acústico: Áreas de atendimento e descanso – 35%;
 - Gesso Acartonado com Tratamento Antifungo: Áreas secas e administrativas – 45%.

- Bancadas:
 - Bancadas de granito ou quartzo Sintético: Áreas de apoio e laboratório – 85%;

- Bancadas de aço inox: Ambientes cirúrgicos, salas de preparo e farmácias – 15%.

iii. Critérios de seleção:

- Resistência à abrasão, impacto e umidade;
- Facilidade de limpeza e desinfecção;
- Estética e integração ao ambiente hospitalar e laboratorial.

iv. Áreas consideradas:

- Pisos: 60.723,00 m²;
- Vinílico: 42.506,10 metros quadrados;
- Porcelanato: 18.216,90 metros quadrados;
- Paredes: 114.099,84 m²;
- Cerâmica: 68.459,90 metros quadrados;
- Laminado: 34.229,95 metros quadrados;
- Epóxi: 11.409,98 metros quadrados;

- Tetos: 60.723,00 m²;
- PVC: 12.144,60 metros quadrados;
- Acústico: 21.253,05 metros quadrados;
- Gesso: 27.325,35 metros quadrados;
- Bancadas: 4.135,00 m²;
- Granito/Quartzo: 3.514,75 metros quadrados;
- Inox: 620,25 metros quadrados;
- Pintura: 187.419,00 metros quadrados;

v. Variação dos preços por metro quadrado:

- Piso:
 - Vinílico: De R\$300,00 a R\$650,00 de acordo com referências de obras similares;
 - Porcelanato: De R\$150,00 a R\$450,00 de acordo com referências de obras similares.
- Parede:
 - Cerâmica: De R\$120,00 a R\$250,00 de acordo com referências de obras similares;

- Laminado: De R\$90,00 a R\$200,00 de acordo com referências de obras similares;
- Epóxi: De R\$70,00 a R\$180,00 de acordo com referências de obras similares.
- Teto:
 - PVC: De R\$60,00 a R\$90,00 de acordo com referências de obras similares;
 - Acústico: De R\$170,00 a R\$300,00 de acordo com referências de obras similares;
 - Gesso: De R\$75,00 a R\$150,00 de acordo com referências de obras similares.
- Bancadas:
 - Granito/Quartzo: De R\$1.000,00 a R\$2.500,00 de acordo com referências de obras similares;
 - Inox: De R\$1.700,00 a R\$3.000,00 de acordo com referências de obras similares;
 - Pintura: De R\$35,00 a R\$50,00 de acordo com referências de obras similares.

vi. Fonte:

- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 – Regulamento técnico para planejamento físico de estabelecimentos assistenciais de saúde;
- ABNT NBR 15575:2013 - Desempenho de edificações habitacionais (aplicável a pisos e revestimentos);
- Normas de resistência ao fogo e produtos químicos (como a ABNT NBR 9442:1986).

vii. Detalhamento dos preços:

- Vinílico: $42.506,10 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 325,00 = \text{R\$ } 13.814.482,50$;
- Porcelanato: $18.216,90 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 165,00 = \text{R\$ } 3.005.788,50$;
- Cerâmica: $68.459,90 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 138,00 = \text{R\$ } 9.447.466,20$;
- Laminado: $34.229,95 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 105,00 = \text{R\$ } 3.594.144,75$;
- Pintura Epóxi: $11.409,98 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 78,00 = \text{R\$ } 889.078,44$;
- PVC: $12.144,60 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 67,00 = \text{R\$ } 813.688,20$;
- Acústico: $21.253,05 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 181,00 = \text{R\$ } 3.846.802,05$;
- Gesso: $27.325,35 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 82,00 = \text{R\$ } 2.240.678,70$;
- Bancada Granito/Quartzo: $3.514,75 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 1.045,00 = \text{R\$ } 3.672.913,75$;
- Bancada Inox: $620,25 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 1.810,00 = \text{R\$ } 1.122.652,50$;
- Pintura: $187.419,00 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 38,50 = \text{R\$ } 7.215.631,50$.

