

# Estudo Técnico Preliminar 3/2022

## 1. Informações Básicas

Número do processo: 08016.010686/2021-12

## 2. Descrição da necessidade

O Departamento Penitenciário Nacional (DEPEN) é órgão executivo, atualmente, subordinado ao Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP), que acompanha e controla a aplicação da Lei de Execução Penal e das diretrizes da Política Penitenciária Nacional emanadas, principalmente, pelo Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária (CNPCP). Ainda, o órgão é gestor do Fundo Penitenciário Nacional (FUNPEN). A criação e as atribuições do DEPEN estão estabelecidas nos arts. 71 e 72 da Lei nº 7.210, de 11 de julho de 1984 – Lei de Execução Penal (LEP). Entre as competências do DEPEN, está a de coordenar e supervisionar estabelecimentos penais e de internamento federais, consoante dispõe o *parágrafo único* do art. 72 da Lei nº 7.210/84.

O Sistema Penitenciário Federal (SPF), por sua vez, foi criado no ano de 2006 como uma diretoria dentro da estrutura do DEPEN, e tem como **MISSÃO** estratégica "**Combater o crime organizado, isolando lideranças e presos de alta periculosidade, por meio de um rigoroso e eficaz regime de execução penal, salvaguardando a legalidade e contribuindo para a ordem e a segurança da sociedade**". Assim, possui a incumbência de coordenar e supervisionar os estabelecimentos penais e de internamento federais, tendo como objetivos principais o cumprimento rigoroso da LEP e a custódia de presos condenados ou provisórios sujeitos ao Regime Disciplinar Diferenciado (RDD).

No SPF estão ISOLADAS as LIDERANÇAS do crime organizado; presos responsáveis pela prática REITERADA de CRIMES VIOLENTOS; presos responsáveis por ato de fuga ou grave indisciplina no sistema prisional de origem; presos de ALTÍSSIMA PERICULOSIDADE e que possam COMPROMETER a ORDEM e SEGURANÇA PÚBLICA; e réus colaboradores presos ou delatores premiados.

O plano estratégico utilizado para a escolha de locais de implantação das Unidades tem como base a necessidade de garantir o envio de líderes de facções criminosas, bem como de presos de alta periculosidade, a lugares distantes das respectivas áreas de atuação, resultando assim, a quebra de comando e o retorno da autoridade ao Estado.

O SPF conta com 05 (cinco) Unidades Prisionais Federais (UPF's): Penitenciária Federal em Catanduvas/PR, Penitenciária Federal em Campo Grande/MS, Penitenciária Federal em Mossoró/RN, Penitenciária Federal em Porto Velho/RO e Penitenciária Federal em Brasília/DF.

Nos Presídios Federais, a segurança externa é realizada única e exclusivamente por servidores efetivos do quadro de Agentes Federais de Execução Penal (AFEP's), assim como nas operações de escolta de presos federais. Cumpre ressaltar que 03 (três) Unidades Penais Federais deste encontram-se instaladas próximas a áreas de fronteira: **Catanduvas (PR)**, a cerca de 200 km de distância do Paraguai e Argentina; **Campo Grande (MS)**, instalada a menos de 300 km de distância de Pedro Juan Caballero (Paraguai), e **Porto Velho (RO)**, localizada a cerca de 230 km da fronteira com a Bolívia.

As UPF's são identificadas hoje como ponto de desarticulação do crime organizado, haja vista a relevância estratégica nos **planos de segurança pública e defesa nacional** instituídos pelo Governo Federal.

No cenário nacional, como cediço, facções criminosas têm obtido êxito em ações de resgate de presos ou de atentados contra estabelecimentos penais nos Estados, utilizando-se de explosivos e armas de uso militar, com calibres que chegam ao .50 BMG. Deste, cumpre ressaltar que só no ano de 2018 foram apreendidas 03 (três) metralhadoras Browning M2 de calibre .50 BMG no país, todas em poder de facções cujos líderes se encontram presos em Presídios Federais deste Departamento.

Neste diapasão, menciono plano de tentativa de fuga do preso Marcos Willians Herbas Camacho, o Marcola, descoberto no ano de 2018, quando ele estava preso na Penitenciária de Presidente Venceslau (SP). Líder da facção criminosa Primeiro Comando da Capital (PCC), ele atualmente encontra-se custodiado na Penitenciária Federal em Brasília, junto com 21 (vinte e um) presos do primeiro e segundo escalões da liderança desta OrCrim.

*"Uma investigação comandada pelo MP-SP (Ministério Público do Estado de São Paulo) e a Polícia Civil, com a ajuda de um órgão federal, aponta que o PCC (Primeiro Comando da Capital) estava se preparando para tentar resgatar Marcos Willians Herbas Camacho, o Marcola, nos próximos dias. Ele é considerado o principal líder da maior facção criminosa do país.*

*A apuração aponta que o PCC gastou cerca de R\$ 100 milhões na contratação de "mercenários" (pessoas pagas pela facção para cometer crimes, mas que não são integrantes permanentes dela), além de armas de grosso calibre, granadas e duas aeronaves.*

*Num período de quatro meses, esta seria a terceira vez que a facção tenta capturar o líder do grupo. Em julho deste ano, a PM (Polícia Militar) descobriu que os criminosos tentariam resgatá-lo com um caminhão blindado. Em outubro, a Polícia Civil descobriu um plano do grupo para explodir e metralhar os muros da penitenciária para permitir a fuga. "*

**Fonte:** <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2018/11/01/nova-fuga-marcola-pcc-presidente-venceslau-sp.htm>

Em croqui encontrado dentro de cela daquela Penitenciária, descreve-se o uso de **chapas de aço AR 500** para improvisar a blindagem dos veículos de resgate, as quais dariam o suporte de fogo. Tecnicamente, essa classe contém altíssima resistência à abrasão, disponível livremente no mercado, **resiste a impacto de projéteis de calibres de armas de fogo até o calibre 7,62 x 51mm**, dificultando qualquer tentativa de repulsão a ações criminosas diante da relativa ineficiência dos recursos disponíveis.

Mesmo após a transferência dos líderes da Organização Criminosa PCC para o Sistema Penitenciário Federal, realizada em fevereiro de 2019, continuamos recebendo informações de planejamento de resgate do seu líder, **ultrapassando o montante de R\$ 400.000.000 (quatrocentos milhões de reais):**

*"Preso no Distrito Federal desde março do ano passado, Marcos Willians Herbas Camacho, o Marcola - liderança máxima do Primeiro Comando da Capital (PCC) -, já teria desembolsado cerca de R\$ 200.000.000 duzentos milhões para os comparsas o "resgatarem" da prisão. O dado foi confirmado pelo Metrôpoles com fontes ligadas à segurança pública.*

*Inicialmente, a informação era a de que o montante de R\$ 80 milhões já teria sido repassado aos encarregados de elaborar o suposto plano de fuga. O aumento de 150% no valor ocorre exatamente no momento em que se completa um ano da transferência de Marcola para os presídios de segurança máxima.*

[...]

*Há indícios de que o suposto resgate já estaria pago e seria feito pelo traficante internacional Gilberto Aparecido dos Santos, conhecido como Fuminho. Ele é um dos principais nomes do PCC que estão soltos e atuam nas ruas.*

*De acordo com informações, os criminosos estariam aguardando o aval de Fuminho para colocar o plano em prática. O PCC teria reunido um verdadeiro exército de alto nível e com criminosos que possuem conhecimento militar e de armamentos. (grifo nosso)*

*A facção já teria mapeado os arredores do complexo penitenciário em Brasília com o uso de drones."*

**Fonte:** <https://www.metropoles.com/distrito-federal/seguranca-df/resgate-de-marcola-pago-pelo-pcc-aumenta-para-r-200-milhoes>

Assim, haja visto o grande intuito subversivo e elevado poderio bélico e financeiro das maiores Organizações Criminosas (ORCRIM) do país, cujos presos estão custodiados no Sistema Penitenciário Federal, e pelas manifestações suso mencionadas, justifica-se a necessidade de incremento de segurança com a adoção também de soluções robustas e permanentes de engenharia, com fito a manutenção da incolumidade deste Departamento, concernindo ações preventivas, proativas e reativas, prospectando feitos de Segurança Nacional.

Na sua concepção original, o Regime Diferenciado de Contratações Públicas – RDC, instituído pela Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, e regulamentado pelo Decreto nº 7.581, de 11 de outubro de 2011, foi apresentado como uma modalidade de licitação excepcional e transitória destinada à realização dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016, da Copa das Confederações de 2013, da Copa do Mundo de 2014, e de obras de infraestrutura e contratação de serviços para os aeroportos das capitais dos Estados da Federação distantes até trezentos e cinquenta quilômetros das cidades sedes das competições acima referidas.

Posteriormente, por meio das Leis nº 12.688, de 18 de julho de 2012, nº 12.745, de 19 de dezembro de 2012 e nº 13.190, de 19 de novembro de 2015, o novo regime de contratação teve o seu campo de aplicação estendido para abarcar as contratações referentes às ações integrantes do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS e às obras e serviços de engenharia para construção, ampliação e reforma e administração de estabelecimentos penais e de unidades de atendimento socioeducativo, bem como das ações no âmbito da segurança pública.

As despesas decorrentes desta contratação estão programadas em dotação orçamentária própria, prevista no orçamento da União, para o exercício de 2020, destinados à Diretoria do Sistema Penitenciário Federal UG 200323.

### 3. Área requisitante

| Área Requisitante   | Responsável                |
|---|----------------------------|
| Diretoria do Sistema Penitenciário Federal                | José Renato Vaz            |
| Coordenação-Geral de Segurança e Operações Penitenciárias | RIVALDO PEREIRA LIMA FILHO |

### 4. Descrição dos Requisitos da Contratação

São requisitos necessários ao atendimento da necessidade em tela:

1. Recursos Orçamentários;
2. Orçamento e Cronograma atualizado e aprovado;
3. Projeto Básico/Termo de Referência;
4. Edital de Licitação Padrão;
5. Parecer da Consultoria Jurídica;
6. Contratação de empresa especializada através de certame licitatório;

7. Assinatura do Termo de Confidencialidade (Anexo II deste ETP), pela Contratada.
8. Fiscalização concomitante com execução dos serviços.

Quanto à necessidade de manifestação sobre critérios de práticas de sustentabilidade na contratação, destacamos que a contratada deverá atender as determinações contidas no Projeto Básico/Termo de Referência.

O período de contratação será igual a 18 meses consecutivos.

O modelo de disputa dos licitantes seguirá o disposto na Lei nº 12.462/2011 e art. 20 do regulamento.

## 5. Levantamento de Mercado

A solução de mercado para a licitação em tela é a contratação de empresa de engenharia especializada para a execução de obra de construção de perímetro de segurança, cujo mercado é bastante amplo, como demonstra a série histórica de licitações anteriores, sempre com número significativo de participantes.

É dispensada a necessidade de audiência pública, pela complexidade sigilosa do objeto.

## 6. Descrição da solução como um todo

Na estratégia de projeto, algumas medidas foram adotadas para a aplicabilidade do projeto arquitetônico elaborado. No âmbito da pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais, o projeto arquitetônico da Penitenciária Federal em Porto Velho baseia a concepção dos projetos das demais Penitenciárias Federais. Neste sentido, a superestrutura do muro e das edificações é padronizada, enquanto o projeto configura uma base complementar à superestrutura, na qual são realizados os ajustes às especificidades de terreno dos estabelecimentos federais.

O projeto arquitetônico elaborado integra a construção de superestrutura do muro e das edificações, sendo padronizado.

O projeto arquitetônico elaborado apresenta como dados gerais, um perímetro de segurança vinculado ao muro de 836,40m de perímetro, com estimativa de área construída total de 1.558,32m², a ser edificado dentro da área do terreno do estabelecimento penal de 74.725,00m².

As demais características da solução, incluindo características gerais, específicas, controle, e demais elementos se encontram no Memorial Justificativo de Arquitetura do Projeto Executivo - Anexo do Termo de Referência.

## 7. Estimativa das Quantidades a serem Contratadas

Será contratada 01 (uma) obra visando a construção do Perímetro de Incremento na Segurança da Penitenciária Federal de Segurança Máxima Especial de Porto Velho/RO.

## 8. Estimativa do Valor da Contratação

A estimativa para o valor da contratação em tela está descrita conforme Anexos do Termo de Referência.

## 9. Justificativa para o Parcelamento ou não da Solução

Avaliando as características do objeto pretendido neste estudo, consideramos que o agrupamento da pretensão contratual é técnica e economicamente viável sendo que sua divisão pode prejudicar o conjunto do objeto, além de gerar outros custos relacionados à coexistência de diversos contratos, potencializando riscos e dificuldades na gestão técnica e administrativa de uma pluralidade de contratos autônomos.

Portanto, há interesse técnico na manutenção da unicidade. Ainda, consideramos que não é a simples aplicação da regra geral que dirige o processo decisório, e sim a sua viabilidade técnica – de tal modo que a avaliação sob o aspecto técnico precede a avaliação sob o aspecto econômico, uma vez que não se trata de contratar serviço pelo menor preço, simplesmente. Em nossa avaliação, o aspecto técnico da manutenção da unicidade (indivisibilidade) garante os benefícios da solução – sendo conveniente à Administração que assim seja lícitado

## 10. Contratações Correlatas e/ou Interdependentes

Para a presente contratação, tornam-se necessárias as seguintes contratações pelo poder público:

- 1 - Sistema de climatização.
- 2 - Sistema de CFTV.
- 3 - Mobiliário.
- 4 - Demais equipamentos de segurança organizacional.

## 11. Alinhamento entre a Contratação e o Planejamento

O planejamento da contratação em questão está previsto no Previsão no Plano Geral de Contratações 2021 - Item nº 6634 (13151346).

## 12. Resultados Pretendidos

Reforço da segurança da Penitenciária Federal em Porto Velho, tendo em vista os critérios apontados no item 2 deste ETP, de forma a culminar no incremento da segurança, da funcionalidade, do conforto, da operação dos perímetros de segurança, contribuindo para o cumprimento da execução penal e para a segurança dos funcionários nos estabelecimentos federais.

## 13. Providências a serem Adotadas

Capacitação de servidores para fiscalizar e gerenciar a contratação em tela, tais como execução de obras, contratos administrativos e gerenciamento de obras.

Destacamento de equipe multidisciplinar do Órgão para a fiscalização e gestão do contrato.

Providenciar alinhamentos junto à gestão operacional da Unidade visando a execução esmerada da obra.

## 14. Possíveis Impactos Ambientais

Os Impactos Ambientais possíveis são os relativos a uma execução de Obra de Construção, que incluem, mormente, o tratamento de resíduos sólidos e descarte de materiais de construção civil.

A CONTRATADA deverá atender no que couber, os critérios de sustentabilidade ambiental. Destaca-se, as recomendações contidas no Capítulo III, DOS BENS E SERVIÇOS, com ênfase no art. 5º da Instrução Normativa nº

01/2010 STI/MPOG, bem como, o Decreto nº 7.746/2012 que estabelece critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e a Lei nº 12.305/2010 que institui a política de resíduos sólidos, no que couber.

É dever da CONTRATADA observar entre outras: o menor impacto sobre recursos naturais como flora, fauna, ar, solo e água; preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local; maior eficiência na utilização de recursos naturais como água e energia; maior geração de empregos, preferencialmente com mão de obra local; maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra; uso de inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais; e origem ambientalmente regular dos recursos naturais utilizados nos bens, serviços e obras.

## 15. Declaração de Viabilidade

Esta equipe de planejamento declara **viável** esta contratação.

### 15.1. Justificativa da Viabilidade

Esta equipe de planejamento declara viável esta contratação.

## 16. Responsáveis

GABRIEL DE BARCELOS CONCEICAO SILVA

Coordenador de Engenharia e Arquitetura

JOAO BULHOES DE LIMA NETO

Chefe de Divisão - DATEP

## Lista de Anexos

Atenção: Apenas arquivos nos formatos ".pdf", ".txt", ".jpg", ".jpeg", ".gif" e ".png" enumerados abaixo são anexados diretamente a este documento.

- Anexo I - Termo de Confidencialidade - Modelo.docx (28.89 KB)
- Anexo II - DEPEND\_RELAT 108\_MEMORIAL-ARQ-PE-PFPVH\_20210326.pdf (7.32 MB)

**Anexo II - DEPENDÊNCIA RELAT 108 MEMORIAL-ARQ-PE-  
PFPVH\_20210326.pdf**



**TED - ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL  
JUNTO AO DEPEN/MJSP**

**Relatório de Pesquisa 108  
REFORÇO DA SEGURANÇA EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE  
PORTO VELHO  
Memorial Justificativo de Arquitetura do Projeto Executivo**

Brasília, 26 de Março de 2021

*Universidade de Brasília*  
Márcia Abrahão Moura

*Decanato de Pesquisa e Inovação*  
Maria Emília Machado Telles Walter

*Parque Científico e Tecnológico - PCTec*  
Carlos Alberto Gurgel Veras

*PISAC/NUESP-Penal*  
Raquel Naves Blumenschein

### **Equipe Técnica**

***Coordenação Geral***  
Raquel Naves Blumenschein

***Redação***  
Augusto Cristiano Prata Esteca  
Luciane Cleonice Durante

***Apoio técnico***  
Danielle Lima Fonseca  
Emeli Lalesca Aparecida Da Guarda  
Fernanda Moreira  
Flávia Angelim  
Gabrielle Rocha Flores  
Júlia Nascimento Camargo da Silva  
Katherine Mirella Flores  
Keila NissaheTakagi Frazão  
Lívia Araújo Medeiros de Castro  
Marcela Budó Simas de Andrade  
Pedro Henrique Ferreira Muza  
Raí Luz Barbosa  
Rodrigo Trindade de Sousa Macedo  
Sophia Pinheiro Brancaglioni de Souza Mesquita

***Revisão técnica***  
Guilherme de Sousa Fernandes  
Raquel Naves Blumenschein



PISAC

NUESP  
NÚCLEO DE ESTUDO E PESQUISA  
DE EDIFICAÇÕES ESPECIAIS



FINATEC

*Ministro da Justiça e Segurança Pública*  
André Luiz de Almeida Mendonça

*Diretora-Geral do Departamento Penitenciário Nacional - DG*  
Tânia Maria Matos Ferreira Fogaça

*Diretora Executiva do Departamento Penitenciário Nacional - DIREX*  
Vanessa Luz

*Coordenador-Geral de Modernização da Engenharia e Arquitetura  
Prisional – CGMEAP*  
Marcus Vinícius de Amorim Bohmgahrem

*Coordenador de Engenharia e Arquitetura*  
Gabriel de Barcelos Conceição e Silva

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>                           | <b>6</b>  |
| <b>LISTA DE QUADROS.....</b>                            | <b>8</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS .....</b>                           | <b>9</b>  |
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                               | <b>10</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                | <b>11</b> |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO .....</b>                            | <b>14</b> |
| <b>3 REFERENCIAL LEGAL E TÉCNICO NORMATIVO .....</b>    | <b>20</b> |
| <b>4 DEMANDAS DO DEPEN.....</b>                         | <b>21</b> |
| <b>5 PASSOS METODOLÓGICOS .....</b>                     | <b>24</b> |
| <b>5.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES .....</b>            | <b>24</b> |
| <b>5.2 ESTUDOS INICIAIS.....</b>                        | <b>25</b> |
| 5.2.1 CONCEPÇÃO .....                                   | 26        |
| <b>6 PRINCÍPIOS, CONCEITOS E DIRETRIZES.....</b>        | <b>29</b> |
| <b>7 ESTRATÉGIA DE PROJETO .....</b>                    | <b>31</b> |
| <b>8 PROPOSTA ARQUITETÔNICA .....</b>                   | <b>33</b> |
| <b>8.1 DADOS GERAIS.....</b>                            | <b>35</b> |
| <b>8.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS.....</b>                  | <b>36</b> |
| 8.2.1 DEMOLIÇÕES/RECONSTITUIÇÕES .....                  | 36        |
| 8.2.2 BARREIRA PERIMETRAL E PERÍMETRO DE SEGURANÇA..... | 38        |
| 8.2.3 EDIFICAÇÕES .....                                 | 40        |
| <b>8.3 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS.....</b>             | <b>43</b> |
| 8.3.1 GEOMETRIA .....                                   | 43        |
| 8.3.2 ATIVIDADES.....                                   | 44        |
| 8.3.3 ESPACIALIZAÇÃO .....                              | 45        |
| 8.3.4 CIRCULAÇÃO .....                                  | 47        |
| 8.3.5 DIMENSIONAMENTO .....                             | 49        |

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 8.3.6  | CONFORTO AMBIENTAL .....                 | 49  |
| 8.3.7  | APARATOS DE SEGURANÇA.....               | 52  |
| 8.4  | CONTROLE.....                            | 53  |
| 9  | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....          | 58  |
| APÊNDICE A – PROGRAMA ARQUITETÔNICO .....  |  | 60  |
| APÊNDICE B – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA RESUMIDA.....   |  | 73  |
| B.1.   | COMPONENTES.....                         | 73  |
| B.2.   | MATERIAIS .....                          | 91  |
| APÊNDICE C – DESENHOS ESQUEMÁTICOS DO PADRÃO<br>ARQUITETÔNICO .....  |  | 94  |
| APÊNDICE D – RELATÓRIO HELIPONTO .....   |  | 101 |
| APÊNDICE E – ESTUDO DE CONFORTO AMBIENTAL DO REFORÇO DA<br>SEGURANÇA EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO<br>VELHO - RO ..... |  | 110 |
| E.1.   | APRESENTAÇÃO .....                       | 110 |
| E.2.   | INTRODUÇÃO .....                         | 111 |
| E.3.   | METODOLOGIA.....                         | 112 |
| E.3.1.   | CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO ..... | 112 |
| E.3.2.   | SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL .....            | 118 |
| E.4.   | RESULTADOS.....                          | 128 |
| E.4.1.   | RESULTADOS DE CONFORTO TÉRMICO .....     | 128 |
| E.4.2.   | RESULTADOS DE CONSUMO DE ENERGIA .....   | 131 |
| E.4.3.   | RESULTADOS DE DESEMPENHO LUMÍNICO.....   | 132 |
| E.4.4.   | VENTILAÇÃO NATURAL.....                  | 142 |
| E.5.   | CONSIDERAÇÕES FINAIS .....               | 145 |
| E.6.   | REFERÊNCIAS.....                         | 147 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| FIGURA 1 – ESQUEMA EXEMPLIFICANDO O REFORÇO DE BARREIRA PERIMETRAL DO TIPO CERCA.....   | 18  |
| FIGURA 2 – PENITENCIÁRIA NORTE-AMERICANA ADX FLORENCE .....   | 19  |
| FIGURA 3 – FOTOGRAFIA DO TALUDE DO TERRENO NA TORRE DE VIGILÂNCIA T2 DA PF-BRA .....  | 32  |
| FIGURA 4 – PERSPECTIVA ELETRÔNICA GERAL DA PROPOSTA ARQUITETÔNICA.....  | 33  |
| FIGURA 5 – IMPLANTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA PROPOSTA ARQUITETÔNICA.....   | 35  |
| FIGURA 6 – IMPLANTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA DEMOLIÇÃO/CONSTRUÇÃO .....  | 38  |
| FIGURA 7 – PERSPECTIVA ELETRÔNICA DA PASSARELA DO MURO .....  | 40  |
| FIGURA 8 – PERSPECTIVA ELETRÔNICA DA TORRE DE VIGILÂNCIA .....  | 41  |
| FIGURA 9 – PERSPECTIVA ELETRÔNICA FRONTAL DO POSTO DE CONTROLE P1 .....   | 42  |
| FIGURA 10 – PERSPECTIVA ELETRÔNICA POSTERIOR DO POSTO DE CONTROLE P1 .....  | 43  |
| FIGURA 11 – IMAGEM DO ESTUDO DE VISADA DA TORRE DE VIGILÂNCIA COM ISOVISTA .....  | 44  |
| FIGURA 12 – PERSPECTIVA DA FACHADA FRONTAL DO ESTABELECIMENTO .....   | 54  |
| FIGURA 13 – PERSPECTIVA DO POSTO DE VIGILÂNCIA DA TORRE DE VIGILÂNCIA .....   | 55  |
| FIGURA 14 – PERSPECTIVA DO POSTO DE VIGILÂNCIA DO POSTO DE CONTROLE P1 .....  | 55  |
| FIGURA 15 – IMAGEM DO ESTUDO DE VISADA DAS SETEIRAS DA TORRE DE VIGILÂNCIA COM ISOVISTA .....   | 56  |
| FIGURA 16 – DESENHOS DA PASSARELA DO MURO NO TRECHO DA SETEIRA E ESCADA DE ACESSO .....   | 94  |
| FIGURA 17 – PLANTA BAIXA DO POSTO DE CONTROLE P1 – PAVIMENTO TÉRREO .....   | 94  |
| FIGURA 18 – PLANTA BAIXA DO POSTO DE CONTROLE P1 – PAVIMENTO SERVIÇOS .....   | 95  |
| FIGURA 19 – PLANTA BAIXA DO POSTO DE CONTROLE P1 – PAVIMENTO VIGILÂNCIA .....   | 95  |
| FIGURA 20 – COBERTURA DO POSTO DE CONTROLE P1 .....   | 96  |
| FIGURA 21 – CORTE TRANSVERSAL DO POSTO DE CONTROLE P1 .....   | 96  |
| FIGURA 22 – PLANTA BAIXA DA TORRE DE VIGILÂNCIA – PAVIMENTO TÉRREO.....   | 97  |
| FIGURA 23 – PLANTA BAIXA DA TORRE DE VIGILÂNCIA – PAVIMENTO SERVIÇOS.....   | 97  |
| FIGURA 24 – PLANTA BAIXA DA TORRE DE VIGILÂNCIA – PAVIMENTO ALOJAMENTOS .....   | 98  |
| FIGURA 25 – PLANTA BAIXA DA TORRE DE VIGILÂNCIA – PAVIMENTO APRONTO OPERACIONAL .....   | 98  |
| FIGURA 26 – PLANTA BAIXA DA TORRE DE VIGILÂNCIA – PAVIMENTO VIGILÂNCIA - SETEIRAS.....  | 99  |
| FIGURA 27 – PLANTA BAIXA DA TORRE DE VIGILÂNCIA – PAVIMENTO VIGILÂNCIA - SETEIRAS.....  | 99  |
| FIGURA 28 – CORTE DA TORRE DE VIGILÂNCIA.....   | 100 |
| FIGURA 29 – ALOJAMENTO 1: LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO DO POSTO P1, PLANTA E MODELO COMPUTACIONAL .....  | 112 |
| FIGURA 30 – ALOJAMENTO 2: LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO DO POSTO P1, PLANTA E MODELO COMPUTACIONAL .....  | 113 |
| FIGURA 31 - POSTO DE CONTROLE: LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO DO POSTO P1, PLANTA E MODELO COMPUTACIONAL .....   | 113 |
| FIGURA 32 - POSTO DE VIGILÂNCIA NA EDIFICAÇÃO DO POSTO P1, PLANTA E MODELO COMPUTACIONAL .....  | 114 |
| FIGURA 33 – ALOJAMENTO A E B: LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO DA TORRE DE VIGILÂNCIA, PLANTA E MODELO COMPUTACIONAL .....   | 116 |
| FIGURA 34 – POSTO DE VIGILÂNCIA: LOCALIZAÇÃO NA EDIFICAÇÃO DA TORRE DE VIGILÂNCIA, PLANTA E MODELO COMPUTACIONAL .....  | 117 |
| FIGURA 35 – ORIENTAÇÃO SOLAR DA IMPLANTAÇÃO DO POSTO P1 E TORRE DE VIGILÂNCIA.....  | 119 |
| FIGURA 36 - GRID E VERIFICAÇÃO DO CFD .....   | 125 |
| FIGURA 37 - CÁLCULO DAS INTERAÇÕES .....  | 126 |
| FIGURA 38 – EIXOS ANALISADOS DO CFD.....  | 126 |
| FIGURA 39 – MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA DO AR INTERNA E LIMITES INFERIOR E SUPERIOR DE CONFORTO ADAPTATIVO CONFORME DE DEAR E BRAGER (1998), PARA O POSTO P1.....   | 129 |
| FIGURA 40 – MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA DO AR INTERNA E LIMITES INFERIOR E SUPERIOR DE CONFORTO ADAPTATIVO CONFORME DE DEAR E BRAGER (1998), PARA A TORRE DE VIGILÂNCIA NA CONDIÇÃO NATURALMENTE VENTILADA..... | 130 |

|  |     |
|--|-----|
| FIGURA 41 – MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA DO AR INTERNA E LIMITES INFERIOR E SUPERIOR DE CONFORTO ADAPTATIVO CONFORME DE DEAR E BRAGER (1998), PARA A TORRE DE VIGILÂNCIA NA CONDIÇÃO POR VENTILAÇÃO MECÂNICA..... | 131 |
| FIGURA 42 – AUTONOMIA DA LUZ DO DIA (SDA) NOS AMBIENTES DO POSTO P1 .....  | 133 |
| FIGURA 43 – AUTONOMIA DA LUZ DO DIA (SDA) NOS AMBIENTES DA TORRE DE VIGILÂNCIA.....  | 134 |
| FIGURA 44 - ILUMINÂNCIA DO ALOJAMENTO 1, REFERÊNCIA A 0,75M DE ALTURA - PÉ DIREITO 3,00M – FACHADA NORTE PORTO VELHO (RO).....   | 136 |
| FIGURA 45 - ILUMINÂNCIA DO ALOJAMENTO 2, REFERÊNCIA A 0,75M DE ALTURA - PÉ DIREITO = 3,00M – FACHADA NORTE PORTO VELHO (RO).....   | 137 |
| FIGURA 46 - ILUMINÂNCIA DO POSTO DE CONTROLE, REFERÊNCIA A 0,75M DE ALTURA - PÉ DIREITO = 3,00M – FACHADA NORTE PORTO VELHO (RO) .....   | 138 |
| FIGURA 47 - ILUMINÂNCIA DO POSTO DE VIGILÂNCIA, REFERÊNCIA A 0,75M DE ALTURA - PÉ DIREITO = 3,00M – FACHADA NORTE PORTO VELHO (RO) .....   | 139 |
| FIGURA 48 - ILUMINÂNCIA DOS ALOJAMENTOS DE REFERÊNCIA A 0,75M DE ALTURA - PÉ DIREITO = 3,00M – NORTE PORTO VELHO (RO).....   | 141 |
| FIGURA 49 - ILUMINÂNCIA DOS POSTO DE VIGILÂNCIA DE REFERÊNCIA A 0,75M DE ALTURA - PÉ DIREITO = 3,00M – NORTE PORTO VELHO (RO).....   | 142 |
| FIGURA 50 - VENTILAÇÃO MECÂNICA – SEÇÃO TRANSVERSAL (EIXO X) FACHADA NORTE – PORTO VELHO (RO).....   | 143 |
| FIGURA 51 - VENTILAÇÃO NATURAL (EIXO Y) – FACHADA NORTE – PORTO VELHO (RO) .....   | 144 |

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| QUADRO 1 – DEMANDAS DO DEPEN PARA O PROJETO ARQUITETÔNICO .....                      | 22  |
| QUADRO 2– QUADRO RESUMO DA ÁREA CONSTRUÍDA .....                                     | 49  |
| QUADRO 3 – ARQUIVOS UTILIZADOS NA SIMULAÇÃO.....                                     | 110 |
| QUADRO 4 - AMBIENTES DO POSTO P1 AVALIADOS NAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS.....        | 112 |
| QUADRO 5 - AMBIENTES DA TORRE DE VIGILÂNCIA AVALIADOS NAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS. | 115 |



## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| TABELA 1 - PROPRIEDADES TERMO FÍSICAS DOS FECHAMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS DO POSTO P1 .....   | 114 |
| TABELA 2 - PROPRIEDADES TERMO FÍSICAS DOS FECHAMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS DA TORRE DE VIGILÂNCIA .....  | 118 |
| TABELA 3 - PADRÕES DE OCUPAÇÃO E ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL – POSTO P1 .....   | 120 |
| TABELA 4 - PADRÕES DE OCUPAÇÃO E DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL – TORRE DE VIGILÂNCIA .....   | 120 |
| TABELA 5 - DADOS GEOGRÁFICOS E CLIMATOLÓGICOS DE PORTO VELHO .....  | 121 |
| TABELA 6 – TEMPERATURA NEUTRA E LIMITES INFERIOR E SUPERIOR DE CONFORTO ADAPTATIVO CONFORME DE DEAR E BRAGER (1998) PARA A CIDADE DE PORTO VELHO..... | 128 |
| TABELA 7 – MÉDIAS MENSAIS DA TEMPERATURA INTERNA DO AR PARA O POSTO P1.....   | 128 |
| TABELA 8 – MÉDIAS MENSAIS DA TEMPERATURA INTERNA DO AR PARA A TORRE DE VIGILÂNCIA.....  | 130 |
| TABELA 9 – MÉDIAS MENSAIS DA TEMPERATURA INTERNA DO AR PARA A TORRE DE VIGILÂNCIA.....  | 131 |
| TABELA 10 - RESULTADOS DO CONSUMO DE ENERGIA ANUAL PARA ENQUADRAMENTO NAS CONDIÇÕES DE CONFORTO– ZB8.....   | 132 |
| TABELA 11 - ILUMINÂNCIA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA DOS AMBIENTES DO POSTO P1, PARA FACHADA NORTE .....  | 134 |
| TABELA 12 - CONSOLIDAÇÃO DOS VALORES DE ILUMINÂNCIA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA DO ALOJAMENTO A, ALOJAMENTO B E POSTO DE VIGILÂNCIA.....                   | 140 |
| TABELA 13 - RESULTADOS DA ZONA DE CONFORTO DE TODAS AS ZONAS BIOCLIMÁTICAS .....  | 145 |
| TABELA 14 – ILUMINÂNCIAS MÉDIAS CONSOLIDADAS NO POSTO P1 .....  | 146 |
| TABELA 15 – ILUMINÂNCIAS MÉDIAS CONSOLIDADAS NA TORRE DE VIGILÂNCIA .....   | 146 |
| TABELA 16 - VENTILAÇÃO NATURAL NAS CELAS POR ZONA BIOCLIMÁTICA .....  | 146 |

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta o Memorial Justificativo do Projeto Arquitetônico do Reforço da Segurança Externa da Penitenciária Federal de Porto Velho (RO). O projeto arquitetônico elaborado foi desenvolvido pela Universidade de Brasília (UnB) no âmbito do TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJSP. O TED configura parceria técnico-científica entre o Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído da Universidade de Brasília (PISAC/UnB<sup>1</sup>) e o Departamento Penitenciário Nacional do Ministério da Justiça e Segurança Pública (DEPEN/MJSP).

O projeto arquitetônico elaborado antecipa parte da terceira etapa da pesquisa objeto do TED, relativa à pesquisa de fundamentação do projeto arquitetônico referencial de penitenciária federal. Neste sentido, o projeto arquitetônico elaborado tem como objetivo o desenvolvimento de modelo de segurança externa para unidades prisionais de segurança máxima, visando contribuir para o desempenho da segurança e operação desse tipo de estabelecimento.

Na pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais, o projeto arquitetônico elaborado corresponde à primeira etapa de pesquisa, sendo seguido da realização de estudos complementares de reforço dos perímetros de segurança das Penitenciárias Federais e da confecção de manual de segurança externa de estabelecimento penal de segurança máxima.

No âmbito dos estudos e da pesquisa objeto do TED, o projeto arquitetônico elaborado atua como protótipo, ampliando o exercício da metodologia de gestão integrada pelo *Building Information Modelling* (BIM), incrementando a sistematização da Cadeia Produtiva da Edificação Penal (CPEP) e possibilitando a verificação do conhecimento presente no Núcleo de Estudos e Pesquisa de Edificações Especiais – Edificação Penal (NUESP-EP)<sup>2</sup>.

O projeto executivo completo foi elaborado por equipe multidisciplinar de docentes e discentes de graduação e pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Tecnologia, Faculdade UnB Gama e da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). O conhecimento específico da Arquitetura Penal foi provido pelo NUESP-EP. A concepção do projeto foi embasada nas premissas BIM adotadas na pesquisa objeto do TED com o teste e ajuste do protocolo desenvolvido na segunda etapa dessa pesquisa.

---

<sup>1</sup>O PISAC integra o Parque Científico e Tecnológico da Universidade de Brasília (PCTec/UnB).

<sup>2</sup>O NUESP-EP integra o Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído (PISAC).

## 1 INTRODUÇÃO

A política de combate ao crime organizado do Ministério da Justiça e Segurança Pública evidenciou o risco de ataques e invasões às Penitenciárias Federais, ao mesmo tempo em que o DEPEN apontou deficiências na estrutura física dessas unidades. A crise vivenciada no Sistema Penitenciário Federal determinou a abordagem específica da segurança externa de estabelecimentos de segurança máxima no âmbito do TED - Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJSP com a formalização da pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais<sup>3</sup>.

O Sistema Penitenciário Federal é composto por cinco estabelecimentos, localizados em Brasília (DF), Campo Grande (MS), Catanduvas (PR), Porto Velho (RO) e Mossoró (RN). Os estabelecimentos federais apresentam estrutura física semelhante, baseada em projeto arquitetônico padronizado desenvolvido pelo DEPEN. As variações levantadas estão relacionadas à configuração dos terrenos e a adequações implementadas pela administração dos estabelecimentos.

As Penitenciárias Federais são estrategicamente voltadas para a custódia de presos com alto poder ofensivo, por este motivo apresentam maior probabilidade de ataques e invasões para o resgate de presos ou desestabilização da administração penitenciária federal. Em particular, os ataques aos estabelecimentos federais podem envolver armas de calibre elevado e demolições com o uso de explosivos e veículos pesados.

A segurança externa das Penitenciárias Federais é integrada pelo perímetro de segurança integrado por barreiras físicas, torres de vigilância e postos de controle. O perímetro de segurança das Penitenciárias Federais é constituído por cerca limítrofe do terreno, barreira perimetral e pistas de ronda. A barreira perimetral é configurada por duas cercas paralelas de seis metros de altura que delineiam a 'linha de tiro'. A vigilância externa é realizada em quatro torres de vigilância localizadas na 'linha de tiro'. O controle externo é realizado no posto de controle no acesso do terreno, denominado P0, e no posto de controle no acesso da barreira perimetral, denominado P1.

O perímetro de segurança de estabelecimentos penais de elevada segurança deve apresentar características extremas de fechamento e proteção dos funcionários, possibilitando a resposta imediata, proporcional e segura

---

<sup>3</sup>O tema da segurança externa das Penitenciárias Federais vem sendo discutido entre o Ministério da Justiça e a UnB desde janeiro de 2019 quando foram realizadas as primeiras reuniões para levantamento dos problemas e possíveis medidas mitigadoras, resultando no Caderno de Referências para o Estudo da Segurança Externa das Penitenciárias Federais.

equipe de segurança a ataques externos. Segundo o DEPEN, as Penitenciárias Federais apresentam uma estrutura física incompatível com o nível de segurança exigido. A permeabilidade da barreira perimetral e a configuração dos postos de controle e torres de vigilância são destacadas entre os problemas, sendo ressaltada a fragilidade material, a disfuncionalidade dos espaços, as restrições à visualização e a exposição dos funcionários.

A pesquisa realizada envolve a elaboração de projetos arquitetônicos padronizados de reforço da segurança externa das Penitenciárias Federais, adequados às peculiaridades de cada estabelecimento. Esse exercício projetual sintetiza o conhecimento arquitetônico do NUESP-EP, possibilitando a verificação da sua consistência e a definição de alternativas para a composição arquitetônica. Da mesma maneira, a subsequente construção e operação constituem ambientes experimentais para a pesquisa, ao oportunizar a avaliação prática das propostas arquitetônicas, potencializando os processos e resultados da pesquisa.

O projeto arquitetônico de reforço da segurança externa das Penitenciárias Federais consiste na construção de muro com quatro torres de vigilância e de um novo posto de controle, em substituição ao posto de controle P1 existente. O projeto arquitetônico desenvolvido visa à efetividade do estabelecimento federal, considerando o incremento da segurança, da funcionalidade e do conforto ambiental e a economia na construção e operação. Em especial, o projeto arquitetônico contribui para a segurança dos funcionários no estabelecimento federal, a depender de outros avanços na gestão penitenciária.

Do ponto de vista da Cadeia Produtiva da Edificação Penal (CPEP), a elaboração de projetos de fortalecimento da segurança externa possibilita o exercício projetual em todo seu processo. Ao mesmo tempo em que oportuniza a integração de importantes agentes e propicia o fortalecimento da rede responsável pela produção de edificações penais no Brasil, beneficiando as instituições envolvidas. Essa integração potencializa o desempenho da edificação penal, em todo o seu ciclo de vida, desde a construção à operação, fortalecendo a segurança e a humanização do espaço prisional.

A proposta arquitetônica é fundamentada nas necessidades e nos potenciais existentes, englobando os recursos tecnológicos do NUESP-EP e agregando os conceitos de projeto integrado, industrialização da construção, sustentabilidade e desempenho da edificação. No trabalho do NUESP-EP, a inclusão de 'boas práticas arquitetônicas' envolve as demandas advindas da 'realidade prisional', em especial dos usuários da edificação penal.

Esse documento está estruturado em:

- a) Fundamentação: apresenta os fundamentos teóricos e metodológicos utilizados nos estudos e pesquisa realizados;
- b) Referencial Legal e Técnico-Normativo: lista os principais instrumentos de referência utilizados nos estudos e pesquisa realizados;
- c) Demandas do DEPEN: apresenta as principais demandas do órgão para os estudos e pesquisa realizados;
- d) Passos Metodológicos: apresenta os passos metodológicos dos estudos e pesquisa realizados;
- e) Princípios, conceitos e diretrizes: apresenta os principais valores e ideias norteadoras da proposta arquitetônica elaborada;
- f) Estratégia de Pesquisa: apresenta as estratégias adotadas para o processo de projeto e para a concepção da proposta arquitetônica apresentada;
- g) Proposta Arquitetônica: apresenta analiticamente as soluções arquitetônicas desenvolvidas;
- h) Referências Bibliográficas: apresenta a bibliografia utilizada.

Integram esse documento os seguintes Apêndices:

- a) Apêndice A – Programa de necessidades;
- b) Apêndice B – Especificação técnica resumida;
- c) Apêndice C – Desenhos esquemáticos do padrão arquitetônico;
- d) Apêndice D – Memorial heliponto.
- e) Apêndice E – Estudo de conforto ambiental do reforço da segurança externa da penitenciária federal de Porto Velho-RO

## 2 FUNDAMENTAÇÃO

A execução penal brasileira determina a classificação e a separação dos presos de diferentes perfis em estabelecimentos distintos e espacialmente especializados. A Lei de Execução Penal (Lei nº 7.210/1984 e alterações subsequentes) define estabelecimentos penais para presos provisórios e condenados, primários e reincidentes, homens e mulheres, além da separação de jovens, adultos e idosos.

Os diferentes tipos e categorias de estabelecimentos penais definem as modalidades arquitetônicas penitenciárias com características espaciais específicas bem definidas. Neste sentido, a categoria mais relevante para a caracterização do espaço arquitetônico é o nível de segurança penitenciária. As Diretrizes Básicas para a Arquitetura Penal (Resolução nº 9/2011 do CNPCP) listam três categorias de segurança penitenciária, mas não as distingue espacialmente.

O nível de segurança das Penitenciárias Federais deve ser considerado máximo ou correspondente ao nível de segurança 1, conforme definição adotada no âmbito do NUESP-EP (denominada de segurança máxima especial). O nível de segurança 1 determina o máximo fechamento do estabelecimento e o controle absoluto das atividades e das pessoas com a separação física entre funcionários e as demais pessoas.

O desempenho da estrutura física de segurança depende da operação penitenciária, então o planejamento da segurança externa dos estabelecimentos penais deve ser associado à técnica penitenciária. Sá (1990, p. 256) demonstra a partir da sua vivência nas prisões, “a relatividade e, até mesmo, a perniciosidade de se confiar excessivamente às medidas arquitetônicas, frias e impessoais, a segurança, à procura de uma segurança máxima”.

A ‘boa arquitetura’ também é um vetor importante do desempenho da edificação penal, segundo critérios de segurança, funcionalidade, conforto e economia na construção e na operação do estabelecimento penal. O desempenho ainda envolve a construtibilidade, durabilidade e manutenibilidade da edificação, além da eficiência hídrica e energética.

O edifício prisional deve atender a duas condições, visando à Boa Condição Penitenciária (ESTECA, 2017):

- a) Correta aplicação da pena: a composição arquitetônica voltada para as necessidades espaciais da instituição para o cumprimento da pena, abordando a prisão como atividade econômica;



- b) Respeito à condição humana na prisão: a composição arquitetônica voltada para as necessidades espaciais relacionadas ao bem-estar das pessoas, abordando a prisão como atividade humana, envolvendo a segurança, o conforto ambiental, a sociologia, a privacidade e a individualidade das pessoas.