13.1.9. Acabamentos externos (Vidros e revestimentos)

Os acabamentos externos e vidros da fachada hospitalar são projetados para aliar funcionalidade e estética, garantindo durabilidade, eficiência energética e conformidade com as exigências técnicas e normativas do setor de saúde. Este documento abrange os revestimentos externos das fachadas, o sistema de vidros e caixilharias, especificando materiais que garantem desempenho técnico e estético:

- Revestimentos Externos: pintura, porcelanato, ACM (alumínio composto), pastilhas ou texturas;
- Vidros: refletivos, insulados, laminados ou de controle solar;
- Esquadrias e Caixilharias: em alumínio ou aço, complementando o sistema de fachada.

i. Normas e Regulamentações:

- ABNT NBR 10821:2017 - Esquadrias para edificações;
- ABNT NBR 7199:2016 - Vidros na construção civil;
- ABNT NBR 15575:2013 - Desempenho térmico e acústico de edificações;
- Normas de resistência a fogo e impacto, como a ABNT NBR 9442:1986 e ABNT NBR 14698:2011.

ii. Locais de Aplicação:

- Porcelanato Técnico de Fachada: Aplicado em fachadas ventiladas, contribui para o isolamento térmico;
- ACM (Alumínio Composto): Ideal para hospitais por facilitar limpeza e manutenção;

- Textura Acrílica ou Pintura Siliconada: Aplicada diretamente em alvenaria, proporciona proteção contra infiltrações e permite acabamentos decorativos;
- Revestimentos Cerâmicos ou Pastilhas: Utilizados em áreas de destaque estético ou maior exposição a intempéries;
- Vidros Laminados: Utilizados em fachadas hospitalares para proteção e conforto;
- Esquadrias e Caixilharias: Aplicados em fachadas que exigem robustez estrutural.

iii. Critérios de seleção:

- Resistência às intempéries, como exposição ao sol, chuva e poluição;
- Eficiência energética, priorizando vidros e revestimentos que reduzem consumo de energia;
- Facilidade de limpeza e manutenção, essencial para fachadas hospitalares;
- Segurança estrutural e contra impacto, especialmente em áreas de grande circulação.

iv. Áreas consideradas:

- Vidro: 18.492,06 m²;
- Revestimento: 4.623,02 m².

v. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$2.000,00 a R\$3.800,00 de acordo com referências de obras similares.

vi. Detalhamento dos preços:

- Vidro: $18.492,06 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 2.420,00 = \text{R\$ } 44.750.785,20$;
- Revestimento: $4.623,02 \times \text{R\$ } 2.000,00 = \text{R\$ } 9.246.040,00$.

13.1.10. Instalações hidráulicas e gás

As instalações hidráulicas e de gás desempenham um papel fundamental em edificações hospitalares, garantindo a operação eficiente de sistemas essenciais como abastecimento de água, aquecimento, distribuição de gás e ar comprimido, além de suporte a serviços específicos.

- Hidráulica: Abastecimento de água potável, drenagem e sistemas de esgoto;
- Aquecimento Solar: Aproveitamento de energia solar para reduzir o consumo de energia elétrica em aquecimento de água;
- Gás Canalizado: Distribuição de gases combustíveis e medicinais para diversas áreas do hospital;
- Sistema de Irrigação: Destinado a áreas verdes externas, promovendo eficiência hídrica;
- Aquecimento com Caldeira: Fornecimento de água quente para processos hospitalares específicos;
- Ar Comprimido: Utilização em equipamentos médicos e processos críticos, com controle rigoroso de qualidade.

i. Normas e Regulamentações:

- ABNT NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria;
- ABNT NBR 8160:1999 - Sistemas de esgoto sanitário;
- ABNT NBR 15569:2021 - Sistemas de aquecimento solar de água;
- ABNT NBR 13523:2017 - Redes internas de gases combustíveis;
- ABNT NBR 12188:2016 - Redes de gases medicinais em unidades hospitalares;
- ABNT NBR ISO 7396-1:2007 - Redes de gases medicinais e ar comprimido hospitalar.

ii. Área considerada (m²):

- 80.679,00 metros quadrados.

iii. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$300,00 a R\$520,00 de acordo com referências de obras similares.

iv. Detalhamento dos preços:

- Hidráulica: $80.679,00 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 350,00 = \text{R\$ } 28.237.650,00$.

13.1.11. Instalações elétricas

As instalações elétricas e de dados são componentes essenciais para garantir a operação eficiente, segura e ininterrupta de hospitais. Essas instalações não apenas asseguram a distribuição de energia elétrica, mas também garantem a conectividade e a comunicação entre diversos sistemas hospitalares. Este memorial descreve os aspectos técnicos e as normas relacionadas à execução de sistemas elétricos, telecomunicações, automação predial, segurança e controle de acesso em ambientes hospitalares.

- Instalação Elétrica: distribuição de energia, proteção, iluminação e nobreaks;
- Telecomunicações: sistemas de telefonia, cabeamento estruturado, redes de dados e sistemas de chamada de enfermagem;
- Sistemas de Automação Predial: controle de sistemas e equipamentos do edifício;
- Sistemas de Automação Predial: controle de sistemas e equipamentos do edifício;
- Sistemas de Segurança: CFTV (circuito fechado de TV), controle de acesso e sonorização;
- SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas): proteção contra descargas elétricas;
- Entrada de Energia: subestação elétrica e sistemas de proteção.

i. Normas e Regulamentações:

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 16690:2019 – Cabeamento estruturado para redes de dados;
- ABNT NBR 16274:2014 – Sistemas de automação predial;
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 – Requisitos técnicos para projetos de instalações hospitalares;
- ABNT NBR 5419:2015 – Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);
- ABNT NBR 16149:2013 – Sistema de nobreaks e proteção contra falhas de energia;
- ABNT NBR ISO 9001:2024 e ABNT NBR ISO/IEC 27001:2022 – Para controle de qualidade e segurança de sistemas de dados.

ii. Área considerada (m²):

- 80.679,00 metros quadrados.

iii. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$200,00 a R\$350,00 – Entrada de energia, de acordo com referências de obras similares;
- De R\$1.200,00 a R\$1.800,00 – Elétrica, de acordo com referências de obras similares.

iv. Detalhamento dos preços:

- Entrada de energia: $80.679,00 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 235,00 = \text{R\$ } 18.959.565,00$;
- Elétrica, Telecom, luminárias, chama de enfermagem, IT Médico, nobreaks, automação, CFTV, sonorização e SPDA: $80.679,00\text{m}^2 \times \text{R\$ } 1.325,00 = \text{R\$ } 106.899.675,00$.

13.1.12. Instalações de combate a incêndio – PPCI

Os sistemas de prevenção e combate a incêndio em ambientes hospitalares devem ser altamente eficientes e integrados, garantindo a proteção de vidas, do patrimônio e a continuidade das atividades críticas em situações de emergência. Este memorial abrange as instalações de detecção e alarme de incêndio, sistema de sprinklers, hidrantes, extintores, sinalização de emergência e rotas de fuga.

- Detecção e Alarme de Incêndio: sistemas automáticos para identificação precoce de incêndios;
- Sistema de Sprinklers: sistema automático de supressão de incêndios, integrado ao sistema de detecção;
- Rede de Hidrantes e Mangotinhos: para combate direto a incêndios;
- Extintores de Incêndio: distribuídos conforme os riscos específicos de cada área;
- Sinalização de Emergência: placas, setas e orientações para evacuação;
- Saídas de Emergência e Iluminação de Segurança: rotas claras, acessíveis e iluminadas.

i. Normas e Regulamentações:

- ABNT NBR 9077:2001 - Saídas de emergência em edificações;
- ABNT NBR 10898:2023 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio;
- ABNT NBR 13792:1997 - Sistemas de sprinklers;
- ABNT NBR 13714:2003 - Sistemas de hidrantes e mangotinhos;
- ABNT NBR 16820:2020 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- ABNT NBR 13434:2003 - Sinalização de emergência;
- ABNT NBR 14608:2021 - Extintores de incêndio;
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 - Requisitos técnicos para estabelecimentos assistenciais de saúde;
- Regulamentações locais do Corpo de Bombeiros e normas estaduais;

ii. Área considerada (m²):

- 80.679,00 metros quadrados;

iii. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$60,00 a R\$500,00 de acordo com referências de obras similares;

iv. Detalhamento dos preços:

- PCI e Detecção: $80.679,00\text{m}^2 \times \text{R}\$ 329,00 = \text{R}\$ 26.543.391,00$.