O Panóptico fornece o aporte teórico à composição arquitetônica da prisão, provendo conceitos e métodos para o projeto arquitetônico. O Panóptico é baseado no trabalho do filósofo Michael Foucault sobre a prisão, Vigiar e Punir, no qual relaciona as disciplinas sociais com o modelo teórico proposto por Jeremy Bentham. Na publicação *The Inspection House* de 1791, Bentham define os mecanismos para a modelagem arquitetônica da prisão com base na atividade penitenciária.

A teoria panóptica surgiu concomitantemente à instauração da pena moderna, estando intrinsecamente associada aos preceitos prisionais, tendo sido redescoberta entre as décadas de 1970 e 1990 em estudos da prisão desenvolvidos por Foucault, entre outros estudiosos. A validade da teoria panóptica decorre da perenidade dos princípios da pena moderna e de adequações em seu conteúdo em função das mudanças penalógicas, principalmente com o advento dos direitos dos presos.

É importante ressaltar que o Panóptico ainda apresenta convergência de seus princípios com as particularidades e necessidades do Sistema Penitenciário Nacional. Neste sentido, o Panóptico propõe o equilíbrio da segurança penitenciária e da economia de recursos com o respeito à condição humana na prisão.

O Panóptico é, conforme Foucault (1987, p. 169), um modelo generalizável de funcionamento que tem por objetivo a economia e a eficácia dos resultados e processos de uma atividade, por meio da disciplina funcional e espacial dessa atividade. O Panóptico pode ordenar, classificar e analisar a decomposição de qualquer relação produtiva, maximizando o controle de um grupo de pessoas por um número reduzido de funcionários. Para tanto, o Panóptico determina a ordenação dos espaços vinculada às relações de custo e benefício de uma atividade.

O Panóptico não deve ser confundido com o *Panopticon* ou com o 'panoptismo'. O *Panopticon* é o edifício circular proposto por Bentham para a prisão. Considerado ultrapassado como solução formal, se limita a ilustrar os conceitos teóricos benthanianos originais. O 'panoptismo' é o efeito óptico recomendado para os postos de controle para impossibilitar a verificação da presença dos funcionários, objetivando inibir a indisciplina por meio da dúvida quanto à efetividade da vigilância.

Mas o Panóptico não deve ser compreendido como um edifício onírico: é o diagrama de um mecanismo de poder levado à sua forma ideal: seu funcionamento, abstraindo-se de qualquer obstáculo, resistência ou desgaste, pode ser bem representado como um puro sistema arquitetural e óptico: é na realidade uma figura de tecnologia política que se pode e se deve destacar de qualquer uso específico (FOUCAULT, 1987, p. 194).

A base teórica panóptica evidencia os princípios arquitetônicos da prisão: o Isolamento Social dos Presos, o Isolamento Individual dos Presos, a Organização do Espaço e o Controle. Esses princípios são definidos a partir da relação entre os objetivos da execução penal e a modelagem espacial da prisão (ESTECA, 2017).

As pesquisas desenvolvidas no NUESP-EP apontam para a maximização dos princípios disciplinares panópticos na modalidade arquitetônica de segurança máxima especial. Em particular, a abordagem da segurança externa das Penitenciárias Federais evidencia o Isolamento Social dos Presos que trata da relação espacial do estabelecimento penal com o mundo exterior. O isolamento social envolve as propriedades de fechamento e controle da prisão, caracterizando a segurança externa do estabelecimento penal. A segurança externa integra o esquema físico e operacional do sistema de segurança dos estabelecimentos penais.

A segurança externa de um estabelecimento penal resulta da somatória de diversos fatores, entre eles:

- a) Implantação do estabelecimento penal em termos da geografia local:
  - i) As ocupações e os usos no entorno do estabelecimento: matas, veios de água, construções, vias de transporte, entre outros,
  - ii) O relevo circundante ao estabelecimento: morros, baixadas, desníveis, entre outros,
  - iii) Os acessos ao estabelecimento: quantidade, distância e visualização.
- b) Fechamento do estabelecimento penal:
  - i) Estanqueidade: capacidade de impedir a evasão de presos,
  - ii) Impermeabilidade: capacidade de romper a comunicação informal entre o exterior e o interior da unidade prisional,
  - iii) Inexpugnidade: capacidade de impedir a invasão do estabelecimento penal.
- c) Controle:
  - i) Vigilância: capacidade de observação das áreas não edificadas e das edificações e outros elementos construídos do estabelecimento penal,
  - ii) Procedimentos de defesa: capacidade de resistência a ataques externos,



iii) Proteção dos funcionários no perímetro de segurança: capacidade de resguardar os funcionários.

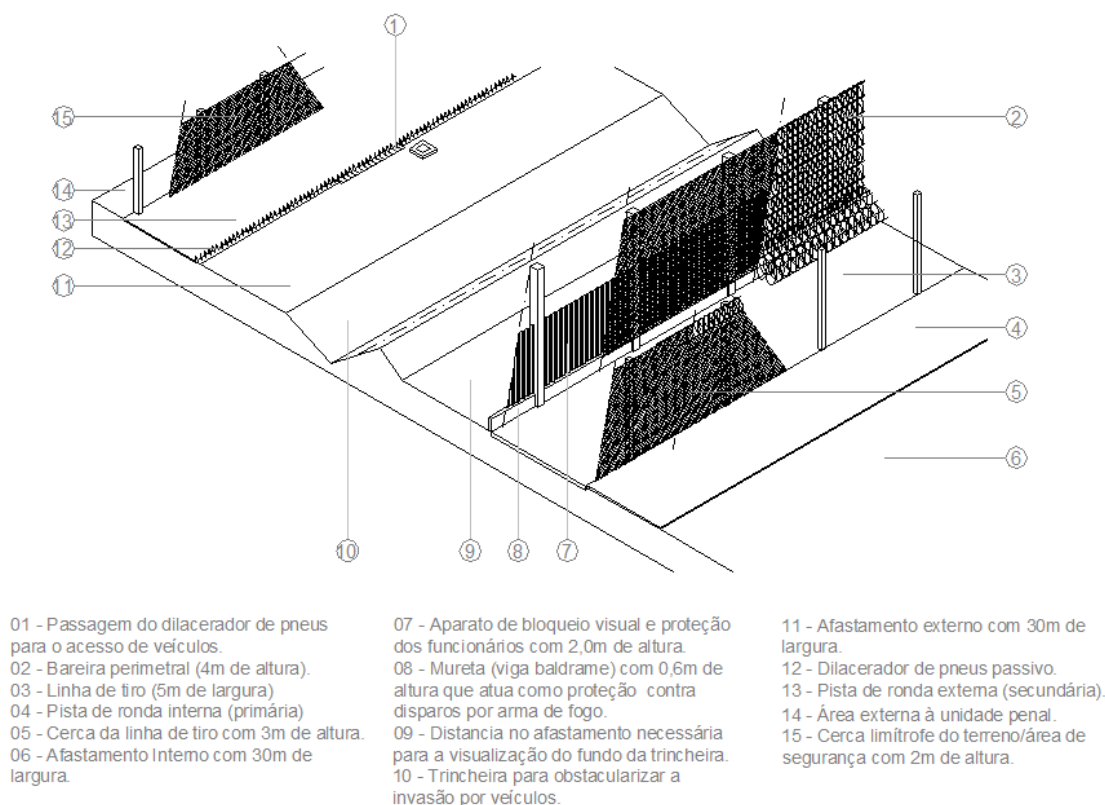
A segurança externa de um estabelecimento penal abrange a definição do perímetro de segurança e da barreira perimetral. O perímetro de segurança consiste na barreira limítrofe do terreno do estabelecimento e nos afastamentos entre o limite do terreno e a barreira de segurança. Os afastamentos podem conter aparatos de reforço da segurança, tais como bloqueadores veiculares (fossos, barreiras e dilaceradores de pneus). A barreira perimetral delimita o espaço interno do estabelecimento penal, em termos da área de maior segurança.

O fechamento do estabelecimento penal é amplamente definido pela barreira perimetral. A definição da barreira perimetral depende do nível de segurança do estabelecimento penal com base nas exigências de estanqueidade, impermeabilidade e inexpugnabilidade, sendo condicionada por imposições fundiárias (situação e características do terreno) e financeiras (custo de construção da barreira perimetral).

A barreira perimetral pode ser do tipo muro ou cerca, ou mesclar os dois tipos. A cerca apresenta maior economia na construção, enquanto sua aplicação é recomendada para unidades de menor nível de segurança devido à permeabilidade do fechamento (normalmente em tela). Neste sentido, a especificação da cerca em unidades de maior segurança fica impossibilitada, principalmente, no caso de terrenos expostos (próximos a ocupações humanas ou circundados por terras mais altas) ou pequenos (sem o afastamento necessário para compensar a permeabilidade do material de fechamento).

Em relação à cerca, o muro apresenta um desempenho superior nas propriedades de fechamento, independentemente do terreno, porém tem um custo de construção mais elevado. Segundo as pesquisas do NUESP-EP, a diferença de custo pode ser de três vezes (ESTECA, 2017).

As propriedades da barreira perimetral podem ser maximizadas por meio de aparatos de segurança, linha de tiro e pista de ronda (Figura 1). Os aparatos de segurança se destinam principalmente a impedir a invasão do estabelecimento e a evasão de presos, além de proteger os funcionários. O desempenho da barreira perimetral do tipo cerca pode ser incrementado em termos do fechamento institucional e ainda apresentar um custo de construção inferior ao muro. Porém, a cerca reforçada não garante uma equivalência de performance em relação ao muro.



**Figura 1 – Esquema exemplificando o reforço de barreira perimetral do tipo cerca**

(Fonte: ESTECA, 2017, p. 157)

As referências arquitetônicas para o projeto de segurança externa convergem para estabelecimentos penais de segurança máxima, principalmente, a penitenciária norte-americana ADX Florence (Figura 2). A ADX Florence é uma unidade do tipo *supermax*, apresentando o maior nível de segurança do sistema penitenciário dos Estados Unidos. Em especial, as torres de vigilância são apontadas pelo DEPEN como modelo, em termos do porte, da robustez e da disposição dos visores.

Os instrumentos legais e técnico-normativos emanam recomendações, diretrizes e determinações para a composição arquitetônica da prisão, com destaque para a Lei de Execução Penal, as Regras Mínimas para o Tratamento do Preso no Brasil e as Diretrizes Básicas para a Arquitetura Penal.



**Figura 2 – Penitenciária norte-americana ADX Florence**

**(FONTE: <https://www.bbc.com/news/uk-17663629>, acessado em 18/03/2020)**

A composição arquitetônica da prisão é condicionada por fatores socioeconômicos e penitenciários de ordem política, administrativa, organizacional e funcional, denominados de ‘condicionantes da arquitetura penal’ (ESTECA, 2017). As condicionantes podem ser formais e informais de acordo com as definições a seguir:

- a) As demandas formais emanam dos instrumentos legais e técnico-normativos, além do material teórico da arquitetura penal e de outras normas correlatas;
- b) As demandas informais advêm da implementação das leis e das políticas penitenciárias e da situação das prisões no país. As condicionantes informais conformam a ‘realidade prisional’, envolvendo as incompletudes e incongruências do Sistema Penitenciário Nacional.

A elaboração de projeto arquitetônico para o Sistema Penitenciário Federal deve considerar a centralização administrativa no Ministério da Justiça e Segurança Pública. A administração centralizada envolve o planejamento unificado do sistema federal e a uniformização da rotina prisional, sendo padronizados os procedimentos de segurança penitenciária.

### 3 REFERENCIAL LEGAL E TÉCNICO NORMATIVO

Os principais instrumentos legais e normativos utilizados para a fundamentação do projeto arquitetônico são listados nesse item.

- a) Lei de Execução Penal (LEP), instituída pela Lei nº 7.210/1984 (e alterações subsequentes) que rege a figura da pessoa presa, os órgãos da execução penal, os estabelecimentos penais e os procedimentos em cada espécie de pena ou medida de segurança;
- b) Regras Mínimas para o Tratamento do Preso no Brasil (Resolução nº 14/1994 do CNPCP, de 14 de novembro de 1994) que instituem normas disciplinares no relacionamento do Estado com a pessoa presa;
- c) Diretrizes Básicas para a Arquitetura Penal (Resolução nº 9/2011 do CNPCP) que trazem recomendações e programas relativos à construção, ampliação ou reforma de estabelecimentos penais;
- d) Resolução nº 2/2018 do CNPCP, de 12 de abril de 2018, que dispõe sobre a flexibilização das Diretrizes Básicas para Arquitetura Penal.

#### 4 DEMANDAS DO DEPEN

As demandas do DEPEN caracterizam o objeto da pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais, considerando:

- a) Reforço da barreira perimetral;
- b) Reforço da vigilância externa;
- c) Reforço da capacidade de resposta a ataques externos;
- d) Reforço da proteção aos funcionários e agentes;
- e) Reforço do acesso intramuros do estabelecimento;
- f) Infraestrutura com capacidade de absorver tecnologias no futuro.

Conforme as solicitações do DEPEN, o projeto arquitetônico de reforço da segurança externa das Penitenciárias Federais consiste na construção de muro com quatro torres de vigilância e de um novo posto de controle P1. O conjunto projetado objetiva o reforço da operação segura do estabelecimento penal e da defesa do estabelecimento penal no caso de ataques externos, nos seguintes termos:

- a) A operação segura envolve o bloqueio da visualização do interior do estabelecimento penal e a proteção dos funcionários contra disparos por arma de fogo;
- b) A defesa do estabelecimento penal envolve a resistência da estrutura física a ataques externos: disparos de arma de alto calibre, explosivos e abalroamento de veículos pesados, por meio da especificação de materiais, elementos e espaços com desempenho adequado;
- c) A defesa do estabelecimento penal também envolve a resposta imediata e proporcional da instituição à agressão, vinculada às medidas operacionais por meio da quantificação, localização e composição dos postos de controle e postos de vigilância.

Com base nos levantamentos realizados junto ao DEPEN e direções dos estabelecimentos penitenciários, as demandas para a elaboração dos projetos são apresentadas no Quadro 1, a seguir:

**Quadro 1 – Demandas do DEPEN para o projeto arquitetônico**

| Elemento                        | Requisitos  |
|---------------------------------|---|
| Posto do Controle P1 existente  | Demolição do posto existente, considerado inadequado pelo DEPEN.  |
| Torres de vigilância existentes | Demolição das torres de vigilância existentes, consideradas inadequadas pelo DEPEN, além de configurarem obstáculo visual para as torres de vigilância a serem construídas.   |
| Barreira perimetral existente   | Demolição da cerca externa da barreira perimetral.  |
| Heliponto existente             | Adequação do heliponto existente em relação à aeronave indicada pelo DEPEN.   |
| Placa de identificação          | Relocação da placa de identificação do estabelecimento penal.   |
| Geral                           | Resistência do muro e paredes externas das edificações a disparo de armamento calibre .50 BMG.  |
|                                 | Resistência dos visores IIIA.   |
|                                 | Sistema vertical de retirada de pessoas feridas, por meio de maca.  |
| Muro                            | 9 (nove) metros de altura.  |
|                                 | Espessura de 30cm até cinco metros de altura e 15cm nos quatro metros superiores (alterada para 40cm e 20cm, respectivamente, em função dos resultados do pré-dimensionamento estrutural).                            |
|                                 | Passarela inferior elevada em relação ao terreno para trânsito dos funcionários, sendo acessada por escadas e/ou rampas, permitindo o acesso dos funcionários de qualquer posição do estabelecimento penal.           |
|                                 | Pontos de combate com afastamento não superior a sessenta (60) metros entre si, sendo sugeridos, pelo menos, três pontos entre torres de vigilância, equidistantes entre si.  |
|                                 | Os pontos de combate constituídos por seteiras configuradas para a posição de tiro em pé, dotada de portinhola e console para a elevação em relação à passarela.  |
|                                 | Geometria circular com base nas torres de vigilância da ADX Florence (alterada para geometria octogonal em função dos resultados dos estudos de funcionalidade do espaço, construtibilidade e visada).                |
| Torre de vigilância             | Altura de 18 metros e largura de sete metros, aproximadamente.  |
|                                 | Pavimento do posto de vigilância no nível 15m, aproximadamente.   |
|                                 | Apresentar estrutura física para o aquartelamento de uma equipe de prontidão de, pelo menos, quatro funcionários (homens e mulheres), incluindo alojamentos, sanitários e copa com instalações para eletrodomésticos. |
|                                 | Alojamentos com instalações para aparelhos de monitoramento eletrônico e eletrodomésticos (itens de conforto), além de ar condicionado.   |
|                                 | Acesso único controlado remotamente do posto de vigilância (videofone). Com possibilidade de abertura externa em caso de incapacitação da equipe ou do sistema de videofone.  |
|                                 | Circulação vertical por meio de escada com desenho e dimensionamento adequado para o trânsito dos funcionários, considerando o estresse nos momentos de crise e o equipamento dos funcionários.                       |
|                                 | Posto de vigilância com perímetro livre para a maximização do campo de visão (instalação de visores) e do espaço para a atuação dos funcionários.   |
|                                 | Visores do posto de vigilância com propriedade balística, peitoril de um metro de altura e inclinação do conjunto para o exterior da torre a 45°, aproximadamente.  |
|                                 | Perímetro do posto de vigilância dotado de seteiras com portinholas no peitoril dos visores para o disparo nas posições ajoelhado e deitado.  |



**Quadro 1 – Demandas do DEPEN para o projeto arquitetônico (Continuação)**

| Elemento             | Requisitos  |
|----------------------|---|
| Torre de vigilância  | Cobertura da torre acessada por alçapão, configurada em laje e dotada de aparato com seteiras para a proteção dos funcionários para combate à invasão ou ataque aéreo.  |
|                      | Configuração de um núcleo interno de proteção balística para os funcionários (eventualmente, formado pela caixa de escada).   |
|                      | Minimização das aberturas de ventilação e iluminação naturais.  |
|                      | Possibilidade de sistema de exaustão, principalmente em situação de resposta a ataques para a retirada de gases.  |
|                      | Proteção acústica não inflamável nos postos de vigilância.  |
|                      | Shafts, considerando a necessidade futura da instalação de novas tecnologias.   |
| Posto de controle p1 | O acesso intramuros do estabelecimento penal será realizado pelo posto de controle denominado P1. Neste sentido, o posto de controle P1 deve receber funções desempenhadas no posto de controle denominado P2, tais como, a revista de pessoas e veículos. Além disso, o posto de controle P1 deverá apresentar alojamentos para a guarnição de prontidão do estabelecimento penal. |
|                      | O acesso de pedestres será controlado por catraca biométrica.   |
|                      | A revista de pessoas se dará por meio eletrônico com o uso de portais detectores de metal, aparelhos de raios-x e escâner corporal.   |
|                      | A revista de veículos será realizada em eclusa, dotada de fosso de revista e passadiços superiores em dois níveis para o posicionamento elevado dos funcionários em relação ao veículo (apoio armado ao procedimento de revista).   |
|                      | A eclusa para a revista de veículos deverá ser estruturalmente independente do muro, de modo que uma explosão em seu interior não comprometa a inexpugnabilidade do estabelecimento penal.  |
|                      | Portão duplo na revista de veículos, cada portão com um sentido de fechamento.  |
|                      | Circulação vertical por meio de escada com desenho e dimensionamento adequado para o trânsito dos funcionários, considerando o estresse nos momentos de crise e o equipamento dos funcionários  |
|                      | Tubo deslizante para a circulação vertical em emergências.  |
|                      | Alojamentos e sanitários (masculino e feminino) para até seis pessoas no piso intermediário do edifício com instalações para aparelhos de monitoramento eletrônico e eletrodomésticos (itens de conforto).  |
|                      | Posto de vigilância com características similares às torres de vigilância, em termos dos visores, perímetro, seteiras e aparato na cobertura.   |
|                      | Configuração de um núcleo interno de proteção balística para os funcionários (eventualmente, formado pela caixa de escada).   |
|                      | Prover acesso a cobertura.  |
| Casa de força        | Construção de casa de força.  |

## 5 PASSOS METODOLÓGICOS

A elaboração do projeto arquitetônico apresentado consiste na primeira macro etapa da pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais, estando vinculada as duas macros etapas seguintes:

- a) A segunda macro etapa aborda os estudos para o reforço do perímetro de segurança das Penitenciárias Federais com a indicação de soluções complementares;
- b) A terceira macro etapa tem como objetivo a elaboração de um manual da segurança externa de estabelecimento penal de segurança máxima que identifica as principais categorias, critérios, indicadores e verificadores norteadores de projetos.

A elaboração do projeto arquitetônico está estruturada em duas etapas, conforme o MD3E (SANTOS, 2005):

- a) Pré-concepção: levantamento de informações e realização de estudos iniciais para o embasamento dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações, além do orçamento;
- b) Concepção: desenvolvimento do projeto arquitetônico a nível executivo, referente à segurança externa do estabelecimento federal em funcionamento em Porto Velho (RO), envolvendo o perímetro de segurança externa e a barreira perimetral.

No âmbito da pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais, as etapas metodológicas abrangem as cinco Penitenciárias Federais.

As etapas e fases de elaboração do projeto arquitetônico apresentam sobreposições como estratégia de redução dos prazos (ver seção 7 – Estratégia de Projeto).

### 5.1 Levantamento de informações

O levantamento de informações abrange a estrutura física existente e as demandas das equipes operacionais para os projetos das Penitenciárias Federais, por meio das seguintes providências:

- a) Entrevistas com representantes da área de engenharia e arquitetura do DEPEN para o levantamento da condição física das penitenciárias federais (relatos, documentos e desenhos) e de demandas espaciais específicas (programa de necessidades e referências);
- b) Entrevistas com representantes da área de segurança e operação penitenciária do DEPEN para o levantamento de demandas espaciais e funcionais, além de soluções específicas (programa de necessidades e referências).



- c) Consulta aos diretores dos estabelecimentos penais federais, por meio de formulários emitidos para a identificação de possíveis vulnerabilidades de segurança e de medidas mitigadoras. As respostas dos diretores foram compiladas para a caracterização das demandas realísticas do sistema penitenciário federal;
- d) Visitas técnicas aos estabelecimentos federais para o levantamento de informações a respeito da estrutura física e operacional, visando à verificação preliminar de condicionantes e o levantamento de demandas (terreno, construções e instalações de eletricidade, água, esgoto, entre outras) O levantamento envolveu entrevistas, registro fotográfico, medições e coleta de documentos (desenhos, registros de obras, etc.);
- e) Solicitação ao DEPEN dos registros das obras das penitenciárias federais, em termos de laudos, relatórios, fotografias e projetos executivos e/ou *as built*, principalmente sondagem, planialtimetria e instalações (energia, hidráulica, telefonia e monitoramento eletrônico).

Os registros das obras solicitados foram parcialmente disponibilizados, sendo fornecidos os projetos integrantes da licitação para a construção dos estabelecimentos. Alguns desenhos apresentaram informações contraditórias, dificultando o aproveitamento de dados.

As obras de construção do projeto elaborado podem revelar elementos não detectados nos levantamentos realizados, podendo acarretar revisões no projeto elaborado.

## 5.2 Estudos iniciais

Os estudos iniciais consistem no planejamento do processo de projeto e na definição e estruturação do objeto de projeto, envolvendo os conceitos arquitetônicos e o programa de necessidades com as características gerais da proposta arquitetônica. Nesta etapa, o sistema construtivo, a especificação técnica e a estimativa de custos são lançadas.

Os estudos iniciais são auxiliados por modelo de estudo genérico, confeccionado tridimensionalmente para a avaliação da proposta arquitetônica em termos do desempenho do estabelecimento penal, além de fundamentar o processo de produção do projeto. Os estudos iniciais englobam os seguintes estudos:

- a) Estudos de segurança e funcionalidade da proposta com a avaliação das soluções por representantes do Sistema Penitenciário Federal, inclusive de agentes e diretores dos estabelecimentos federais por meio de realidade virtual;

- b) Estudos de engenharia envolvendo a especificação de materiais e a definição da solução estrutural das edificações com o pré-dimensionamento da estrutura;
- c) Estudos de engenharia envolvendo as instalações hidráulicas e elétricas, envolvendo a especificação e o lançamento das instalações com o pré-dimensionamento de cargas e demandas com base na verificação da capacidade de ampliação das instalações;
- d) Estudos de viabilidade técnico-econômica das obras com base no estudo dos terrenos e da estrutura existente, sendo considerados os recursos disponíveis para as obras;
- e) Estudos de conforto ambiental com a realização de simulações computadorizadas de iluminação e ventilação dos ambientes críticos das edificações;
- f) Estudos de BIM para a organização dos modelos definitivos com a detecção prévia de interferências nos projetos e a definição dos entregáveis das etapas de projeto;
- g) Planejamento do processo de projeto com a definição das soluções a serem implementadas em cada estabelecimento penal, incluindo a demolição de elementos existentes, levantamentos geológicos e topográficos das unidades federais e formalização das estratégias e soluções cabíveis a cada unidade prisional, considerando as particularidades físicas e operacionais levantadas.

O modelo de estudo permitiu o constante aprimoramento das propostas e complementação dos dados necessários para as decisões de projeto, envolvendo ativamente o pessoal penitenciário. Este exercício fortaleceu o processo de projeto, por meio da evidência do objeto de projeto e das demandas apresentadas pelo DEPEN.

O estudo de viabilidade técnico-econômica é realizado nesta etapa para a validação do empreendimento, considerando o estudo do terreno e previsão orçamentária informada pelo DEPEN, sendo verificada a compatibilidade com as bases de dados de custos oficiais.

### 5.2.1 Concepção

No âmbito da pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais, a concepção arquitetônica prevê as fases de partido arquitetônico, anteprojeto e projeto executivo. Os resultados de cada fase foram submetidos para aprovação do DEPEN, consistentes com cada estágio do processo de projeto.

A consistência da proposta arquitetônica resulta da compatibilização das melhores soluções em conformidade com os objetivos estabelecidos para o reforço da segurança externa das Penitenciárias Federais. A análise é baseada

em uma estrutura programática típica da prisão, em função das vinculações entre os componentes da composição arquitetônica, listados a seguir (ESTECA, 2017):

- a) Componentes externos: relativos ao planejamento do empreendimento, abordando a localização, implantação, tipo e categoria do estabelecimento penal, bem como os custos envolvidos.
- b) Componentes internos: relativos às características arquitetônicas da edificação, sendo subordinados aos quesitos externos:
  - i - Isolamento social dos presos: trata da localização e da barreira física do estabelecimento penal,
  - ii - Organização do espaço: trata da geometria (coordenação formal coma delimitação dos espaços externos e internos da edificação), funcionalidade (estrutura interna da edificação), conforto ambiental (bioclimatismo e ergonomia dos ambientes) e aparatos de segurança (soluções pontuais para o incremento da segurança penitenciária, de modo econômico). A funcionalidade avança na definição das atividades (espaços a serem criados em atendimento às necessidades físicas da atividade prisional), espacialização (arranjo espacial dos espaços e demais elementos arquitetônicos), dimensionamento (áreas e dimensões dos espaços externos e internos) e circulação do edifício (acessibilidade e mobilidade de pessoas, veículos e materiais),
  - iii - Controle: trata da vigilância no estabelecimento penal.

O projeto arquitetônico elaborado sintetiza as soluções mais adequadas para a segurança externa do estabelecimento penal, conforme os principais quesitos de avaliação da arquitetura penal (ESTECA, 2017):

- a) Segurança penitenciária, no que diz respeito à segregação social e a realização das tarefas institucionais, segundo os seguintes critérios:
  - i) A graduação e a homogeneidade do sistema de segurança, em termos da estanqueidade, impermeabilidade, inexpugnidade e do controle externo no estabelecimento penal;
  - ii) A integridade física e mental dos funcionários (exposição aos riscos).
- b) Funcionalidade, no que diz respeito à eficiência do edifício do ponto de vista das atividades a serem desenvolvidas pelos indivíduos, considerando a tarefas institucionais e os padrões de bem-estar das pessoas, segundo os seguintes critérios:
  - i) Compatibilidade da estrutura física em termos da viabilidade das atividades previstas, considerando as características das

atividades e o número de participantes em relação à quantidade de espaço disponível;

- ii) Qualidade dos espaços, considerando as características ergonômicas dos ambientes;
  - iii) Relações entre os espaços, considerando a acessibilidade e mobilidade das pessoas, além da integração da equipe funcional;
  - iv) Economia operacional, considerando a racionalização espacial, compactação do programa e especialização funcional dos locais, tendo como meta a redução de tarefas e a simplificação dos procedimentos.
- c) Conforto ambiental com foco na higiene e salubridade dos espaços,
- i) Ventilação e iluminação naturais (a posição, localização, tipificação e dimensionamento das aberturas);
  - ii) Adequação ergonômica dos locais com a avaliação da compartimentação e do dimensionamento, bem como das aberturas, circulações, equipamentos e mobiliário;
- d) Custos de construção e operação do estabelecimento penal, considerando a economicidade do empreendimento nas etapas de construção e operação, por meio da otimização da estrutura física e operacional do estabelecimento penal para a redução de área construída e pessoal.

## 6 PRINCÍPIOS, CONCEITOS E DIRETRIZES

Entre os princípios norteadores do projeto arquitetônico elaborado, citam-se:

- a) Atendimento das demandas do DEPEN em termos das características gerais da edificação, tendo em vista as necessidades de fechamento e operação dos estabelecimentos federais;
- b) Fundamentação teórico-metodológica no Panóptico, entendido como meio para se alcançar a efetividade da composição arquitetônica, em termos da segurança, funcionalidade, conforto e custo;
- c) Correspondência com as condicionantes da arquitetura penal, considerando os recursos disponíveis, a estrutura física existente e as demandas dos funcionários;
- d) Implementação de inovações arquitetônicas e construtivas em processos e produtos, principalmente o BIM.

Entre os conceitos e diretrizes do projeto arquitetônico elaborado, citam-se:

- a) Padronização da superestrutura das edificações, havendo ajustes na base das edificações em relação ao terreno e outras particularidades do sítio (acessos, instalações, entre outros);
- b) Flexibilidade do conjunto arquitetônico, baseada na modulação arquitetônica que individualiza as edificações (muro, torres de vigilância e posto de controle P1), favorecendo a adequação do projeto padrão às peculiaridades de terreno e estrutura física dos estabelecimentos penais;
- c) Correspondência das características gerais da proposta arquitetônica com o nível de segurança máximo ou nível de segurança 1 (denominada de segurança máxima especial), conforme a classificação desenvolvida na pesquisa em Arquitetura Penal realizada no NUESP-EP;
- d) Racionalidade espacial expressa na simplicidade geométrica e funcional do conjunto arquitetônico e das edificações, além do arranjo arquitetônico definido pela compactação das edificações e pela modulação construtiva;
- e) Melhoria das condições de trabalho dos funcionários, visando à correta realização das tarefas institucionais e a segurança pessoal, por meio da previsão de locais apropriados para a realização das atividades institucionais e da adoção de medidas de proteção dos funcionários;
- f) Humanização do espaço arquitetônico com a previsão de locais apropriados para a realização das atividades institucionais, envolvendo a adequação funcional e ambiental dos locais, por meio da composição, dimensionamento e climatização, além da inclusão de padrões de bem-estar favoráveis à condição mental e física das pessoas;
- g) Otimização da operação do estabelecimento penal, por meio da fundamentação panóptica, em especial pela adoção de postos de

controle para a otimização das equipes, minimização de tarefas e simplificação de procedimentos;

- h) Industrialização da construção baseada na padronização arquitetônica, na modulação construtiva e na adoção de métodos industrializados de produção, o que pode conferir celeridade à obra;
- i) Manutenibilidade das edificações baseada em instalações independentes da estrutura e acessíveis para facilitar a implantação, manutenção, conservação e modernização dos sistemas;
- j) Sustentabilidade das edificações nas etapas de projeto, construção e operação do empreendimento, considerando a viabilidade técnica e econômica do empreendimento;
- k) Utilização do método de projeto integrado na produção projetual, por meio da utilização de tecnologia e gestão BIM.

## 7 ESTRATÉGIA DE PROJETO

No processo de produção do projeto arquitetônico elaborado foram considerados os seguintes fatores centrais:

- a) Os prazos curtíssimos para a elaboração do projeto arquitetônico em virtude do regime de urgência colocado pelo DEPEN/MJSP;
- b) A dependência da obtenção de informações sobre a operação penitenciária e de dados relativos ao terreno (sondagem e planialtimetria) e às construções existentes (pistas, cercas, instalações, entre outros).

Em virtude dos fatores apresentados, as etapas e fases do projeto arquitetônico foram sobrepostas para a redução dos prazos, antecipando o desenvolvimento de produtos, por meio das seguintes medidas:

- a) Antecipação do início dos trabalhos com a realização de reuniões com técnicos do DEPEN, inclusive com a apresentação de propostas arquitetônicas preliminares modeladas tridimensionalmente;
- b) Realização de viagens de professores e alunos às Penitenciárias Federais para o reconhecimento preliminar da estrutura física existente;
- c) Lançamento dos projetos complementares de estrutura e instalações, independentemente dos levantamentos do terreno (geológico e topográfico) e da infraestrutura existente (energia e hidráulica).

O projeto arquitetônico e os complementares foram baseados nos dados fornecidos pelo DEPEN, relativos às obras de construção do estabelecimento federal. As obras de construção do projeto elaborado poderão revelar elementos não detectados nos levantamentos realizados, podendo acarretar revisões no projeto elaborado.

As possíveis interferências das obras do projeto elaborado na rotina da Penitenciária Federal são consideradas na proposta arquitetônica, tendo em vista o funcionamento ininterrupto do estabelecimento penal, tais como:

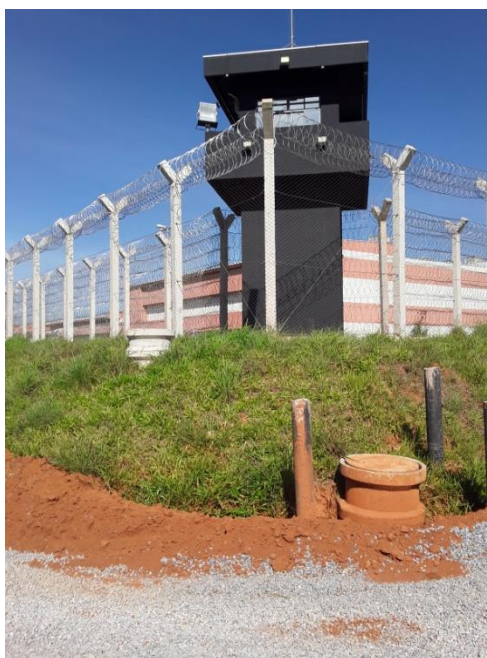
- a) Desativação temporária do posto de controle P1 com a demolição do posto existente e a transferência da função para o posto de controle P0 (a adequação do posto de controle P0 não integra o projeto arquitetônico elaborado ou a pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais. Esta adequação configura solução temporária até a ocupação do posto de controle P1 a ser construído. Esta adequação cabe ao DEPEN);
- b) Perda do campo visual das torres de vigilância existentes com a construção do muro;
- c) O trânsito de veículos e pessoas estranhas no perímetro de segurança do estabelecimento penal.



Em resposta às possíveis interferências listadas, duas diretrizes foram incorporadas à proposta arquitetônica:

- a) O muro a ser edificado é locado externamente às cercas de segurança existentes;
- b) As quatro torres de vigilância existentes serão demolidas.

Na estratégia de projeto, algumas medidas foram adotadas para a aplicabilidade do projeto arquitetônico elaborado. No âmbito da pesquisa de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais, o projeto arquitetônico da Penitenciária Federal de Brasília baseia a concepção dos projetos das demais Penitenciárias Federais. Neste sentido, a superestrutura do muro e das edificações é padronizada, enquanto o projeto configura uma base complementar à superestrutura, na qual são realizados os ajustes às especificidades de terreno dos estabelecimentos federais<sup>4</sup> (Figura 3).



**Figura 3 – Fotografia do talude do terreno na Torre de Vigilância T2 da PF-BRA**

---

<sup>4</sup>A Penitenciária Federal de Porto Velho apresenta o afastamento externo necessário para a implantação do muro, das torres de vigilância, do posto de controle denominado P1 e da pista de ronda. A topografia plana define o nivelamento do muro e das torres de vigilância em relação ao terreno.



## 8 PROPOSTA ARQUITETÔNICA

A proposta arquitetônica tem como objetivo a efetividade da segurança externa do estabelecimento penal em termos da segurança, funcionalidade, conforto e custo, por meio da simplicidade arquitetônica e da materialidade do conjunto projetado (Figura 4). A efetividade proposta envolve o atendimento da 'boa condição penitenciária', considerando os objetivos da execução penal e os processos inerentes à prisão, conforme os estudos realizados no âmbito do Núcleo de Estudos e Pesquisa de Edificações Especiais – Edificação Penal (NUESP-EP).



**Figura 4 – Perspectiva eletrônica geral da proposta arquitetônica**

A proposta arquitetônica é baseada nas demandas do DEPEN e no conteúdo teórico-metodológico panóptico, no conjunto técnico-normativo vigente e nas condicionantes da 'realidade prisional' para a arquitetura. As demandas do DEPEN determinam o programa arquitetônico. O Panóptico fornece os princípios e conceitos para a simplicidade da proposta arquitetônica. As normas e regras técnicas fornecem parâmetros específicos para o programa arquitetônico. A realidade prisional define as particularidades funcionais e os recursos disponíveis para a operação dos estabelecimentos penais.

A simplicidade arquitetônica define uma arquitetura sintética em que a compacidade espacial e a completude do programa arquitetônico são equilibradas com base na moderação penalógica adotada no trabalho do NUESP-EP. A moderação penalógica evita projetos disfuncionais ou inviáveis, excessivamente focados na redução do custo de construção ou no incremento do espaço arquitetônico.

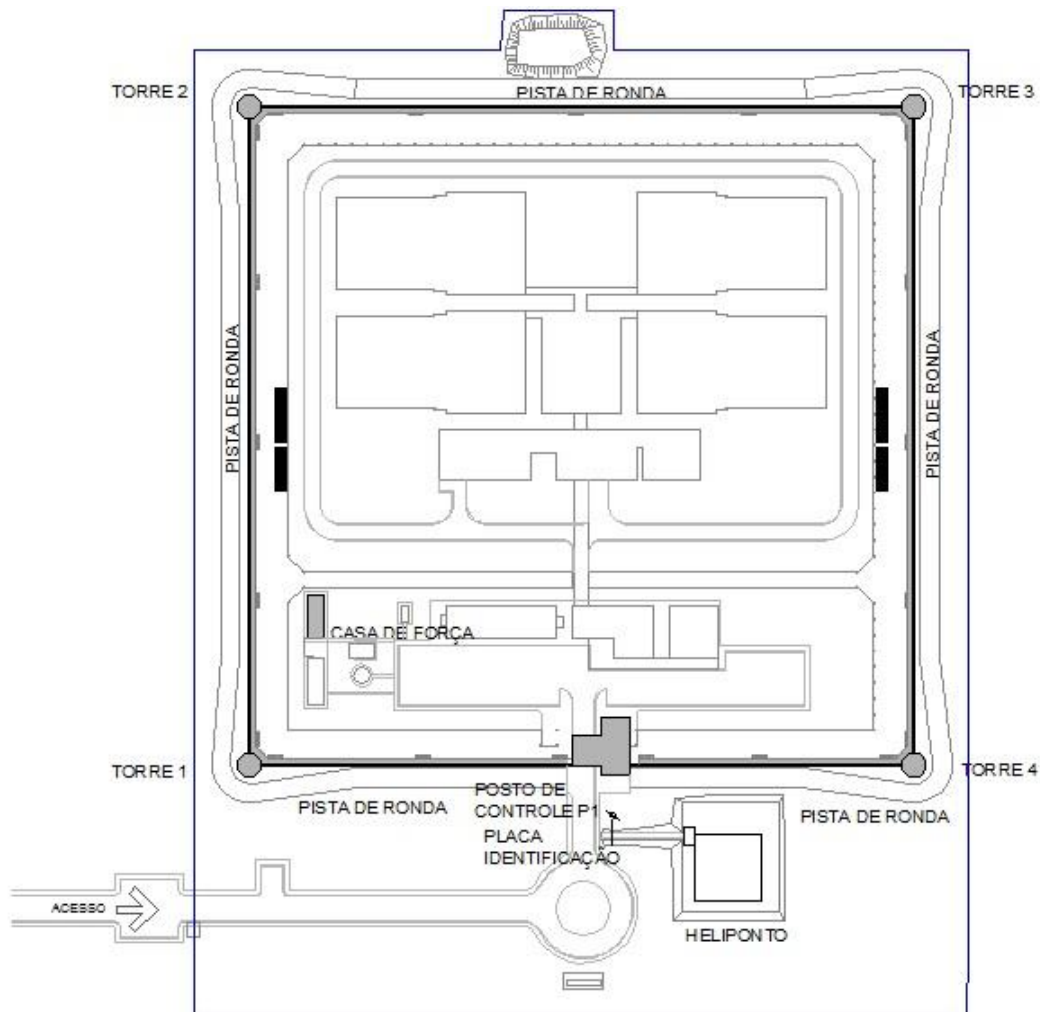
O nível de segurança das penitenciárias federais é considerado máximo ou correspondente ao nível de segurança 1, conforme definição da pesquisa realizada no âmbito do NUESP-EP (denominada de segurança máxima especial). O nível de segurança define a modalidade arquitetônica penitenciária e as características espaciais específicas da proposta arquitetônica, baseadas no máximo fechamento do estabelecimento e no controle absoluto das atividades e das pessoas com a separação física entre funcionários e as

demais pessoas. Em particular, a proposta arquitetônica apresenta as seguintes características arquitetônicas relativas à segurança penitenciária:

- a) Perímetro de segurança com barreira perimetral do tipo muro;
- b) Atividades cotidianas dos funcionários concentradas no setor intramuros do estabelecimento;
- c) Espaços de apoio aos funcionários replicados e internalizados;
- d) Espaços de trânsito dos funcionários exclusivos e protegidos;
- e) Controle caracterizado pelo uso de postos de controle, sem contato físico entre os funcionários e demais pessoas;
- f) Postos de vigilância e controle incrementados, em termos do dimensionamento, conforto e equipamentos;
- g) Aparatos de segurança reforçados (proteções de janelas, elementos balísticos, entre outros);
- h) Aplicação de tecnologia eletrônica para o monitoramento, controle de portas, identificação e inspeção.

Por se tratar de um projeto padrão, a proposta arquitetônica integra o muro, as torres de vigilância, o posto de controle P1 e a casa de força (Figura 5). O arranjo e a composição dos edifícios do padrão arquitetônico são adequados de acordo com as particularidades dos terrenos e das implantações das Penitenciárias Federais.

Em geral, a proposta arquitetônica apresentada atende as recomendações das resoluções do CNPCP, havendo as exceções fundamentadas no artigo segundo da Resolução nº 2/2018 do CNPCP que define os itens 'não vinculantes' das Diretrizes Básicas para a Arquitetura Penal. Em particular, o atendimento das especificidades regionais é limitado pela inflexibilidade da padronização projetual e pelas exigências de segurança do estabelecimento penal.



**Figura 5 – Implantação esquemática da proposta arquitetônica**

## 8.1 Dados gerais

O projeto arquitetônico elaborado integra a construção dos seguintes componentes:

- a) Muro;
- b) Posto de Controle P1;
- c) Torres de Vigilância (quatro torres);
- d) Casa de Força.

O projeto arquitetônico elaborado apresenta os seguintes dados gerais:

- a) Estrutura física para uma equipe de 24 funcionários, considerando 6 funcionários efetivos e 18 funcionários de prontidão, a depender do turno, com a possibilidade de ser operacionalizado um contingente maior:

- i - 16 funcionários nas Torres de Vigilância, sendo 04 funcionários em cada Torre de Vigilância: 01 funcionário efetivo e até 03 funcionários de prontidão (podendo receber até 04 funcionários de prontidão).
- ii - 08 funcionários no Posto de Controle P1: 02 funcionários efetivos e 06 funcionários de prontidão (podendo receber até 08 funcionários de prontidão).
- b) Estrutura física para a espera de visitas dimensionada para até seis pessoas;
- c) Área do terreno do estabelecimento penal de 74.972,55m<sup>2</sup>;
- d) Muro com 836,40m de perímetro e dimensões de 210,00x208,20m, aproximadamente;
- e) Área construída de 1.593,61m<sup>2</sup>, somando o Posto de Controle P1, as quatro Torres de Vigilância e a Casa de Força;
- f) Índice de área ocupada total de 15%;
- g) Índice de permeabilidade do terreno de 85%.