13.1.13. Instalações de gases medicinais

Os sistemas de gases medicinais são essenciais para o funcionamento de estabelecimentos hospitalares, fornecendo suporte vital e condições adequadas para tratamentos e procedimentos médicos. Este memorial descreve os sistemas de gases medicinais, abrangendo sua distribuição, armazenamento e segurança, em conformidade com as normas técnicas e regulamentações vigentes.

- Rede de Distribuição de Gases Medicinais: oxigênio (O_2), óxido nitroso (N_2O), ar comprimido medicinal, vácuo clínico e dióxido de carbono (CO_2).
- Centrais de Armazenamento e Produção: locais para armazenamento de cilindros e produção de gases como ar comprimido e vácuo clínico.
- Pontos de Consumo: terminais localizados em leitos, salas cirúrgicas e UTIs.
- Sistema de Segurança: alarmes, válvulas de controle, reguladores de pressão e identificação das tubulações.

i. Normas e Regulamentações:

- ABNT NBR 12188:2016 - Redes de gases medicinais.
- ABNT NBR 13587:2017 - Sistemas de vácuo para gases medicinais.
- ABNT NBR 13731:2008 - Identificação de tubulações de gases medicinais.
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 - Diretrizes para estabelecimentos assistenciais de saúde.
- ABNT NBR ISO 7396:2007 - Sistemas de gases para instalações hospitalares.
- Normas do Corpo de Bombeiros - Aplicáveis à segurança em instalações de gases sob pressão.

ii. Área considerada (m²):

- 80.679,00 metros quadrados;

iii. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$100,00 a R\$160,00/m², de acordo com referências de obras similares;

iv. Detalhamento dos preços:

- Gases Medicinais: 80.679,00m² x R\$ 109,00 = R\$ 8.794.011,00.

13.1.14. Instalações de climatização

O projeto de climatização em hospitais visa atender às demandas específicas de conforto térmico, qualidade do ar e controle ambiental em diferentes setores, desde áreas críticas, como UTIs e salas cirúrgicas, até ambientes administrativos. Este memorial aborda tecnologias como HVAC, sistemas de água gelada, VRF (Variable Refrigerant Flow) e soluções otimizadas para grandes hospitais, garantindo eficiência e segurança.

- HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning): soluções integradas para controle de temperatura, ventilação e renovação de ar.
- Climatização com Água Gelada: sistemas centralizados de alta eficiência energética.
- VRF: sistemas modulares para controle térmico em áreas específicas.
- Soluções personalizadas para alta demanda, incluindo redundância e integração com sistemas hospitalares.

i. Normas e Regulamentações:

- ABNT NBR 16401:2008 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários.
- ABNT NBR ISO 14644:2009 - Salas limpas e ambientes controlados associados.
- ASHRAE 170 - *Ventilation for Healthcare Facilities*.
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 - Requisitos técnicos para instalações hospitalares.
- Normas estaduais e locais do Corpo de Bombeiros.

ii. Área considerada (m²):

- 80.679,00 metros quadrados;
- 6.000,00 TR's.

iii. Variação dos preços:

- De R\$18.000,00 a R\$30.000,00 por TR;

iv. Detalhamento dos preços:

- HVAC: 6.000 TR's x R\$ 21.590,00 = R\$ 129.540.00,00.

13.1.15. Urbanismo e paisagismo

O planejamento de urbanização e paisagismo é fundamental para a integração da edificação ao entorno, proporcionando acessibilidade, conforto visual, funcionalidade e sustentabilidade. Este memorial descritivo aborda as soluções para urbanização e paisagismo, com foco nas vias de acesso, passeios e áreas verdes, visando criar um ambiente harmonioso e funcional.

- Urbanização: organização do espaço externo, incluindo pavimentação, drenagem e acessibilidade.

- Vias de Acesso: definição de áreas para veículos, pedestres e serviços.
- Passeios: design e execução de calçadas acessíveis e esteticamente integradas ao ambiente.
- Paisagismo: criação e manutenção de áreas verdes, integrando vegetação, mobiliário urbano e sistemas de irrigação.

i. Normas e Regulamentações:

- ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- ABNT NBR 16280:2014 - Planejamento, projeto e execução de urbanização.
- ABNT NBR 9289:2000 - Diretrizes para pavimentação e passeios públicos.
- Código de Obras e Posturas do município.
- Regulamentações ambientais estaduais e municipais para o uso e preservação de áreas verdes.

ii. Relação geral de serviços:

- Urbanização
 - Nivelamento e compactação do solo para garantir estabilidade das estruturas externas.
 - Instalação de sistemas de captação e direcionamento das águas pluviais, incluindo bocas de lobo e canaletas permeáveis.

- Pavimentação com asfalto em vias de tráfego intenso.
- Utilização de blocos intertravados em áreas de menor carga, permitindo drenagem sustentável.
- Vias de Acesso
 - Largura mínima de 6 metros para vias de circulação de veículos leves e pesados, conforme normas locais.
 - Áreas de manobra para ambulâncias e veículos de carga, com sinalização horizontal e vertical.
 - Asfalto de alta durabilidade em vias principais.
 - Pavimento intertravado ou concreto em estacionamentos e áreas de baixo fluxo.
 - Rampas com inclinação máxima de 8,33%, garantindo acessibilidade universal.
 - Faixas de pedestres elevadas e demarcadas com material antideslizante.
- Passeios (Calçadas)
 - Largura mínima de 1,50 metros para circulação, conforme ABNT NBR 9050.
 - Utilização de revestimentos antiderrapantes, como concreto texturizado ou pisos intertravados.
 - Faixas podotáteis para orientação de pessoas com deficiência visual.
 - Ausência de desníveis, garantindo fluidez no deslocamento.
 - Drenagem para evitar acúmulo de água.

- Arborização planejada para não obstruir a circulação e proteger do calor.
- Paisagismo
 - Espécies nativas e adaptadas ao clima local, com baixa exigência hídrica e alta resistência.
 - Árvores para sombreamento em estacionamentos e áreas de circulação.
 - Plantas ornamentais e forrações para delimitação de espaços e embelezamento.
 - Irrigação automatizada, com sensores de umidade e economia de água.
 - Captação e reutilização de águas pluviais para irrigação de jardins.
 - Instalação de bancos, lixeiras e iluminação com design integrado ao paisagismo.
 - Caminhos pavimentados para passeio em áreas verdes, com acessibilidade garantida.
 - Uso de técnicas de paisagismo funcional, como telhados verdes e jardins de chuva, para controle de temperatura e drenagem natural.

iii. Área considerada (m²):

- Urbanização: 8.931,00 metros quadrados (Eixo Monumental, Praça de Acesso, Praça gestantes e Praça Infect);
- Via de Acesso: 4.081,00 metros quadrados (Vias de acesso e via de acesso Tereza);
- Passeio: 842,00 metros quadrados (Passeio Onco e Rampa ambulância);

- Paisagismo: 9.102,00 metros quadrados (Parques e Áreas alagáveis);

iv. Variação dos preços por metro quadrado:

- Urbanização: De R\$1.200,00/m² a R\$2.200,00/m² de acordo com referências de obras similares;
- Via de Acesso: De R\$100,00/m² a R\$300,00/m² de acordo com referências de obras similares;
- Passeio: De R\$80,00/m² a R\$150,00/m² de acordo com referências de obras similares;
- Paisagismo: De R\$90,00/m² a R\$250,00/m² de acordo com referências de obras similares;

v. Detalhamento dos preços:

- Urbanização: $8.931,00\text{m}^2 \times \text{R}\$ 1.390,00 = \text{R}\$ 12.419.090,00$;
- Via de Acesso: $4.081,00\text{m}^2 \times \text{R}\$ 150,00 = \text{R}\$ 612.150,00$;
- Passeio: $842,00 \text{ m}^2 \times \text{R}\$ 90,00 = \text{R}\$ 75.780,00$;
- Paisagismo: $9.102,00\text{m}^2 \times \text{R}\$ 105,00 = \text{R}\$ 955.710,00$.