## 8.2 Características gerais

A proposta arquitetônica apresenta as seguintes características em relação ao projeto padrão, considerando as características do terreno e das construções existentes da Penitenciária Federal de Porto Velho:

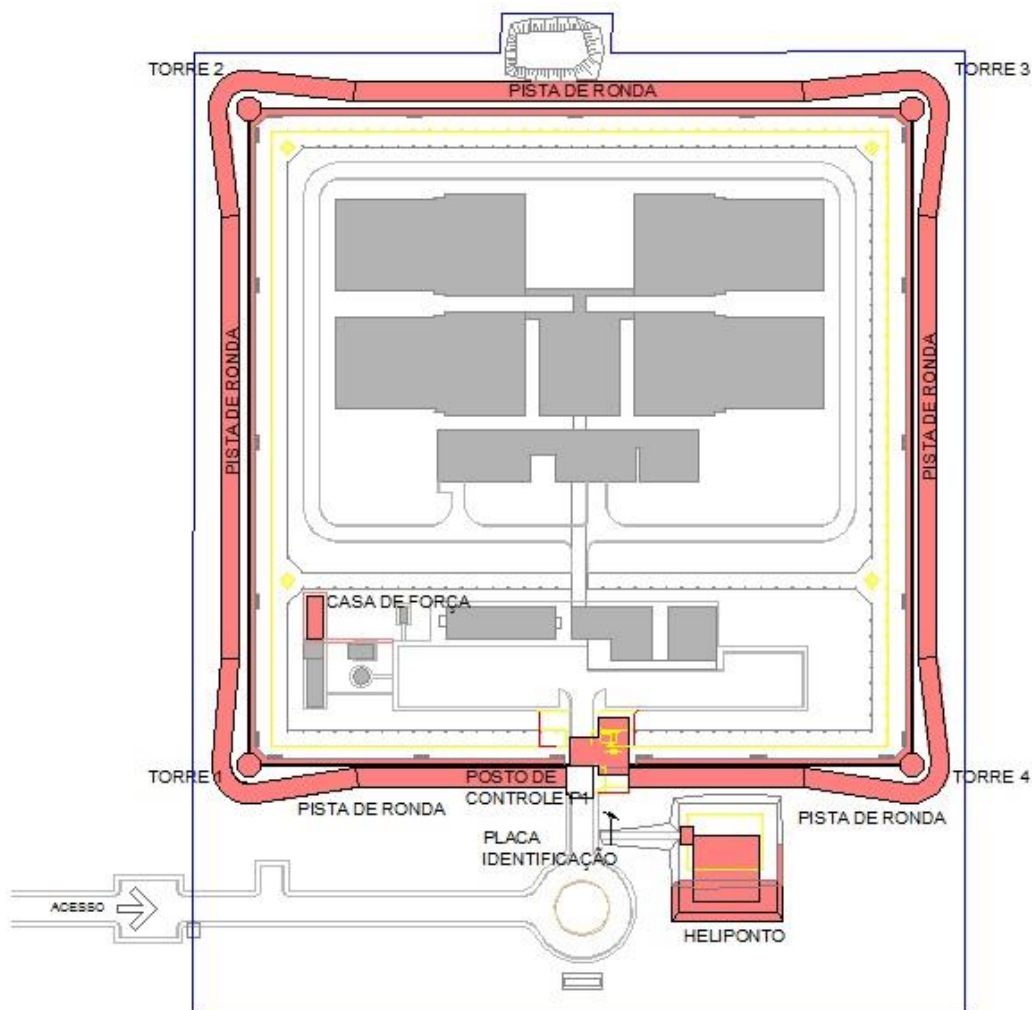
- a) O terreno apresenta o afastamento externo necessário para a implantação do muro, das torres de vigilância e do posto de controle P1, além da pista de ronda;
- b) O terreno pode ser considerado relativamente plano, permitindo a implantação nivelada das edificações, sem a necessidade das bases complementares à superestrutura das edificações;
- c) O terreno relativamente plano também permite a acomodação direta da pista de ronda sobre o terreno. Apenas em dois pontos do terreno é necessário o espalhamento de material;
- d) A casa de força projetada difere do projeto padrão, apresentando dimensões maiores, em virtude das exigências da concessionária de energia local;
- e) A casa de força existente é deslocada na implantação e apresenta uma construção extra destinada à gerador de energia extra, determinando o deslocamento da casa de força projetada na implantação;
- f) O posto de controle P1 apresenta uma área ampliada menor em relação ao projeto padrão.

### 8.2.1 Demolições/Reconstituições

O projeto arquitetônico elaborado prevê as seguintes demolições/reconstituições (Figura 6):

- a) Posto de controle P1 (existente): O Posto de Controle P1 será demolido para a construção do posto concebido no âmbito da pesquisa. O posto existente é considerado inadequado pelos técnicos do DEPEN;
- b) Torre de vigilância (existente): As torres de vigilância existentes serão demolidas. As torres existentes são consideradas inadequadas pelos técnicos do DEPEN e configurarão locais sem utilização e pontos cegos para a vigilância;
- c) Cerca externa de segurança: A cerca externa existente será demolida, bem como parte da cerca interna para a construção do Posto de Controle P1 projetado;
- d) Placa de identificação do estabelecimento penal: a placa de identificação será demolida para a construção do Posto de Controle P1;
- e) Heliponto: O heliponto existente será demolido para construção do heliponto projetado em conformidade com a aeronave designada, sendo deslocado e ampliado em relação à estrutura existente. A ampliação envolve o acréscimo da base do heliponto com aterro;
- f) Instalações diversas: Envolvendo postes de iluminação metálicos com quatro pétalas com caixa em concreto, boca de lobo com caixa em concreto, caixas de inspeção;
- g) Pistas e calçadas: As pistas e calçadas adjacentes ao Posto de Controle P1 (acesso ao estabelecimento penal) serão adequadas para a construção do Muro e do Posto de Controle P1. A casa de força a ser construída apresenta calçada de acesso a ser construída. A calçada de acesso do heliponto será adequada ao heliponto a ser construído;
- h) Abrigo de gerador de emergência: O abrigo de gerador de emergência junto à casa de força existente será demolido para construção da casa de força projetada.

Os resíduos classe 'A' oriundos da demolição deverão ser usados no preenchimento sob as lajes da passarela e base das torres de vigilância.



**Figura 6 – Implantação esquemática da demolição/construção  
(sem escala)**

### 8.2.2 Barreira perimetral e perímetro de segurança

O fechamento do estabelecimento penal será integrado por cinco linhas de segurança, apresentadas no sentido exterior-interior do estabelecimento penal a seguir:

- a) Cerca de demarcação do terreno do estabelecimento federal em arames farpados fixados em postes de concreto com dois metros e meio de altura;
- b) Afastamento externo entre a cerca de demarcação do terreno do estabelecimento federal e a barreira perimetral do tipo muro, dotado de faixa de ronda veicular sem pavimentação;
- c) Barreira perimetral do tipo muro, a ser construído como parte do projeto de Reforço da Segurança Externa das Penitenciárias Federais. A barreira perimetral integra as quatro Torres de Vigilância e o Posto de Controle P1;



- d) Barreira perimetral do tipo cerca com seis metros de altura, composta por tela fixada em mourões de concreto e espiral cortante;
- e) Afastamento interno de vinte e cinco metros, no mínimo, entre a barreira perimetral do tipo muro e as edificações existentes, dotado de faixa de ronda veicular com pavimentação.

O muro apresenta as seguintes características gerais (Figura 7):

- a) Afastamento de, no mínimo, dez metros em relação à cerca interna da barreira perimetral existente;
- b) Altura de nove metros em relação ao platô de implantação do estabelecimento penal;
- c) Espessura de 40cm até cinco metros de altura e 20cm nos quatro metros acima;
- d) Passarela em todo o perímetro. A passarela apresenta dois metros de largura em balanço, sendo elevada em dois metros em relação ao nível de implantação do estabelecimento;
- e) Passarela acessada por escadas, permitindo o acesso dos funcionários de qualquer posição do estabelecimento penal;
- f) Passarela apresenta guarda corpo metálico;
- g) Espaços abaixo da passarela preenchidos com areia e brita e/ou resíduos das demolições (resíduos classe A), constituindo uma massa para maior resistência da barreira contra disparos, explosões e abalroamentos de veículos;
- h) Lateral da passarela fechada por gabião;
- i) Pontos de combate com afastamento não superior a sessenta metros entre si, configurando três pontos de combate entre torres de vigilância;
- j) Pontos de combate constituídos por seteira, configurada para a posição de tiro em pé, dotada de portinhola e console para a elevação do agente em relação à passarela. A altura da seteira evita a exposição dos funcionários à observação ou disparos externos.



**Figura 7 – Perspectiva eletrônica da passarela do muro**

### 8.2.3 Edificações

O projeto arquitetônico envolve a construção de quatro torres de vigilância, do posto de controle P1 e da casa de força.

As torres de vigilância apresentam cinco pavimentos interligados por uma área de circulação vertical com escadas metálicas, integrados pelas seguintes funções e elementos:

- g) Pavimento térreo: controle das instalações e as centrais de alarme e monitoramento;
- h) Segundo pavimento (serviços de apoio aos funcionários): copa, descanso, depósito, depósito de material de limpeza e circulação;
- i) Terceiro pavimento (apoio aos funcionários): sanitários masculino e feminino, alojamentos masculino e feminino e circulação;
- j) Quarto pavimento (apronto operacional): apronto operacional dotado de seguro para guarda de armas e munições;
- k) Quinto pavimento (posto de vigilância): posto de vigilância com visores, seteiras e torreta com console.

As torres de vigilância apresentam as seguintes características gerais (Figura 8):

- a) Altura de 17,80 metros (relativo ao platô de implantação do estabelecimento penal e o topo da torreta, sem considerar o poste de combate aéreo);
- b) Largura de 7,5 metros (face) ou 8,12m (aresta);
- c) Pavimento do posto de vigilância a altura de 14m (relativo ao platô de implantação do estabelecimento penal);



- d) Cobertura funcional conformada por laje impermeabilizada e platibanda dotada de seteiras com portinholas;
- e) Espaço abaixo do piso térreo preenchido com areia e brita e/ou resíduos das demolições (resíduos classe A), constituindo em uma massa para maior resistência da barreira contra disparos, explosões e abalroamentos de veículos;
- f) Configuração de um núcleo interno de proteção para os funcionários (formado pela caixa de escada);
- g) Instalações aparentes e conduzidas em shafts para controle e manutenção, considerando a possibilidade de futuras instalações de novas tecnologias.



**Figura 8 – Perspectiva eletrônica da torre de vigilância**

O posto de controle P1 é conformado por um corpo de três pavimentos e uma eclusa veicular de pé-direito triplo, intermediados por um núcleo formado pelas áreas circulação do bloco. Esse núcleo integra as áreas operacionais e os pavimentos superiores, por meio de eclusas, escadas metálicas e tubo deslizante. Os pavimentos são integrados pelas seguintes funções e elementos (Figura 9):

- a) Pavimento térreo (acesso): integrado por posto de controle, identificação e acessos, eclusas de revista eletrônica, sala para advogados, sala de vídeo conferência e circulação;
- b) Segundo pavimento (apoio aos funcionários): integrado por alojamentos masculino e feminino, sanitários masculino e feminino, copa, depósito, depósito de material de limpeza, depósito de armas e munição, pronto operacional e circulação;

- c) Terceiro pavimento (posto de vigilância): integrado pelo posto de vigilância com visores, seteiras e torretas com consoles, além de depósito de armas e munição.



**Figura 9 – Perspectiva eletrônica frontal do Posto de Controle P1**

O posto de controle P1 apresenta as seguintes características gerais (Figura 10):

- a) Edificação apresenta altura de 9,74 metros, superior ao muro;
- b) Acesso e a revista de pessoas e volumes por meio eletrônico com o uso de catraca biométrica, portais detectores de metal, aparelho de raios-x e escâner corporal;
- c) Posto de controle com piso elevado para maximização da visualização das áreas externas e evidência do poder da instituição em relação às pessoas externas;
- d) Eclusa de revista veicular dotada de passadiços para o posicionamento elevado dos funcionários em relação ao veículo, objetivando o apoio armado ao procedimento de revista;
- e) Eclusa de revista veicular dotada de fosso para inspeção da parte inferior dos veículos;
- f) Eclusa de revista veicular configurada para não comprometer a inexpugnabilidade do estabelecimento penal, preservando a integridade do muro e do corpo do posto de controle P1. Neste sentido, a eclusa veicular apresenta independência estrutural do muro, reforço das paredes internas e especificação de telhado leve (metálico). Deste modo, a eclusa veicular pode suportar uma explosão em seu interior, direcionando a explosão para cima;
- g) Configuração de um núcleo interno de proteção balística para os funcionários, formado pela caixa de escada;

- h) Cobertura funcional conformada por laje impermeabilizada e platibanda dotada de seteiras com portinholas;
- i) Instalações aparentes e conduzidas em shafts para controle e manutenção, considerando a possibilidade de futuras instalações de novas tecnologias.



**Figura 10 – Perspectiva eletrônica posterior do Posto de Controle P1**

A casa de força segue o projeto específico de instalação elétrica.

O projeto ainda abrange a construção de placa de identificação do estabelecimento penal junto ao posto de controle P1, a ser construído, além das pistas de ronda externas.

### **8.3 Características específicas**

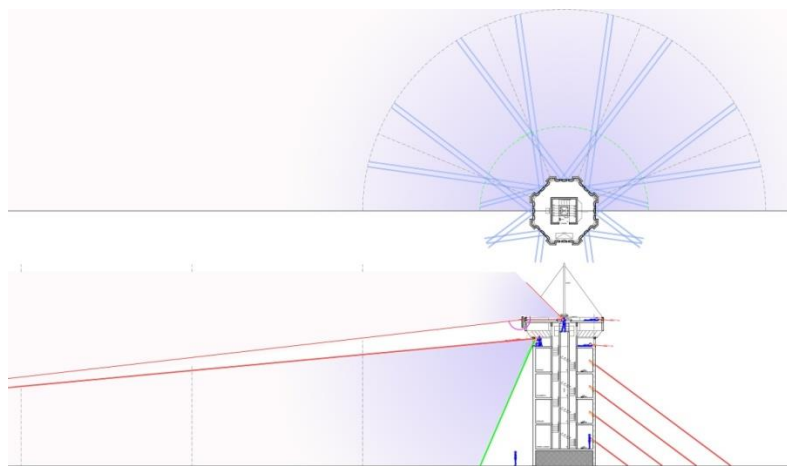
O projeto arquitetônico envolvendo o perímetro de segurança com a barreira perimetral e o posto de controle apresenta as seguintes características específicas (ver desenhos esquemáticos no Apêndice C):

#### **8.3.1 Geometria**

A geometria proposta é caracterizada por um desenho simples, descrito pelas formas puras, ortogonalidade e simetria do conjunto arquitetônico, além da compactação e verticalidade. Não são previstos subsolos, o que satisfaz a recomendação das Diretrizes Básicas (Anexo IV, item 2, alínea g, p. 29).

A definição da geometria considerou a eficiência da atuação da equipe na vigilância e defesa do estabelecimento, tendo sido realizados estudos com isovistas em diferentes alternativas (Figura 11):

- a) O muro apresenta geometria retilínea e ortogonal, tendo sido dispensadas as opções curva e convexa do desenho do muro, pois configuram 'pontos cegos' para as torres de vigilância;
- b) A torre de vigilância apresenta planta octogonal, ao conjugar efetivamente a visualização e a visada para reação armada em relação à movimentação dos agentes e aproveitamento do espaço interno. A planta circular apresenta maior complexidade para a construção e operação, enquanto a visada é problemática na planta quadrada;
- c) O posto de controle P1 apresenta geometria retilínea e ortogonal composta pelos volumes do posto de controle e da revista veicular. A geometria do posto de controle P1 e o seu deslocamento em relação ao muro do estabelecimento penal garantem a visualização e a visada das áreas extra e intramuros.



**Figura 11 – Imagem do estudo de visada da Torre de Vigilância com isovista**

### 8.3.2 Atividades

A proposta arquitetônica envolve exclusivamente as atividades de segurança externa do estabelecimento federal, envolvendo a vigilância, defesa e controle de acesso da unidade. Atividades internas do estabelecimento não são abordadas, tais como as atividades relacionadas aos presos.

Na proposta arquitetônica, as atividades programadas são concentradas em postos de modo a ampliar a capacidade operacional do estabelecimento, otimizando a equipe de segurança. Em particular, a proposta elaborada aproveita as vantagens táticas da arquitetura para a ampla conformação de pontos de combate nas fachadas e coberturas das edificações, em termos dos ângulos das visadas, posições em altura e da presença de funcionários.

A proposta arquitetônica ainda contempla as atividades elencadas no levantamento de demandas realizado para o desenvolvimento do projeto arquitetônico. Neste sentido, o programa de necessidades extrapola as atividades usuais de segurança externa. Por exemplo, a torre de vigilância e o

posto de controle apresentam estrutura física para o aquartelamento de uma equipe de prontidão, envolvendo o apoio aos funcionários e guarda de material operacional.

Algumas particularidades da proposta arquitetônica são listadas a seguir:

- a) O muro apresenta uma passarela inferior dotada de pontos de combate;
- b) A torre de vigilância e o posto de controle integram alojamentos e sanitários masculinos e femininos, além de copa e sala de repouso. Esses edifícios ainda incorporam sala de pronto operacional, depósito de armas e munições, depósito de material de limpeza e depósito de uso geral, entre outros ambientes;
- c) O projeto arquitetônico integra casa de força conforme projeto de instalação elétrica.

A replicação do programa de apoio aos funcionários e guarda de material operacional visa favorecer a resposta imediata, segura e de força proporcional a um ataque ao estabelecimento, por meio da posição avançada da equipe de segurança. Esta estratégia evita o lapso temporal e a exposição dos funcionários durante o deslocamento até os pontos de combate.

A infraestrutura de instalações pode mudar a depender dos achados em obra, tendo em vista a possibilidade de instalações não registradas nos projetos disponibilizados pelo DEPEN.

### 8.3.3 Espacialização

A espacialização proposta é baseada na modulação arquitetônica, organizando as atividades nas torres de vigilância e no posto de controle P1 de modo autônomo e independente, o que possibilita a relocação, retirada ou replicação de edifícios. Deste modo, o projeto elaborado pode derivar projetos alternativos de segurança externa ou fornecer elementos para outros projetos, apesar de manter o conceito de padronização elencado no levantamento de demandas realizado.

A modulação arquitetônica define as seguintes edificações no projeto elaborado:

- a) Muro;
- b) Torre de Vigilância;
- c) Posto de Controle P1;
- d) Casa de força.

O conjunto arquitetônico proposto circunda o estabelecimento federal com o muro paralelo à barreira perimetral existente, as Torres de Vigilância ocupando



os cantos do muro e o Posto de Controle P1 onde se localiza o atual acesso da unidade e posto de controle. Deste modo, a posição do Posto de Controle P1 respeita o eixo central do estabelecimento, mantendo o alinhamento do acesso da unidade com a eclusa veicular do Posto de Controle P2.

Algumas particularidades da proposta arquitetônica são listadas a seguir:

- a) O muro define o posicionamento geral das demais edificações projetadas. O afastamento entre o muro e a cerca existente é próximo do mínimo recomendado nas Diretrizes Básicas, visando ao ajustamento da proposta arquitetônica aos terrenos das unidades federais. Sem prejuízo à funcionalidade com respeito ao espaço necessário para o trânsito e a atuação dos funcionários (escadas e seteiras da passarela);
- b) A localização e a quantidade das torres de vigilância são definidas pelos recursos materiais e humanos disponíveis no Sistema Penitenciário Federal, optando-se pelo mínimogarantidorda vigilância e da defesa do estabelecimento penal;
- c) A localização e a geometria do Posto de Controle P1 configuram o quinto ponto de vigilância e defesa do estabelecimento penal, juntamente às torres de vigilância.

Algumas particularidades espaciais nas edificações são listadas a seguir:

- a) Torre de Vigilância: apresenta o programa distribuído nos cinco pavimentos, conforme a lógica operacional adotada nas unidades federais (acomodação-preparação-atuação) e organizado em torno da circulação vertical, posicionada centralizadamente no edifício;
- b) Posto de Controle P1: apresenta o programa organizado em dois volumes, a eclusa veicular e o corpo principal do edifício em pavimentos, interligados pelo posto de controle e pela circulação vertical, nos seguintes termos:
  - i) O posto de controle centraliza a atuação dos agentes na identificação, inspeção e trânsito de pessoas e veículos, estando disposto entre a eclusa veicular e o acesso de pedestres,
  - ii) O acesso de pedestres é linear e paralelo ao posto de controle, permitindo a realização dos procedimentos em série e sem contato físico entre funcionários e visitantes,
  - iii) O corpo principal do edifício apresenta uma estrutura de uso exclusivo dos funcionários, sem acesso às pessoas externas, integrada pelo posto de controle no térreo e pelo programa de apoio aos funcionários, guarda de material operacional e posto de vigilância nos pavimentos superiores,

iv) O programa distribuído nos pavimentos superiores atende à lógica operacional adotada nas unidades federais (acomodação-preparação-atuação).

c) Casa de força: conforme projeto de instalação elétrica.

#### 8.3.4 Circulação

A configuração da circulação proposta favorece a segurança e a operação do estabelecimento penal, por meio da disciplina dos fluxos e da integração da equipe de segurança, apresentando as seguintes características:

- a) Simplicidade geométrica e funcional;
- b) Acessibilidade e mobilidade máxima para os agentes;
- c) Concentração dos acessos e fluxos em pontos estratégicos ao controle;
- d) A restrição da acessibilidade e da mobilidade das pessoas externas.

Algumas particularidades da circulação no conjunto projetado são listadas a seguir:

- a) O Posto de Controle P1 define o acesso intramuros do estabelecimento federal, coincidente com o eixo central do conjunto arquitetônico e o acesso de veículos do Posto de Controle P2;
- b) O muro apresenta dois acessos configurados por portões de acionamento remoto, localizados entre a cerca existente e o Posto de Controle P1, sendo acessados externamente pelo Posto de Controle P1;
- c) A circulação dos agentes entre o Posto de Controle P1 e as Torres de Vigilância é definida no afastamento entre o muro e a cerca existente, ocorrendo na passarela do muro ou ao lado dela, no nível do terreno.

Algumas particularidades da circulação nas edificações são listadas a seguir:

- a) A Torre de Vigilância apresenta um acesso único no nível da passarela. Internamente, a circulação vertical distribui os fluxos para os pavimentos, nos quais um hall de circulação dá acesso aos cômodos. Outras particularidades são listadas a seguir:
  - i) O acesso é controlado remotamente do posto de vigilância (videofone). Com possibilidade de abertura externa em caso de incapacitação da equipe ou do sistema de videofone,
  - ii) A escada de circulação vertical apresenta desenho e dimensionamento adequado para o trânsito dos funcionários, considerando o estresse nos momentos de crise e o equipamento dos funcionários,
  - iii) A cobertura é acessada através de alçapão no posto de vigilância, por meio de escada,

- iv) O hall de circulação da escada apresenta um conjunto de alçapões para emergências e carga/descarga, por meio de guincho elétrico no pavimento de vigilância.
- b) O Posto de Controle P1 constitui um acesso para pedestres e um acesso para veículos para a entrada/saída do estabelecimento federal. O fluxo de pedestres transpassa o edifício para a realização dos procedimentos de inspeção. A entrada das visitas jurídicas pode ser limitada à sala de vídeo conferência, localizada em ponto médio do fluxo de entrada. O fluxo de veículos ocorre na eclusa veicular, onde a inspeção para a entrada/saída do estabelecimento é realizada. O corpo principal do edifício de uso exclusivo dos funcionários apresenta três pontos de acesso: um ponto principal, dentro da área de circulação vertical do edifício; um ponto de ligação do posto de controle com a eclusa veicular; e um ponto no posto de controle aberto direto para a área externa intramuros, previsto para o deslocamento rápido dos funcionários em casos de crise. A área de circulação vertical do edifício distribui os fluxos para os pavimentos superiores, interligando o corpo principal do edifício e os passadiços da eclusa veicular. O acesso aos pavimentos é controlado por grades, podendo conter invasões. Os fluxos no segundo pavimento de apoio aos funcionários são distribuídos em um corredor que dá acesso aos cômodos. Algumas particularidades da circulação no Posto de Controle P1 são listadas a seguir:
  - i) Os acessos externos são controlados remotamente do posto de controle. Com possibilidade de abertura externa em caso de incapacitação da equipe,
  - ii) A escada de circulação vertical apresenta desenho e dimensionamento adequado para o trânsito dos funcionários, considerando o estresse nos momentos de crise e o equipamento dos funcionários,
  - iii) A circulação vertical é complementada por tubo deslizante para descida rápida em caso de crise,
  - iv) A cobertura é acessada através de alçapão no posto de vigilância, por meio de escada,
  - v) O hall de circulação da escada apresenta um conjunto de alçapões para emergências e carga/descarga, por meio de guincho elétrico no pavimento de vigilância.
- c) O escalonamento do gabião de fechamento lateral do muro pode ser utilizado para o acesso à passarela em situações de crise, nas quais os funcionários eventualmente estejam distantes das escadas.



### 8.3.5 Dimensionamento

O dimensionamento dos espaços e elementos propostos é baseado nas demandas definidas pelo DEPEN e pelas equipes das unidades federais, sendo fortemente condicionado pela modulação construtiva e pela economicidade das obras. Algumas particularidades da proposta arquitetônica são listadas a seguir:

- b) No que diz respeito às demandas do DEPEN, o projeto elaborado enfatiza a segurança e a funcionalidade dos locais, em termos do conforto antropodinâmico e da adaptação ergonômica,
- c) No que diz respeito à modulação construtiva, o projeto elaborado é atrelado a uma malha com módulo de três metros (submódulo de sessenta centímetros),
- d) No que diz respeito à economia na construção, o projeto elaborado apresenta um dimensionamento equilibrado com as demandas funcionais apresentadas.

As áreas da proposta arquitetônica estão sumarizadas no Quadro 2.

**Quadro 2– Quadro resumo da área construída**

| Elemento             | Área construída              |
|----------------------|------------------------------|
| Torres de Vigilância | 883,00m <sup>2</sup> *       |
| Posto de Controle P1 | 641,50m <sup>2</sup>         |
| Muro                 | 809,50m <sup>**</sup>        |
| Casa de Força        | 69,11m <sup>2</sup>          |
| <b>Área total</b>    | <b>1.593,61m<sup>2</sup></b> |

(\*)-Considerando as quatro torres, cada uma com 220,75m<sup>2</sup>.

(\*\*)-Informado o perímetro do muro.

### 8.3.6 Conforto ambiental

O conforto ambiental visa à salubridade na edificação prisional, por meio de condições adequadas de aeração, insolação, ventilação e iluminação dos ambientes internos das edificações. Deste modo, a salubridade na prisão prioriza as questões de saúde, higiene e qualidade do ar, considerando as condições de umidade e temperatura nos ambientes, bem como os odores provenientes dos banheiros.

Na proposta arquitetônica elaborada, as condições de conforto ambiental são condicionadas pela segurança penitenciária mais elevada, sendo equilibradas com as exigências de fechamento do estabelecimento federal e de proteção dos funcionários. O conforto ambiental na proposta elaborada apresenta as seguintes características gerais:

- a) A proposta arquitetônica apresenta iluminação e ventilação natural na maioria dos ambientes internos. Os espaços desprovidos de aberturas de iluminação e ventilação natural são destinados, principalmente, para atividades sem a permanência prolongada de pessoas, por exemplo, depósitos. A exceção são os cômodos dos aprontos operacionais nas Torres de Vigilância, por isso são climatizados artificialmente;
- b) A disposição das aberturas de iluminação e ventilação conjuga a geometria e a compartimentação interna das edificações. Neste sentido, as fachadas das edificações voltadas para as áreas extramuros são predominantemente cegas. Da mesma maneira, não são adotadas soluções zenitais no projeto elaborado, devido à possibilidade de ataques e invasões por meio aéreos;
- c) As aberturas em geral apresentam dimensões reduzidas. Em particular, as Torres de Vigilância e o Posto de Controle P1 apresentam locais de permanência de pessoas com aberturas reduzidas (repouso, alojamentos, copa), por isso esses espaços são climatizados artificialmente;
- d) Os postos de vigilância e controle nas Torres de Vigilância e no Posto de Controle P1 apresentam ambientes menos iluminados, visando à ocultação dos funcionários de observadores externos. Inclusive são especificadas películas nos vidros dos visores, pinturas de cores mais escuras e iluminação artificial seletiva com pontos de luz indireta;
- e) As aberturas nos postos de vigilância e controle nas Torres de Vigilância e no Posto de Controle P1 apresentam visores fixos, por isso esses espaços são climatizados artificialmente;
- f) A proposta arquitetônica define sistemas mecânicos de exaustão nos locais sem aberturas de iluminação e ventilação, nos locais com climatização artificial e nos locais de atividades com manuseio de armamento e munições para a retirada de gases provenientes de disparos e/ou deflagração de granadas;
- g) Para o conforto acústico nos postos de vigilância e controle das Torres de Vigilância e do Posto de Controle P1 é especificada proteção acústica não inflamável;
- h) As aberturas em geral são dotadas de aparatos balísticos.

As especificidades do projeto elaborado remetem ao cumprimento parcial das regras técnicas no tocante ao conforto ambiental, ao mesmo tempo em a proposta arquitetônica reflete a recomendação de equilíbrio entre a segurança e o conforto. Em geral, as Diretrizes Básicas determinam para o partido arquitetônico (Anexo IV, item 2, p. 27) que “é fundamental favorecer as instalações com um mínimo de conforto, procurando soluções viáveis que permitam o grau de segurança necessário.”

O cumprimento parcial das regras técnicas envolve, principalmente, as recomendações das Diretrizes Básicas de dimensionamento mínimo das aberturas de iluminação e ventilação e de necessidade de soluções regionalizadas de conforto ambiental.

As Diretrizes Básicas (item 3.10, p. 38) recomendam um dimensionamento mínimo das aberturas de iluminação e ventilação em conformidade com as Zonas Bioclimáticas, segundo a NBR 15220/2003. O dimensionamento recomendado varia entre 12% e 40% da área de piso do ambiente a ser iluminado e ventilado<sup>5</sup>. O dimensionamento das aberturas recomendado conflita com as premissas de fechamento do estabelecimento penal e proteção dos funcionários, principalmente considerando a Zona Bioclimática 8.

Em prol da segurança, o projeto flexibiliza o dimensionamento das aberturas mediante a verificação do desempenho da iluminação e ventilação, por meio de simulação computadorizada. Neste sentido, a análise das condições térmicas e lumínicas resultantes das simulações orientou o projeto elaborado, visando melhoria da qualidade ambiental. Importante citar o efeito chaminé obtido na Torre de Vigilância por meio da caixa de escada.

A adequação das soluções de conforto ambiental aos climas regionais recomendada nas Diretrizes Básicas (Anexo IV, item 3.10, p. 38) vai de encontro à padronização da proposta arquitetônica e das especificidades de fechamento do estabelecimento federal e de proteção dos funcionários. Por outro lado, o projeto agrega soluções de conforto, como o efeito chaminé das Torres de Vigilância e a especificação de sistemas de climatização artificial e sistemas mecânicos de exaustão.

Não fica descartada a possibilidade de posterior implementação de soluções regionalizadas de conforto ambiental pela administração penitenciária, tais como o aproveitamento de ventilação e de iluminação naturais, em termos do material, ventilação e proteção das aberturas. Todavia, essa customização deve ser moderada de modo a se assegurar as propriedades de segurança externa dos estabelecimentos federais.

Outras ressalvas no atendimento das recomendações de conforto ambiental das Diretrizes Básicas (Anexo IV, item 3.10, p. 39 e 40) são colocadas a seguir:

- a) Segundo as Diretrizes Básicas, as aberturas de iluminação e ventilação cruzada devem estar na altura do usuário. Em geral, o projeto arquitetônico adota aberturas altas para o fechamento institucional e a

---

<sup>5</sup> As Diretrizes Básicas (Anexo IV, Seção 3 – Recomendações Gerais, item 3.10 – Conforto Ambiental, p. 39) apresentam um intervalo entre um sexto (1/6) e um oitavo (1/8) da área de piso para apresentarem, logo em seguida, intervalos de 16% (1/6) até 25% (1/4), ou 40% (1/2,5), na Tabela 5 (p. 40).

proteção dos funcionários, em conformidade com as exigências da segurança penitenciária;

- b) Segundo as Diretrizes Básicas, a orientação solar deverá permitir a insolação ou o sombreamento dependendo da região e época do ano. Em geral, o projeto arquitetônico define as aberturas em função do fechamento institucional e da proteção dos funcionários, em conformidade com as exigências da segurança penitenciária;
- a) Segundo as Diretrizes Básicas, o condicionamento térmico passivo (sombreamento e dimensionamento das aberturas) deve obedecer a NBR 15220/2003. O atendimento da Norma está condicionado pelas exigências da segurança penitenciária e da padronização arquitetônica, conforme o apresentado.

As aberturas de iluminação e ventilação apresentam as seguintes características gerais:

- a) A configuração das aberturas obedece à modulação construtiva;
- b) As aberturas de iluminação e ventilação recebem janelas altas do tipo basculante com grade e tela metálica contra vetores.

### 8.3.7 Aparatos de segurança

A proposta arquitetônica elaborada envolve a definição dos seguintes aparatos de segurança<sup>6</sup>:

- a) No muro:
  - i) Portinholas com resistência balística nas seteiras,
  - ii) Console nos pontos de combate para a elevação do agente em relação à passarela. A altura elevada da seteira em relação à passarela evita a exposição dos funcionários à observação ou disparos externos,
  - iii) Espaços abaixo da passarela preenchidos com areia e brita e/ou resíduos das demolições (resíduos classe A), constituindo em uma massa para maior resistência da barreira contra disparos, explosões e abalroamentos de veículos.
- b) Na Torre de Vigilância:
  - i) Proteção das aberturas de iluminação e ventilação,
  - ii) Proteção das aberturas para os exaustores,
  - iii) Portinholas com resistência balística nas seteiras,
  - iv) Visores com resistência balística, dotados de película,
  - v) Reforço balístico e portinhola na porta de acesso,

<sup>6</sup>Os Aparatos de Segurança são dispositivos associados à edificação para o incremento do fechamento e da funcionalidade do estabelecimento penal, além da proteção dos funcionários (ESTECA, 2017).

- vi) Reforço balístico nos peitoris do posto de vigilância,
  - vii) Espaço abaixo do pavimento térreo preenchido com areia e brita e/ou resíduos das demolições (resíduos classe A), constituindo em massa para maior resistência contra explosões e abalroamentos de veículos.
- c) No Posto de Controle P1:
- i) Proteção das aberturas de iluminação e ventilação,
  - ii) Proteção das aberturas para os exaustores,
  - iii) Portinholas com resistência balística nas seteiras,
  - iv) Visores com resistência balística, dotados de película,
  - v) Reforço balístico e portinhola na porta de acesso,
  - vi) Contenções configuradas por grades na caixa de escada para a defesa contra invasões.

## 8.4 Controle

O Controle na proposta arquitetônica aborda exclusivamente a segurança externa do estabelecimento federal, envolvendo a vigilância, a defesa e o controle de acesso da unidade. A segurança externa nesse contexto é definida pela integração da proposta arquitetônica com a estrutura existente e pela efetividade da proposta arquitetônica, da seguinte forma:

- a) A integração com a estrutura existente é caracterizada pelo alinhamento do conjunto projetado com o eixo central do estabelecimento federal, mantendo-se a relação funcional entre o Posto de Controle P1 e o Posto de Controle P2;
- b) A efetividade do controle está vinculada à simplicidade geométrica e funcional do conjunto arquitetônico, em termos do arranjo das atividades e da distribuição dos fluxos.

Na proposta arquitetônica, o Controle está condensado em postos de modo a ampliar a capacidade de defesa do estabelecimento federal, ao mesmo tempo otimizando a equipe de segurança. Neste sentido, os acessos e fluxos são concentrados nesses postos, configurando acessos únicos para a entrada/saída do estabelecimento penal. Em geral, os acessos são controlados remotamente dos postos de vigilância ou controle (videofone). O projeto também incorpora soluções para a atuação dinâmica da equipe de segurança.

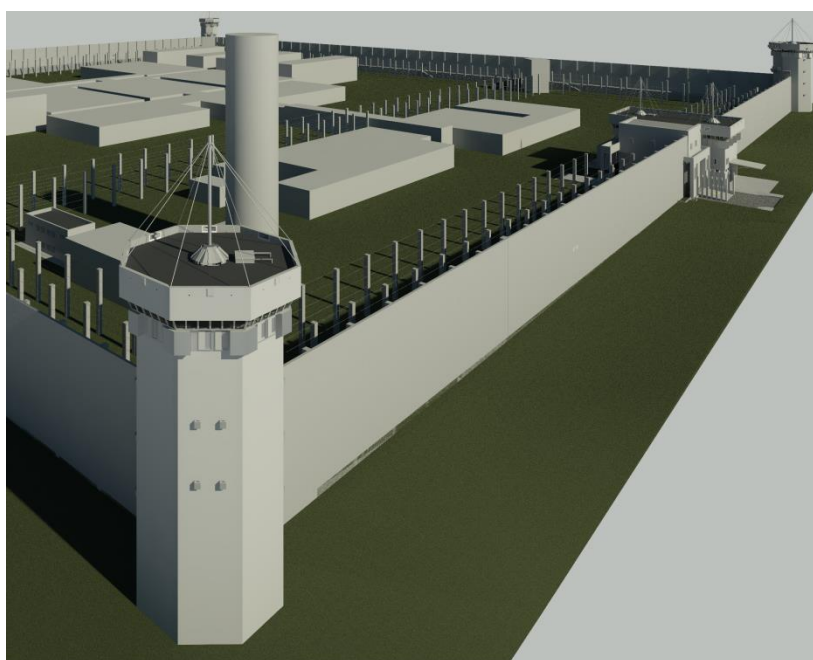
O Controle define as seguintes atribuições funcionais para as edificações no projeto elaborado:

- a) Muro: fechamento do estabelecimento penal e possibilidade de defesa ativa com a inclusão de passadiço elevado e seteiras com portinholas (atuação dinâmica da equipe de segurança);

- b) Torre de Vigilância: vigilância externa e defesa do estabelecimento penal com estrutura para a permanência de equipes avançadas de prontidão;
- c) Posto de Controle P1: controle de acesso, vigilância externa e defesa do estabelecimento penal com estrutura para a permanência de equipes avançadas de prontidão;
- d) Casa de força: voltada para o reforço da segurança externa da unidade federal.

A vigilância externa é efetivada pelas Torres de Vigilância, atuando em conjunto com o Posto de Controle P1, principalmente, por meio do sistema eletrônico de monitoramento. Algumas características do arranjo arquitetônico para a vigilância externa são listadas a seguir (Figura 12):

- a) O muro é retilíneo e centralizado em relação às Torres de Vigilância para a maximização do campo visual e visualização das áreas externas e internas do estabelecimento, inclusive das passarelas do muro;
- b) O Posto de Controle P1 apresenta avanços em relação ao muro e piso elevado para ampliar o campo de visão e a visada das áreas adjacentes;
- c) A Torre de Vigilância apresenta planta octogonal, ao conjugar efetivamente a visualização e a visada para reação armada em relação à movimentação dos agentes e aproveitamento do espaço interno.



**Figura 12 – Perspectiva da fachada frontal do estabelecimento**

A localização e a quantidade das torres de vigilância são definidas pelos recursos materiais e humanos disponíveis no Sistema Penitenciário Federal, optando-se pelo mínimo garantidor da vigilância e da defesa do estabelecimento penal. A quantidade, o posicionamento e a geometria das



edificações definem a seguinte cobertura para a vigilância externa (Figura 13 e Figura 14):

- a) Visualização total da barreira perimetral e dos elementos do perímetro de segurança (cercas, afastamentos);
- b) A visualização da maioria das fachadas e coberturas dos edifícios;
- c) A visualização das áreas internas livres.

A vigilância externa é complementada pela ronda veicular na faixa de rolamento externa ao muro projetado para o estabelecimento federal. A faixa de ronda possibilita a verificação do perímetro externo de segurança e ações táticas da equipe de segurança no caso de crise.



**Figura 13 – Perspectiva do posto de vigilância da Torre de Vigilância**

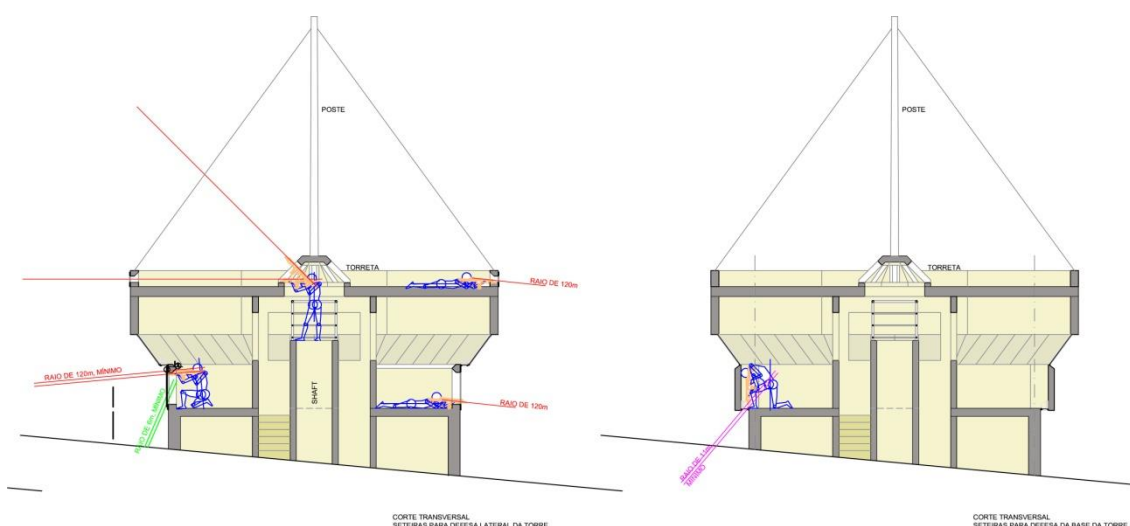


**Figura 14 – Perspectiva do posto de vigilância do Posto de Controle P1**

A proposta elaborada aproveita as vantagens táticas da arquitetura para a ampla conformação de pontos de combate nas fachadas e coberturas das

edificações, em termos dos ângulos das visadas, posições em altura e da presença de funcionários. A visualização e a visada para a resposta armada nos postos de vigilância da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1 foram estudadas por meio de Isovistas para o desenho de peitoris, visores e seteiras (Figura 15). Algumas características dos postos de vigilância são listadas a seguir:

- Perímetro livre para a maximização do campo de visão (instalação de visores) e do espaço para a atuação dos funcionários;
- Perímetro dotado de visores inclinados;
- Perímetro dotado de seteiras com portinholas para o disparo nas posições ajoelhado e deitado;
- Perímetro dotado de seteiras avançadas em relação à fachada para o disparo vertical na base do edifício na posição ajoelhada;
- Coberturas dotadas de torretas com seteiras e portinholas para o combate à invasão ou ataque aéreo.



**Figura 15 – Imagem do estudo de visada das seteiras da Torre de Vigilância com Isovista**

O Controle no Posto de Controle P1 é baseado na ‘vigilância direta’ com a configuração de posto de controle no térreo do edifício. A vigilância direta incrementa a segurança penitenciária e otimiza o pessoal, por meio da separação física entre os agentes penitenciários e as demais pessoas.

O posto de controle permite a comunicação entre os funcionários e as pessoas externas, bem como a percepção das áreas adjacentes (visual, auditiva e olfativa). A interface do posto de controle pode ser descrita da seguinte forma:

- Os visores possibilitam a visualização externa;
- As venezianas nos visores possibilitam a percepção de ruídos e odores, ao mesmo tempo em que contribuem para a ventilação dos postos;
- A comunicação dos funcionários com as pessoas externas ocorre através das venezianas ou das portinholas dos visores;



- d) A comunicação abrange a passagem de objetos, sendo previsto passa volumes do tipo 'gaveta' e passa volume do tipo 'tambor giratório';
- e) Os visores com portinholas permitem a defesa com armas de fogo.

A proteção dos funcionários a configuração espacial e a especificação de materiais e sistemas. Os edifícios são projetados para resistir a ataques e invasões por tempo suficiente para a resposta institucional, sendo configurados e aparelhados da seguinte forma:

- a) Acesso único;
- b) Paredes de concreto de alta resistência com 40cm de espessura resistentes a disparos de calibre .50 BMG;
- c) Paredes de concreto de alta resistência com 20cm de espessura com reforço de placas de aço, resistentes a disparos de calibre 762;
- d) Visores com vidros com propriedade balística III-A resistentes à disparos de calibre 762.

O controle é complementado por sistemas eletrônicos de segurança:

- a) Intercomunicadores tipos videofones;
- b) Sistema de monitoramento eletrônico com a central de monitoramento no Posto de Controle P2 e imagens replicadas nos postos de vigilância e no posto de controle;
- c) Sistema de alarme de crise com localização da ocorrência e acionamento por meio de botoeiras nos postos de vigilância e no posto de controle.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENTHAM, Jeremy [et al.] **O Panóptico**. Organização de Tomaz Tadeu. Traduções de Guacira Lopes Louro, M. d. Magno, Tomaz Tadeu. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008. 202 p.

BRASIL. [Lei de Execução Penal (1984)]. **Lei de execução penal**: lei n. 7.210, de 1984, que institui a Lei de Execução Penal-LEP, e legislação correlata. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de edições Câmara, 2010. 111 p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA CRIMINAL E PENITENCIÁRIA (CNPCP) (Brasil). **Resolução n. 08, de 12 jul. 1994**. Resolve fixar as Regras Mínimas para o Tratamento do Preso no Brasil. Brasília: Ministério da Justiça / CNPCP, 1994. 9 p. Disponível em: < <http://www.justica.gov.br/seus-direitos/politica-penal/cnpcp-1/resolucoes/resolucoes-arquivos-pdf-de-1980-a-2015/resolucao-no-08-de-12-de-julho-de-1994.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA CRIMINAL E PENITENCIÁRIA (CNPCP)(Brasil). **Resolução n. 09, 2011**. Diretrizes Básicas para Arquitetura Penal. Brasília: Ministério da Justiça / CNPCP, 2011a. 111 p. Disponível em: < [http://www.criminal.mppr.mp.br/arquivos/File/ExecucaoPenal/CNPCP/2011Dir-ettrizes\\_ArquiteturaPenal\\_resolucao\\_09\\_11\\_CNPCP.pdf](http://www.criminal.mppr.mp.br/arquivos/File/ExecucaoPenal/CNPCP/2011Dir-ettrizes_ArquiteturaPenal_resolucao_09_11_CNPCP.pdf) >. Acesso em: 25 fev. 2017.

ESTECA, A. C. P. **Edificação Penal: um estudo da tecnologia de projeto arquitetônico de estabelecimentos de segurança máxima no Brasil**. 2017. 407 f. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir**: nascimento da prisão. Tradução de R. Ramalhe. Petrópolis: Vozes, 1987.

SANTOS, Flávio Anthero Vianna dos. **MD3E**: uma proposta de método aberto para uso no design industrial. 2005. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SÁ, Alvinio Augusto de. Arquitetura Carcerária e Tratamento Penal. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, v. 79, n. 651, p. 247-257, jan.1990.



PISAC



NUESP  
NÚCLEO DE ESTUDO E PESQUISA  
DE EDIFICAÇÕES ESPECIAIS





## APÊNDICE A

### PROGRAMA ARQUITETÔNICO

## APÊNDICE A – PROGRAMA ARQUITETÔNICO

|   |   |                  |               |             |   |   |
|---|---|------------------|---------------|-------------|---|---|
|    | UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO |                  |               |             |  | TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br>Revisão: -   |
| Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.  |   |                  |               |             |   |   |
| Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.  |   |                  |               |             |   |   |
| Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Alarme e detecção de incêndio - AI; Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial. |   |                  |               |             |   |   |
| Áreas totais  |   |                  |               |             |   |   |
| Elemento  | Dimensões (m)   | Área (m²)        | Perímetro (m) | Instalações | Componentes   | Considerações   |
| Área terreno do estabelecimento penal   | 244.51x304.8 m  | 74972,55         | 1122,69       | -           | -   | Área delimitada pela cerca do estabelecimento penal.  |
| Área construída existente   | -   | 12766,95         | - -           | -           | -   | Conforme o projeto arquitetônico fornecido.   |
| Área construída a demolir   | -   | 176,68           | - -           | -           | -   | Considerando as quatro torres de vigilância e o posto de controle P1 existentes.  |
| Área construída do projeto  | -   | 1593,61          | - -           | -           | -   | Considerando as quatro torres de vigilância, o posto de controle e a casa de força a construir.   |
| Área Construída total   | -   | 14183,88         | - -           | -           | -   | Considerando a área existente somada à área do projeto, menos a área a demolir.   |
| Área pavimentada existente  | -   | 9400             | - -           | -           | -   | Conforme o projeto arquitetônico fornecido, considerando as pistas, estacionamento e calçadas. Área aproximada.   |
| Área pavimentada a demolir  | -   | 296,45           | - -           | -           | -   | Considerando as pistas e calçadas a demolir.  |
| Área pavimentada de projeto   | -   | 315,95           | - -           | -           | -   | Considerando as pistas e calçadas a construir.  |
| Área pavimentada total  | -   | 9419,50          | - -           | -           | -   | Considerando a área existente somada à área do projeto, menos a área a demolir.   |
| Área ocupada existente  | -   | 10682,65         | - -           | -           | -   | Conforme o projeto arquitetônico fornecido.   |
| Área ocupada a demolir  | -   | 53,94            | - -           | -           | -   | Considerando as quatro torres de vigilância e o posto de controle P1.   |
| Área ocupada de projeto   | -   | 499,58           | - -           | -           | -   | Considerando as quatro torres de vigilância, o posto de controle e a casa de força a construir.   |
| Área ocupada total  | -   | 11128,29         | - -           | -           | -   | Considerando a área existente somada à área do projeto, menos a área a demolir.   |
| Índice de área ocupada  | -   | 15%              | - -           | -           | -   | Considerando a área ocupada total e a área do estabelecimento penal.  |
| Índice de permeabilidade do terreno   | -   | 85%              | - -           | -           | -   | Considerando a área ocupada total e a área do estabelecimento penal.  |
| Usuários  |   |                  |               |             |   |   |
| Usuário   |   | Quant. (pessoas) |               |             |   | Considerações   |
| Funcionários  | -   | 24               | - -           | -           | -   | Número estimado de funcionários de segurança nas Torres de Vigilância e no Posto de Controle P1. Para cada Torre de Vigilância é estimada uma equipe de um funcionário efetivo e três funcionários de prontidão (podendo receber até quatro funcionários de prontidão). O Posto de Controle P1 tem estimada uma equipe de dois funcionários efetivos e até seis funcionários de prontidão (podendo receber até oito funcionários de prontidão). |
| Visitantes  | -   | 6                | - -           | -           | -   | Quantidade máximo de visitantes em espera no posto de controle P1 no procedimento de identificação para a entrada e/ou saída do estabelecimento penal.  |



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | <p>UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br/>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br/>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br/>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br/>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br/>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO</p> |  | <p>TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br/>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br/>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br/>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br/>Revisão: -</p> |
|---|---|---|--|



Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.



Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrecidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.

Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Al - Alarme de detecção de incêndio; Al - Alarme de crise; AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial.



| Demolições                              |                   |               |                         |                            |  |  |
|---|-------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|--|--|
| Elemento                                | Quantidade (m/m²) | Unidades (un) | Quantidade total (m/m²) | Instalações                | Componentes  | Considerações  |
| Posto de Controle P1 (existente)        | 36                | 1             | 36                      | IE-HF-HE-LG-TL-CI-AC-CR-TV | Instalações para equipamentos de inspeção eletrônica. Ar condicionado do tipo split. Instalações hidrossanitárias.         | Área construída aproximada. O Posto de Controle P1 será demolido para a construção do posto projetado. O Posto de Controle P1 existente é ampliado em relação ao projeto original. Posto original apresenta estrutura de concreto, vedação em alvenaria e cobertura em laje de concreto impermeabilizada. Ampliação do fundo do posto em estrutura de concreto e fechamento em alvenaria. As edificações deverão ser vistoriadas para detalhamento da demolição. As instalações existentes deverão ser verificadas no local. As instalações deverão ser reconstituídas para a manutenção do funcionamento dos sistemas do estabelecimento penal.                   |
| Torre de Vigilância (existente)         | 32,67             | 4             | 130,68                  | IE-HF-HE-LG-TL-CI-AC-CR-TV | Instalações para equipamentos de monitoramento. Ar condicionado do tipo split. Instalações hidrossanitárias de sanitários. | Área construída aproximada. As torres de vigilância existentes serão demolidas. A torre existente apresenta três pavimentos, estrutura em concreto armado e vedação em alvenaria, cobertura em laje de concreto impermeabilizada. As edificações deverão ser vistoriadas para detalhamento da demolição. As instalações existentes deverão ser verificadas no local. As instalações deverão ser reconstituídas para a manutenção do funcionamento dos sistemas do estabelecimento penal.   |
| Cerca de segurança (existente)          | 787,6             | 1             | 787,6                   | IE                         | Consertina.  | Metragem linear aproximada. A barreira perimetral existente é integrada pelas cercas de segurança que configuram a linha de tiro da unidade prisional (cerca dupla de seis metros de altura). As cercas de segurança são compostas por mourões de concreto de 40x40cm e mureta de concreto, sendo fechadas por tela fixa à alças metálicas e cabos de aço de 10mm. Cerca externa com duas linhas de consertina no topo. Cerca interna sem consertina. A cerca externa será demolida. A cerca interna terá a demolição de trecho para a construção do Posto de Controle P1. Os mourões terminais das cercas deverão ser reforçados para suportar os novos esforços. |
| Portão veicular (existente)             | 8,5               | 1             | 8,5                     | -                          | Motor para automação do portão.  | Metragem linear aproximada. O portão será desmontado e demolido. O portão é do tipo deslizante e automatizado (motor elétrico) com estrutura metálica em perfis caixa e fechamento em tela, trilhos chumbados ao piso e com batente metálico disposto no poste de concreto lateral ao Posto de Controle P1 existente.  |
| Placa de identificação da penitenciária | -                 | 1             | -                       | -                          | -  | Demolição de placa de identificação da penitenciária. Placa em concreto armado de 5,00m com espessura de 15cm sobre base de concreto armado.   |
| Heliponto (existente)                   | 430,3             | 1             | 430,3                   | IE                         | Iluminação de pouso e decolagem.   | Área construída aproximada. O heliponto existente será demolido para construção do heliponto projetado. Heliponto existente em laje de concreto de 20cm de espessura.  |



|   |                   |   |                         |             |  |   |
|---|-------------------|---|-------------------------|-------------|--|---|
|    |                   | UNIVERSIDADE DE BRÁSÍLIA<br>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO |                         |             |                       | TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br>Revisão: -   |
| Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.  |                   |   |                         |             |  |   |
| Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrecidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.   |                   |   |                         |             |  |   |
| Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Alarme e detecção de incêndio - AI; Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial. |                   |   |                         |             |  |   |
| Demolições  |                   |   |                         |             |  |   |
| Elemento  | Quantidade (m/m²) | Unidades (un)   | Quantidade total (m/m²) | Instalações | Componentes  | Considerações   |
| Instalações diversas (existentes)   | -                 | 1   | -                       | IE-DR       | Poste de iluminação. Caixas de inspeção. Boca de lobo.   | Um poste de iluminação metálico com quatro pétalas com caixa em concreto será retirado para a construção do posto de controle P1. Um poste de iluminação metálico com quatro pétalas com caixa em concreto será retirado para a construção da casa de força. Uma boca de lobo com caixa em concreto será relocada para a construção do posto de controle P1. Diversas caixas de inspeção serão relocadas para a construção do Posto de Controle P1. As instalações existentes deverão ser verificadas no local. As instalações deverão ser reconstituídas para a manutenção do funcionamento dos sistemas do estabelecimento penal. |
| Pistas (existentes)   | 256               | 1   | 256                     |             | Meio fio.  | Área construída aproximada. As pistas adjacentes ao Posto de Controle P1 a ser construído serão demolidas para a sua construção. Pista em pavimento asfáltico com meio fio em concreto.   |
| Calçadas (existentes)   | 40,45             | 1   | 40,45                   | -           | -  | Área construída aproximada. As calçadas adjacentes ao Posto de Controle P1 a ser construído serão demolidas para a sua construção. Parte da calçada de acesso do heliponto será demolida para a construção do heliponto projetado. Calçadas de concreto.  |
| Abrigo de gerador de emergência (existente)   | 10                | 1   | 10                      | -           | -  | Área construída aproximada. O abrigo de gerador de emergência junto à casa de força existente será demolido para construção da casa de força projetada. O abrigo de gerador existente em estrutura de concreto e fechamento em alvenaria, sem cobertura.  |
| Construção  |                   |   |                         |             |  |   |
| Perímetro de segurança  |                   |   |                         |             |  |   |
| Elemento  | Quantidade (m/m²) | Área (m²)   | Perímetro (m)           | Instalações | Componentes  | Considerações   |
| Barreira perimetral a ser construída (muro)   | 210x208.20m       | 43722m²   | 836.4m                  | IE - TV     | Seteiras com portinholas e consoles. Guarda corpo. Escadas de acesso à passarela. Shafts de instalações. | Muro de nove metros de altura e afastamento mínimo da cerca externa da barreira perimetral existente de seis metros. Muro dotado de passarela elevada com pontos de combate, escadas de acesso e guarda-corpo. Espaço abaixo da passarela preenchido com areia e brita e/ou resíduos das demolições. Pontos de combate integrados por seteiras entre as Torres de Vigilância, dotadas de portinholas. As seteiras são operacionalizadas por meio de consoles para o posicionamento elevado dos agentes em relação ao nível da passarela.  |
| Pista de ronda  | 5295,55           | 1   | 5295,55                 | -           | -  | Construção da pista de ronda no perímetro da barreira perimetral. Pista em colchão de brita. Área construída aproximada.  |



|  |                   |   |                         |             |   |   |
|--|-------------------|---|-------------------------|-------------|---|---|
|   |                   | <p>UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br/>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br/>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br/>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br/>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br/>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO</p> |                         |             |  | <p>TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br/>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br/>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br/>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br/>Revisão: -</p>  |
| <p>Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.</p>  |                   |   |                         |             |   |   |
| <p>Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.</p>  |                   |   |                         |             |   |   |
| <p>Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Alarme e detecção de incêndio - AI; Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial.</p> |                   |   |                         |             |   |   |
| <b>Construção</b>  |                   |   |                         |             |   |   |
| <b>Implantação</b>   |                   |   |                         |             |   |   |
| Elemento   | Quantidade (m/m²) | Unidades (un)   | Quantidade total (m/m²) | Instalações | Componentes   | Considerações   |
| Rampa veicular acesso Posto de Controle P1   | 16,56             | 2   | 33,12                   | -           | -   | Rampa em concreto.  |
| Rampa veicular calçada (pista veicular)  | 6,7               | 1   | 6,7                     | -           | Meio fio.   | Rampa em concreto.  |
| Rampa PCD acesso ao Posto de Controle P1   | 4,5               | 3   | 13,5                    | -           | -   | Rampa em concreto.  |
| Pistas   | 118               | 1   | 118                     | DR          | Meio fio. Sarjeta.  | Área construída aproximada. Ampliação das pistas adjacentes ao Posto de Controle P1. Pista em bloco intertravado em concreto, meio fio e sarjeta em concreto.   |
| Calçadas   | 197,95            | 1   | 197,95                  | CI          | -   | Área construída aproximada. Ampliação das calçadas adjacentes ao Posto de Controle P1. Construção de calçada para a casa de força. Complementação da calçada do heliponto. Calçada com espessura de 6cm em concreto.  |
| Placa de identificação da penitenciária  | -                 | 1   | -                       | -           | -   | Construção de placa de identificação da penitenciária. Placa em concreto armado de 5,00m com espessura de 15cm sobre base de concreto armado de 150x50cm.   |
| Heliponto  | 441               | 1   | 441                     | IE          | Iluminação de pouso e decolagem.  | Área construída aproximada. Construção do heliponto com ajustes na localização e no dimensionamento em relação ao heliponto existente, envolvendo a recomposição da calçada de acesso e a ampliação da base do heliponto com aterro.  |
| Fechamento da barreira perimetral existente com o posto de controle P1 a ser construído  | 7,5               | 1   | 7,5                     | IE          | Portão para pedestres com fechadura de acionamento remoto.                          | Metragem linear aproximada. Após a demolição de parte da barreira perimetral existente, o perímetro deverá ser novamente fechado em relação ao Posto de Controle P1. Nesse fechamento são definidos os portões de acesso para o Muro e as Torres de Vigilância. Os muros terminais da cerca deverão ser reforçados para suportar os novos esforços. |

|   |                    |   |                 |  |  |   |
|---|--------------------|---|-----------------|--|--|---|
|    |                    | UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO |                 |  |   | TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br>Revisão: -   |
| Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.  |                    |   |                 |  |  |   |
| Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.  |                    |   |                 |  |  |   |
| Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Alarme e detecção de incêndio - AI; Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial. |                    |   |                 |  |  |   |
| Construção  |                    |   |                 |  |  |   |
| Edificações   |                    |   |                 |  |  |   |
| Edificação  | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações  | Componentes  | Considerações   |
| Posto de Controle P1  | 641,50             | 1   | 641,5           | IE - HF - HE - LG - TL - CI - AC - EX - CR - TV - IC - AI - AS | Portão de pedestres. Alambrado com portão. Piso elevado. Escada para piso elevado. Escada de acesso externo para piso elevado. Escada metálica para acesso aos pavimentos superiores. Tubo de descida deslizante. Guarda-corpos e corrimãos. Fosso para revista veicular com tela e escada. Bancadas operacionais. Bancadas com passa documentos. Bancada da copa. Portões veiculares. Portas de vários tipos. Janelas altas. Visores de vários tipos com resistência balística, com e sem portinholas. Seteiras de vários tipos com portinholas, com e sem reforço em chapa metálica. Aparatos de proteção das janelas. Alçapões de carga/descarga e de acesso da cobertura com escada. Guincho elétrico. Passa volumes tipo gaveta e passa volumes tipo giratório. Bancos de concreto. Caixas de areia para munição. Torretas para combate antiaéreo com consoles dotados de escada e com seteiras dotadas de portinholas. Postes antiaéreos. Shaft horizontal e shaft vertical. Instalações para equipamentos de inspeção eletrônica. Ar condicionado do tipo split. Instalações hidrossanitárias de sanitários, copa e DML. Extintor. Extintor com abrigo. | Edifício conformado por um corpo de três pavimentos e uma eclusa veicular de pé-direito triplo, interligados por uma área de circulação vertical que integra os acessos das áreas operacionais, eclusa veicular e pavimentos superiores. A circulação vertical é definida por escadas metálicas e tubo deslizante. Pavimento térreo (acesso)integrado por posto de controle, identificação e acessos, eclusas de revista eletrônica, sala para advogados, sala de vídeo conferência e circulação. Segundo pavimento (apoio aos funcionários) integrado por alojamentos masculino e feminino, sanitários masculino e feminino, copa, depósito, depósito de material de limpeza, depósito de armas e munição, apronto operacional e circulação. Terceiro pavimento (posto de vigilância) integrado pelo posto de vigilância com visores, seteiras e torretas com consoles, além de depósito de armas e munição. As instalações são conduzidas em shafts para controle e manutenção: shaft horizontal sob a laje de piso do pavimento térreo, shaft com tela no piso elevado do posto de controle e shaft vertical na fachada. |



|   |                    |   |                 |  |  |   |
|---|--------------------|---|-----------------|--|--|---|
|    |                    | UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO |                 |  |   | TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br>Revisão: -   |
| Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.  |                    |   |                 |  |  |   |
| Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.  |                    |   |                 |  |  |   |
| Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Al - Alarme de detecção de incêndio; AI - Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial. |                    |   |                 |  |  |   |
| Construção  |                    |   |                 |  |  |   |
| Edificações   |                    |   |                 |  |  |   |
| Edificação  | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações  | Componentes  | Considerações   |
| Torre de Vigilância   | 220,75             | 4   | 883             | IE - HF - HE - LG - TL - CI - AC - EX - CR - TV - IC - AI - AS | Escadas metálicas para acesso aos pavimentos superiores. Guarda-corpos e corrimãos. Bancada operacional. Bancada da copa. Portas de vários tipos. Janelas altas. Visores de vários tipos com resistência balística, sem portinholas. Seteiras de vários tipos com portinholas, com e sem reforço em chapa metálica. Aparatos de proteção das janelas. Alçapões de carga/descarga e de acesso da cobertura com escada. Guincho elétrico. Caixas de areia para municiamento. Torreta para combate antiaéreo com console dotado de escada e com seteiras dotadas de portinholas. Poste antiaéreo. Shafts vertical e horizontal. Shaft vertical dotado de consoles. Ar condicionado do tipo split. Instalações hidrossanitárias de sanitários, copa e DML. Extintor. Mangotinho. | Edifício com cinco pavimentos interligados por uma área de circulação vertical definida por escadas metálicas. Pavimento térreo com o controle das instalações e as centrais de alarme e monitoramento. Segundo pavimento (serviços de apoio aos funcionários) com copa, descanso, depósito, depósito de material de limpeza e circulação. Terceiro pavimento (apoio aos funcionários) com sanitários masculino e feminino, alojamentos masculino e feminino e circulação. Quarto pavimento (apronto operacional) com apronto operacional dotado de seguro para guarda de armas e munições. Quinto pavimento (posto de vigilância) configura o posto de vigilância com visores, seteiras e torreta com console. As instalações são conduzidas em shafts para controle e manutenção: shaft horizontal sob a laje de piso do pavimento térreo e shaft vertical central. |
| Casa de Força   | 69,11              | 1   | 69,11           | IE - CI - TV - AI  | Baias para disjuntores, transformador, transformador reserva e grupo gerador. Extintor.  | -   |
| Área construída total   | -                  | -   | 1593,61         | -  |  | Somatória das áreas das torres de vigilância, posto de controle P1 e casa de força.   |
| Áreas Úteis   |                    |   |                 |  |  |   |
| Posto de Controle P1  |                    |   |                 |  |  |   |
| Cômodo  | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações  | Componentes  | Considerações   |
| Revista Veicular  |                    |   |                 |  |  |   |
| Eclusa de revista veicular  | 52,35              | 1   | 52,35           | IE - LG - CR - IC - TV   | Passadiços superiores (pavimento serviços e pavimento vigilância). Porta dotada de visor. Vísor com resistência balística, com portinhola. Seteiras dotadas de portinholas. Fosso para vistoria veicular com telas de fechamento. Escada tipo marinho. Portões veiculares motorizados e automatizados.   | Os passadiços superiores são destinados ao apoio do procedimento de revista veicular, sendo acessados pelo pavimento dos serviços e pelo pavimento do posto de vigilância. Os passadiços do pavimento de vigilância apresentam seteiras na fachada do edifício. O fosso de vistoria veicular é fechado por telas corrediças, sendo acessado por escada tipo marinho. A eclusa veicular apresenta capacidade de direcionar uma eventual explosão em seu interior, de modo a preservar o fechamento do muro e a integridade do posto de controle P1. Os portões veiculares deslizantes apresentam resistência balística e controle de abertura/fechamento remoto acionado por botoeiras no posto de controle.   |

|   |                    |   |                 |  |   |   |
|---|--------------------|---|-----------------|--|---|---|
|    |                    | UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO |                 |  |    | TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br>Revisão: -   |
| Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.  |                    |   |                 |  |   |   |
| Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.  |                    |   |                 |  |   |   |
| Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Alarme e detecção de incêndio - AI; Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial. |                    |   |                 |  |   |   |
| Áreas Úteis   |                    |   |                 |  |   |   |
| Posto de Controle P1  |                    |   |                 |  |   |   |
| Cômodo  | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações  | Componentes   | Considerações   |
| Primeiro Pavimento - Térreo - Acesso  |                    |   |                 |  |   |   |
| Acesso e circulação vertical  | 16                 | 1   | 16              | IE - TV - CR - IC                                    | Portas de vários tipos. Janela alta. Escada do piso elevado. Piso elevado. Escada metálica. Tubo deslizante. Shaft para as instalações com tela no piso. Aparato de proteção das janelas.   | Acesso único e circulação vertical do edifício. O acesso apresenta porta dotada de fechadura de segurança, controlada remotamente por meio de botoeira no posto de controle e dotada de mola de fechamento. A janela apresenta grade e tela metálica milimétrica.   |
| Posto de controle   | 40,97              | 1   | 40,97           | IE - LG - TL - AC - EX - CR - TV - IC - AI - AS - CI | Portas com visor. Visores de vários tipos com resistência balística, com e sem portinholas. Piso elevado. Bancadas operacionais retráteis. Bancadas com passa documentos, passa volumes tipo gaveta e passa volumes tipo giratório. Ar condicionado do tipo split. Exaustores. Shaft para as instalações com tela no piso. Instalações para o equipamento de monitoramento eletrônico e as centrais de alarme. Botoeiras de acionamento de fechaduras de portas. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor. Extintor. | O posto de controle apresenta um acesso voltado para a área de acesso e circulação vertical do edifício, um acesso para a eclusa veicular e um acesso externo. Os acessos apresentam porta dotada de fechadura de segurança. O posto de controle apresenta visores em seu perímetro para a visualização das áreas externas adjacentes e o acompanhamento dos procedimentos de revista pessoal. Os visores externos apresentam resistência balística AIII. Alguns visores externos são dotados de portinholas para a realização de procedimentos de defesa do estabelecimento. O posto recebe um anteparo em parede de concreto de 40cm para proteção de disparos provenientes da porta de acesso à recepção do posto de controle. A exaustão visa a retirada de gases provenientes de disparos de arma de fogo ou granadas. |
| Posto de controle - Recepção  | 7                  | 1   | 7               | IE - LG - TL - AC - EX - CR - TV - IC - AI - AS      | Porta corrediça. Visores de vários tipos com resistência balística, com e sem portinholas. Seteiras dotadas de portinholas. Piso elevado. Bancada operacional retrátil. Bancadas com passa documentos. Passa volumes tipo gaveta. Botoeiras de acionamento de fechaduras de portas, motor do portão veicular e equipamento de bloqueio veicular (pista de acesso). Ar condicionado do tipo split. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor.  | A recepção posto de controle apresenta um acesso único voltado para o posto de controle. O acesso apresentam porta corrediça. O posto de controle apresenta visores em seu perímetro para a visualização das áreas externas adjacentes e o acompanhamento dos procedimentos de identificação. Os visores externos apresentam resistência balística AIII. Alguns visores externos são dotados de portinholas para a realização de procedimentos de defesa do estabelecimento. A exaustão visa a retirada de gases provenientes de disparos de arma de fogo ou granadas.  |
| Eclusa de acesso à revista veicular   | 7,7                | 1   | 7,7             | IE - TV - CR - IC - AI - AS                          | Porta com visor. Visor com resistência balística com portinhola. Piso elevado com escada. Degrau do piso elevado. Botoeiras de acionamento de fechaduras de portas.   | A eclusa de acesso apresenta porta dotada de fechadura de segurança. A eclusa de acesso apresenta visor para o acompanhamento dos procedimentos de revista veicular e visualização do interior da eclusa. O visor para a eclusa veicular apresenta resistência balística AIII. O visor para a eclusa veicular é dotado de portinhola para a realização de procedimentos de defesa. As portas da eclusas de acesso são controladas remotamente por meio de botoeiras no posto de controle.   |

|   |                    |             |                 |   |   |  |  |
|---|--------------------|-------------|-----------------|---|---|--|--|
|    |                    |             |                 | <p>UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br/>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br/>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br/>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br/>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br/>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO</p> |   |   | <p>TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br/>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br/>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br/>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br/>Revisão: -</p> |
| <p>Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.</p>   |                    |             |                 |   |   |  |  |
| <p>Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.</p>   |                    |             |                 |   |   |  |  |
| <p>Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Al - Alarme e detecção de incêndio - AI; Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial.</p> |                    |             |                 |   |   |  |  |
| Áreas Úteis   |                    |             |                 |   |   |  |  |
| Posto de Controle P1  |                    |             |                 |   |   |  |  |
| Cômodo  | Área unitária (m²) | Quant. (un) | Área total (m²) | Instalações   | Componentes   | Considerações  |  |
| Primeiro Pavimento - Térreo - Acesso  |                    |             |                 |   |   |  |  |
| Identificação e acesso de entrada   | 17,68              | 1           | 17,68           | IE - CR - TV - IC   | Portão para pedestres. Porta de segurança. Catraca eletrônica tipo pedestal com leitura biométrica. Banco de concreto sem encosto.  | O ambiente integra o acesso à identificação com portão em alambrado com fechadura de segurança e porta dotada de fechadura de segurança, controlada remotamente por meio de botoeiras no posto de controle e dotada de mola de fechamento. O espaço é fechado por tela estruturada por cabos de aço.   |  |
| Revista eletrônica  | 33,35              | 1           | 33,35           | IE - LG - AC - CR - TV  | Portas de segurança. Janelas altas. Instalações para equipamentos de inspeção eletrônica. Ar condicionado do tipo split. Aparato de proteção das janelas. Extintor com abrigo.                  | O ambiente apresenta acessos com portas dotadas de fechadura de segurança, controladas remotamente por meio de botoeira no posto de controle e dotadas de mola de fechamento. Prevê espaço para equipamentos de detecção de metais, raios-X e escaner corporal. São previstos armários para volumes não autorizados. As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas.  |  |
| Revista de volumes  | 16,67              | 1           | 16,67           | IE - CR - TV - IC   | Portas de segurança.  | O ambiente apresenta acessos com portas dotadas de fechadura de segurança, controladas remotamente por meio de botoeira no posto de controle e dotadas de mola de fechamento.  |  |
| Identificação e acesso de saída   | 16                 | 1           | 16              | IE - CR - TV - IC   | Porta de segurança. Janelas altas. Banco de concreto sem encosto. Aparato de proteção das janelas.  | O ambiente apresenta acessos com portas dotadas de fechadura de segurança, controladas remotamente por meio de botoeira no posto de controle e dotadas de mola de fechamento. As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas.   |  |
| Sala dos advogados  | 7,9                | 1           | 7,9             | IE - AC - IC  | Porta automática. Janelas altas. Ar condicionado do tipo split. Aparato de proteção das janelas.  | O ambiente apresenta acessos com portas dotadas de fechadura de segurança, controladas remotamente por meio de botoeira no posto de controle e dotadas de mola de fechamento. As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas.   |  |
| Sala de vídeo conferência   | 7,9                | 1           | 7,9             | IE - LG - TL - AC - TV - IC   | Porta automática. Janelas altas. Ar condicionado do tipo split. Aparato de proteção das janelas.  | O ambiente apresenta acessos com portas dotadas de fechadura de segurança, controladas remotamente por meio de botoeira no posto de controle e dotadas de mola de fechamento. As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas.   |  |
| Segundo Pavimento - Alojamentos   |                    |             |                 |   |   |  |  |
| Acesso e circulação vertical  | 8,1                | 1           | 8,1             | IE - TV   | Porta de segurança. Visor com resistência balística com portinhola. Janelas altas. Escada metálica. Guarda corpo. Tubo deslizante. Alçapão de emergência e carga. Grade com porta de segurança. | Circulação vertical do edifício. Acesso ao passadiço inferior da eclusa veicular. Visor para visualização do interior da eclusa veicular. O visor para a eclusa veicular apresenta resistência balística AIII. O visor para a eclusa veicular é dotado de portinhola para a realização de procedimentos de defesa. Alçapão para retirada de pessoas feridas e/ou transporte de carga. As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas. |  |
| Alojamento (masculino e feminino)   | 16,46              | 2           | 32,92           | IE - LG - TL - AC - TV - AI - AS  | Porta simples. Janelas altas. Instalações para o equipamento de monitoramento eletrônico. Ar condicionado do tipo split. Aparato de proteção das janelas.                                       | Alojamento para quatro agentes (dois beliches). As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas.   |  |



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
MINISTÉRIO DA JUSTIÇA  
ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL  
PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA  
EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO  
PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO



TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.  
Documento integrante do Memorial Justificativo.  
Brasília, 6 de novembro de 2020.  
Responsável: Augusto C. P. Esteca.  
Revisão: -

Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.



Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.



Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Al - Alarme de detecção de incêndio; Al - Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial.

Áreas Úteis



Posto de Controle P1

| Cômodo   | Área unitária (m²) | Quant. (un) | Área total (m²) | Instalações       | Componentes  | Considerações   |
|--|--------------------|-------------|-----------------|-------------------|--|---|
| Segundo Pavimento - Alojamentos                    |                    |             |                 |                   |  |   |
| Instalações sanitárias para os agentes (masculina) | 3,6                | 2           | 7,2             | IE - HF - HE      | Porta simples. Janela alta. Equipamentos hidrossanitários: pia com torneira de sobrepor e vaso sanitário de saída vertical com caixa acoplada. Ducha higiênica. Torneira de uso geral. Assessorios para banheiro. Ponto para chuveiro (elétrico). Parede hidráulica. Shaft na fachada. | A janela apresenta grade e tela metálica milimétrica.   |
| Sala de descanso/copa                              | 16                 | 1           | 16              | IE - HF - HE      | Porta simples. Janelas altas. Ar condicionado do tipo split. Bancada com cuba e torneira de mesa. Ponto para filtro de água. Instalações para eletrodomésticos. Aparato de proteção das janelas.   | As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas. Eletrodomésticos: microondas, frigobar, bebedouro.   |
| DML  | 3,7                | 1           | 3,7             | IE - HF - HE - EX | Porta simples. Equipamentos hidrossanitários: tanque com torneira de parede (louça). Torneira de uso geral. Parede hidráulica. Exaustor tipo ventokit.   | -   |
| Depósito   | 3,7                | 1           | 3,7             | IE - EX           | Porta simples. Parede hidráulica. Exaustor tipo ventokit.  | -   |
| Depósito de armas e munições                       | 7,7                | 1           | 7,7             | IE - EX - TV      | Porta de segurança. Suportes para o armamento. Armários para munições. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor.  | A exaustão visa a retirada de gases provenientes de disparos de arma de fogo ou granadas.   |
| Apronto operacional                                | 16                 | 1           | 16              | EX - TV           | Porta de segurança. Janelas altas. Caixa de areia para munição. Aparato de proteção das janelas. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor.  | O Apronto apresenta dois acessos (entrada e saída) com portas dotadas de fechadura de segurança. A exaustão visa a retirada de gases provenientes de disparos de arma de fogo ou granadas. As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas. |
| Circulação   | 40,8               | 1           | 40,8            | IE - TV - CI      | Janelas altas. Shaft para as instalações. Seteiras dotadas de portinholas. Aparato de proteção das janelas. Extintor.  | As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas.  |

|   |                    |   |                 |   |   |  |
|---|--------------------|---|-----------------|---|---|--|
|    |                    | <p>UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br/>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br/>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br/>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br/>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br/>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO</p> |                 |   |    | <p>TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br/>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br/>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br/>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br/>Revisão: -</p>   |
| Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.  |                    |   |                 |   |   |  |
| Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.  |                    |   |                 |   |   |  |
| Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Alarme e detecção de incêndio - AI; Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial. |                    |   |                 |   |   |  |
| Áreas Úteis   |                    |   |                 |   |   |  |
| Posto de Controle P1  |                    |   |                 |   |   |  |
| Cômodo  | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações                                     | Componentes   | Considerações  |
| Segundo Pavimento - Alojamentos<br>Terceiro Pavimento - Posto de Vigilância   |                    |   |                 |   |   |  |
| Acesso e circulação vertical  | 16                 | 1   | 16              | IE - TV - CI                                    | Porta de segurança. Visor com resistência balística com portinhola. Janelas altas. Escada metálica. Guarda corpo. Tubo deslizante. Alçapão de emergência e carga. Guincho elétrico. Grade com porta de segurança. Aparato de proteção das janelas. Extintor.  | Circulação vertical do edifício. Acesso ao passadiço superior da eclusa veicular. Visor para visualização do interior da eclusa veicular. O visor para a eclusa veicular apresenta resistência balística AIII. O visor para a eclusa veicular é dotado de portinhola para a realização de procedimentos de defesa. Alçapão para retirada de pessoas feridas e/ou transporte de carga. As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas. |
| Depósito de armas e munições  | 7,7                | 1   | 7,7             | IE - EX - TV                                    | Porta de segurança. Suportes para o armamento. Armários para munições. Exaustor. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor.   | A exaustão visa a retirada de gases provenientes de disparos de arma de fogo ou granadas.  |
| Posto de vigilância   | 132,6              | 1   | 132,6           | IE - LG - TL - AC - EX - TV - AI - AS - CI      | Visores com resistência balística. Seteiras dotadas de portinholas. Reforço das paredes em chapa metálica. Torretas para o combate antiaéreo dotadas de seteiras e portinholas. Consoles das torretas com escada. Alçapão. Escada do alçapão. Bancada operacional retrátil. Shaft para as instalações. Instalações para o equipamento de monitoramento eletrônico. Ar condicionado tipo split. Exaustores. Aparatos de proteção dos exaustores. Extintor. | O posto de vigilância apresenta visores em seu perímetro para a visualização das áreas adjacentes extramuros e intramuros. Os visores apresentam resistência balística AIII. O posto de vigilância é dotado de seteiras com portinholas para a realização de procedimentos de defesa do estabelecimento. Alçapões para o acesso da cobertura. Exaustão para a retirada de gases provenientes de disparos de arma de fogo ou granadas.              |
| Cobertura   | -                  | -   | -               | -   | Seteiras dotadas de portinholas. Aparatos de combate aéreo.   | Platibanda da cobertura dotada de seteiras com portinholas para a realização de procedimentos de defesa do estabelecimento. As torretas apresentam postes para o combate aéreo.  |
| Total posto de controle P1  |                    |   | 515,94          |   |   |  |
| Torre de Vigilância   |                    |   |                 |   |   |  |
| Cômodo  | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações                                     | Componentes   | Considerações  |
| Primeiro Pavimento - Térreo - Acesso  |                    |   |                 |   |   |  |
| Acesso  | 27,85              | 1   | 27,85           | IE - LG - TL - CI - EX - CR - TV - IC - AI - AS | Porta de segurança. Janelas altas. Instalações para o equipamento de monitoramento eletrônico e as centrais de alarme. Exaustores. Aparatos de proteção dos exaustores. Extintor. Mangotinho.   | Acesso único com porta dotada de fechadura de segurança com acionamento remoto do posto de vigilância por meio de botoeira. As janelas apresentam grades e telas metálicas milimétricas.   |
| Caixa de escada (com shaft)   | 8,26               | 1   | 8,26            | IE - LG - TL - AC - TV - IC - AI - AS           | Shaft para as instalações. Porta de shaft. Escada metálica para os pavimentos superiores.   | A caixa de escada configura um espaço seguro no interior da torre para a proteção dos funcionários.  |

|   |                    |   |                 |  |   |   |
|---|--------------------|---|-----------------|--|---|---|
|    |                    | UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<br>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO |                 |  |    | TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br>Revisão: - |
| Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.  |                    |   |                 |  |   |   |
| Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.  |                    |   |                 |  |   |   |
| Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Alarme e detecção de incêndio - AI; Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial. |                    |   |                 |  |   |   |
| Áreas Úteis   |                    |   |                 |  |   |   |
| Torre de Vigilância   |                    |   |                 |  |   |   |
| Cômodo  | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações                                | Componentes   | Considerações   |
| Segundo Pavimento - Serviços  |                    |   |                 |  |   |   |
| Copa  | 8,24               | 1   | 8,24            | IE - HF - HE - CI - EX                     | Porta corredeira. Janela alta. Bancada com cuba e torneira de sobrepor. Ponto para filtro de água. Instalações para eletrodomésticos. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor. Aparato de proteção da janela. Extintor.             | A janela apresenta grade e tela metálica milimétrica. Eletrodomésticos: microondas, frigobar, bebedouro.  |
| DML   | 2,4                | 1   | 2,4             | IE - HF - HE - EX                          | Porta simples. Equipamentos hidrossanitários: tanque com torneira de parede (louça). Torneira de uso geral. Parede hidráulica. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor.   | Depósito sem aberturas de iluminação e ventilação recebe exaustão mecânica.   |
| Sala de repouso   | 8,24               | 1   | 8,24            | IE - CI - AC - EX                          | Porta corredeira. Janela alta. Ar condicionado tipo split. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor. Aparato de proteção da janela. Mangotinho.  | A janela apresenta grade e tela metálica milimétrica.   |
| Depósito  | 2,4                | 1   | 2,4             | IE - EX                                    | Porta simples. Parede hidráulica. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor.  | Depósito sem aberturas de iluminação e ventilação recebe exaustão mecânica.   |
| Circulação  | 5,45               | 1   | 5,45            | IE   | Janela alta. Alçapão de emergência e carga. Aparato de proteção da janela.  | A janela apresenta grade e tela metálica milimétrica.   |
| Caixa de escada (com shaft)   | 7,85               | 1   | 7,85            | -  | Shaft para as instalações. Porta de shaft. Console de shaft. Escada metálica para os pavimentos superiores.   | A caixa de escada configura um espaço seguro no interior da torre para a proteção dos funcionários.   |
| Terceiro Pavimento - Alojamentos  |                    |   |                 |  |   |   |
| Alojamentos (masculino e feminino)  | 8,24               | 2   | 16,48           | IE - LG - TL - CI - AC - EX - TV - AI - AS | Porta corredeira. Janela alta. Instalações para o equipamento de monitoramento eletrônico. Ar condicionado do tipo split. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor. Aparato de proteção da janela em concreto. Extintor. Mangotinho. | Alojamento para dois agentes (um beliche). A janela apresenta grade e tela metálica milimétrica.  |
| Instalações sanitárias para os agentes (masculina)  | 2,4                | 2   | 4,8             | IE - HF - HE - EX                          | Porta simples. Equipamentos hidrossanitários: pia com torneira de sobrepor e vaso sanitário de saída vertical com caixa acoplada. Ducha higiênica. Torneira de uso geral. Assessorios para banheiro. Parede hidráulica. Exaustor      | Banheiros sem aberturas de iluminação e ventilação recebem exaustão mecânica.   |
| Circulação  | 5,45               | 1   | 5,45            | IE   | Janela alta. Alçapão de emergência e carga. Aparato de proteção da janela em concreto.  | A janela apresenta grade e tela metálica milimétrica.   |
| Caixa de escada (com shaft)   | 7,85               | 1   | 7,85            | -  | Shaft para as instalações. Porta de shaft. Console de shaft. Escada metálica para os pavimentos superiores.   | A caixa de escada configura um espaço seguro no interior da torre para a proteção dos funcionários.   |



|  |                    |   |                 |   |  |  |
|--|--------------------|---|-----------------|---|--|--|
|   |                    | UNIVERSIDADE DE BRÁSILIA<br>MINISTÉRIO DA JUSTIÇA<br>ESTUDOS E PESQUISA EM ARQUITETURA PENAL<br>PROJETO ARQUITETÔNICO DO REFORÇO DA SEGURANÇA<br>EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO<br>PROGRAMA ARQUITETÔNICO DO PROJETO EXECUTIVO |                 |   |   | TED – Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal junto ao DEPEN/MJ.<br>Documento integrante do Memorial Justificativo.<br>Brasília, 6 de novembro de 2020.<br>Responsável: Augusto C. P. Esteca.<br>Revisão: -  |
| Os quantitativos informados são referenciais. Devem ser considerados os quantitativos informados no orçamento estimativo do projeto.   |                    |   |                 |   |  |  |
| Legenda de cores: destaque amarelo para itens com soluções diferentes do previsto na Resolução CNPCP 9/2011; destaque verde para itens com soluções acrescidas em relação à Resolução CNPCP 9/2011; dados em vermelho para parâmetros da Resolução CNPCP 9/2011 com dimensionamento inferior no projeto.   |                    |   |                 |   |  |  |
| Legenda de instalações: IE - Instalação elétrica; HF - Instalação de água fria; HE - Instalação de esgoto; LG - Instalação de lógica; TL - Instalação de telefone; CI - Combate a incêndio; FG - Gás combustível; AC - Ar condicionado; EX - Instalação de exaustão; HQ - Água quente; CR - Controle remoto da abertura de portas; TV - Circuito fechado de TV; IC - Instalação intercomunicação; AR - Instalação de ar comprimido; Al - Alarme de crise - AS; IG - Instalações de gases; DR - drenagem de água pluvial. |                    |   |                 |   |  |  |
| Áreas Úteis  |                    |   |                 |   |  |  |
| Torre de Vigilância  |                    |   |                 |   |  |  |
| Cômodo   | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações                                     | Componentes  | Considerações  |
| Quarto Pavimento - Apronto Operacional   |                    |   |                 |   |  |  |
| Apronto Operacional  | 22                 | 1   | 22              | IE - CI - EX                                    | Porta corredeira. Armário para guarda de armas e munições. Caixa de areia para municiamento. Exaustor. Aparato de proteção do exaustor. Extintor. Mangotinho.  | O Apronto apresenta dois acessos (entrada e saída), fechado por porta dotada de fechadura de segurança. A exaustão visa a retirada de gases provenientes de disparos de arma de fogo ou granadas.  |
| Circulação   | 5,45               | 1   | 5,45            | IE  | Alçapão de emergência e carga.   | -  |
| Caixa de escada (com shaft)  | 7,85               | 1   | 7,85            | -   | Shaft para as instalações. Porta de shaft. Console de shaft. Escada metálica para os pavimentos superiores.  | A caixa de escada configura um espaço seguro no interior da torre para a proteção dos funcionários.  |
| Quinto Pavimento - Posto de Vigilância   |                    |   |                 |   |  |  |
| Posto de vigilância  | 27,85              | 1   | 27,85           | IE - LG - TL - CI - AC - EX - TV - IC - AI - AS | Visores com resistência balística. Seteiras dotadas de portinholas. Reforço das paredes em chapa metálica. Torreta para o combate antiaéreo dotada de seteiras e portinholas. Console da torreta com escada. Bancada operacional retrátil. Shaft para as instalações. Instalações para o equipamento de monitoramento eletrônico. Ar condicionado tipo split. Exaustores. Aparatos de proteção dos exaustores. Alçapão de emergência e carga. Guincho elétrico. Alçapão para o acesso da cobertura. Escada do alçapão. Extintor. Mangotinho. | O posto de vigilância apresenta visores em seu perímetro para a visualização das áreas adjacentes extramuros e intramuros. Os visores apresentam resistência balística AIII. O posto de vigilância é dotado de seteiras com portinholas para a realização de procedimentos de defesa do estabelecimento. Exaustão para a retirada de gases provenientes de disparos de arma de fogo ou granadas. |
| Caixa de escada (com shaft)  | 7,85               | 1   | 7,85            | -   | Shaft para as instalações. Escada metálica para os pavimentos inferiores.  | A caixa de escada configura um espaço seguro no interior da torre para a proteção dos funcionários.  |
| Cobertura  | -                  | -   | -               | -   | Seteiras dotadas de portinholas. Aparatos de combate aéreo.  | Platibanda da cobertura dotada de seteiras com portinholas para a realização de procedimentos de defesa do estabelecimento. As torretas apresentam postes para o combate aéreo.  |
| Total torre de vigilância  |                    |   | 168,42          |   |  |  |
| Casa de Força  |                    |   |                 |   |  |  |
| Cômodo   | Área unitária (m²) | Quant. (un)   | Área total (m²) | Instalações                                     | Componentes  | Considerações  |
| Casa de força  | 59,09              | 1   | 59,09           | IE-CI   | Portas duplas. Venezianas. Grelhas para canaletas técnicas. Extintor.  | Casa de força com quatro baias para disjuntores, transformador, transformador reserva e grupo gerador.   |
| Total Casa de Força  |                    |   | 59,09           |   |  |  |