13.1.16. Serviços complementares

Os serviços complementares em empreendimentos hospitalares e de grande porte visam atender às necessidades específicas de logística, segurança, conforto e eficiência operacional. Este documento descreve os critérios, materiais e soluções aplicados aos sistemas de correio pneumático, heliponto, cozinha industrial, acústica, comunicação visual e acessibilidade, além de comissionamentos e testes necessários para validar o pleno funcionamento das instalações.

- Correio Pneumático: sistema de transporte interno de amostras e documentos;
- Cozinha Industrial: espaço para preparo de refeições em larga escala, com foco em eficiência e higiene;
- Acústica: isolamento sonoro em áreas sensíveis;
- Comissionamentos e Testes: procedimentos para verificar o desempenho de todos os sistemas complementares.

i. Normas e Regulamentações:

- ABNT NBR 14518:2019 - Sistemas de correio pneumático.
- RBAC 155 (ANAC) - Requisitos para projeto e operação de helipontos.
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 216, de 2004 - Boas práticas de manipulação em cozinhas industriais.
- ABNT NBR 10151:2019 e 10152:1987 - Controle de ruído e níveis aceitáveis em ambientes internos e externos.
- ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações e equipamentos urbanos.
- Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA/MS – RDC nº 50, de 2002 - Requisitos técnicos para instalações hospitalares.

ii. Área considerada (m²):

- 80.679,00 metros quadrados;

iii. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$100,00/m² a R\$200,00/m², de acordo com referências de obras similares;

iv. Detalhamento dos preços:

- Serviços complementares: $80.679,00\text{m}^2 \times \text{R}\$ 135,00 = \text{R}\$ 10.891.665,00$.

13.1.17. Contingência técnica

i. Detalhamento dos preços – Contingência Técnica:

- Percentual sobre o custo total do empreendimento: 2,24 %, de acordo com referências de obras similares.

13.1.18. Marcenaria

i. Área considerada (m²):

- 80.679,00 metros quadrados;

ii. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$250,00/m² a R\$500,00/m² de acordo com referências de obras similares;

iii. Detalhamento dos preços:

- Marcenaria: $80.679,00\text{m}^2 \times \text{R\$ } 325,00 = \text{R\$ } 26.220.675,00$.

13.1.19. Mobiliário

i. Área considerada (m²):

- 80.679,00 metros quadrados.

ii. Variação dos preços por metro quadrado:

- De R\$200,00/m² a R\$300,00/m² de acordo com referências de obras similares.

iii. Detalhamento dos preços:

- Mobiliário: $80.679,00\text{m}^2 \times \text{R}\$ 204,00 = \text{R}\$ 16.458.516,00$.

13.1.20. Parque tecnológico – Complexo Hospitalar

i. Fonte:

- Relação e especificações preliminares dos equipamentos do Parque Tecnológico com base no Programa de Necessidades.

ii. Referência:

- Consulta a mercado e banco de dados de projetos similares.

iii. Relação dos equipamentos e Detalhamento dos preços:

Tabela 3 – Detalhamento dos investimentos relacionados ao parque tecnológico do Complexo Hospitalar

Setor - Complexo Hospitalar	Valor Preliminar (R\$)
Tomografia e Ressonância Magnética	46.557.691
Radioterapia	37.163.014
Radiologia	17.885.935

Setor - Complexo Hospitalar	Valor Preliminar (R\$)
Áreas do Centro Cirúrgico	15.952.249
Medicina Nuclear	15.607.075
UTI Adulto	10.271.304
UTI Pediátrica	9.861.277
UTI Neonatal	7.604.614
Internação de pacientes pediátricos (Lactentes, crianças e adolescentes)	5.890.754
Central de Materiais Esterilizados (CME)	4.837.482
Internação de pacientes adultos Oncologia e Onco-hematologia	4.730.871
Unidade de Cuidados Intermediários - Pediatria	4.410.380
Unidade de Cuidados Intermediários - Adulto	4.388.952
Obstetrícia, Maternidade e Saúde da Mulher	4.178.173
Ultrassonografia	4.047.720
Internação de pacientes adultos Infectologia (Clínica Geral e Dermatologia Sanitária)	3.807.316
Áreas do Centro Obstétrico	3.710.787
Endoscopia	3.287.300
Internação Neonatologia	2.738.470
Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Convencional (UCINCo)	2.603.406
Cirurgias de pequeno porte	2.439.449
Internação Maternidade, Obstetrícia e Ginecologia	2.254.072
Unidade para atendimento doenças altamente contaminantes (EBOLA)	2.078.114
Unidade de Oncopediatria	1.811.326