## APÊNDICE B

### ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA RESUMIDA

## APÊNDICE B – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA RESUMIDA

### B.1. Componentes

| Descrição   | Localização   |
|---|---|
| Acabamento de tubo: Acabamento em perfil U enrijecido metálico 200x100x2mm com 2,85m de comprimento. Fixado à parede por meio de furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. Vedação com silicone transparente.   | Alojamento do Posto de Controle P1  |
| Acabamento de tubo: Acabamento em perfil U enrijecido metálico 200x100x2mm com 1,27m de comprimento. Fixado à parede por meio de furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. Vedação com silicone transparente.   | Sanitário do Posto de Controle P1   |
| Aparato proteção exaustor: Aparato com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapas de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, solidarizado por meio de soldas e fixadas à parede por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Torre de Vigilância (todos os ambientes com exceção da circulação) e Posto de Controle P1 (posto de controle, depósito de armas e munição, pronto e vigilância) |
| Aparato proteção janela concreto: Aparato em concreto armado de alta resistência (40 MPa). Paredes com 15cm de espessura. Aparato reforçado com chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, fixada ao aparato por meio de furos para chumbadores metálicos. Aparato fixado à parede por meio de soldas em inserts metálicos. Pintura com tinta látex sobre concreto na cor preta. | Pronto da Torre de Vigilância   |
| Aparato proteção janela metálico: Aparato com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, solidarizadas por meio de soldas e fixadas à parede por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Serviços e Alojamentos da Torre de Vigilância e descanso/copa do Posto de Controle P1   |
| Aparato de passagem veicular: Aparato com estrutura metálica em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado à laje de piso e paredes por meio de grapas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Portão veicular frontal do Posto de Controle P1   |
| Aparato de passagem veicular: Aparato com estrutura metálica em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Portão veicular posterior do Posto de Controle P1   |
| Cuba: Cuba em aço inoxidável de 30x45cm colada à bancada.   |   |
| Bancada copa torre: Bancada lisa chanfrada de 240x50cm em granito de 3cm de espessura com abertura de 30x45cm com cantos internos arredondados para arremate da cuba. Chanfros de 10cm nos cantos expostos. Bancada fixada à parede por meio de suportes metálicos com furos para parafusos metálicos e buchas em nylon. Cuba colada à bancada.                                   | Copa da Torre de Vigilância   |
| Bancada copa posto P1: Bancada lisa de 275x50cm em granito de 3cm de espessura com abertura de 30x45cm com cantos internos arredondados para arremate da cuba. Bancada fixada à parede por meio de suportes metálicos com furos para parafusos metálicos e buchas em nylon. Cuba colada à bancada.  | Copa do Posto de Controle P1  |

| Descrição   | Localização  |
|---|--|
| Bancada operacional: Bancada dobrável chanfrada de 260x50cm com furação para passagem de cabos. Bancada com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Bancada articulada por dobradiças metálicas, soldadas à bancada e fixadas à parede por meio de parafusos metálicos e buchas de nylon. Peças metálicas com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco. | Postos de vigilância da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1, além do posto de controle do Posto de Controle P1 |
| Bancada guichê: Bancada de 90x55cm com 10cm de espessura em concreto armado de alta resistência (40Mpa), dotada de passa documentos metálico. Peças metálicas com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Posto de controle do Posto de Controle P1  |
| Banco espera: Banco de espera liso de 285x40cm em concreto armado de alta resistência (40MPa) sem encosto.  | Espera de entrada e espera de saída do Posto de Controle P1  |
| Botoeira de acionamento de fechadura: Botoeira eletrônica de sobrepor em nylon de alta resistência com switch (fios soldados) para fechaduras eletromecânicas de 12V. Saída de contato NA. Tensão de alimentação: 100/240 VAC; Tensão de Saída: 13,8/1A.  | Torre de Vigilância e Posto de Controle P1   |
| Caixa areia municiamento: Caixa de 1,20x0,60x0,60m em concreto armado preenchida com areia. Paredes e fundo de 10cm de espessura.   | Apronto Operacional da Torre de Vigilância e do Posto de Controle  |
| Suporte ar condicionado: Suporte para unidade condensadora de aparelho tipo split de 90x60cm com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana confeccionada em chapa dobrada, conjunto soldado e fixado à parede por meio de suportes metálicos com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Torre de Vigilância e Posto de Controle P1   |
| Caixa coleta água pluvial: Caixa de 81x100cm em concreto armado de alta resistência (40MPa) com fundo em brita.   | Implantação. Junto ao pórtico frontal do Posto de Controle P1.   |
| Reforço balístico 01: Reforço balístico de 190x111,5cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, dotada de duas aberturas para seteiras, fixada à parede da fachada por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Posto de vigilância da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1  |
| Reforço balístico 02: Reforço balístico de 38,75x115cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, fixada à parede da fachada por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Posto de vigilância da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1  |
| Reforço balístico 03: Reforço balístico de 78x115cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, fixada à parede da fachada por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.  | Posto de vigilância da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1  |
| Reforço balístico 04: Reforço balístico de 121x115cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, fixada à parede da fachada por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Posto de vigilância do Posto de Controle P1  |

| Descrição   | Localização                                 |
|---|---|
| Reforço balístico 05: Reforço balístico de 112,5x115cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, fixada à parede da fachada por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Posto de vigilância do Posto de Controle P1 |
| Reforço balístico 06: Reforço balístico de 210x111,5cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, dotada de duas aberturas para seteiras, fixada à parede da fachada por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Posto de vigilância do Posto de Controle P1 |
| Reforço balístico 07: Reforço balístico de 210x111,5cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, dotada de uma abertura para seteira, fixada à parede da fachada por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.  | Posto de vigilância do Posto de Controle P1 |
| Reforço balístico 08: Reforço balístico na forma trapezoidal de 93x78x27cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, dotada de uma abertura para seteira, fixada à parede da torreta por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.  | Lateral da torreta                          |
| Reforço balístico 09: Reforço balístico na forma octogonal de 64cm de diâmetro (inscrito) em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, fixada ao topo da torreta por meio de soldas em inserts metálicos. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Topo da torreta                             |
| Chuveiro elétrico: Chuveiro com aquecimento elétrico e seletor de temperatura e com registro de parede em metal com acionamento mecânico e acabamento cromado.  | Sanitários do Posto de Controle P1          |
| Cobrejunta do muro: Aparato de proteção balística de 700x30cm e 900x30cm em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, fixadas aos contrafortes do muro por meio de grapas. Superfícies externas da chapa com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.  | Muro  |
| Console shaft vertical: Console de 60x90cm com tela, estruturado em perfis metálicos e fechado em tela expandida metálica, conjunto soldado e fixado à laje de piso por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Shaft da torre de vigilância                |
| Console torreta: Console metálico com alçapão central de 60x60cm. Console em chapa metálica corrugada, estruturado por perfis metálicos, conjunto soldado. Alçapão com portinhola de abrir com gonzos, puxador escamoteável e ferrolho. Alçapão estruturado por perfis metálicos compondo os batentes e a portinhola. Puxador em barra redonda de 1,25cm (1/2"). Console fixado às paredes por meio de suportes em chapa metálica com grapas metálicas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Posto de vigilância da torre de vigilância  |
| Console da torreta com base: Console metálico com piso em chapa corrugada, estruturado por perfis metálicos caixa, conjunto soldado. Estrutura do console fixo à laje de piso por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores químicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Posto de vigilância do Posto de Controle P1 |

| Descrição  | Localização  |
|--|--|
| Degrau de escada de 2,775m: Degrau para piso elevado de 277,5x30x17,50cm em concreto armado, sem acabamento.   | Circulação da escada e eclusa do posto de controle do Posto de controle P1 |
| Console seteira muro: Console de apoio para seteira da passarela de 140x80cm, em concreto armado de alta resistência (40Mpa). Console de 30cm de altura sem acabamento.  | Passarela do Muro.   |
| Ducha higiênica plástica com acionamento manual e rabicho metálico, acabamento cromado.  | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1                |
| Disperser papel higiênico: Suporte para papel higiênico com porta cadeado em metal esmalte com acabamento pintura epóxi branca, 27x27x13cm, redondo.   | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1                |
| Escada de circulação vertical da torre: Escada metálica em 'U' com altura de 3,00m e largura de 0,80m, composta de 17 espelhos de 17,65cm, sendo 12 degraus com pisos de 30cm e 4 patamares com pisos de 0,80m. Escada com pisos em chapa expandida, estruturada por perfis metálicos e banzos perfil caixa, conjunto soldado. Estrutura da escada fixa às lajes de piso e teto dos pavimentos por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores químicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.                                     | Torre de Vigilância  |
| Escada de circulação vertical do Posto de Controle P1 (térreo): Escada metálica em 'U' com altura de 2,645m e largura de 0,80m, composta de 15 espelhos de 17,65cm, sendo 12 degraus com pisos de 30cm e 2 patamares com pisos de 0,80m. Escada com pisos em chapa expandida, estruturada por perfis metálicos e banzos perfil caixa, conjunto soldado. Estrutura da escada fixa às lajes de piso e teto dos pavimentos por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores químicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.            | Posto de Controle P1   |
| Escada de circulação vertical do posto de controle P1 (primeiro pavimento): Escada metálica em 'U' com altura de 3,00m e largura de 0,80m, composta de 17 espelhos de 17,65cm, sendo 14 degraus com pisos de 30cm e 2 patamares com pisos de 0,80m. Escada com pisos em chapa expandida, estruturada por perfis metálicos e banzos perfil caixa, conjunto soldado. Estrutura da escada fixa às lajes de piso e teto dos pavimentos por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores químicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Posto de Controle P1   |
| Escada de acesso ao passadiço do muro: Escada linear em concreto armado com altura de 2,00m e largura de 0,80m, composta de 12 espelhos de 16,6cm, sendo 10 degraus com pisos de 30cm e 1 patamar com piso de 0,80m.   | Muro   |
| Escada de acesso à torreta: Escada metálica de marinheiro com altura de 1,40m e largura de 0,50m, composta de 5 degraus de 30cm de altura. Escada em barra redonda, diâmetro 1 1/2", conjunto soldado. Escada fixa à parede por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores metálicos. No console da torreta com base a escada é soldada. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Torre de Vigilância e Posto de Controle P1                                 |

| Descrição  | Localização   |
|--|---|
| Escada de acesso à cobertura da Torre de Vigilância: Escada metálica de marinheiro com altura de 2,60m e largura de 0,50m, composta de 9 degraus de 30cm de altura. Escada em barra redonda, diâmetro 1 1/2", conjunto soldado. Escada fixa à parede e viga da cobertura por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores metálicos. No console da torre Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Torre de Vigilância   |
| Escada do fosso de revista veicular: Escada tipo marinheiro metálica com 7 degraus de 30cm. Escada em barra redonda, diâmetro 1 1/2", conjunto soldado. Escada fixa à parede por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Revista veicular do Posto de Controle P1 (fosso)  |
| Escada de acesso à cobertura do Posto de Controle P1: Escada metálica de marinheiro com altura de 2,80m e largura de 0,50m, composta de 9 degraus de 30cm de altura. Escada em perfil caixa tubular de 50mm de diâmetro e degraus em barra redonda, diâmetro 2,54cm (1"), conjunto soldado. Escada fixa à laje de piso e à laje de teto por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Posto de Controle P1  |
| Espelho sanitário: Espelho de 40x60cm com altura de instalação de 1,10m, instalado por meio de fita dupla face ou cola direto na parede.   | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1   |
| Exaustor: Exaustor compacto axial de 150mm de diâmetro, embutido na parede, de 220V de tensão com vazão de 340m³/h, potência de 24W, nível de ruído Classe II e pressão de 35 mmca (valores mínimos).  | Torre de Vigilância (todos os ambientes com exceção da circulação) e Posto de Controle P1 (posto de controle, depósito de armas e munição, pronto e vigilância) |
| Fechamento lateral visor: Fechamento de 23,5x64,3x85cm com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa de aço AR-550 de 12,5mm de espessura. Conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Pavimento de vigilância do Posto de Controle P1   |
| Grelha metálica 48x292cm: Grelha de 48x292cm com suporte e estrutura em perfis metálicos e grelha em barras redondas, conjunto soldado. Suportes fixados à parede da canaleta por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Casa de força   |
| Grelha metálica 48x326cm: Grelha de 48x326cm com suporte e estrutura em perfis metálicos e grelha em barras redondas, conjunto soldado. Suportes fixados à parede da canaleta por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Casa de força   |



| Descrição   | Localização  |
|---|--|
| Grade caixa escada: Grade de 277,5x280cm com porta de abrir de 110x210cm, vão de luz de 102x205cm, dotada de fechadura de segurança de sobrepôr com acionamento manual. Grade com estrutura em perfis metálicos e barras redondas, conjunto soldado. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à parede. Grade fixada à parede por meio de grapas. Fechadura de segurança do tipo mecânica de sobrepôr com três trincos, acionamento manual por meio de chave tipo multiponto. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Caixa de escada no segundo e terceiro pavimento do Posto de Controle P1                          |
| Guincho carga/descarga: Guincho elétrico com cabo de aço com capacidade para até 600kg, fixado à laje de teto por meio de chumbadores metálicos.  | Pavimento de vigilância da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1                         |
| Interfone: Intercomunicador do tipo vídeo porteiro de sobrepôr (módulo interno e externo), dotado de saída auxiliar e ligação IP. Chamada por tecla única. Atendimento por múltiplos aparelhos (módulo interno). Imagem Colorida. Função de liberação do acesso de portas.  | Posto de controle do Posto de Controle P1 e acesso e posto de vigilância da Torre de Vigilância. |
| Janela alta: Janela basculante de 90x60cm composta por três folhas móveis acionadas por puxador, dotada de grade e tela no lado externo. Janela com estrutura em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Folhas basculantes com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa de policarbonato transparente de 6mm de espessura. Folhas articuladas por eixos metálicos de aço. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura das folhas basculantes. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Puxador em perfis metálicos com rebites metálicos, fixado à parede por meio de parafusos metálicos e buchas de nylon, através de suporte metálico. Grade de 0,90x0,60m com estrutura em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Tela de 0,97x0,67m com estrutura em perfis metálicos e tela milimétrica metálica fixada por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura da tela, conjunto fixado à parede por meio de parafusos metálicos e buchas de nylon. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Janelas da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1  |
| Lavatório: Lavatório de parede sem coluna em louça na cor branca, 45x55cm, com sifão flexível e abertura para torneira de sobrepôr em metal com acabamento cromado.   | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1                                      |
| Motor para portão veicular: Motor até 27x35x45cm com carrenagem (sem engrenagem de transmissão), potência de 1HP para portão até 1.200kg, tensão de 220V, redutor entre 1:30 e 1:40, trava manual, saída para botoeira e temporizador. Acionado por botoeira, temporizador e/ou controle remoto.  | Portões veiculares do Posto de Controle P1   |
| Marquise: Marquise com estrutura em perfis metálicos, fixada à parede por meio de suportes metálicos com furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Fachada da espera na entrada do Posto de Controle P1   |



| Descrição  | Localização  |
|--|--|
| Porta acesso: Porta tipo de abrir, conjunto de 90x210cm, uma folha, vão de luz de 82,5x206,0cm, dotada de mola para o fechamento automático e fechadura de segurança com acionamento remoto e manual, além de portinhola e de puxadores. Porta, batente e portinhola com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica e chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm, conjunto soldado e fixado à parede por meio grapas. Porta com grade interna em perfis metálicos, conjunto soldado à estrutura da porta. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Portinhola com ferrolho articulada por gonzos metálicos, soldados à portinhola e à porta. Fechadura do tipo eletromecânica com acionamento por meio de solenóide, controlada por botoeiras, e manualmente com travamento por chave. Puxadores em perfil metálico redondo dobrado, fixados à porta por meio de solda. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Acessos da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1 |
| Porta shaft (direita): Porta de abrir, conjunto de 60x180cm, uma folha, vão de luz de 53,5X176,5cm, dotada de fechadura simples com acionamento manual. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado e fixado à parede por meio grapas. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Batente com estrutura em perfis metálicos, soldados. Fechadura do tipo mecânica com um trinco e cilindro oval, acionamento manual por meio de chave. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Torre de Vigilância                                      |
| Alçapão acesso cobertura: Alçapão com porta corrediça, uma folha com vão de 60X60cm, dotada de ferrolhos internos com porta cadeado e puxadores. Alçapão com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm, conjunto soldado. Porta do alçapão com roldanas metálicas montadas por meio de suporte em chapa metálica e eixo em aço. Batente e trilhos fixados à parede do alçapão por meio de suportes metálicos com furos para chumbadores metálicos. Puxadores em perfil metálico redondo dobrado, fixados à porta por meio de solda. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Torre de Vigilância e Posto de Controle P1               |
| Alçapão emergência (carga): Alçapão com porta de abrir, conjunto de 60x200cm, uma folha, vão de luz de 51X191cm, dotado de ferrolhos e puxadores. Alçapão com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Puxadores escamoteáveis em barra redonda. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente do alçapão e à porta. Alçapão fixado à parede por meio de grapas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Torre de Vigilância e Posto de Controle P1               |

| Descrição   | Localização   |
|---|---|
| Portão veicular: Portão deslizante com vão de 460X480cm, duas folhas de 270X480cm, dotado de abertura/fechamento motorizado e travas elétricas com acionamento remoto, além de tranca mecânica. Portão com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm e em chapa metálica #14. Portão com roldanas metálicas dotadas de rolamentos, montadas por meio de suportes em perfis metálicos e eixo de aço. Conjunto de trilhos e batentes em perfis metálicos, solidarizados por meio de soldas e fixados às lajes de piso e teto, por meio de suportes metálicos chumbados através de grapas. Tranca mecânica em perfis metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Revista veicular do Posto de Controle P1  |
| Portão externo pedestre automático (cerca existente): Portão de abrir, uma folha com vão de 130x210cm, dotado de fechadura de segurança para exteriores com acionamento remoto e manual, além de puxadores. Portão com estrutura em perfis metálicos tubulares, conjunto soldado. Fechamento em tela metálica fixa por meio de arames. Porta articulada por gonzos metálicos com chumbador, chumbados ao pórtico em concreto e soldados à porta. Batente em perfis metálicos, soldados. Batente fixado aos pórticos em concreto por meio furos para chumbadores metálicos. Fechadura do tipo eletromecânica com acionamento por meio de botoeiras. Puxadores em perfil metálico redondo dobrado, fixado à porta por meio de soldas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Lateral do Posto de Controle P1 (junto à cerca existente) e na espera externa do Posto de Controle P1 |
| Portão externo pedestre manual (cerca existente): Portão de abrir, uma folha com vão de 130x210cm, dotado de ferrolho com acionamento manual e puxador. Portão com estrutura em perfis metálicos tubulares, conjunto soldado. Fechamento em tela metálica fixa por meio de arames. Porta articulada por gonzos metálicos com chumbador, chumbados ao pórtico em concreto e soldados à porta. Batente fixado ao pórtico em concreto por meio de furos para chumbadores metálicos. Fechadura do tipo ferrolho com passa cadeado. Puxador em perfil metálico redondo dobrado, fixado à porta por meio de soldas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Cerca existente   |
| Porta dupla: Porta tipo de abrir, conjunto de 240x240cm, duas folhas, vão de luz de 233x206cm, dotada de ferrolhos verticais com acionamento manual e puxadores. Porta e batente com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado e fixado à parede por meio grapas. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Fechadura do tipo ferrolho vertical com passa cadeado. Puxadores em perfil metálico redondo dobrado, fixados à porta por meio de solda. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Espera de entrada do Posto de Controle P1 e acessos do Muro.  |
| Porta dupla em tela: Porta tipo de abrir, conjunto de 200x200cm, duas folhas, dotada de trinco. Portas em perfil metálico e fechamento em tela, conjunto soldado e fixado à parede por meio de gonzos com chumbadores. Trinco do tipo bico de papagaio. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Casa de força   |

| Descrição   | Localização   |
|---|---|
| Porta simples: Porta tipo de abrir com bandeira, conjunto de 90x240cm, uma folha, vão de luz de 83,5X206,0cm, dotada de fechadura simples com acionamento manual. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Bandeira com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Batente com estrutura em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Fechadura do tipo mecânica com um trinco e cilindro oval, acionamento manual por meio de chave. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Salas dos funcionários<br>2 pavimento do Posto<br>de Controle P1  |
| Porta segurança: Porta tipo de abrir com bandeira, conjunto de 90x240cm, uma folha, vão de luz de 83,5X206,0cm, dotada de fechadura de segurança com acionamento manual. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Porta com grade interna em perfis metálicos, conjunto soldado à estrutura da porta. Bandeira com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Batente com estrutura em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Fechadura de segurança do tipo mecânica com quatro trincos e cilindro europeu, acionamento manual por meio de chave. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Salas do apronto<br>operacional e depósito<br>de armas e munição<br>do 2 pavimento e<br>acessos aos<br>passadiços da eclusa<br>veicular no 2 e no 3<br>pavimento do Posto<br>de Controle P1 |
| Porta segurança acionamento remoto: Porta tipo de abrir com bandeira, conjunto de 90x240cm, uma folha, vão de luz de 83,5X206,0cm, dotada de mola para o fechamento automático e de fechadura de segurança com acionamento remoto e manual, além de puxadores. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Porta com grade interna em perfis metálicos, conjunto soldado à estrutura da porta. Bandeira com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Batente com estrutura em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Fechadura do tipo eletromecânica com acionamento por meio de solenoide, controlada por botoeiras, e manualmente com travamento por chave. Puxadores em perfil metálico redondo dobrado, fixados à porta por meio de solda. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Sala de revista do 1<br>pavimento do Posto<br>de Controle P1  |

| Descrição   | Localização   |
|---|---|
| <p>Porta com visor: Porta tipo de abrir com bandeira, conjunto de 90x240cm, uma folha, vão de luz de 83,5X206cm, dotada de mola para o fechamento automático, visor, puxadores e fechadura com acionamento remoto e manual. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de policarbonato de 6mm de espessura. Fechamento do visor fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura da porta. Bandeira com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Batente com estrutura em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Fechadura do tipo eletromecânica com acionamento por meio de solenoide, controlada por botoeiras, e manualmente com travamento por chave. Puxadores em perfil metálico redondo dobrado, fixados à porta por meio de solda. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.</p>  | Salas de videoconferência e advogado do 1 pavimento do Posto de Controle P1 |
| <p>Porta segurança com visor: Porta tipo de abrir com bandeira, conjunto de 90x240cm, uma folha, vão de luz de 83,5X206cm, dotada de mola para o fechamento automático, visor, puxadores e fechadura de segurança com acionamento remoto e manual. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Porta com grade interna com estrutura em perfis metálicos e barras redondas, conjunto soldado. Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de policarbonato de 25mm de espessura e grade. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura da porta. Bandeira com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Batente com estrutura em perfis metálicos, conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Fechadura de segurança do tipo eletromecânica com acionamento por meio de solenoide, controlada por botoeiras, e manualmente com travamento por chave. Puxadores em perfil metálico redondo dobrado, fixados à porta por meio de solda. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.</p> | Posto de controle do Posto de Controle P1                                   |

| Descrição   | Localização  |
|---|--|
| <p>Porta deslizante: Porta deslizante com bandeira, conjunto de 80x240cm, uma folha com vão de luz de 80X210cm, dotada de fechadura com trinco bico de papagaio de acionamento manual. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Bandeira com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Porta com roldanas metálicas fixas à porta por meio de suporte em chapa metálica e eixo metálico. Porta corredeira em trilho superior, fixado à parede por meio de parafusos metálicos e buchas em nylon através de suporte metálico com furos. Batente com estrutura em perfis metálicos, fixado à parede por meio de parafusos metálicos e buchas em nylon através de suporte metálico com furos. Guia em perfil metálico fixado à laje de piso por meio de parafusos metálicos e buchas em nylon através de furos no perfil. Fechadura do tipo mecânica com um trinco tipo bico de papagaio e cilindro oval, acionamento manual por meio de chave. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.</p> | Salas da Torre de vigilância                                 |
| <p>Porta sanitários/depósitos: Porta de abrir com bandeira, conjunto de 90x240cm, uma folha com vão de 73,5X206cm, dotada de fechadura simples com acionamento manual. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Bandeira com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Porta articulada por gonzos metálicos, soldados ao batente da porta e à porta. Batente com estrutura em perfis metálicos, conjunto soldado. Batente fixado à parede por meio grapas. Fechadura do tipo mecânica com um trinco e cilindro oval, acionamento manual por meio de chave. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.</p>  | Torre de Vigilância e Posto de Controle P1                   |
| <p>Porta deslizante armário: Porta deslizante dupla, conjunto de 132,5X280cm, dotada de fechadura com trinco bico de papagaio de acionamento manual. Porta com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa metálica, conjunto soldado. Porta com roldanas metálicas fixas à porta por meio de suporte em chapa metálica e eixo metálico. Porta corredeira em trilho inferior, fixado ao piso por meio de parafusos metálicos e buchas em nylon através de suporte metálico com furos. Batente com estrutura em perfis metálicos, fixado à parede por meio de parafusos metálicos e buchas em nylon através de suporte metálico com furos. Guia em perfil metálico fixado à laje de teto por meio de parafusos metálicos e buchas em nylon através de furos no perfil. Fechadura do tipo mecânica com um trinco tipo bico de papagaio e cilindro oval, acionamento manual por meio de chave. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.</p>   | Armário de guarda de armas e munições da Torre de vigilância |
| <p>Placa identificação: Placa de identificação em concreto armado de alta resistência (40Mpa) com texto em baixo relevo e pintura látex na cor preto fosco.</p>   | Implantação.   |

| Descrição   | Localização   |
|---|---|
| Poste defesa aérea: Poste metálico de 20cm de diâmetro, fixado à torreta por meio de suporte metálico com grapas e cabos de aço fixados ao poste e à mureta (platibanda) ou laje de cobertura, por meio de suportes metálicos com alças e grapas. Cabos de aço com esticadores e presilhas metálicas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Cobertura da torre de vigilância e do Posto de Controle P1  |
| Pintura sinalização horizontal de alerta: Pintura com tinta acrílica retro refletiva à base de água na cor amarela.   | Rampas de acesso da Eclusa Veicular do Posto de Controle P1.  |
| Pintura sinalização alerta: Pintura com tinta acrílica retro refletiva à base de água na cor amarela.   | Eclusa Veicular do Posto de Controle P1.  |
| Portinhola seteira vertical: Portinhola tipo de abrir acionada por puxador, dotada de ferrolho interno. Portinhola com estrutura e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados ao batente e ao fechamento da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Puxador em perfis metálicos com eixos em rebites de aço. Estrutura da portinhola (batente) dotada de abas para deflexão de projéteis em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Estanqueidade do conjunto por meio de perfis metálicos. Conjunto solidarizado por meio de soldas e fixado ao reforço balístico da parede por meio de soldas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Postos de vigilância da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1. Seteiras da circulação e eclusa veicular do Posto de Controle P1. |
| Portinhola seteira visada vertical torre: Portinhola tipo de abrir acionada manualmente, dotada de puxador e ferrolho internos. Portinhola com estrutura e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados ao batente e ao fechamento da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Puxador da portinhola em corrente de ferro fixada à face interna da parede da seteira por meio de suporte em chapa com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Estrutura da portinhola (batente) dotada de abas para deflexão de projéteis em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Estanqueidade do conjunto por meio de perfis metálicos. Conjunto fixado à parede da seteira por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.    | Posto de vigilância da Torre de Vigilância  |
| Portinhola seteira visada vertical de canto: Portinhola tipo de abrir acionada manualmente, dotada de puxador e ferrolho internos. Portinhola com estrutura e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados ao batente e ao fechamento da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Puxador da portinhola em corrente de ferro fixada à face interna da parede da seteira por meio de suporte em chapa com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Estrutura da portinhola (batente) dotada de abas para deflexão de projéteis em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Estanqueidade do conjunto por meio de perfis metálicos. Conjunto fixado à parede da seteira por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Posto de vigilância do Posto de Controle P1   |



| Descrição   | Localização  |
|---|--|
| Portinhola seteira visada vertical reta: Portinhola tipo de abrir acionada manualmente, dotada de puxador e ferrolho internos. Portinhola com estrutura e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados ao batente e ao fechamento da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Puxador da portinhola em corrente de ferro fixada à face interna da parede da seteira por meio de suporte em chapa com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Estrutura da portinhola (batente) dotada de abas para deflexão de projéteis em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Estanqueidade do conjunto por meio de perfis metálicos. Conjunto fixado à parede da seteira por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Posto de vigilância do<br>Posto de Controle P1   |
| Portinhola seteira torreta: Portinhola tipo de abrir acionada manualmente, dotada de puxador e ferrolho internos. Portinhola com estrutura e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados ao batente e ao fechamento da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Puxador da portinhola em corrente de ferro fixada à face interna da parede da seteira por meio de suporte em chapa com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Estrutura da portinhola (batente) dotada de abas para deflexão de projéteis em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Estanqueidade do conjunto por meio de perfis metálicos. Conjunto fixado à parede da torreta por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.              | Posto de vigilância da<br>Torre de Vigilância e<br>Posto de Controle P1                            |
| Portinhola seteira parede 20cm: Portinhola tipo de abrir acionada manualmente, dotada de puxador e ferrolho internos. Portinhola com estrutura e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados ao batente e ao fechamento da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Puxador da portinhola em corrente de ferro fixada à face interna da parede da seteira por meio de suporte em chapa com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Estrutura da portinhola (batente) dotada de abas para deflexão de projéteis em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Estanqueidade do conjunto por meio de perfis metálicos. Conjunto fixado à parede da seteira por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.          | Platibandas da<br>cobertura da torre de<br>vigilância e da<br>cobertura do Posto de<br>Controle P1 |



| Descrição  | Localização   |
|--|---|
| Portinhola seteira parede 40cm: Portinhola tipo de abrir acionada manualmente, dotada de puxador e ferrolho internos. Portinhola com estrutura e fechamento em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados ao batente e ao fechamento da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Puxador da portinhola em corrente de ferro fixada à face interna da parede da seteira por meio de suporte em chapa com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Estrutura da portinhola (batente) dotada de abas para deflexão de projéteis em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Estanqueidade do conjunto por meio de perfis metálicos. Conjunto fixado à parede da seteira por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Seteiras do Muro  |
| Passa volumes tipo giratório: passa volumes giratório, dotado de ferrolho, com estrutura em barra chata 2"x3/8", eixo em barra redonda 1/2" e tambor em chapa #14. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Posto de controle do Posto de Controle P1                               |
| Passa volumes tipo gaveta parede 15cm: passa volume de gaveta para parede de 15cm com estrutura e gaveta em chapa #14, dobradiça e correição para carga pesada e ferrolho barra redonda 1/2" e puxador barra redonda 3/4". Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Posto de controle do Posto de Controle P1                               |
| Passa volumes tipo gaveta 40cm: passa volume de gaveta para parede de 40cm com estrutura e gaveta em chapa #14, dobradiça e correição para carga pesada e ferrolho barra redonda 1/2" e puxador barra redonda 3/4". Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Posto de controle do Posto de Controle P1                               |
| Rabicho: Rabicho metálico com acabamento cromado.  | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1             |
| Registro de parede: Registro de parede em metal com acionamento mecânico e acabamento cromado.   | Copa, DML e Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1 |
| Ralo seco: Ralo seco quadrado 10x10 em PVC com grelha metálica, acabamento cromado.  | Sanitários do Posto de Controle P1                                      |
| Ralo sifonado: Ralo sifonado, 150x50mm, em PVC com grelha metálica, acabamento cromado.  | DML e Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1       |
| Suporte da calha: Suporte da calha em perfis metálicos, conjunto soldado, fixada parede por meio de suporte com furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  |   |
| Seteira de parede 20cm: Seteira de 12x16cm com boca de 26x77,5cm em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Superfícies internas da seteira com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Muro e platibandas da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1        |
| Seteira de parede 40cm: Seteira de 12x16cm com boca de 36,5x46,5cm em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Superfícies internas da seteira com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.   | Muro  |

| Descrição   | Localização   |
|---|---|
| Seteira Vertical: Seteira de 12x80cm com boca de 47,5x90,5cm em chapa de aço AR-550 com espessura de 12,5mm. Superfícies internas da seteira com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.  | Postos de vigilância da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1                  |
| Sifão: Sifão metálico, acabamento cromado.  | DML e Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1                   |
| Shaft fachada Posto de Controle P1: Shaft com fechamento lateral em paredes de concreto armado de alta resistência (40Mpa) e fechamento frontal com portas removíveis. Paredes de 6cm de espessura. Portas com estrutura em perfis metálicos e fechamento em chapa cimentícia, conjunto soldado e fixado à parede por meio de suportes metálicos com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon. Peças metálicas com pintura esmalte sintético sobre metal, duas demãos, na cor preto fosco.  | Posto de Controle P1  |
| Soleira: Soleira de 1cm de altura em concreto de alta resistência (40Mpa), sem inclinação.  | DML da Torre de Vigilância e box do chuveiro dos sanitários do Posto de Controle P1 |
| Tubo deslizante: Tubo em perfil metálico tipo caixa tubular com 20cm de diâmetro fixado à laje de piso e laje de teto por meio de suporte em chapa com grapas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Caixa escada Posto de Controle P1   |
| Trava elétrica portão: Trava solenoide com temporizador, tensão de 24V, trinco de 16mm, com sistema de abertura mecânico por meio de chave. Trava fixada à suporte em perfil metálico por meio de parafusos.  | Portões veiculares do Posto de Controle P1  |
| Tela fosso revista veicular: Fechamento superior com vão de 600X90cm, seis portas corredeiras de 100x88cm, dotadas de ferrolho e puxador. Portas com estrutura em perfis metálicos e fechamento em tela metálica expandida, conjunto soldado. Porta com roldanas metálicas montadas por meio de suporte em chapa metálica e eixo em aço. Trilhos fixados à parede do fosso por meio de suportes metálicos com furos para chumbadores metálicos. Puxador em perfil metálico redondo dobrado de 1" de diâmetro, fixado às portas por meio de solda. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Eclusa veicular do Posto de Controle P1   |
| Gradil shaft: Gradil de 45x90cm com tela, estruturado em perfis metálicos e fechado em tela expandida metálica, conjunto soldado e fixado à laje de piso por meio de furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Piso elevado da escada e do posto de controle do Posto de Controle P1               |
| Torneira de sobrepor: Torneira de mesa 1/2" para lavatório, em metal com acionamento mecânico, acabamento cromado.  | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1                         |
| Torneira longa parede: Torneira longa de parede 1/2", em metal com acionamento mecânico, acabamento cromado.  | DML e Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1                   |
| Tampa da caixa de inspeção: Tampa de 40x70cm com espessura 10cm, dotado de furos de 5cm de diâmetro.  | Shaft horizontal do Posto de Controle P1  |

| Descrição   | Localização  |
|---|--|
| Tanque em louça: Tanque em louça sem coluna, cor branca, 60x50cm.   | DML da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1                   |
| Torreta: Torreta na forma de tronco de pirâmide de base octogonal e oito seteiras (uma seteira em cada face). Torreta em concreto armado de alta resistência (40 MPA) e reforço em chapas de aço AR-550 de 12,5mm de espessura, solidarizado por meio de soldas e fixadas à parede da torreta por meio de chumbadores metálicos. Paredes com 20cm de espessura. Superfície externa com impermeabilização em tinta betuminosa impermeabilizante.   | Cobertura da torre de vigilância e do Posto de Controle P1             |
| Ventokit: exaustor ou microventilador, 10x10cm, com cabo de energia para remover vapores. Deve ser devidamente aterrado.  | DML e depósito do Posto de Controle P1                                 |
| Veneziana: Veneziana de 190x80cm com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Conjunto fixado à parede por meio de grapas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Casa de força  |
| Veneziana: Veneziana de 120x50cm com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil de chapa dobrada, conjunto soldado. Conjunto fixado à parede por meio de grapas. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Casa de força  |
| Bandeira reforçada: Bandeira de porta, conjunto de 90x30cm, com estrutura em perfis metálicos e fechamento em veneziana em perfil metálico, conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas e à porta por meio de solda. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Posto de controle do Posto de Controle P1.                             |
| Bacia sanitária: Bacia sanitária de saída vertical com caixa acoplada, 55x35x40cm, conjunto em louça na cor branca com acessórios plásticos.  | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1            |
| Visor vigilância composto: Visor composto, integrado por visor horizontal de 57,5x20cm e visor inclinado de 57,5x93cm. Visores com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placas de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura dos visores. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Postos de vigilância da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1     |
| Visor de Controle Projetado: Visor de 90x100cm fixo com portinhola de 90x20cm, projetado a 20cm da parede com visores fixos laterais e horizontais. Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placas de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Estrutura metálica soldada e fixada à parede por meio de grapas. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados à estrutura do visor e à estrutura da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura do visor. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Eclusa da revista veicular e posto de controle do Posto de Controle P1 |

| Descrição  | Localização  |
|--|--|
| Visor vigilância composto 1 (esquerdo e direito): Visor composto, integrado por visor horizontal de 37,5x20cm e visor inclinado de 57,5x93cm. Visores com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placas de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura dos visores. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Postos de vigilância da Torre de Vigilância e Posto de Controle P1 |
| Visor vigilância simples: Visor inclinado de 57,5x93cm. Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura dos visores. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Posto de vigilância do Posto de Controle P1                        |
| Visor vigilância simples 1: Visor inclinado de 35x93cm. Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura dos visores. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Posto de vigilância do Posto de Controle P1                        |
| Visor vigilância canto torre: Visor inclinado de 47,95x64,5x93cm. Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura dos visores. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Postos de vigilância da Torre de Vigilância                        |
| Visor vigilância canto P1: Visor inclinado de 22,75x60,8x93cm (tipo fixo). Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura do visor. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.  | Postos de vigilância do Posto de Controle P1                       |
| Visor vigilância fechamento: Visor de 23,5x64,3x85cm (tipo fixo). Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Conjunto soldado e fixado às paredes por meio de grapas. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura do visor. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Postos de vigilância do Posto de Controle P1                       |

| Descrição  | Localização                                  |
|--|--|
| Visor controle externo: Visor de 90x45cm, fixo. Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura do visor. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.   | Posto de controle do<br>Posto de Controle P1 |
| Visor de controle interno: Visor de 90x100cm, fixo com portinhola de 90x20cm. Visor com estrutura em perfis metálicos e fechamento em placa de vidro laminado de 50mm de espessura, resistência balística III. Portinhola articulada por gonzos de aço soldados à estrutura do visor e à estrutura da portinhola. Portinhola dotada de ferrolho para fechamento. Fechamento fixado por meio de perfis metálicos rebitados à estrutura do visor. Estanqueidade do conjunto por meio de massa. Conjunto soldado e fixado à parede por meio de grapas. Aplicação de filme adesivo com 35% de transparência na parte interna dos vidros. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Posto de controle do<br>Posto de Controle P1 |

## B.2. Materiais

| Descrição  | Localização   |
|--|---|
| Pavimentação: Pavimentação em blocos intertravado em concreto com 10cm de espessura sobre colchão de brita e areia com meio fio e sarjeta em concreto.   | Implantação   |
| Calçadas: Calçadas em concreto com 6cm de espessura sobre colchão de areia e brita com lona plástica.  | Implantação   |
| Enchimento de areia e brita: Enchimento com areia e brita N. 2 e/ou com resíduos classe A, provenientes da demolição das torres de vigilância e do posto de controle P1 existentes nas unidades. Proporção de areia e brita de 50%, cada.  | Muro e Torre de Vigilância  |
| Alambrado: Alambrado em tela metálica galvanizada fio 14 BMG, malha 5x5cm, estruturada por cabos de aço de 10mm, fixados às lajes de piso e teto e às paredes e pilares por meio de presilhas metálicas com suporte para chumbadores metálicos. Cabos tensionados por meio de esticadores metálicos.   | Espera de entrada do Posto de Controle P1   |
| Cerca de Segurança do Estabelecimento Penal: Cerca com mureta em concreto armado de 15x30cm. Fechamento em tela metálica estruturada por cabos de aço de 10mm, fixados aos mourões existentes e às muretas construídas por meio de alças metálicas chumbadas ao concreto. Cabos tensionados por meio de esticadores metálicos.                                 | Cerca existente   |
| Aterro: Preenchimento das bases das torres com material do terreno, compactado.  | Implantação   |
| Colchão brita: Colchão de brita de 6cm de espessura sobre terreno preparado.   | Pista de ronda.   |
| Calha metálica: Calha em chapa de aço galvanizado de 30x40cm, fixado à parede por meio de suportes metálicos com furos para parafusos metálicos e buchas de nylon.   | Revista veicular do Posto de Controle P1  |
| Corrimão de escada de circulação vertical: Corrimão metálico em perfil caixa tubular, diâmetro 38,1mm, conjunto soldado. Corrimão com altura de 120cm. Corrimão fixo às paredes por meio de suportes em chapa metálica com furos para parafusos metálicos e buchas em nylon. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos.                     | Escadas da circulação vertical das torres de vigilância e do Posto de Controle P1                                 |
| Fechamento lateral do preenchimento de areia e brita do muro: Fechamento em gabião tipo caixa estruturado em tela hexagonal de dupla torção preenchida com pedra de mão tipo rachão.   | Muro.   |
| Guarda-corpo: Guarda-corpo metálico em perfis caixa tubular, diâmetro de 38,1mm, conjunto soldado. Guarda corpo com altura de 120cm com três travessas a cada 30cm, a partir do corrimão. Guarda-corpo fixo ao piso por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. | Consoles das torretas, passadiço do muro, escada do muro e escadas da circulação vertical do Posto de Controle P1 |



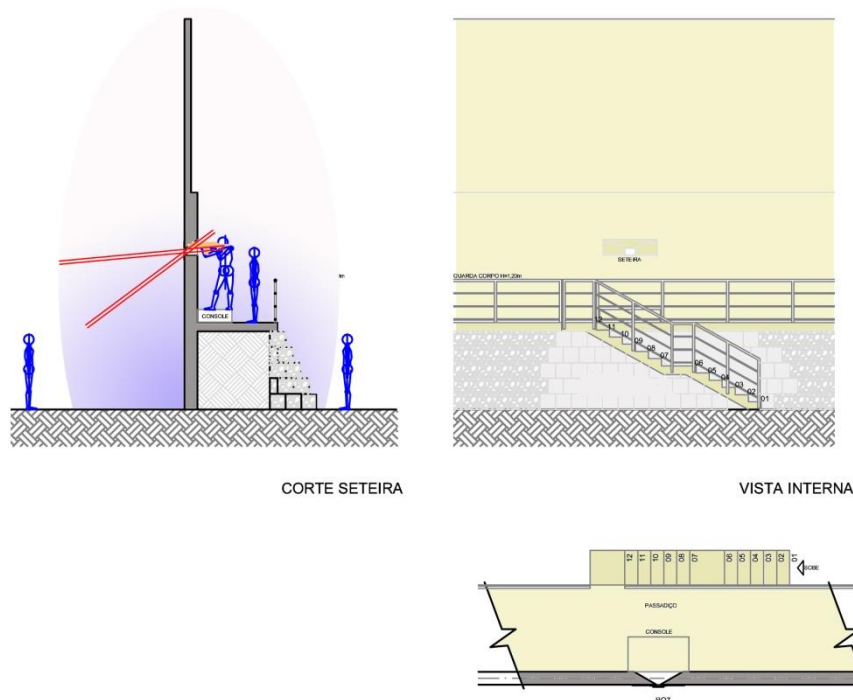
| Descrição   | Localização   |
|---|---|
| Heliponto: Heliponto conformado por laje em concreto armado com sinalização aeronáutica pintada. Laje de 20cm de espessura.   | Implantação   |
| Impermeabilização da cobertura: Impermeabilização em manta asfáltica estruturada sobre argamassa regularizadora de cimento e areia com proteção mecânica em argamassa.  | Torre de Vigilância e Posto de Controle P1                  |
| Impermeabilização das calhas da cobertura: Impermeabilização em manta asfáltica estruturada sobre argamassa regularizadora de cimento e areia com proteção mecânica em argamassa.   | Torre de Vigilância e Posto de Controle P1                  |
| Impermeabilização de áreas molhadas: Impermeabilização com argamassa 1:3 de cimento e areia com aditivo impermeabilizante.  | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1 |
| Meio fio: Meio fio de 12x30cm em concreto armado comum de 30MPa.  | Implantação   |
| Laje para motor portão veicular: Laje em concreto armado de alta resistência (40Mpa). Laje de 10cm de altura, sem acabamento.   | Posto de Controle P1.                                       |
| Divisória box: Divisória de 70x180cm em concreto armado de alta resistência (40Mpa). Divisória com 10cm de espessura.   | Sanitários da Torre de Vigilância e do Posto de Controle P1 |
| Rufos: Rufo em chapa de aço galvanizado fixado à parede por meio de parafusos metálicos e buchas de nylon.  | Revista veicular do Posto de Controle P1                    |
| Telhado da revista veicular: Telhado em telha termoacústica.  | Revista veicular do Posto de Controle P1                    |
| Telhado transparente em placas de policarbonato: Placas de policarbonato compacto de 10mm de espessura para marquise, fixadas com parafusos e vedadas com fita dupla face.  | Marquise na entrada do Posto de Controle P1                 |
| Estrutura do telhado da revista veicular: Estrutura metálica fixada às paredes por meio de suportes em chapa metálica com furos para chumbadores metálicos. Pintura com tinta esmalte sintético sobre metal, duas demãos. |   |



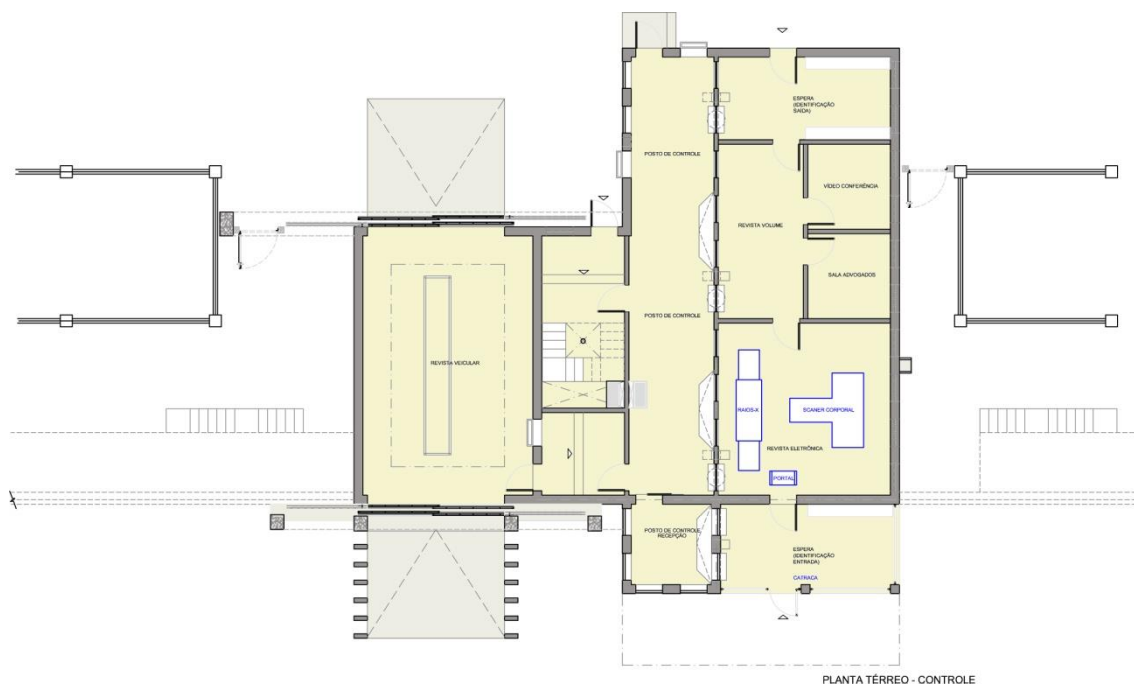
## APÊNDICE C

### DESENHOS ESQUEMÁTICOS

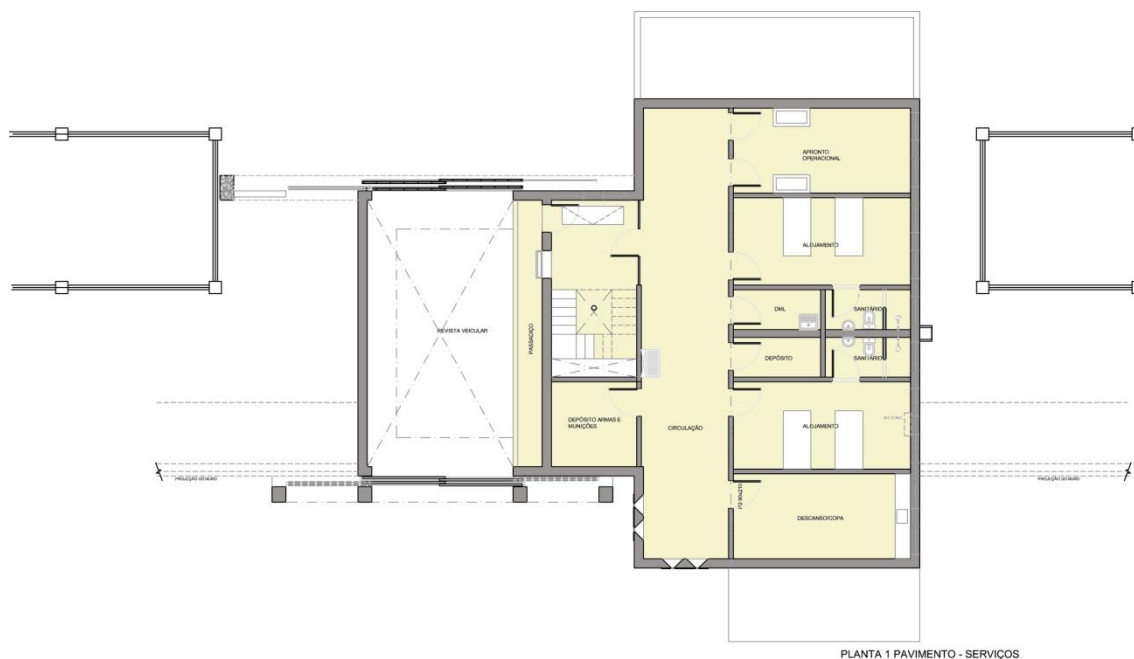
## APÊNDICE C – DESENHOS ESQUEMÁTICOS DO PADRÃO ARQUITETÔNICO



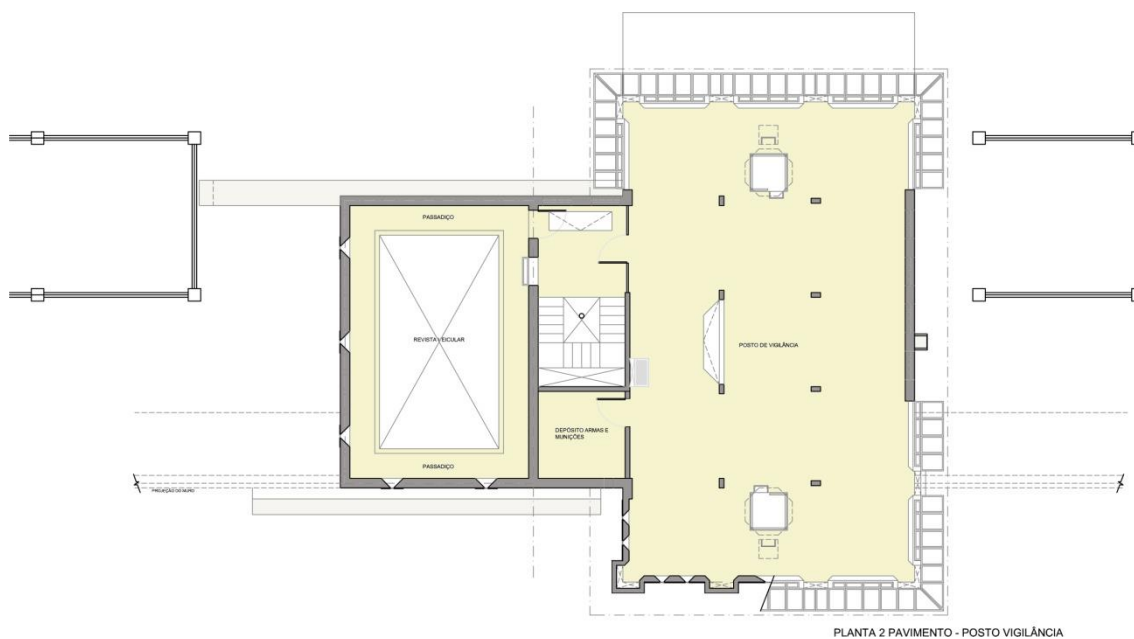
**Figura 16 – Desenhos da passarela do muro no trecho da seteira e escada de acesso  
(Sem escala)**



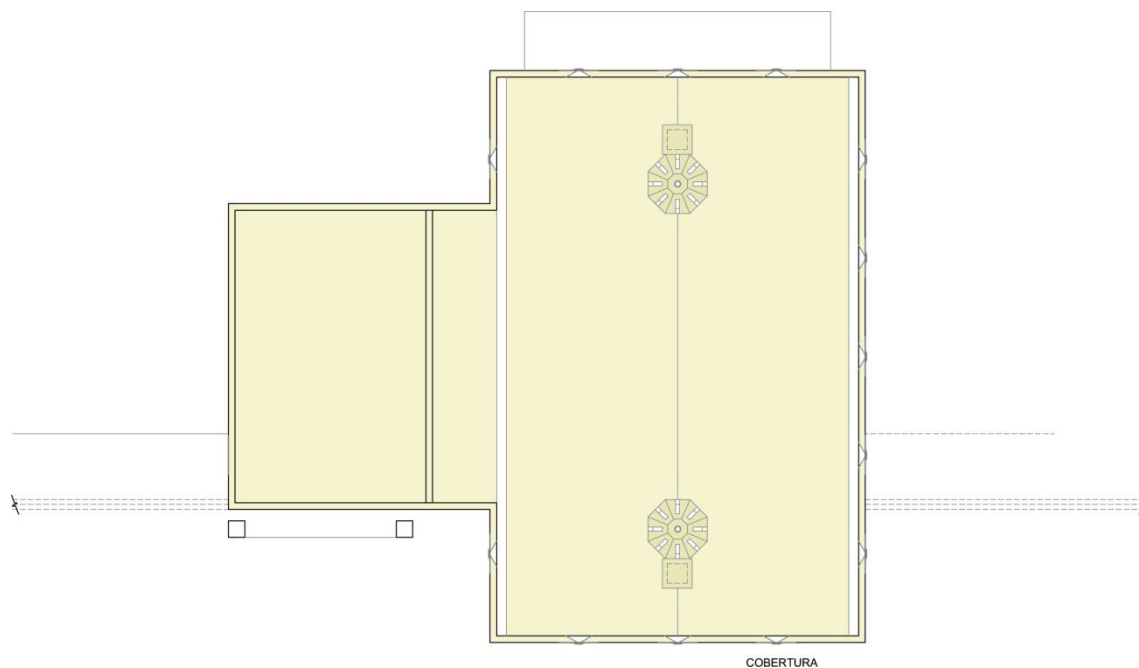
**Figura 17 – Planta baixa do Posto de Controle P1 – Pavimento Térreo  
(Sem escala)**



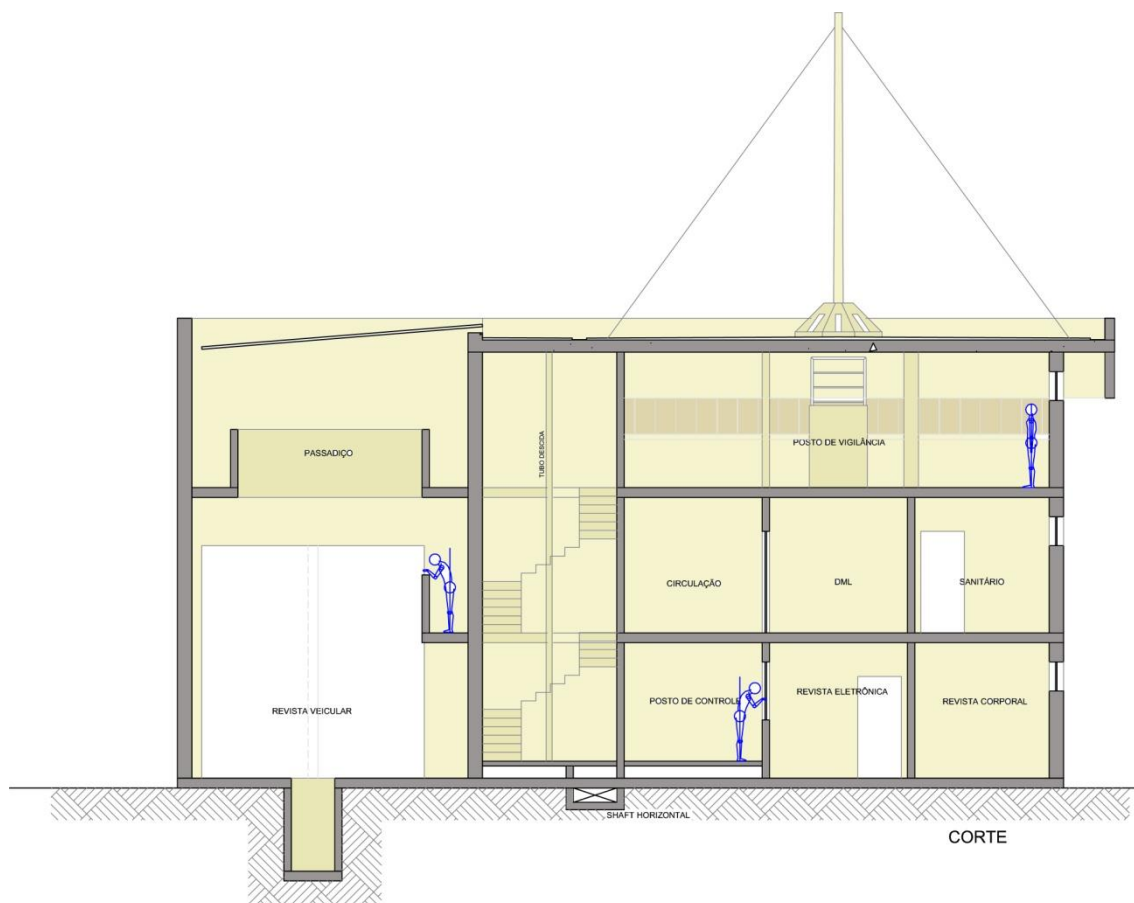
**Figura 18 – Planta baixa do Posto de Controle P1 – Pavimento Serviços  
(Sem escala)**



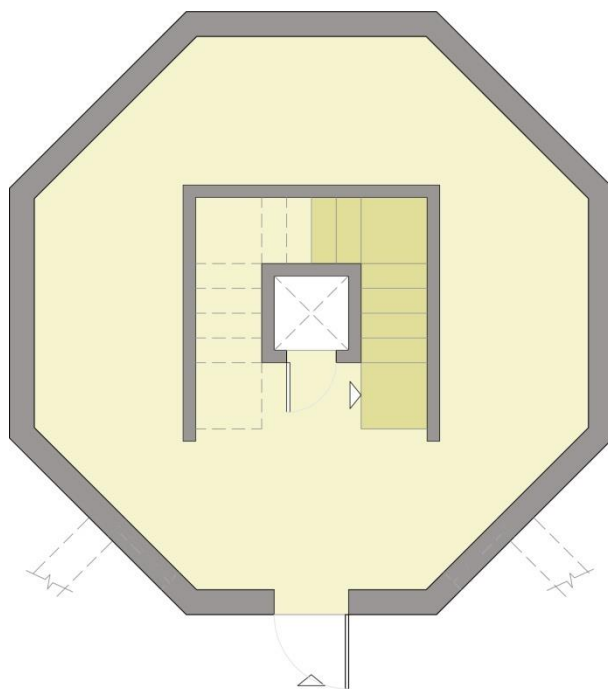
**Figura 19 – Planta baixa do Posto de Controle P1 – Pavimento Vigilância  
(Sem escala)**



**Figura 20 – Cobertura do Posto de Controle P1  
(Sem escala)**

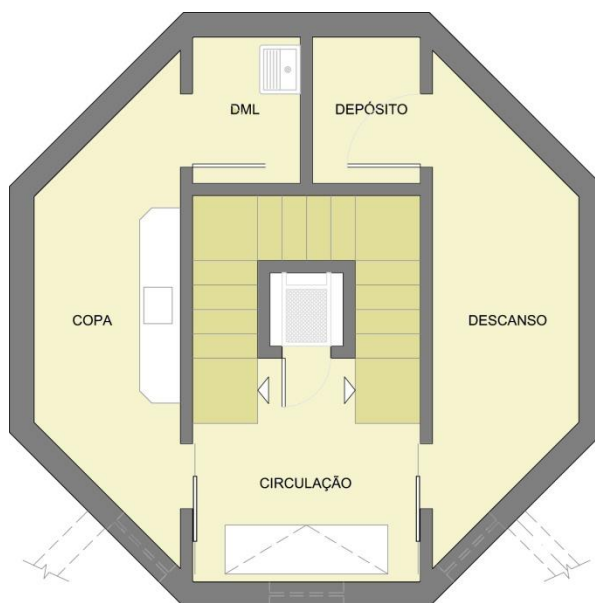


**Figura 21 – Corte transversal do Posto de Controle P1  
(Sem escala)**



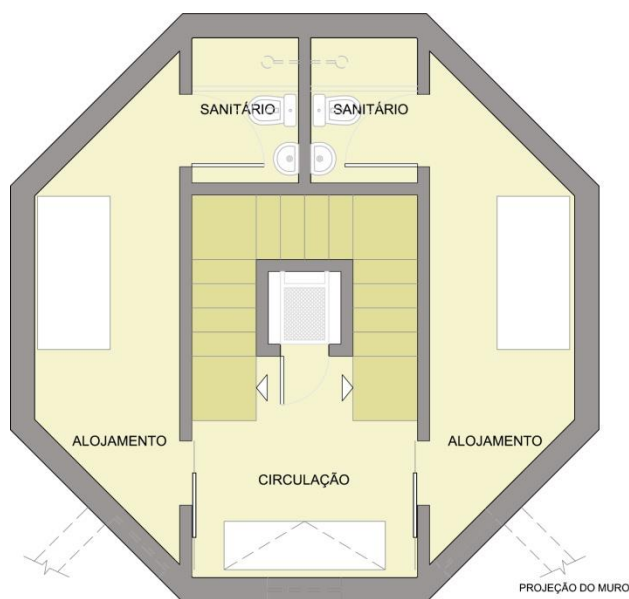
PLANTA TERREO

**Figura 22 – Planta baixa da Torre de Vigilância – Pavimento Térreo  
(Sem escala)**



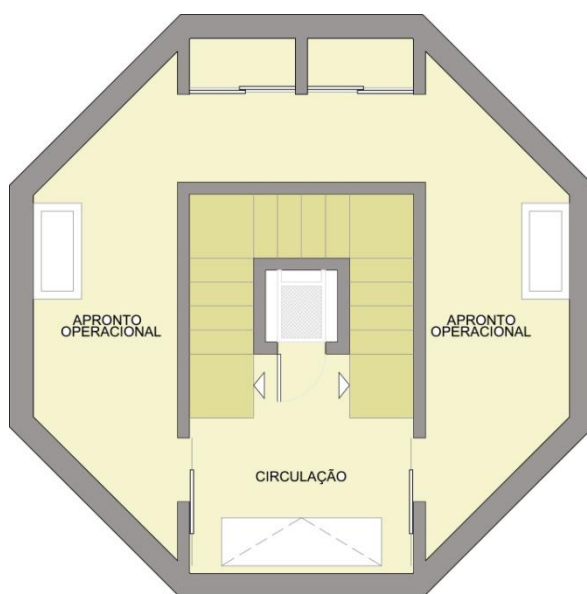
PLANTA SERVIÇOS

**Figura 23 – Planta baixa da Torre de Vigilância – Pavimento Serviços  
(Sem escala)**



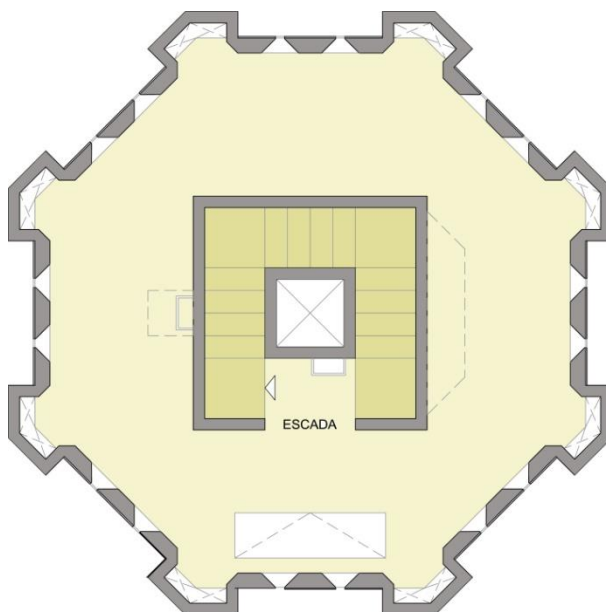
### PLANTA ALOJAMENTO

**Figura 24 – Planta baixa da Torre de Vigilância – Pavimento Alojamentos  
(Sem escala)**



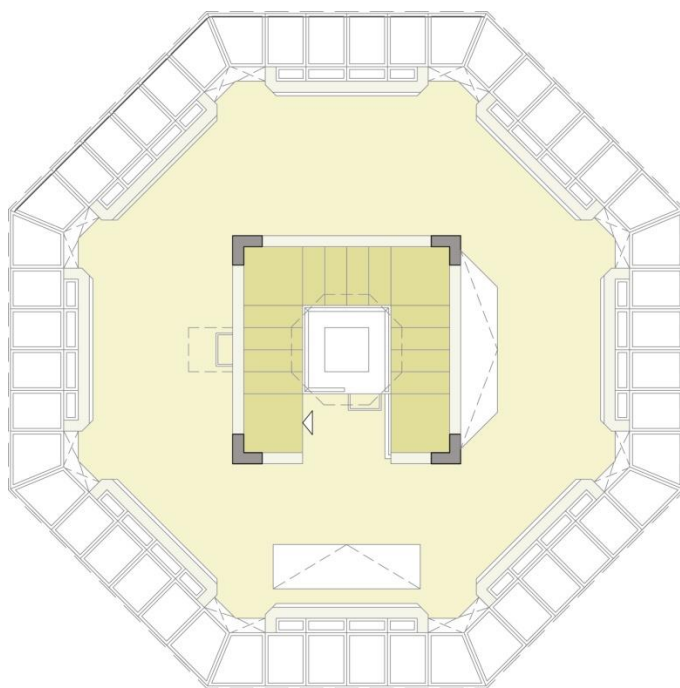
### PLANTA PRONTO

**Figura 25 – Planta baixa da Torre de Vigilância – Pavimento Pronto Operacional  
(Sem escala)**



PLANTA POSTO VIGILÂNCIA  
PLANTA NÍVEL SETEIRAS

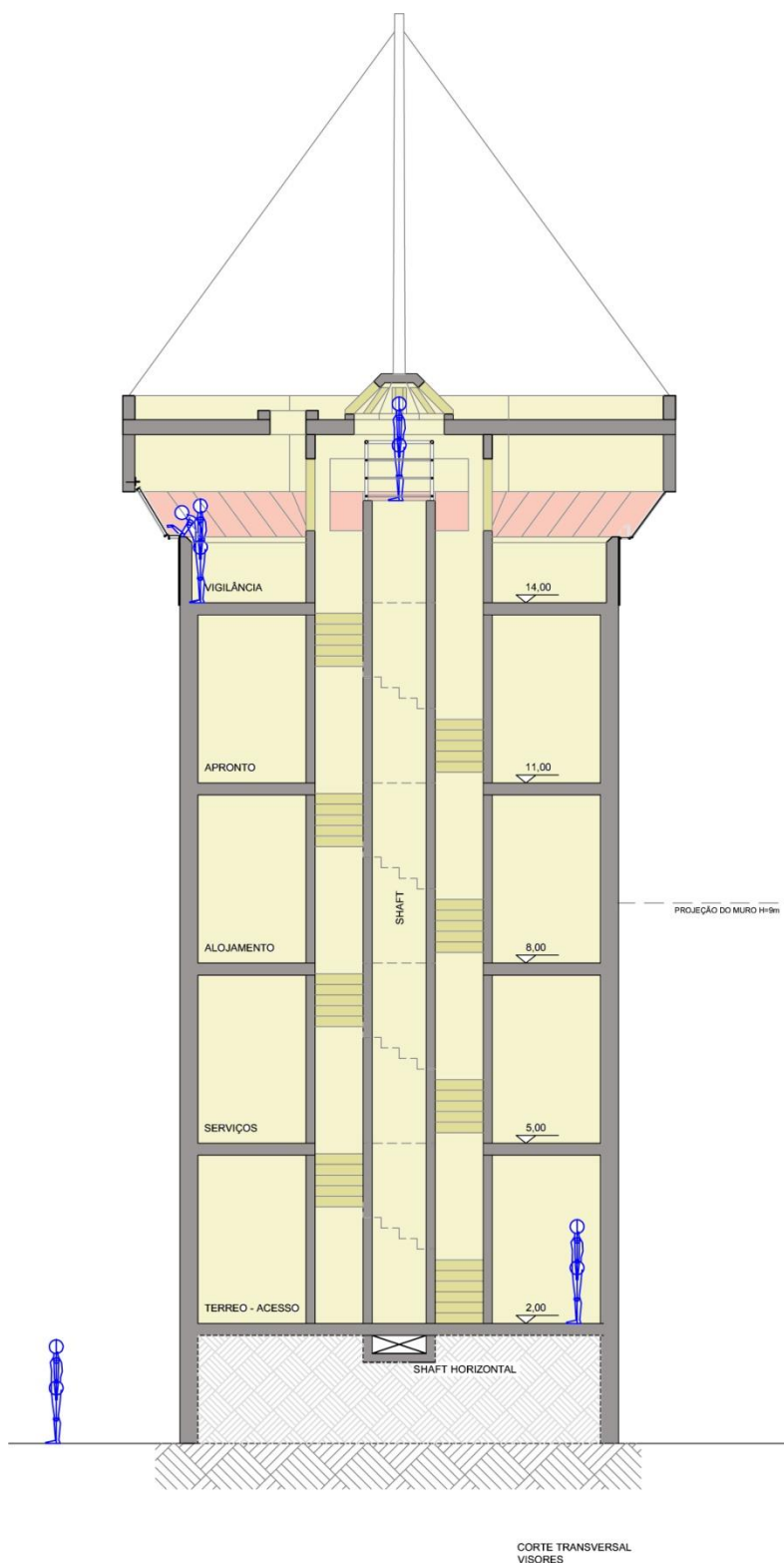
**Figura 26 – Planta baixa da Torre de Vigilância – Pavimento Vigilância - Seteiras**  
**(Sem escala)**



PLANTA POSTO VIGILÂNCIA  
PLANTA NÍVEL VISORES

**Figura 27 – Planta baixa da Torre de Vigilância – Pavimento Vigilância - Seteiras**  
**(Sem escala)**





**Figura 28 – Corte da Torre de Vigilância  
(Sem escala)**



PISAC

NUESP  
NÚCLEO DE ESTUDO E PESQUISA  
DE EDIFICAÇÕES ESPECIAIS



## APÊNDICE D

### RELATÓRIO HELIPONTO

---

# RELATÓRIO DE HELIPONTOS MUR\_BSB

## RBAC Nº155

SOPHIA PINHEIRO BRANCAGLION DE SOUZA MESQUITA

\*Considerou-se para o critério de dimensões o modelo AgustaWestland AW139, com 14m de envergadura (D).

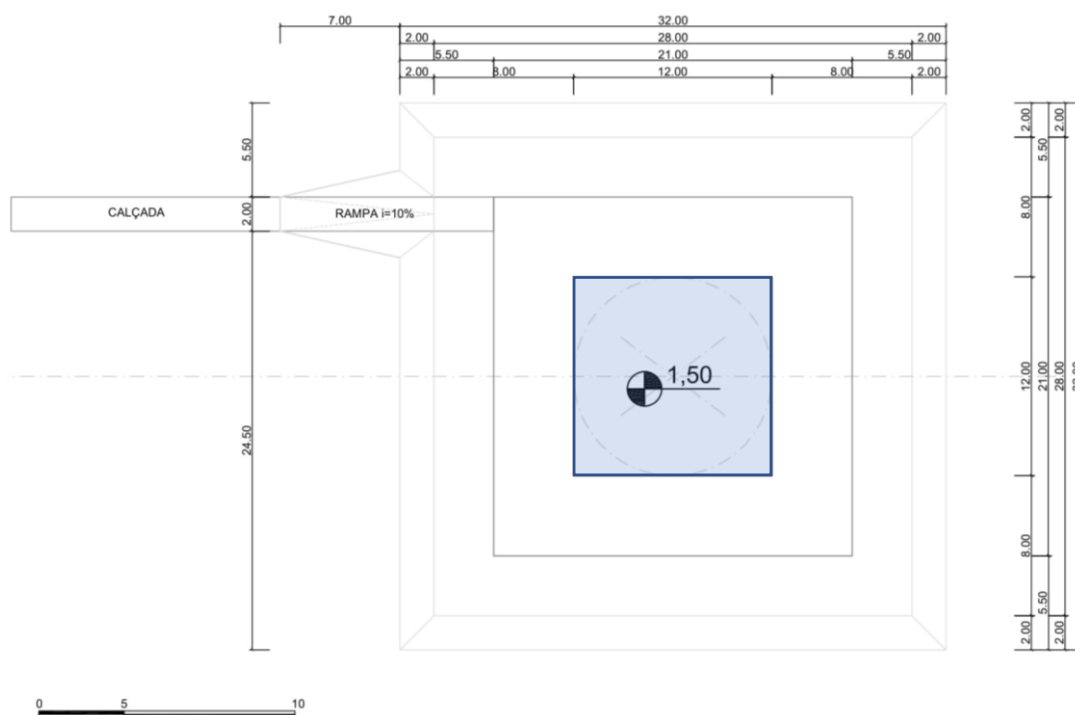
### SUMÁRIO

|  |   |
|--|---|
| ÁREA DE TOQUE E ELEVAÇÃO INICIAL (TLOF) .....              | 2 |
| ÁREA DE APROXIMAÇÃO FINAL E DECOLAGEM (FATO) .....         | 2 |
| ÁREA DE SEGURANÇA.....                                     | 3 |
| SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE IDENTIFICAÇÃO DE HELIPONTO ..... | 4 |
| SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE DIMENSÕES DA FATO .....          | 4 |
| SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE PONTO DE VISADA .....            | 5 |
| SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE PERÍMETRO DE TLOF .....          | 6 |
| LUZES EM HELIPONTOS .....                                  | 7 |
| SISTEMA de ILUMINAÇÃO DA ÁREA DE FATO .....                | 7 |

## ÁREA DE TOQUE E ELEVÇÃO INICIAL (TLOF)

1. “A TLOF deve possuir formato quadrado, retangular ou circular e tamanho suficiente para conter uma circunferência de diâmetro não inferior a 0,83 D do maior helicóptero cuja operação é prevista na área.”<sup>1</sup>

No caso deste projeto, o valor mínimo é de 11,62m. O projeto atual apresenta TLOF de 12x12m, como demonstrado na imagem abaixo.



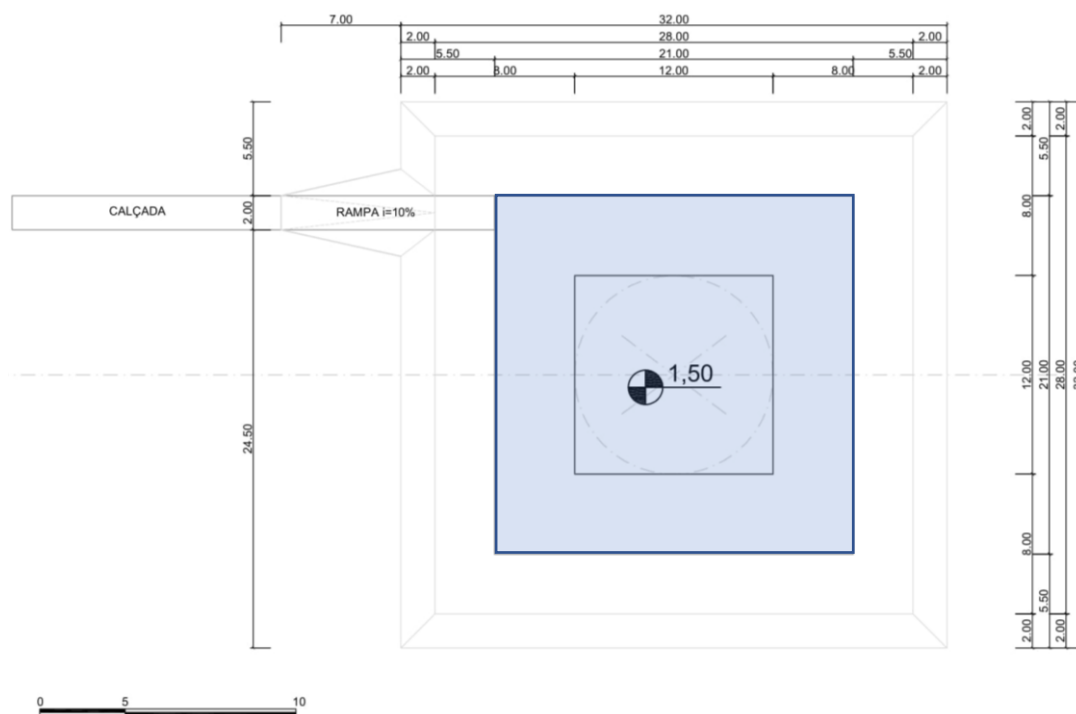
## ÁREA DE APROXIMAÇÃO FINAL E DECOLAGEM (FATO)

1. “A área de aproximação final e decolagem (FATO) de helipontos ao nível do solo deve ter formato quadrado, retangular ou circular e possuir as seguintes dimensões: quando destinada ao uso de helicópteros que operam com classe de performance 2 e 3, deve ter tamanho suficiente para conter uma circunferência com diâmetro não inferior a 1,5 D do maior helicóptero cuja operação é prevista na FATO.”<sup>2</sup>

No caso deste projeto, o valor mínimo é de 21m. O projeto atual apresenta FATO de 24x18m. Ou seja, uma das dimensões precisa ser ajustada em conformidade com a norma, como demonstrado na imagem abaixo.

<sup>1</sup> RBAC Nº 155 - 155.203 Área de aproximação final e decolagem (FATO) de helipontos ao nível do solo

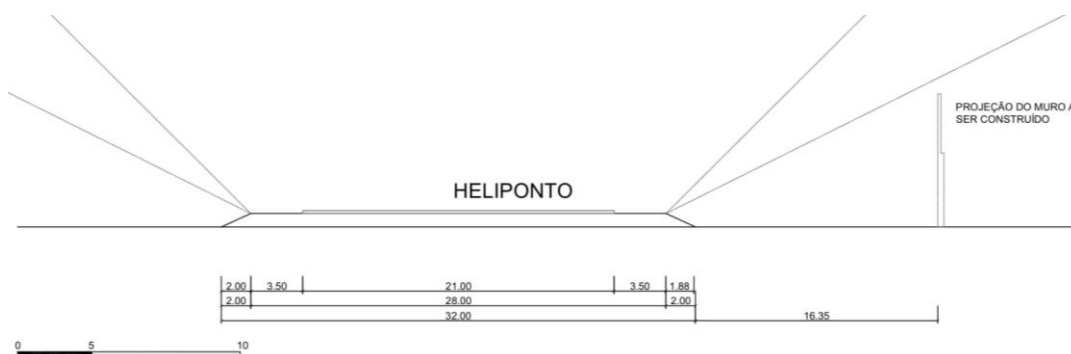
<sup>2</sup> RBAC Nº 155 - 155.207 Área de toque e elevação inicial (TLOF) de helipontos ao nível do solo



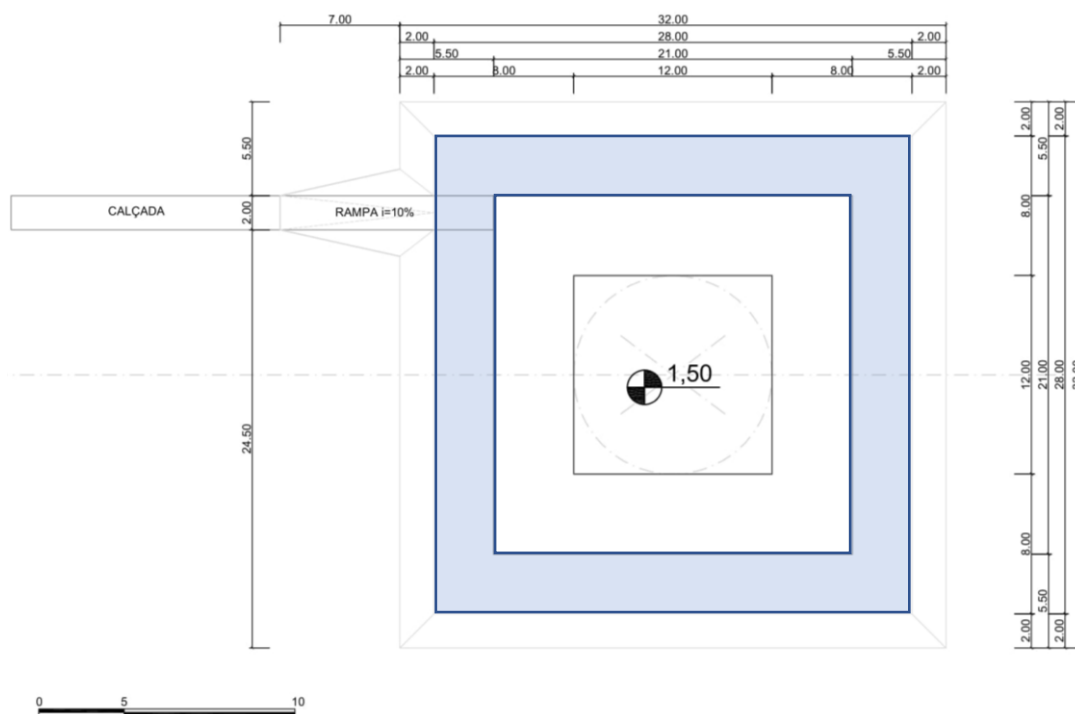
## ÁREA DE SEGURANÇA

1. “Uma FATO deve ser circundada por uma área de segurança que não necessariamente precisa ser uma superfície física. A área de segurança de uma FATO deve se estender, para além do seu perímetro, por, no mínimo, 0,25 D.”<sup>3</sup>

No caso deste projeto, o valor mínimo é de 3,5m. O projeto atual apresenta área de segurança de 3m, como demonstrado na imagem abaixo. Ou seja, essa geometria deve ser modificada a fim de atender a norma.

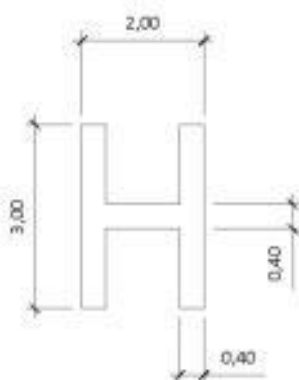


<sup>3</sup> RBAC Nº 155 - 155.209 Áreas de segurança de helipontos ao nível do solo



## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE IDENTIFICAÇÃO DE HELIPONTO

1. Todo heliponto deve possuir uma sinalização horizontal de identificação de heliponto.
2. A sinalização horizontal de identificação de heliponto deve estar localizada na FATO, de forma que sua posição coincida com o centro da TLOF dentro da FATO.
3. As dimensões da sinalização horizontal de identificação de heliponto não podem ser inferiores às dimensões apresentadas na imagem.
4. A sinalização horizontal de identificação de heliponto deve ser sempre orientada com o travessão da letra "H" perpendicular ao norte magnético.

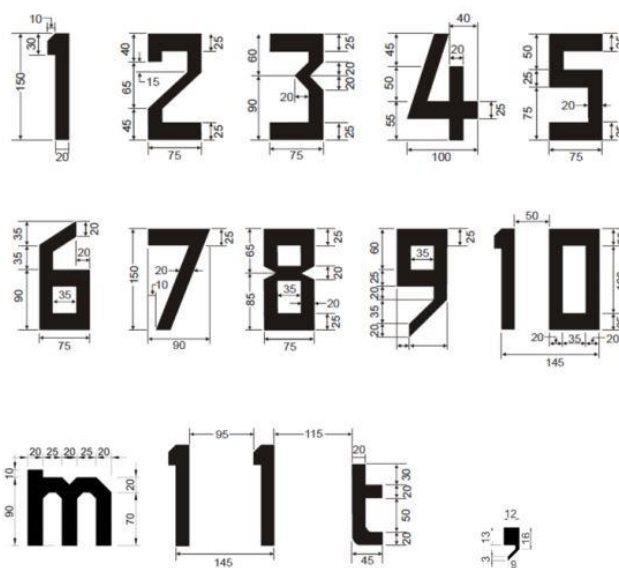


5. Em helipontos onde são previstas operações noturnas, a sinalização horizontal de identificação de heliponto deve ser feita com materiais retro refletivos, desenvolvidos de forma a aumentar a visibilidade da sinalização.

## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE DIMENSÕES DA FATO

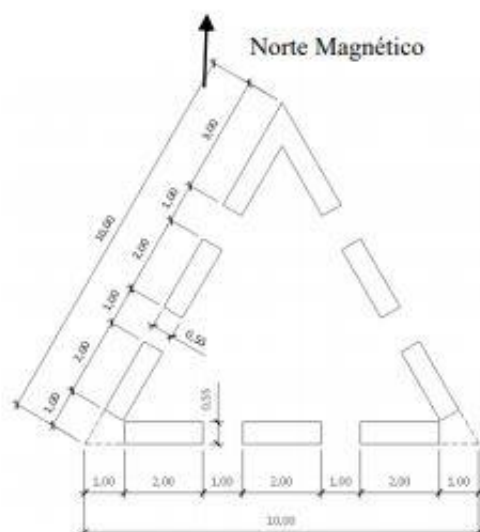
1. As FATO devem ter suas dimensões indicadas por meio de sinalização horizontal.

2. A sinalização horizontal de dimensões de FATO deve ser localizada dentro da FATO e disposta de forma a ser visível e legível em relação à direção preferencial de aproximação final.
3. As dimensões devem ser seguidas da letra “m”, para indicar unidade de medida, em metros, e arredondadas para o número inteiro mais próximo.
4. Os números da sinalização horizontal de dimensões de FATO devem ter as formas e proporções apresentadas na imagem, sendo que para FATO com dimensões inferiores ou iguais a 30 m devem ser reduzidas em uma escala de 3/5.
5. Em helipontos onde são previstas operações noturnas, a sinalização horizontal ou sinalizadores de perímetro de FATO deve ser feita com materiais retro refletivos, desenvolvidos de forma a aumentar a visibilidade da sinalização.



## SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE PONTO DE VISADA

1. Todo heliponto deve possuir sinalização horizontal de ponto de visada, que deve estar localizada dentro da FATO.
2. A sinalização horizontal de ponto de visada de heliponto consiste em um triângulo equilátero, com o vértice pintado apontado para o norte magnético.