Setor - Complexo Hospitalar	Valor Preliminar (R\$)
Áreas do Laboratório de Patologia Clínica	1.688.140
Métodos Gráficos	1.585.494
Unidade de atendimento para Transplantes de Medula Óssea (TMO)	1.440.640
Farmácia Ambulatorial (Dispensação ao Público)	1.378.878
Atendimento Imediato - Unidade de Decisão Clínica - Infectologia	1.323.830
Infectologia	1.266.615
Recuperação Anestésica	960.943
Pediatria	892.564
Saúde da Mulher e Rede de Atenção ao Parto e Nascimento	846.371
Farmácia satélite para as UTIs	748.499
Agência Transfusional	696.913
Laboratório de Anatomia Patológica e Citologia	665.746
Centro de transfusão e hemoterapia	602.519
Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Canguru (UCINCa)	571.946
Centro de Infusão de Medicamentos + CRIE	542.043
Centro de Infusão Quimioterapia (Onco-Hematologia)	541.039
Sala de Anatomia Patológica	516.976
Banco de Leite	299.606
Farmácia satélite para leitos de cuidados intermediários	227.701
Farmácia Satélite para leitos de internação	227.701
Atendimento Imediato - Unidade de Decisão Clínica - Pediatria	220.790
Atendimento Imediato - Unidade de Decisão Clínica - Oncologia	202.334

Setor - Complexo Hospitalar	Valor Preliminar (R\$)
Farmácia Satélite	177.766
Farmácia Satélite do Centro Cirúrgico	177.766
Sala de hemocomponentes	119.843
Oncologia	75.900
NEP – equipamentos	1.972.704
Dispositivos de suporte e enfermagem	2.981.765
Total de Investimentos (CAPEX) - Equipamentos Complexo Hospitalar	241.070.763

Fonte: Elaboração Consultorias.

13.1.21. Parque tecnológico – LACEN

i. Fonte:

- Relação e especificações preliminares dos equipamentos do Parque Tecnológico com base no Programa de Necessidades.

ii. Referência:

- Consulta a mercado e banco de dados de projetos similares.

iii. Detalhamento dos preços:

Tabela 4 – Detalhamento dos investimentos relacionados ao parque tecnológico do LACEN

Plataforma/Setor - LACEN	Valor Preliminar (R\$)
Plataforma de Química Especializada	43.797.003
Plataforma de Produtos para Saúde	14.093.009
Biologia Molecular - Extração Epidemiologia	11.905.146
Sequenciamento	9.606.447
Plataforma de Físico-Química de Produtos	8.930.297
CME	8.715.005
Biobanco	7.021.133
Biologia Molecular - Amplificação	6.486.843
Produção de Meios de cultura / Controle de Qualidade	6.119.181
Biologia Molecular - Free DNA Mix	5.667.861
Biologia Molecular - Adição DNA/RNA Epidemiologia	5.573.378
Plataforma Imunologia	4.440.663
Plataforma Gerenciamento de Amostras	2.563.530
BM - Extração de DNA e Adição de DNA Produtos	2.388.589
Plataforma entomologia e parasitológico direto	1.815.626
Laboratórios NB3	1.169.072
Biologia Molecular - Eletroforese	1.011.025
Cultivo Celular	799.207
Área administrativa Comum	611.138
Bioinformática	390.907

Plataforma/Setor - LACEN	Valor Preliminar (R\$)
Biologia Molecular - Recebimento e Preparo de Produtos	337.674
Biologia Molecular	284.798
Serviço de Análise de Rotulagem	144.818
Biologia Molecular - Recebimento Epidemiologia	142.299
Total de Investimentos (CAPEX) - Equipamentos LACEN	144.014.650

Fonte: Elaboração Consultorias.