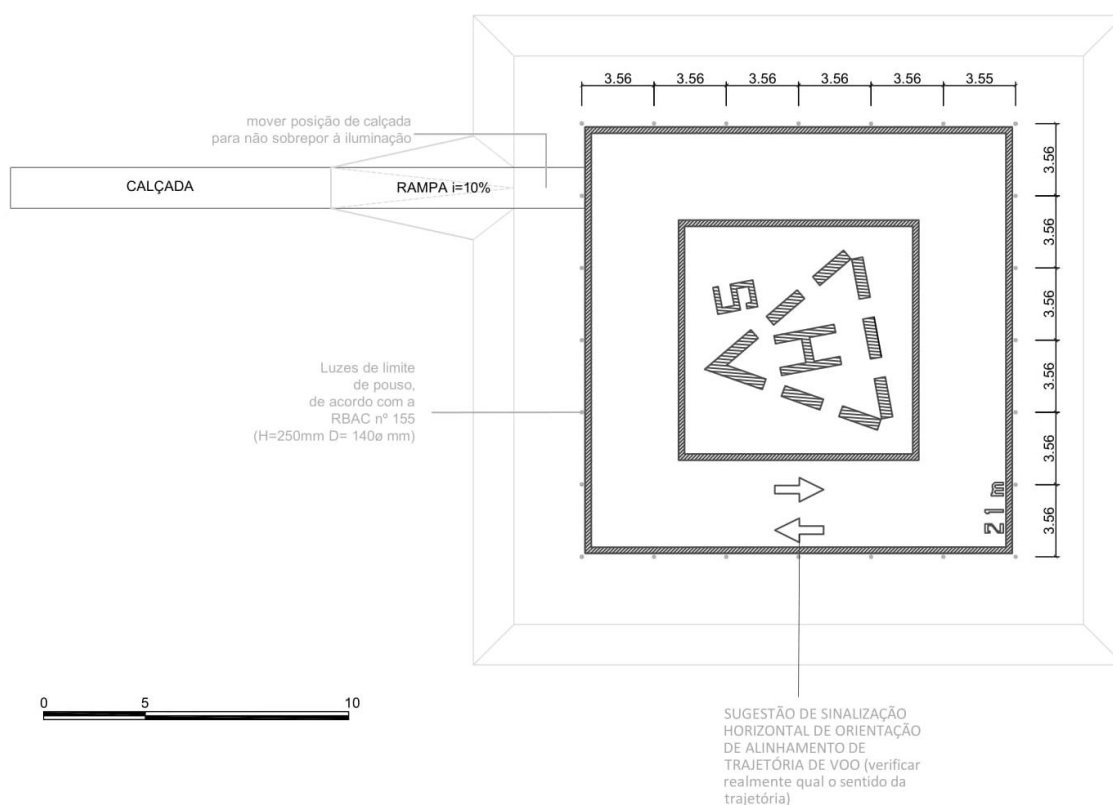
## LUZES EM HELIPONTOS

1. As luzes não embutidas localizadas na área de segurança devem ser frangíveis e não ultrapassar uma altura de 25 cm.
2. O sistema de iluminação do heliponto deve ser projetado para fornecer iluminação eficaz com base em condições noturnas. Caso o heliponto seja utilizado sob outras condições (neblina, crepúsculo, alvorecer etc.), a intensidade da iluminação deve ser alterada mediante o uso de controle de brilho, para que sejam mantidas indicações visuais eficazes.

## SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA ÁREA DE FATO

1. A FATO de um heliponto destinado ao uso noturno deve ser provida de um sistema de iluminação.
2. As luzes da FATO devem ser uniformemente espaçadas ao longo de suas bordas e, em áreas quadradas ou retangulares, as laterais devem possuir número ímpar não inferior a 5 (cinco) luzes, incluindo uma luz em cada canto, com espaçamentos não superiores a 5 m.

**No caso deste projeto, são 7 luminárias (H=250mm D= 140ø mm) distando 3.55m**



## APÊNDICE E

Estudo de Conforto Ambiental do Reforço da Segurança  
Externa da Penitenciária Federal de Porto Velho – RO

**Elaboração:**

Luciane Cleonice Durante

Emeli Lalesca Aparecida Da Guarda

## **APÊNDICE E – ESTUDO DE CONFORTO AMBIENTAL DO REFORÇO DA SEGURANÇA EXTERNA DA PENITENCIÁRIA FEDERAL DE PORTO VELHO - RO**

### **E.1. Apresentação**

Este relatório tem por objetivo apresentar os estudos realizados no âmbito do conforto ambiental e consumo de energia para o reforço da segurança externa da Penitenciária Federal de Porto Velho.

A partir de ambientes previamente selecionados nos prédios do Posto P1 e Torre de Vigilância, foram elaboradas avaliações de:

- a) Conforto térmico, por meio de investigação dos graus-horas de resfriamento e aquecimento;
- b) Consumo médio de energia para resfriamento e aquecimento;
- c) Desempenho lumínico, por meio da iluminância e Autonomia de Luz natural;
- d) Desempenho da ventilação natural e mecânica, considerando a instalação de exaustores (somente na Torre de Vigilância).

Os arquivos utilizados para as simulações computacionais constam no Ambiente Comum de Dados do projeto e foram relacionados no Quadro 3:

**Quadro 3 – Arquivos utilizados na simulação**

| <b>Ambiente</b>     | <b>Nome do arquivo arquitetônico base de simulação</b> |
|---------------------|--|
| Posto P1            | MUR_PVH-ARQ-PE-PostoControle-PLA-TER-NA-F02-R0         |
| Torre de Vigilância | MUR_PVH-ARQ-PE-TorreVigilância-PLA-GER-NA-F01-R0       |

## E.2. Introdução

A construção de uma edificação sustentável e adaptada ao clima envolve quatro etapas: levantamento e análise dos dados climáticos e meteorológicos do local; avaliação do impacto das variáveis climáticas em termos psicofisiológicos; implementação tecnológica para a solução do problema conforto-clima, tal como cálculos de orientação, sombras e balanço interno de temperatura e especificação adequada de materiais; e, a conjunção final de todas as soluções em harmonia arquitetônica.

A solução arquitetônica dos prédios da Torre de Vigilância e Posto de Controle, devido à função a que se destinam, previu aberturas pequenas e estrategicamente posicionadas. Em decorrência disso, foi projetado sistema de condicionamento térmico artificial em todos os ambientes de permanência prolongada. Adicionalmente, na Torre de Vigilância, devido à possibilidade de concentração de gases e vapores provenientes de explosões de arma de fogo, foi previsto sistema de exaustão mecânica, com instalação de exaustores, proporcionando convecção forçada na caixa de escada e saída pelo ponto mais elevado da Vigilância, no último pavimento.

Considerando essas particularidades, as avaliações desenvolvidas se referem ao conforto térmico, ao consumo de energia, ao desempenho lumínico e a ventilação com e sem exaustores.

Destaca-se que não foram realizadas avaliação da exposição ocupacional ao calor e ao frio, que se destinam a estudar as condições ambientais para fins de verificação de salubridade. Para Brasil (2016), atividades insalubres são as que expõem os usuários a agentes nocivos à saúde, acima dos limites legais permitidos. Uma vez que os ambientes possuem condicionado artificial, não cabe esse tipo de avaliação.

Também não foi elaborada, avaliação de desempenho térmico, que traduz a resposta da edificação à sua localização de implantação. Segundo a CBIC (2013), fatores como topografia, direção do vento, temperatura, umidade, materiais utilizados, orientações são fatores fundamentais para o desempenho térmico. Justifica-se essa decisão por dois motivos: 1º) os ambientes são condicionados e a resposta da adequação climática do edifício e dá pelo consumo de energia e 2º) os ambientes da Torre de Vigilância e do posto P1 são típicos de trabalho, e a única norma de referência para esse tema no Brasil, se refere à edifícios habitacionais (NBR 15.575 - ABNT, 2013), cujos critérios podem se desviar demasiadamente, devido às diferenças das funções e atividades a que se destinam os ambientes.

### E.3. Metodologia

#### E.3.1. Caracterização do Objeto de Estudo

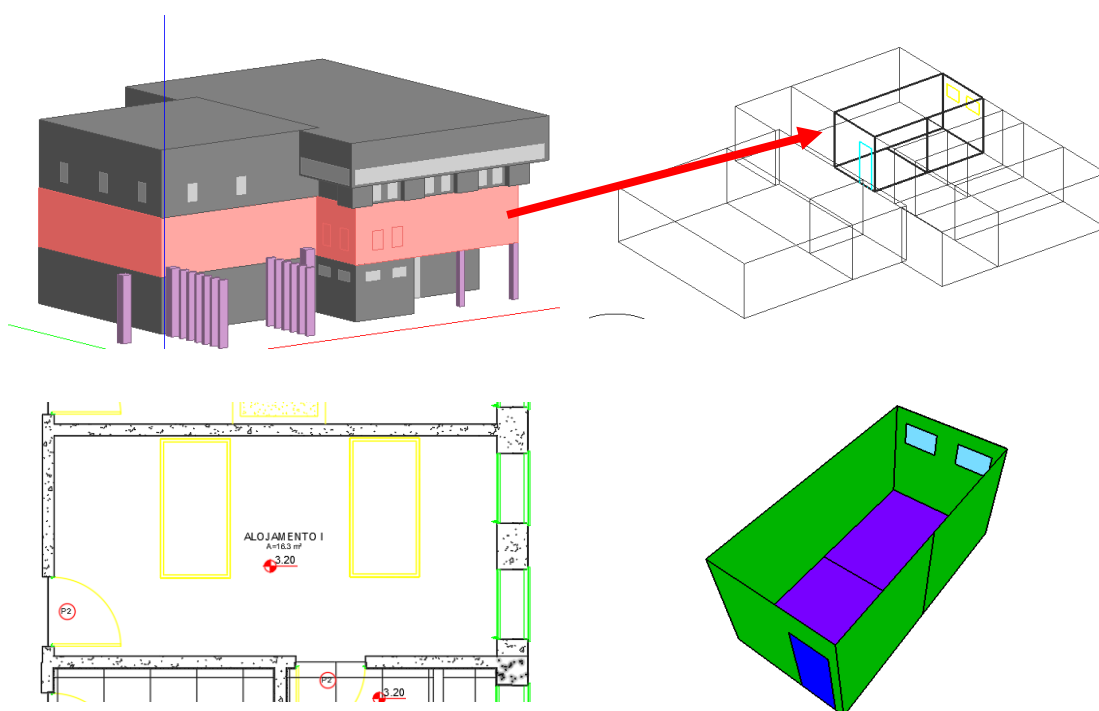
##### E.3.1.1. Posto P1

Foram considerados para avaliação os ambientes relacionados no Quadro 4, definidos em conjunto com a coordenação do projeto, como os mais representativos, em termos de ocupação e necessidade de análise de seus desempenhos. A Figura 29, Figura 31 e a Figura 32 apresentam a localização desses ambientes selecionados para estudo no prédio no prédio do Posto P1, as plantas baixas e o modelo computacional.

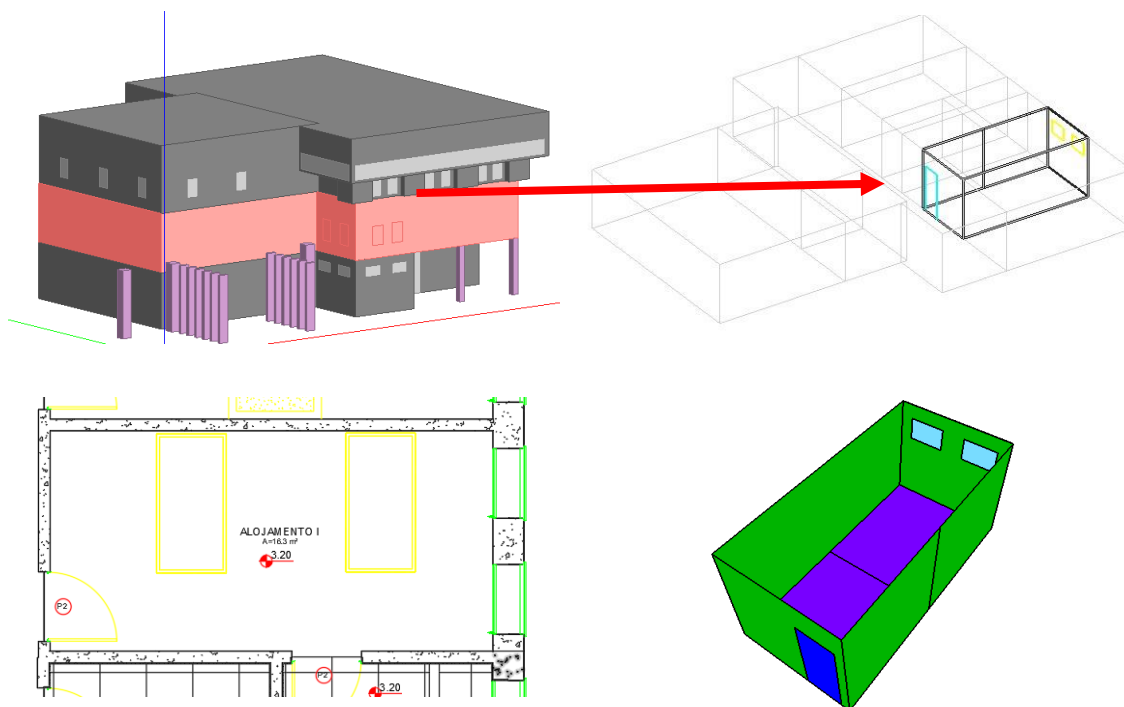
**Quadro 4 - Ambientes do Posto P1 avaliados nas simulações computacionais**

| Planta                  | Ambientes           | Pé direito | Dimensão             | Capacidade |
|-------------------------|---------------------|------------|----------------------|------------|
| Planta 1º Pavimento     | Alojamento 1        | 3.00m      | 16.64m <sup>2</sup>  | 04 pessoas |
| Planta 1º Pavimento     | Alojamento 2        | 3.00m      | 16.64m <sup>2</sup>  | 04 pessoas |
| Planta Pavimento Térreo | Posto de Controle   | 2.85m      | 7,36m <sup>2</sup>   | 03 pessoas |
| Planta 2º Pavimento     | Posto de Vigilância | 3.00m      | 133,38m <sup>2</sup> | 08 pessoas |

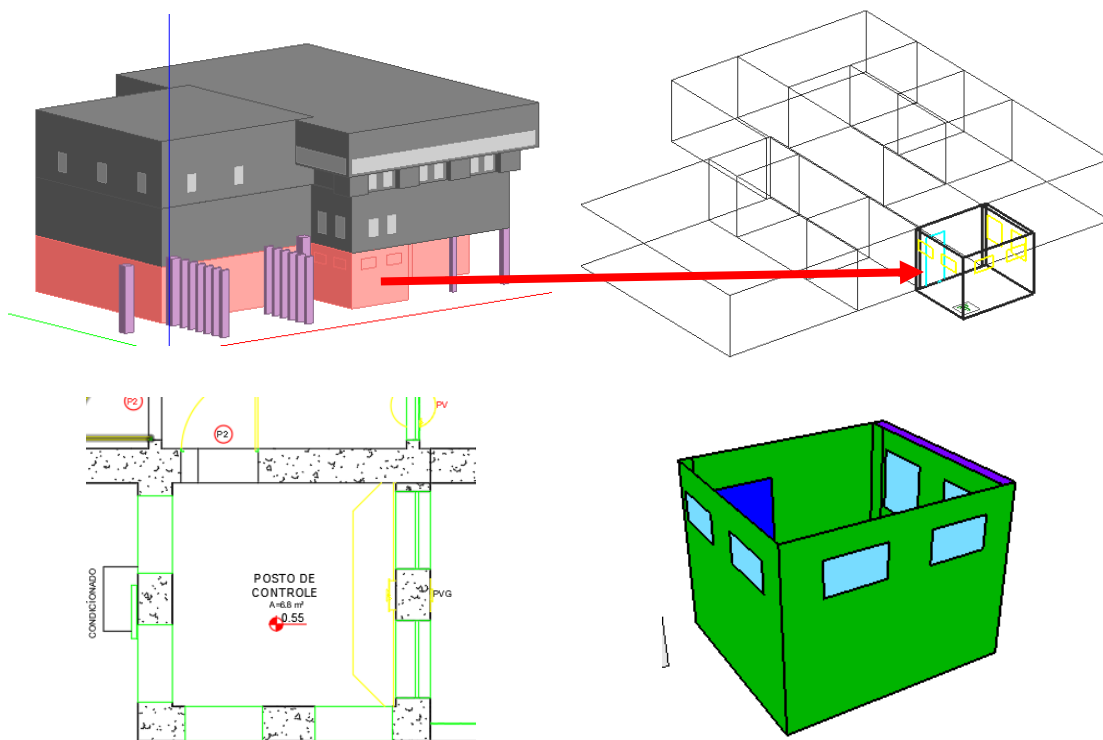
(Nota: no conforto lumínico também foi avaliado o Alojamento 2)



**Figura 29 – Alojamento 1: localização na edificação do Posto P1, planta e modelo computacional**

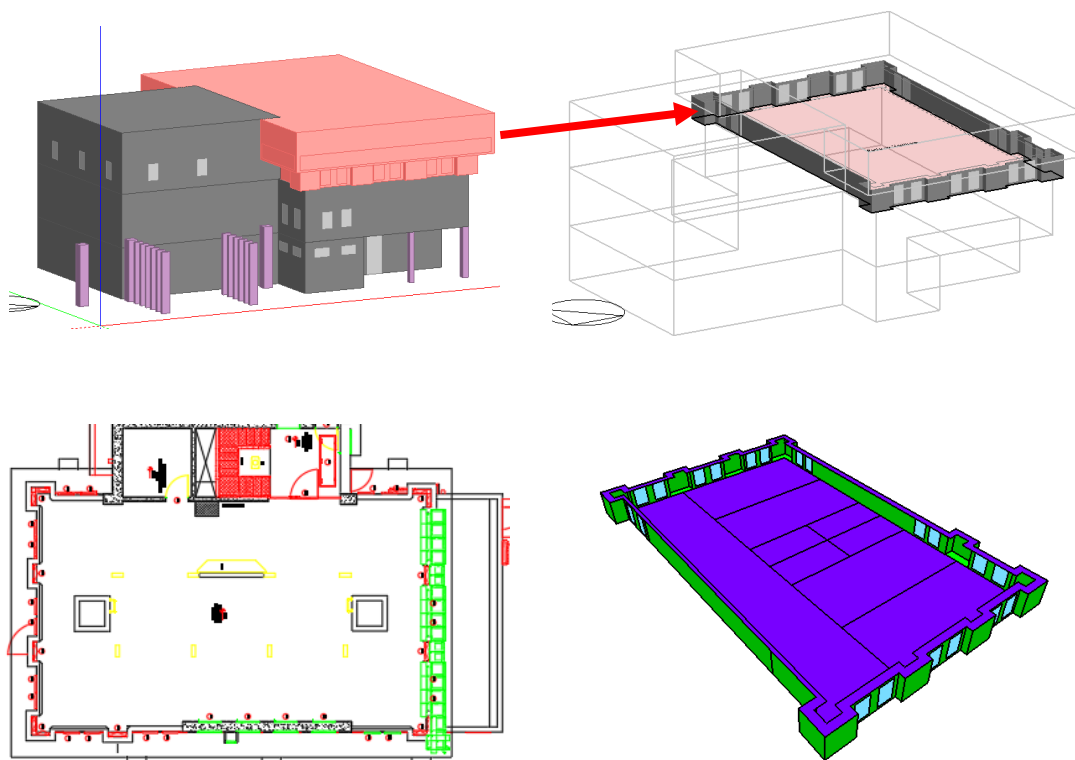


**Figura 30 – Alojamento 2: localização na edificação do Posto P1, planta e modelo computacional**



**Figura 31 - Posto de controle: localização na edificação do Posto P1, planta e modelo computacional**





**Figura 32 - Posto de Vigilância na edificação do Posto P1, planta e modelo computacional**

As propriedades térmicas dos fechamentos verticais e horizontais foram definidas por meio da NBR 15.220 (ABNT, 2005) (Tabela 1). A ventilação e iluminação natural ocorre por janelas, com dimensões de 0,90cm x 0,60cm. As portas externas são metálicas com vão de 80cm.

**Tabela 1 - Propriedades termo físicas dos fechamentos verticais e horizontais do Posto P1**

|                   | Envoltória       | Materiais                                 | $\alpha$ | Espessura (cm) | $R$<br>( $m^2K/W$ ) | $U$ ( $W/m^2K$ ) | $CT$ ( $J/m^2K$ ) |
|-------------------|------------------|---|----------|----------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Alojamento 1 e 2  | Paredes Externas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,85     | 40,00          | 0,40                | 2,50             | 72,00             |
|                   | Paredes internas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,20     | 15,00          | 0,5385              | 1,85             | 36,00             |
|                   | Forro            | Laje de concreto maciça 20cm de espessura | 0,20     | 20,00          | 0,3762              | 2,65             | 38,75             |
| Posto de Controle | Paredes Externas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,85     | 40,00          | 0,40                | 2,50             | 72,00             |
|                   | Paredes internas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,20     | 15,00          | 0,5385              | 1,85             | 36,00             |
|                   | Forro/co-bertura | Laje de concreto maciça 30cm de espessura | 0,20     | 20,00          | 0,3762              | 2,65             | 38,75             |

**Tabela 1 - Propriedades termo físicas dos fechamentos verticais e horizontais do Posto P1 (continuação)**

|                     | Envoltória       | Materiais                                 | $\alpha$ | Espessura (cm) | R (m <sup>2</sup> K/W) | U (W/m <sup>2</sup> K) | CT (J/m <sup>2</sup> K) |
|---------------------|------------------|---|----------|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Posto de Vigilância | Paredes Externas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,85     | 40,00          | 0,40                   | 2,50                   | 72,00                   |
|                     | Paredes internas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,20     | 15,00          | 0,5385                 | 1,85                   | 36,00                   |
|                     | Forro/ cobertura | Laje de concreto 30cm de espessura        | 0,20     | 20,00          | 0,3762                 | 2,65                   | 38,75                   |

$\alpha$ : absorvância; R: resistência térmica total; U: transmitância térmica total e CT: capacidade térmica

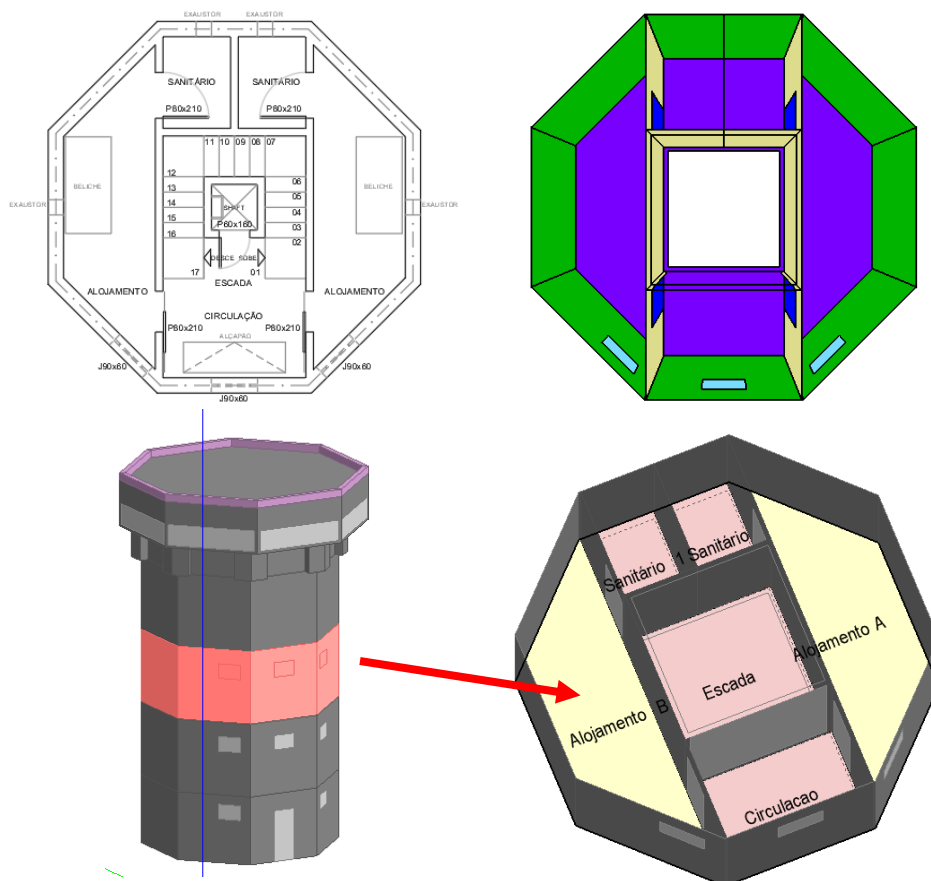
#### E.3.1.2. Torre de Vigilância

Foram considerados para avaliação os ambientes relacionados no Quadro 5, definidos em conjunto com a coordenação do projeto, como os mais representativos, em termos de ocupação e necessidade de análise de seus desempenhos. A Figura 33 e Figura 34 apresentam a localização desses ambientes selecionados para estudo no prédio da Torre de Vigilância, as plantas baixas e o modelo computacional.

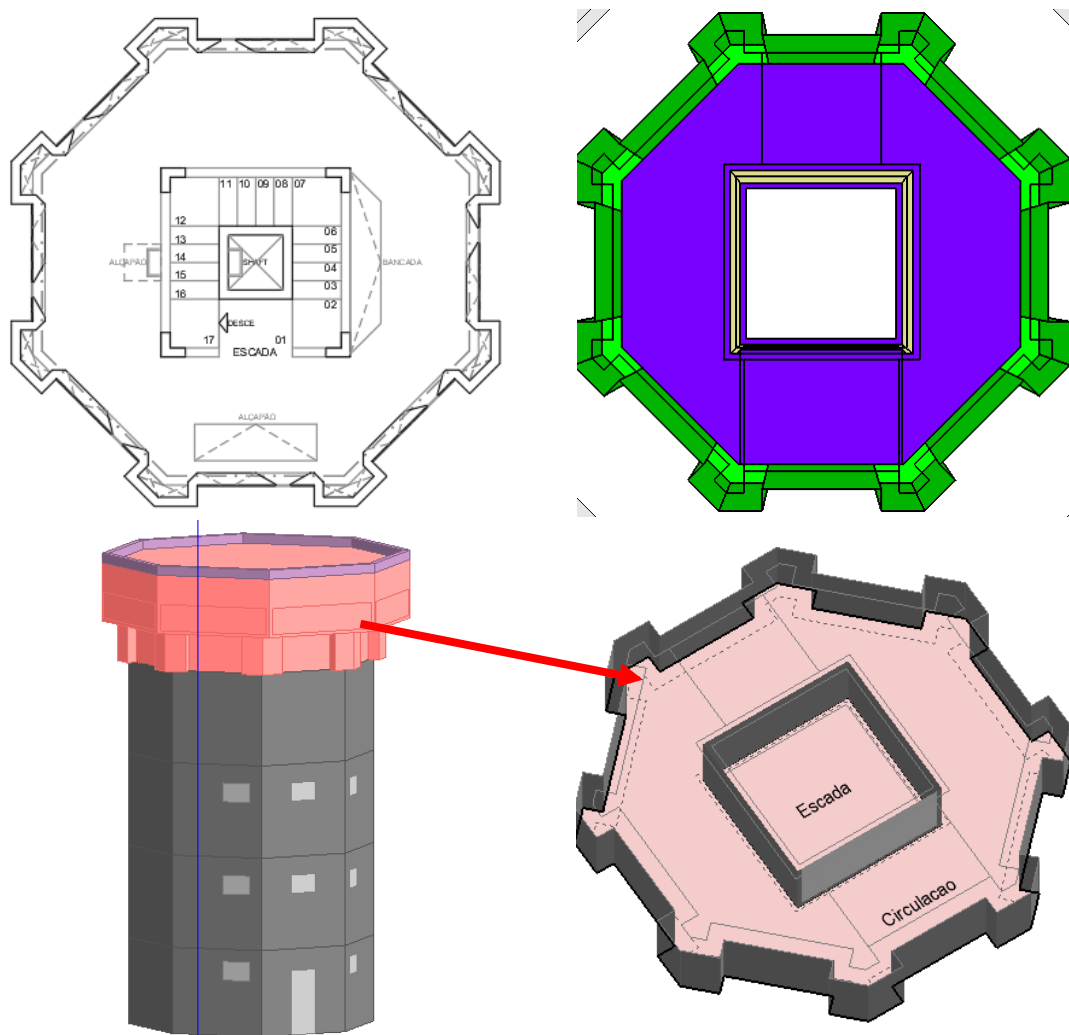
**Quadro 5 - Ambientes da Torre de Vigilância avaliados nas simulações computacionais**

| Nome da Planta          | Ambientes           | Pé direito | Dimensão            | Capacidade        | Contém             |
|-------------------------|---------------------|------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| Planta Alojamento       | Alojamentos A e B   | 2,80m      | 11,31m <sup>2</sup> | 02 pessoas (cada) | Beliche            |
| Planta Posto Vigilância | Posto de Vigilância | 2,80m      | 31,75m <sup>2</sup> | 03 pessoas        | Bancadas e Alçapão |

Nota: Na ventilação natural e mecânica também foi analisada a escada



**Figura 33 – Alojamento A e B: localização na edificação da Torre de Vigilância, planta e modelo computacional**



**Figura 34 – Posto de Vigilância: localização na edificação da Torre de Vigilância, planta e modelo computacional**

As propriedades térmicas dos fechamentos verticais e horizontais foram definidas por meio da NBR 15.220 (ABNT, 2005) (Tabela 2). A ventilação e iluminação natural ocorre por janelas, com dimensões de 0,90cm x 0,60cm. As portas externas são metálicas com vão de 80cm.

**Tabela 2 - Propriedades termo físicas dos fechamentos verticais e horizontais da Torre de Vigilância**

|                   | Envoltória       | Materiais                                 | $\alpha$ | Espessura (cm) | R (m <sup>2</sup> K/W) | U (W/m <sup>2</sup> K) | CT (J/m <sup>2</sup> K) |
|-------------------|------------------|---|----------|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Alojamentos A e B | Paredes Externas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,85     | 40,00          | 0,40                   | 2,50                   | 48,00                   |
|                   | Paredes internas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,20     | 15,00          | 0,5385                 | 1,85                   | 36,00                   |
|                   | Forro            | Laje de concreto                          | 0,20     | 20,00          | 0,385                  | 2,59                   | 48,00                   |
| Vigilância        | Paredes Externas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,85     | 40,00          | 0,40                   | 2,50                   | 48,00                   |
|                   | Paredes internas | Concreto de alta resistência + metacaulin | 0,85     | 15,00          | 0,5385                 | 1,85                   | 36,00                   |
|                   | Forro/ Cobertura | Laje de concreto                          | 0,85     | 20,00          | 0,385                  | 2,59                   | 48,00                   |

$\alpha$ : absorvância; R: resistência térmica total; U: transmitância térmica total e CT: capacidade térmica

### E.3.2. Simulação computacional

As simulações de conforto ambiental para os projetos de edificações penais são feitas pelo plug-in do EnergyPlus inserido no software DesignBuilder, desenvolvido pela empresa britânica DesignBuilder Software Ltd. O EnergyPlus foi desenvolvido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos da América e validado pela Standard 140-2004 (ASHRAE, 2004).

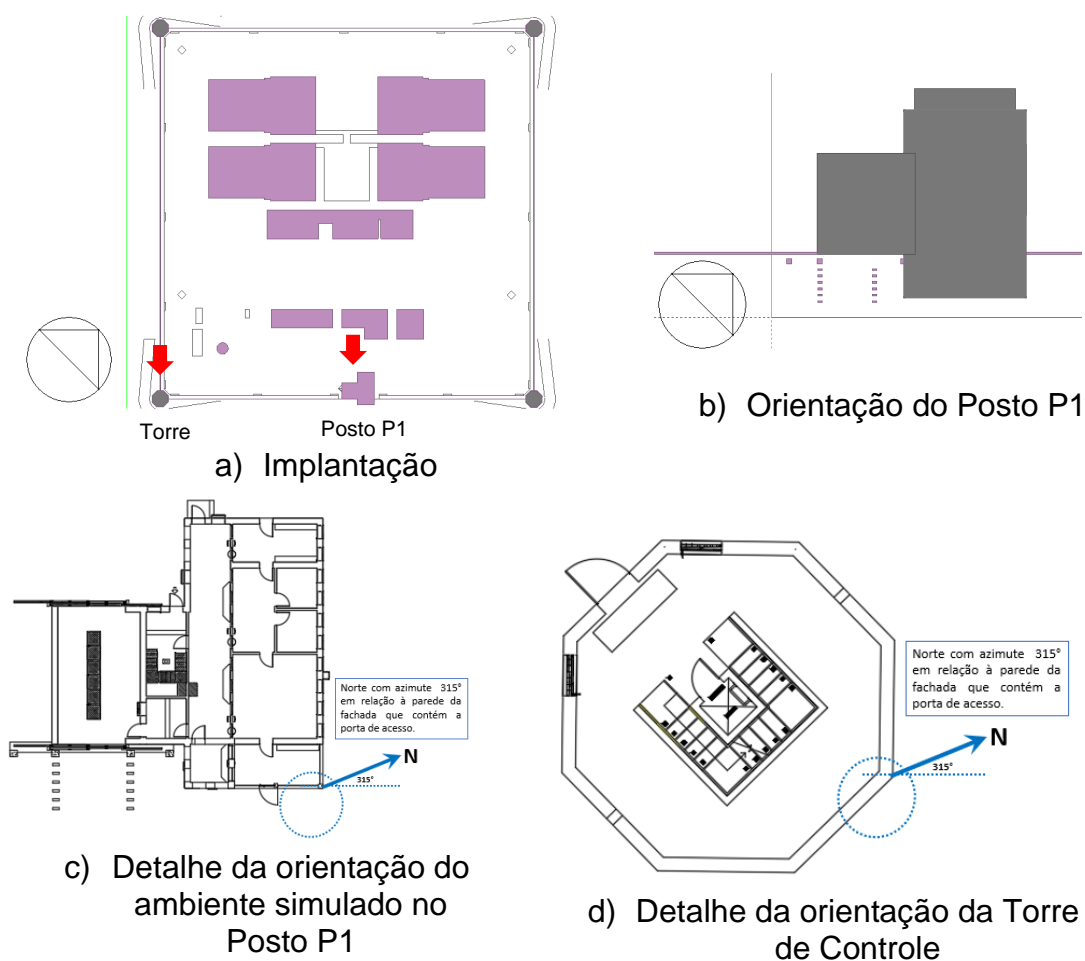
O DesignBuilder possui interface gráfica visual e conta com ferramentas que permitem modelar de forma eficiente os parâmetros como ventilação natural, iluminação natural, e ainda conta com um banco de dados com diferentes materiais para construção. É possível, também, a inserção das propriedades térmicas dos materiais construtivos, bem como schedules de ventilação natural e/ou artificial, de ocupação, equipamentos e iluminação e, da inserção de dados do dia típico de projeto para o período de verão e/ou inverno, possibilitando obter os resultados em demanda de energia para resfriamento e/ou aquecimento, desempenho térmico dos sistemas construtivos, sua capacidade de ventilação e iluminação natural, cálculo das cargas térmica e desempenho de todo o edifício no âmbito térmico e energético (DOE, 2016).

As simulações compreenderam as etapas de modelagem da geometria com inserção das propriedades térmicas dos materiais, inserção dos padrões de ocupação dos ambientes e dos parâmetros dos sistemas de iluminação,

ventilação natural e equipamentos, determinação da Temperatura do Solo e simulação para os períodos determinados de cada análise.

### E.3.2.1. Orientação dos edifícios

A orientação dos edifícios do Posto P1 e da Torre de Vigilância foram definidos pela implantação do projeto arquitetônico e correspondem aos azimutes de 105° (Figura 35).



**Figura 35 – Orientação solar da implantação do Posto P1 e Torre de Vigilância**

Destaca-se que a muralha perimétrica não oferece sombreamento às janelas dos Alojamentos da Torre de Vigilância, pois sua altura é menor que o peitoril das janelas, não sendo considerado nas simulações. Por fim, as trocas de ar inseridas na simulação foram de 01 ac/hora, conforme Durmayaz (2000).

### E.3.2.2. Padrões de Ocupação dos Ambientes e dos Parâmetros do Sistema de Iluminação

Os padrões de ocupação e ganhos internos foram tomados como referência no documento intitulado “CheckList de Simulação - Torre de Vigilância e Posto de Controle (Posto P1) – Resposta”, que especifica os perfis de ocupação para os

ambientes, os equipamentos, a quantidade e potência das luminárias, a partir de informações obtidas nos projetos (Tabela 3 e Tabela 4).

**Tabela 3 - Padrões de ocupação e iluminação artificial – Posto P1**

|                     | Parâmetros                         | Valores adotados              |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Alojamento 1 e 2    | Quantidade                         | 04 pessoas (cada)             |
|                     | Atividade                          | Sentado (60W/m <sup>2</sup> ) |
|                     | Ocupação                           | 24 horas                      |
|                     | Densidade de Potência (iluminação) | 10,40W/m <sup>2</sup>         |
| Posto de Controle   | Quantidade                         | 04 pessoas                    |
|                     | Atividade                          | Sentado (60W/m <sup>2</sup> ) |
|                     | Ocupação                           | 24 horas                      |
|                     | Densidade de Potência (iluminação) | 10,40 W/m <sup>2</sup>        |
| Posto de Vigilância | Quantidade                         | 08 pessoas                    |
|                     | Atividade                          | Em pé (90W/m <sup>2</sup> )   |
|                     | Ocupação                           | 24 horas                      |
|                     | Densidade de Potência (iluminação) | 10,40 W/m <sup>2</sup>        |

**Tabela 4 - Padrões de ocupação e de iluminação artificial – Torre de Vigilância**

|                     | Parâmetros                         | Valores adotados              |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Alojamento A e B    | Quantidade                         | 02 pessoas (cada)             |
|                     | Atividade                          | Sentado (60W/m <sup>2</sup> ) |
|                     | Ocupação                           | 24 horas                      |
|                     | Densidade de Potência (iluminação) | 10,40 W/m <sup>2</sup>        |
| Posto de Vigilância | Quantidade                         | 03 pessoas                    |
|                     | Atividade                          | Em pé (90W/m <sup>2</sup> )   |
|                     | Ocupação                           | 24 horas                      |
|                     | Densidade de Potência (iluminação) | 10,40 W/m <sup>2</sup>        |

#### E.3.2.3. Arquivo Climático

Utilizou-se o arquivo climático da cidade de Porto Velho, localizada na Zona Bioclimática 8, estabelecida pela NBR 15220 (ABNT, 2005), acessado no site Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA)<sup>7</sup>, disponível em Roriz Bioclimática – Conforto térmico e Eficiência Energética<sup>8</sup>, considerando o período base de 1961-1990 (Tabela 5).

<sup>7</sup> Disponível em [https://openeci.org/wiki/Solar\\_and\\_Wind\\_Energy\\_Resource\\_Assessment\\_\(SWERA\)](https://openeci.org/wiki/Solar_and_Wind_Energy_Resource_Assessment_(SWERA)).

<sup>8</sup> Disponível em [http://www.roriz.eng.br/epw\\_9.html](http://www.roriz.eng.br/epw_9.html).



**Tabela 5 - Dados geográficos e climatológicos de Porto Velho**

| Cidade                  | Latitude     | Longitude   | Altitude (m) | Temperatura do ar média anual(°C) | Umidade Relativa do ar média anual (%) |
|-------------------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------------------|--|
| <b>Porto Velho (RO)</b> | 8° 45' 43'S' | 63° 54' 7"O | 83m          | 26,31°C                           | 83,84%                                 |

#### E.3.2.4. Avaliação de Conforto – Método de Fear e Bragger (1998) adaptado para temperaturas mensais

As condições ambientais de ocupação para conforto térmico possuem referência na definição de conforto térmico, dada pela NBR 15.220 (ABNT, 2005), como a satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente.

A Standard 55 (ASHRAE, 2013) denominada “Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy” apresenta um índice baseado nos estudos de conforto térmico adaptativo proposto por De Dear e Brager (1998). O método se aplica a edifícios naturalmente ventilados, considerando ocupação e fontes internas de calor para melhor representar a condição de conforto dos usuários.

Os níveis de conforto são estabelecidos pela temperatura operativa interna ideal ou pela “neutralidade térmica” mensal ( $T_n$ , em °C) relacionada às médias mensais da temperatura externa do ar ( $T_{e,med.}$ , em °C), conforme Equação 01. Destaca-se que a equação é válida para  $T_{Emed}$  entre 10,0°C e 33,5°C.

$$T_n = 17,8 + 0,31 \times T_{Emed} \quad \text{Equação 01}$$

Após a determinação da temperatura neutra, a ASHRAE estabelece um intervalo de temperaturas de conforto para 80% ou 90% de usuários satisfeitos. As faixas são determinadas por limites superiores e inferiores

Para 80% dos usuários satisfeitos

$$(T_n - 3,5) \leq T_{op} \leq (T_n + 3,5) \quad \text{Equação 02}$$

Para 90% dos usuários satisfeitos

$$(T_n - 2,5) \leq T_{op} \leq (T_n + 2,5) \quad \text{Equação 03}$$

Para esta pesquisa, considerou-se a faixa de 80% de usuários satisfeitos. De posse das temperaturas mensais operativas internas ideais ( $T_n$ ), é possível quantificar as horas de desconforto por calor e/ou frio e de conforto térmico dos ambientes.

### E.3.2.5. Avaliação de Consumo de energia – Método Graus-Dia Adaptado (Graus-Mês)

Este método tem como objetivo estimar a quantidade de energia requerida em uma edificação para proporcionar conforto térmico a seus habitantes, a qual pode ser de aquecimento ou resfriamento, conforme a localização geográfica e os dados do arquivo climático utilizado na simulação computacional. Utilizaram-se as faixas de conforto obtidas da Tn como os valores dos termostatos de resfriamento e aquecimento do sistema de ar condicionado.

Pasa et al. (2012) citam que o método é baseado no princípio de que as perdas de energia da construção são proporcionais às diferenças de temperatura interna e externa. A energia é adicionada ou retirada da construção quando há perda para manter as condições ideais de conforto no ambiente durante as estações frias e quentes.

Os mesmos autores apresentam o método graus-dia, que é um parâmetro climático podendo ser definido como o somatório das diferenças de temperatura, quando esta se encontra abaixo ou acima de uma temperatura base (Tb).

A temperatura base adotada é a obtida pelos limites inferior e superior quando da aplicação do método de De Dear e Brager (1998). Verifica-se a temperatura média diária (Tméd) durante todo o ano e quando esta for menor do que Tb, calcula-se a diferença (Tb - Tméd), ou (Tméd - Tb) somando-se estas diferenças, dia a dia, para todo o ano. Segundo PASA (2012) o número de graus-dia para resfriamento e aquecimento é calculado pela Equação 4 e 5.

$$CDD = \sum (Tméd - Tb) \quad \text{Equação 4}$$

$$HDD = \sum (Tb - Tméd) \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

CDD: Número de graus dias para resfriamento;

Tméd: Temperatura média (°C) e;

Tb: Temperatura base (°C).

Devem ser calculados as perdas pela envoltória, as perdas localizadas e as perdas pela ventilação, pois o coeficiente global de perda de calor (L) depende da forma e materiais construtivos utilizados (PASA, 2012) (Equação 6).

$$L = \sum U * A + I * (\delta * Cp) * \frac{V}{3,6} \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

U: transmitância térmica (W/m² °C);

A: área dos ambientes (m²);

L: taxa de troca de ar, adotada em 1ac/h (ABNT, 2005)

V: volume interno da construção (m<sup>3</sup>) e;

δCp: capacidade térmica volumétrica do ar, adotada em 1,2kJm<sup>3</sup>K (Durmaz, 2000)

O consumo médio de energia para resfriamento (Qc) segundo Pasa (2012) é dado pela Equação 7, onde Qc fornece valores em KWh/ano.

$$Q_c = CDD * L * \frac{24 * 30}{1000} \quad \text{Equação 7}$$

#### E.3.2.6. Desempenho luminíco

A iluminação dos ambientes de trabalho é primordial para o bem-estar dos usuários, tendo em vista que ajuda a promover maior segurança nos movimentos e melhor desempenho das tarefas visuais, inibindo a fadiga e o desconforto. Uma iluminação deficiente tem um efeito negativo no bem-estar humano, além de conduzir a uma execução ineficiente ou perigosa das tarefas humanas, aumentando o risco de acidentes ou até causando doenças. Décadas de investigação científica internacional conduziram ao estudo dos níveis luminosos necessários a várias tarefas específicas. Em locais onde estas recomendações não forem seguidas, a iluminação pode prejudicar o conforto humano, a saúde, a segurança e a produtividade.