13.2. Resumo dos Investimentos (CAPEX)

A tabela abaixo apresenta os valores estimados para cada item do projeto, relacionados à Construção Civil, conforme detalhado no decorrer do item 13.1.

Tabela 5 – Estimativa preliminar de CAPEX

Item	Descrição	Valor Preliminar (R\$)	Área considerada (m ²)	Proporção do CAPEX por m ² (R\$/m ²)	% do CAPEX Total
1	Projetos e Consultorias	29.300.000,00	80.679	363,17	4,33%
2	Custos Indiretos (Mobilização, Equipe e Equipamentos)	54.625.221,58	80.679	677,07	8,07%
3	Contingência Técnica	15.173.672,66	80.679	188,07	2,24%
4	Terraplenagem	9.350.000,00	80.679	115,89	1,38%
5	Fundações e Infraestrutura	17.395.841,40	80.679	215,62	2,57%
6	Estrutura	53.566.660,80	80.679	663,95	7,92%
7	Estrutura – <i>Bunker</i>	4.567.800,00	80.679	56,62	0,67%

Item	Descrição	Valor Preliminar (R\$)	Área considerada (m ²)	Proporção do CAPEX por m ² (R\$/m ²)	% do CAPEX Total
8	Alvenaria/Drywall	34.262.725,00	80.679	424,68	5,06%
9	Impermeabilização	4.495.540,00	80.679	55,72	0,66%
10	Esquadrias Internas	6.423.600,00	80.679	79,62	0,95%
11	Acabamentos Internos	49.664.227,09	80.679	615,58	7,34%
12	Acabamentos Externos (Vidros e Revestimentos)	53.996.825,20	80.679	669,28	7,98%
13	Instalação Hidráulica/Gás	28.237.650,00	80.679	350,00	4,17%
14	Entrada de Energia	18.959.565,00	80.679	235,00	2,80%
15	Instalação Elétrica e Dados	106.899.675,00	80.679	1.325,00	15,80%
16	Instalação de PCI	26.543.391,00	80.679	329,00	3,92%
17	Instalação de Gases Medicinais	8.794.011,00	80.679	109,00	1,30%
18	Sistema de Ar-Condicionado – HVAC	129.540.000,00	80.679	1.605,62	19,14%
19	Urbanização/Paisagismo	14.057.730,00	80.679	174,24	2,08%
20	Serviços Complementares (SND/Acústica/Comunicação Visual/Testes)	10.891.665,00	80.679	135,00	1,61%
Subtotal dos Investimentos (CAPEX) – Construção Civil		676.745.800,73	80.679	8.388,13	100,00%

Fonte: Elaboração Consultorias.

A tabela a seguir mostra a consolidação dos valores de investimentos (CAPEX) estimados para a construção e a equipagem do Complexo de Saúde HOPE, incluindo representatividade dos valores estimados para o Complexo Hospitalar e o LACEN. Visualizar estas proporções é importante, pois são previstas parcelas de Contraprestação Mensal destinadas à remuneração da Concessionária pelos investimentos relacionados a cada componente.

Tabela 6 – Resumo da estimativa preliminar de Investimentos (CAPEX)

Item	Total (R\$)	LACEN (R\$)	Complexo Hospitalar (R\$)
Construção Civil	676.745.800,73	122.878.542,13	572.218.919,08
Marcenaria	26.220.675,00	4.635.261,24	21.585.413,76
Mobiliário	16.458.516,00	2.909.517,82	13.548.998,18
Subtotal dos Investimentos (CAPEX) – Construção Civil, Marcenaria e Mobiliário	719.424.991,73	130.423.321,19	607.353.331,02
Equipamentos	385.085.413,00	144.014.650,00	241.070.763,00
Subtotal dos Investimentos (CAPEX) – Parque Tecnológico	385.085.413,00	144.014.650,00	241.070.763,00
Total dos Investimentos (CAPEX)	1.104.510.404,73	274.437.971,19	848.424.094,02
% de cada componente	100,00%	24,85%	76,81%

Fonte: Elaboração Consultorias.

Apêndice I – Avaliação da Área da Concessão

Documento apartado