O ambiente lumínico é o requisito que trata acerca das características quantitativas e qualitativas de iluminação em um ambiente, seja por fonte natural e/ou artificial ou combinação de ambos, sendo que a iluminação natural é sempre considerada o mais efetivo e eficiente dentre todos os sistemas, sendo, portanto, a referência.

Para a análise da iluminância, foi considerado o dia típico de projeto de iluminação da cidade de Porto Velho, que de acordo com Vianna e Gonçalves (2001) é o dia 27/11. O dia típico é representativo das condições de iluminância média, eliminando-se extremos, sendo, portanto, um parâmetro recomendado para estudos de simulação computacional. Os dados de iluminância disponível na abóbada constam dos arquivos climáticos epw de simulação.

Os resultados de Iluminância (E) dos Alojamentos, Posto de Controle e Posto de Vigilância, foram obtidos considerando a orientação de implantação dos edifícios e a altura do plano de trabalho de 0,75m do piso. Os produtos são:

- Imagens do plano de simulação com a iluminância horária das 7 às 18h, representada em escala de cores sem limites fixos;
- Quadros resumos com os valores de iluminância máxima, média, mínima, uniformidade (relação entre a iluminância mínima e a média) das 7 às 18h para cada zona bioclimática.

A iluminação analisada de forma isolada não traduz observações relevantes quanto ao desempenho. Desta forma, buscou-se a uniformidade (razão entre o valor mínimo e o valor médio), que no entorno imediato não pode ser menor que 0,5 (ABNT, 2013).

Para a análise da métrica *Spatial Daylight Autonomy* (sDA)<sup>9</sup>, as simulações foram realizadas considerando as 8760 horas do ano e o desempenho mínimo requerido é que os ambientes atinjam 60lux, em 100% das horas anuais. Os produtos são:

- a) Imagens do plano de simulação com o sDA representado em uma escala de cores de 0 a 100% das horas,
- b) Em porcentagem total de horas anuais que a iluminação é superior a 60lux.

#### E.3.2.7. Ventilação natural e mecânica – método CFD

Essa avaliação foi feita apenas para a Torre de Vigilância, que possui exaustores projetados.

Utilizou-se o método Computacional Fluid Dynamics (Dinâmica de Fluídos Computacionais - CFD), o qual permite que por meio de métodos numéricos, calcular a temperatura, a velocidade, a pressão do ar e várias outras propriedades em um espaço.

As seguintes considerações foram feitas:

##### I. Para Ventilação Natural:

Para realizar as análises trocou-se as aberturas dos brises fixos de “Hole” para “Openings”, com a opção de “No Glazing” e sem “frame/dividers”, para assim, obter o vão por completo nas dimensões pré-definidas no projeto de referência.

##### II. Para Ventilação Mecânica:

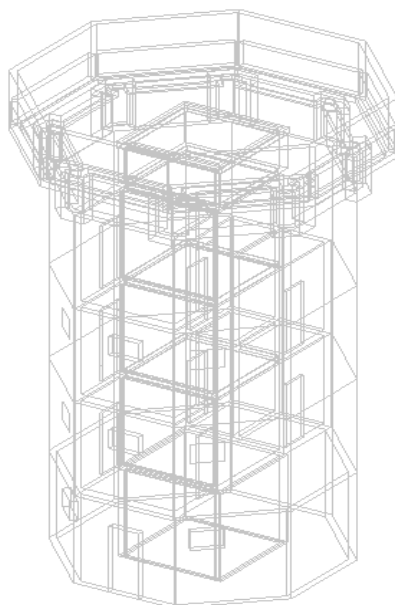
Para realizar as análises inseriu-se o exaustor no ponto de instalação nos ambientes, na aba “CFD circulation fan”, com dimensões de 5x5cm. A vazão considerada foi de 1080m<sup>3</sup>/h e inseridos na aba *flow rate* do CDF, dado em 300l/s. A potência é de 173W e a *Flow Direction* igual a *Positive*.

---

<sup>9</sup> A autonomia da luz do dia (sDA) é uma métrica recomendada pela Sociedade de Engenharia da Iluminação da América do Norte (IESNA), que representa a porcentagem do tempo ocupado durante o ano, em que um limite mínimo de iluminação de plano de trabalho de 60 lux é mantido apenas pela luz do dia. Define até que ponto um espaço tem luz natural suficiente para permitir que a atividade prescrita seja realizada sem a necessidade de iluminação elétrica. O sDA representa a porcentagem da área do plano de trabalho que excede 60 lux por pelo menos 55% do tempo do ano.

No processo de simulação de CFD, define-se o *grid* para construção dos contornos de 3D do CFD. Ocorre a verificação do modelo por meio do *grid*, determinando o número de células x, y e z que irão interagir para calcular a velocidade do vento (Figura 36).

**a) Modelo em Grid**



**b) Verificação do Grid**

CFD Grid Statistics

Analysis: torre inteira

Domain: Torre de Vigilancia

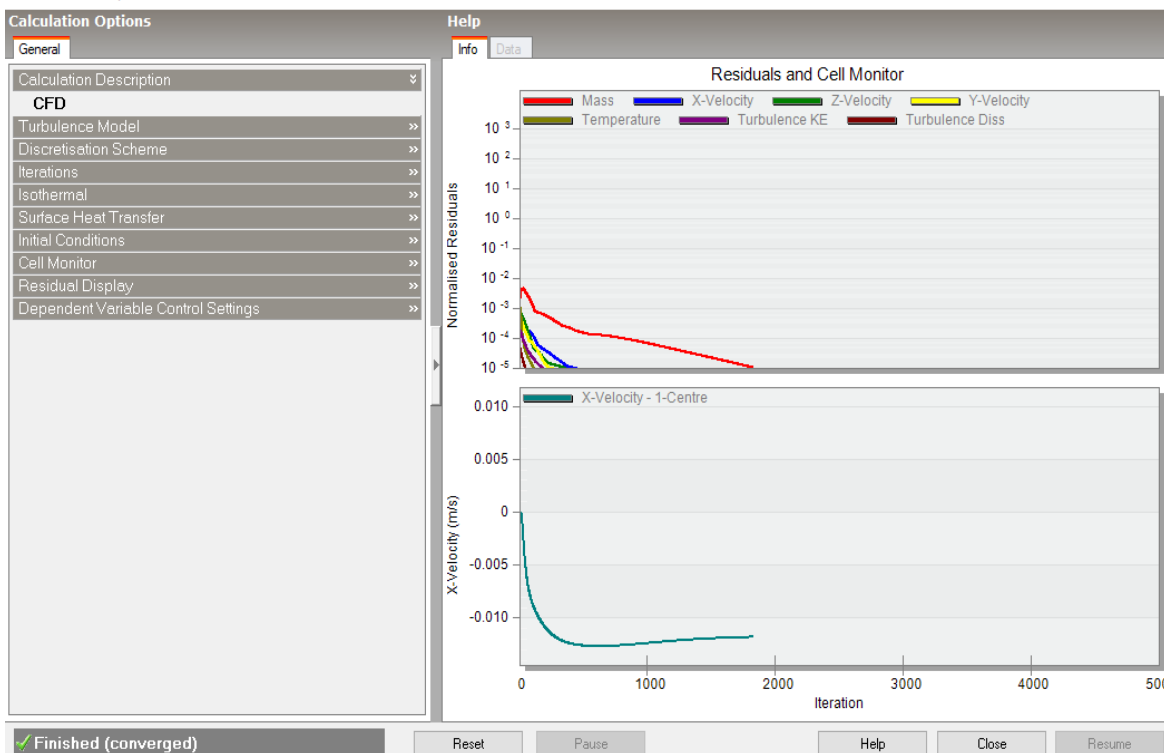
**Grid Statistics**

| Description           | Data   |
|-----------------------|--------|
| Number X Cells        | 61     |
| Number Y Cells        | 60     |
| Number Z Cells        | 48     |
| Max aspect ratio      | 15.406 |
| Required Memory (MB)  | 22.6   |
| Available Memory (MB) | 937.8  |
| Check                 | OK     |

**Figura 36 - Grid e verificação do CFD**

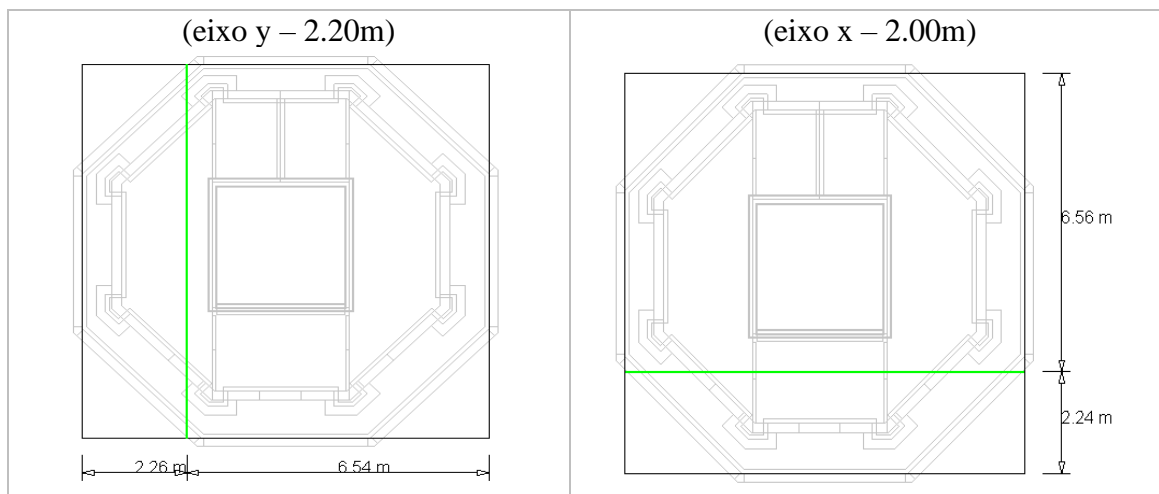
Após, este processo inicia-se a simulação e o cálculo das interações, por meio do painel “*Edit Calculation Options*”. Por meio desse resultado preliminar, observou-se que o objeto de estudo, não apresenta alta interação de velocidade do vento, ou seja, a sua interação não extrapola o eixo 0m/s para valores positivos, para ventilação natural, como exemplo (Figura 37).

Edit Calculation Options

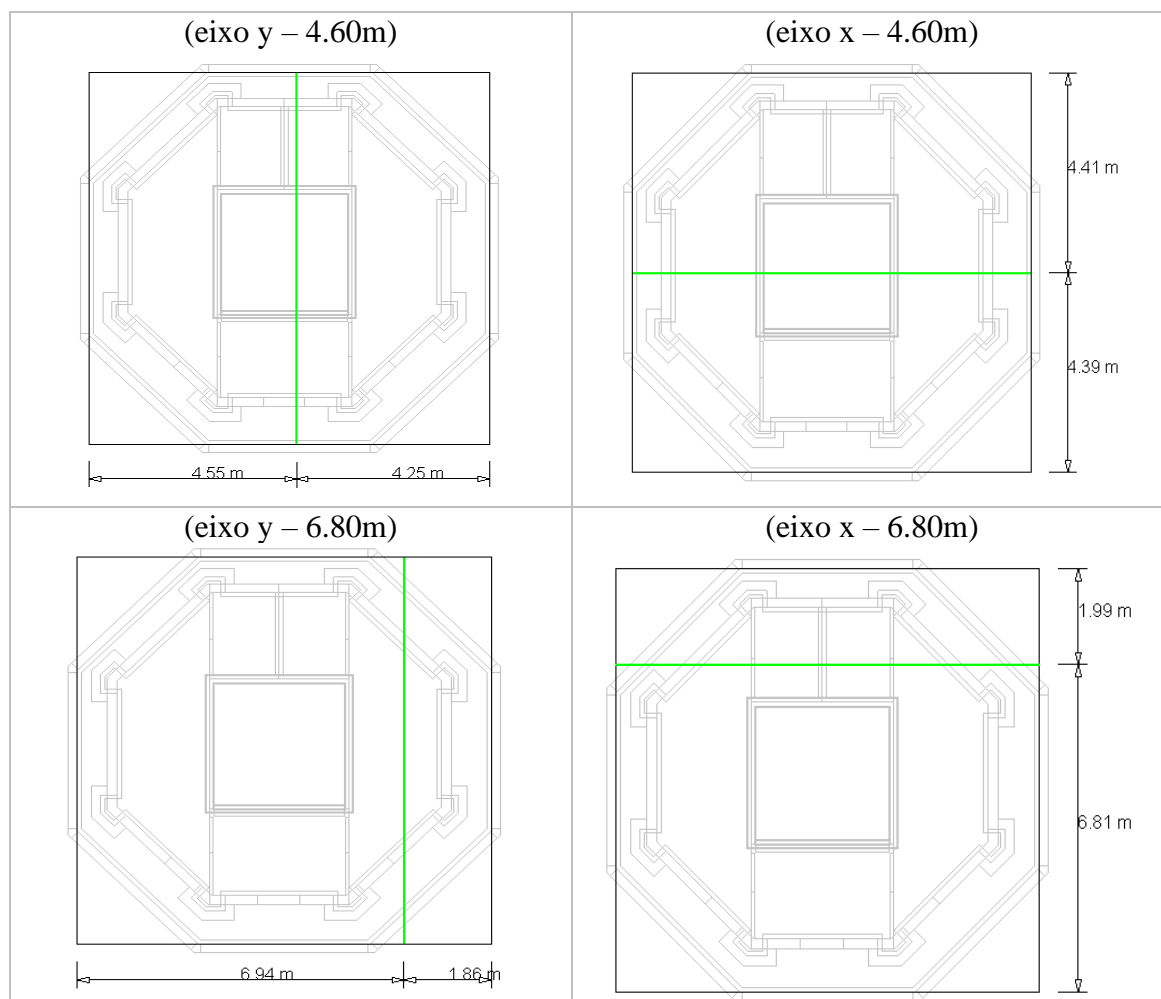


**Figura 37 - Cálculo das interações**

Após essa verificação, é possível então definir as “*faces*” de interação do CFD, o que feito na forma de três eixos em Y e em x, conforme a Figura 38.



**Figura 38 – Eixos analisados do CFD**



**Figura 38 – Eixos analisados do CFD (continuação)**



## E.4. Resultados

### E.4.1. Resultados de Conforto Térmico

A cidade de Porto Velho-RO apresentou faixa de conforto térmico adaptativo de 22,24°C a 29,71°C (Tabela 6).

**Tabela 6 – Temperatura Neutra e limites inferior e superior de Conforto Adaptativo conforme De Dear e Brager (1998) para a cidade de Porto Velho**

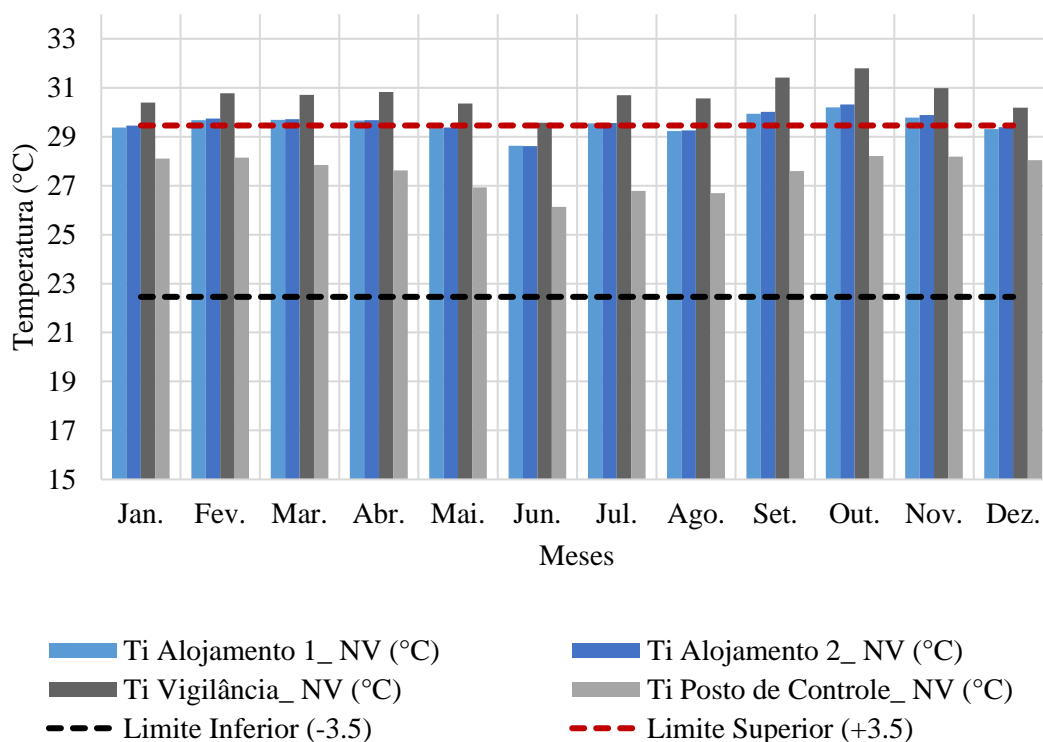
| Mês  | Temperatura Externa (°C) | Temperatura neutra – T <sub>n</sub> (°C) | Limite Inferior (°C) (T <sub>n</sub> -3.5) | Limite Superior (°C) (T <sub>n</sub> +3.5) |
|------|--------------------------|--|--|--|
| Jan. | 25.91                    | 25.83                                    | 22.33                                      | 29.33                                      |
| Fev. | 26.26                    | 25.94                                    | 22.44                                      | 29.44                                      |
| Mar. | 26.19                    | 25.92                                    | 22.42                                      | 29.42                                      |
| Abr. | 26.59                    | 26.04                                    | 22.54                                      | 29.54                                      |
| Mai. | 26.21                    | 25.93                                    | 22.43                                      | 29.43                                      |
| Jun. | 25.60                    | 25.74                                    | <b>22.24</b>                               | 29.24                                      |
| Jul. | 26.45                    | 26.00                                    | 22.50                                      | 29.50                                      |
| Ago. | 26.01                    | 25.86                                    | 22.36                                      | 29.36                                      |
| Set. | 26.77                    | 26.10                                    | 22.60                                      | 29.60                                      |
| Out. | 27.12                    | 26.21                                    | 22.71                                      | <b>29.71</b>                               |
| Nov. | 26.45                    | 26.00                                    | 22.50                                      | 29.50                                      |
| Dez. | 26.22                    | 25.93                                    | 22.43                                      | 29.43                                      |

#### E.4.1.1. Posto P1

Os ambientes Posto de Controle do Posto P1 se enquadram nos limites de conforto em todos os meses do ano, com valores médios de temperatura interna de 27,53°C. Os Alojamentos 1 e 2, ultrapassam o limite superior, nos meses de fevereiro, setembro, outubro e novembro, com valores médios, em ambos, de 29,7°C, 29,95°C, 30,3°C e 29,8°C, respectivamente. O posto de vigilância ultrapassa o limite superior em todos os meses do ano, com temperatura média anual de 30,69°C (Tabela 7, Figura 39).

**Tabela 7 – Médias mensais da temperatura interna do ar para o Posto P1**

| Mês          | Alojamento 1 | Alojamento 2 | Posto de Controle | Posto de Vigilância |
|--------------|--------------|--------------|-------------------|---------------------|
| Jan.         | 29.38        | 29.45        | 28.11             | 30.39               |
| Fev.         | 29.68        | 29.74        | 28.15             | 30.78               |
| Mar.         | 29.69        | 29.72        | 27.85             | 30.71               |
| Abr.         | 29.66        | 29.68        | 27.62             | 30.83               |
| Mai.         | 29.35        | 29.37        | 26.93             | 30.36               |
| Jun.         | 28.63        | 28.62        | 26.13             | 29.57               |
| Jul.         | 29.54        | 29.56        | 26.79             | 30.69               |
| Ago.         | 29.23        | 29.26        | 26.69             | 30.56               |
| Set.         | 29.94        | 30.01        | 27.60             | 31.42               |
| Out.         | 30.20        | 30.31        | 28.21             | 31.79               |
| Nov.         | 29.78        | 29.89        | 28.19             | 30.98               |
| Dez.         | 29.31        | 29.39        | 28.04             | 30.19               |
| <b>Média</b> | <b>29.53</b> | <b>29.58</b> | <b>27.53</b>      | <b>30.69</b>        |



**Figura 39 – Média mensal da temperatura do ar interna e limites inferior e superior de Conforto Adaptativo conforme De Dear e Brager (1998), para o Posto P1**

#### E.4.1.2. Torre de Vigilância

Na condição naturalmente ventilada, todos os ambientes da Torre de Vigilância ficaram acima do limite superior em todos os meses do ano, com temperatura média superior a 33,0°C (Tabela 8, Figura 40). Na condição em que foi considerada ventilação mecânica, isso também ocorre, com valores médios de temperatura interna de 30,53°C para o Alojamento A, de 30,48°C para o Alojamento B e de 31,58°C, para Vigilância (Tabela 10, Figura 41). No entanto, a condição por ventilação mecânica apresenta melhores condições internas, pois reduz a temperatura interna em torno de 2,5°C em relação a condição naturalmente ventilada.

Tabela 8 – Médias mensais da temperatura interna do ar para a Torre de Vigilância

| Mês          | Média mensal da temperatura do ar interna – condição naturalmente ventilada (°C) |              |              |
|--------------|--|--------------|--------------|
|              | Alojamento A   | Alojamento B | Vigilância   |
| Jan.         | 32.87  | 32.60        | 34.32        |
| Fev.         | 33.41  | 33.07        | 34.84        |
| Mar.         | 33.48  | 33.13        | 34.35        |
| Abr.         | 33.53  | 33.28        | 35.00        |
| Mai.         | 33.44  | 33.38        | 34.25        |
| Jun.         | 32.87  | 32.93        | 34.02        |
| Jul.         | 33.75  | 33.79        | 34.61        |
| Ago.         | 33.66  | 33.77        | 35.49        |
| Set.         | 34.51  | 34.63        | 36.32        |
| Out.         | 34.47  | 34.44        | 36.67        |
| Nov.         | 33.87  | 33.80        | 35.23        |
| Dez.         | 32.13  | 32.20        | 33.14        |
| <b>Média</b> | <b>33.50</b>   | <b>33.42</b> | <b>34.85</b> |

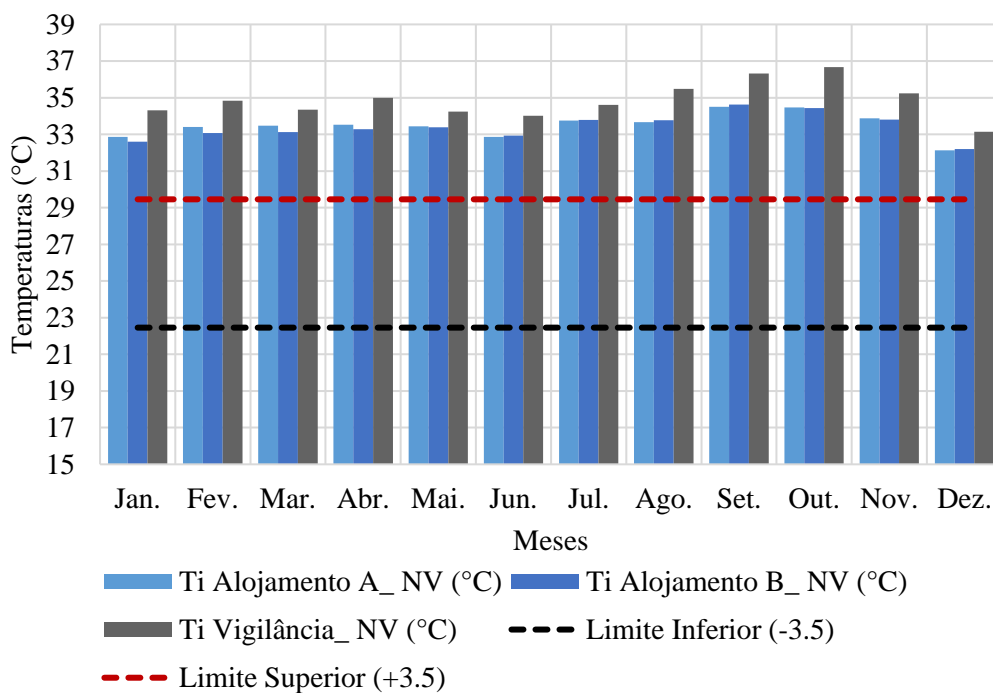


Figura 40 – Média mensal da temperatura do ar interna e limites inferior e superior de Conforto Adaptativo conforme De Dear e Brager (1998), para a Torre de Vigilância na condição naturalmente ventilada

Tabela 9 – Médias mensais da temperatura interna do ar para a Torre de Vigilância

| Mês          | Média mensal da temperatura do ar interna – condição por ventilação mecânica (°C) |              |              |
|--------------|---|--------------|--------------|
|              | Alojamento A  | Alojamento B | Vigilância   |
| Jan.         | 29.95   | 29.77        | 31.09        |
| Fev.         | 30.44   | 30.21        | 31.56        |
| Mar.         | 30.45   | 30.21        | 31.20        |
| Abr.         | 30.66   | 30.49        | 31.77        |
| Mai.         | 30.44   | 30.40        | 31.14        |
| Jun.         | 29.83   | 29.87        | 30.77        |
| Jul.         | 30.79   | 30.82        | 31.51        |
| Ago.         | 30.55   | 30.63        | 31.90        |
| Set.         | 31.35   | 31.44        | 32.69        |
| Out.         | 31.48   | 31.46        | 33.04        |
| Nov.         | 30.80   | 30.76        | 31.86        |
| Dez.         | 29.63   | 29.68        | 30.48        |
| <b>Média</b> | <b>30.53</b>  | <b>30.48</b> | <b>31.58</b> |

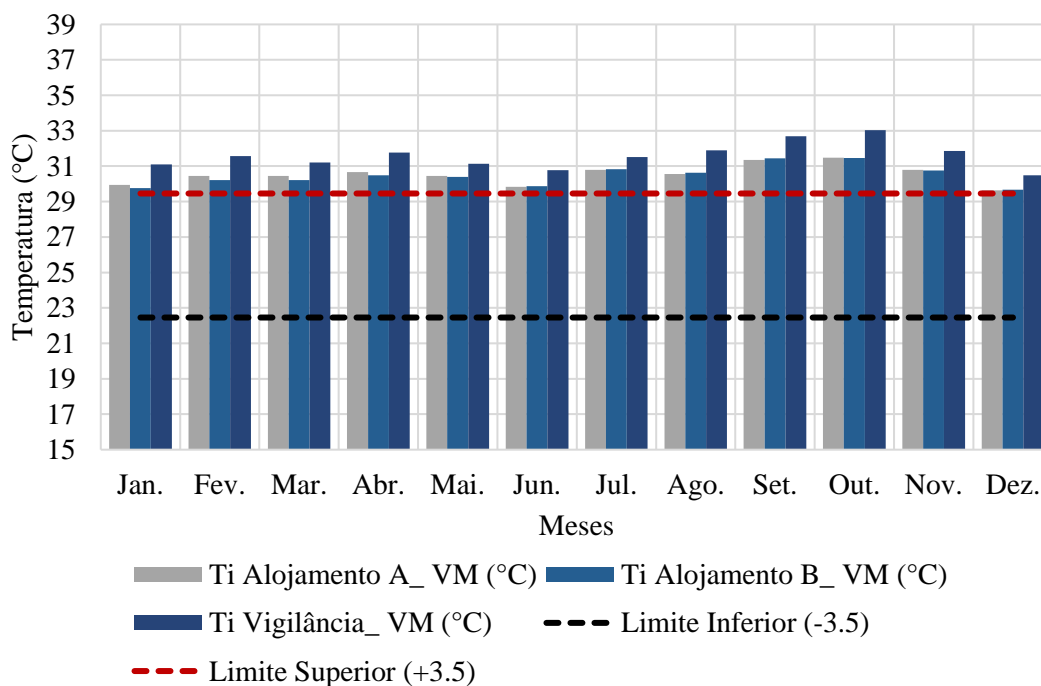


Figura 41 – Média mensal da temperatura do ar interna e limites inferior e superior de Conforto Adaptativo conforme De Dear e Brager (1998), para a Torre de Vigilância na condição por ventilação mecânica

#### E.4.2. Resultados de Consumo de Energia

Na Torre de Vigilância, pelo Método dos Graus-Hora Adaptado, na condição naturalmente ventilada é requerido consumo de energia para resfriamento no alojamento A de 5.707kWh/ano, no alojamento B de 5.593kWh/ano e no Posto de Vigilância de 20.512kWh/ano.

Na condição por ventilação mecânica é requerido consumo de energia para resfriamento no alojamento A de 1.516kWh/ano, no alojamento B de 1.441kWh/ano e no Posto de Vigilância de 10.055kWh/ano.

No Posto P1, no ambiente Posto de Controle não é requerido consumo de energia para resfriamento, sendo necessários nos ambientes Alojamento 1 (461kWh/ano), Alojamento 2 (580kWh/ano) e no Posto de Vigilância (30.287kWh/ano). Não é requerido demanda de energia para aquecimento e resfriamento nos ambientes analisados (Tabela 10).

**Tabela 10 - Resultados do consumo de energia anual para enquadramento nas condições de conforto– ZB8**

| Cidade           | Consumo de energia (kWh/ano)                 |                   |                     |                      |
|------------------|--|-------------------|---------------------|----------------------|
|                  | Torre de Vigilância (Naturalmente Ventilada) |                   |                     |                      |
| Porto Velho (RO) | Alojamento A                                 |                   | Alojamento B        | Posto de vigilância  |
|                  | Aquecimento: 0                               |                   | Aquecimento: 0      | Aquecimento: 0       |
|                  | Resfriamento: 5.707                          |                   | Resfriamento: 5.593 | Resfriamento: 25.512 |
|                  | Torre de Vigilância (Ventilação Mecânica)    |                   |                     |                      |
|                  | Alojamento A                                 |                   | Alojamento B        | Posto de vigilância  |
|                  | Aquecimento: 0                               |                   | Aquecimento: 0      | Aquecimento: 0       |
|                  | Resfriamento: 1.516                          |                   | Resfriamento: 1.441 | Resfriamento: 10.055 |
|                  | Posto de Controle (Naturalmente Ventilada)   |                   |                     |                      |
|                  | Alojamento 1                                 | Alojamento 2      | Posto de Controle   | Posto de Vigilância  |
|                  | Aquecimento: 0                               | Aquecimento: 0    | Aquecimento: 0      | Aquecimento: 0       |
|                  | Resfriamento: 461                            | Resfriamento: 580 | Resfriamento: 0     | Resfriamento: 30.827 |

#### E.4.3. Resultados de Desempenho Lumínico

##### E.4.3.1. Autonomia da Luz do Dia (Spatial Daylight Autonomy – SDA)

Para o Posto P1 (Tabela 9), no ambiente Posto de Vigilância, a premissa de projeto é que o ambiente seja pouco iluminado, para garantir a invisibilidade dos colaboradores. Nesse ambiente, o valor estabelecido de Autonomia da Luz do Dia (Spatial Daylight Autonomy – SDA) de 60lux em 100% das horas do ano, não foi obtido. Entende-se, portanto, que esse resultado atende à premissa de projeto acima estabelecida.

Para os Alojamentos 1 e 2, os valores obtidos são de cerca de 45lux, também abaixo da referência estabelecida de 60lux em 100% das horas anuais. Considerando que o ambiente se destina ao repouso dos ocupantes, o comportamento lumínico do ambiente caracteriza uma condição de penumbra, favorável ao repouso e ao sono. Desta forma, os ambientes avaliados possuem condição lumínica adequada ao fim a que se destinam.

Na Torre de Vigilância o comportamento lumínico dos ambientes dos Alojamentos A e B e Posto de Vigilância é semelhante aos do Posto P1.

A Figura 42 apresenta os resultados da métrica Spatial Daylight Autonomy (sDA) ou Autonomia da Luz do Dia para o Posto P1 e a Figura 43 para a Torre de Vigilância, respectivamente, em porcentagem de horas em que a iluminância no plano de trabalho atinge o valor de 60 lux.

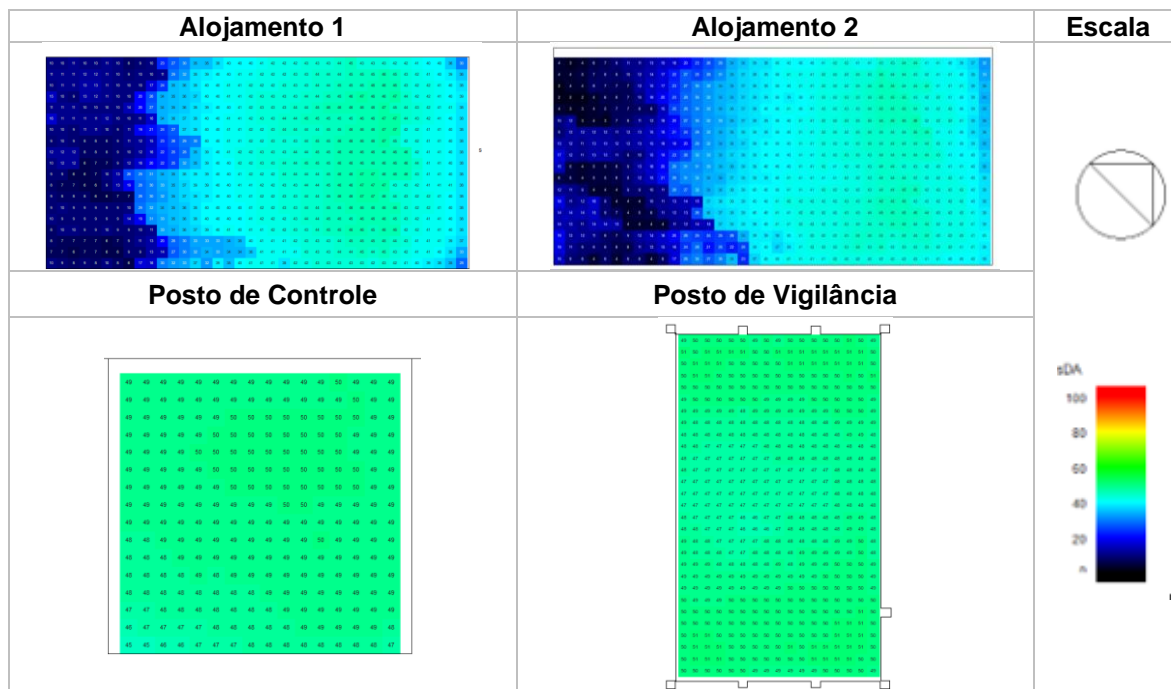


Figura 42 – Autonomia da Luz do Dia (sDA) nos ambientes do Posto P1

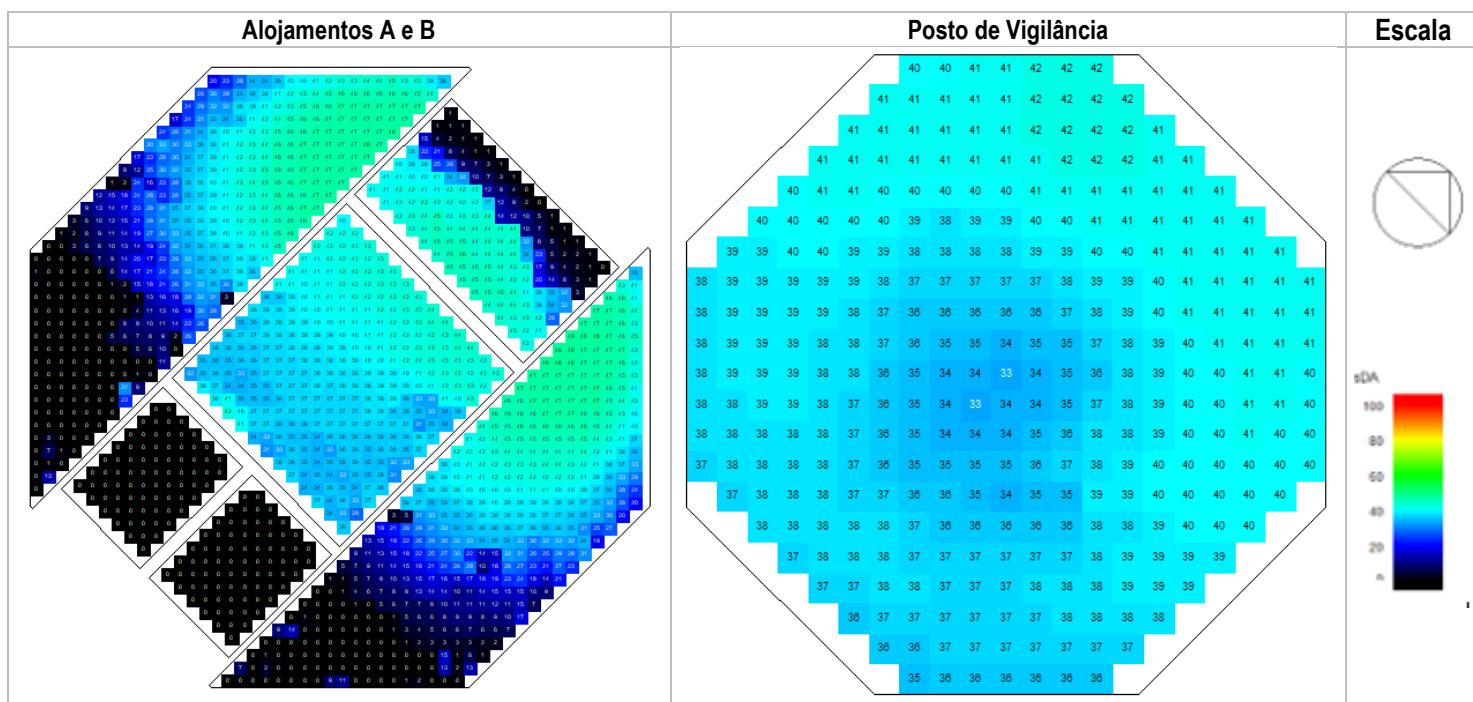


Figura 43 – Autonomia da Luz do Dia (sDA) nos ambientes da Torre de Vigilância

#### E.4.3.2. Posto P1

A Tabela 11 apresenta os resultados de iluminância (E) e uniformidade (U) dos ambientes do Posto P1, para o dia de projeto de iluminação de Porto Velho.

Tabela 11 - Iluminância máxima, média e mínima dos ambientes do Posto P1, para fachada Norte

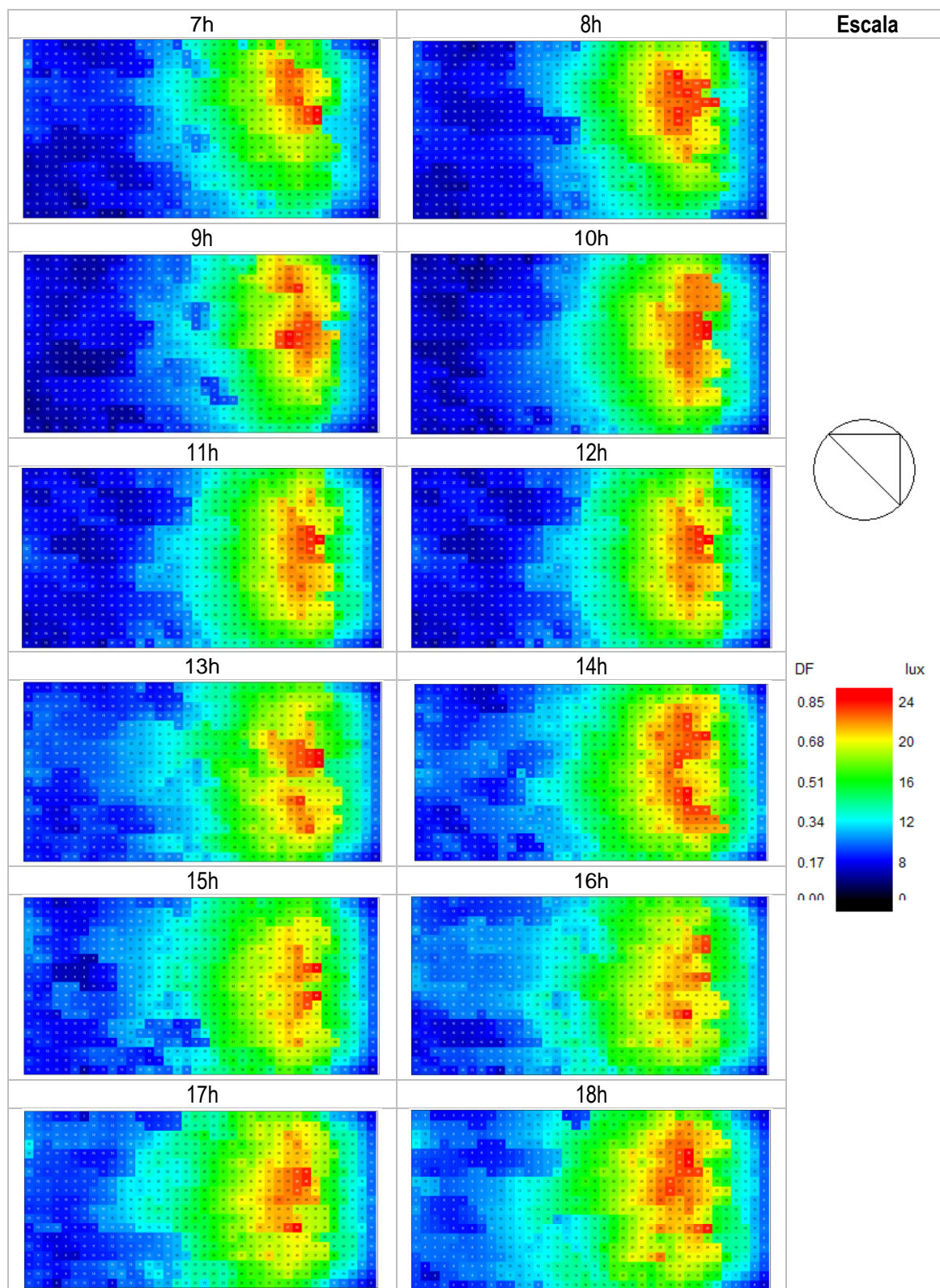
| Hora         | Emáx (lux)   | Emín (lux)  | Eméd (lux)   | U (min/max) | U (min/med) | Emáx (lux)   | Emín (lux)  | Eméd (lux)   | U (min/max) | U (min/med) |
|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|              | Alojamento 1 |             |              |             |             | Alojamento 2 |             |              |             |             |
| 7hrs         | 84.90        | 8.73        | 46.82        | 0.10        | 0.19        | 58.73        | 4.72        | 31.73        | 0.08        | 0.15        |
| 8hrs         | 107.25       | 11.79       | 59.52        | 0.11        | 0.20        | 82.09        | 7.74        | 44.92        | 0.09        | 0.17        |
| 9hrs         | 113.53       | 11.24       | 62.39        | 0.10        | 0.18        | 85.62        | 7.15        | 46.39        | 0.08        | 0.15        |
| 10hrs        | 98.88        | 12.35       | 55.62        | 0.12        | 0.22        | 80.36        | 6.60        | 43.48        | 0.08        | 0.15        |
| 11hrs        | 97.82        | 10.04       | 53.93        | 0.10        | 0.19        | 78.67        | 7.22        | 42.95        | 0.09        | 0.17        |
| 12hrs        | 110.79       | 13.17       | 61.98        | 0.12        | 0.21        | 92.94        | 9.87        | 51.41        | 0.11        | 0.19        |
| 13hrs        | 75.35        | 12.06       | 43.71        | 0.16        | 0.28        | 61.29        | 7.62        | 34.46        | 0.12        | 0.22        |
| 14hrs        | 62.25        | 9.11        | 35.68        | 0.15        | 0.26        | 56.51        | 7.19        | 31.85        | 0.13        | 0.23        |
| 15hrs        | 64.47        | 8.48        | 36.48        | 0.13        | 0.23        | 57.52        | 6.33        | 31.93        | 0.11        | 0.20        |
| 16hrs        | 61.67        | 9.06        | 35.37        | 0.15        | 0.26        | 46.63        | 5.85        | 26.24        | 0.13        | 0.22        |
| 17hrs        | 50.02        | 6.95        | 28.49        | 0.14        | 0.24        | 38.79        | 4.23        | 21.51        | 0.11        | 0.20        |
| 18hrs        | 30.29        | 4.53        | 17.41        | 0.15        | 0.26        | 24.02        | 2.96        | 13.49        | 0.12        | 0.22        |
| <b>Média</b> | <b>79.77</b> | <b>9.79</b> | <b>44.78</b> | <b>0.13</b> | <b>0.23</b> | <b>63.60</b> | <b>6.46</b> | <b>35.03</b> | <b>0.10</b> | <b>0.19</b> |



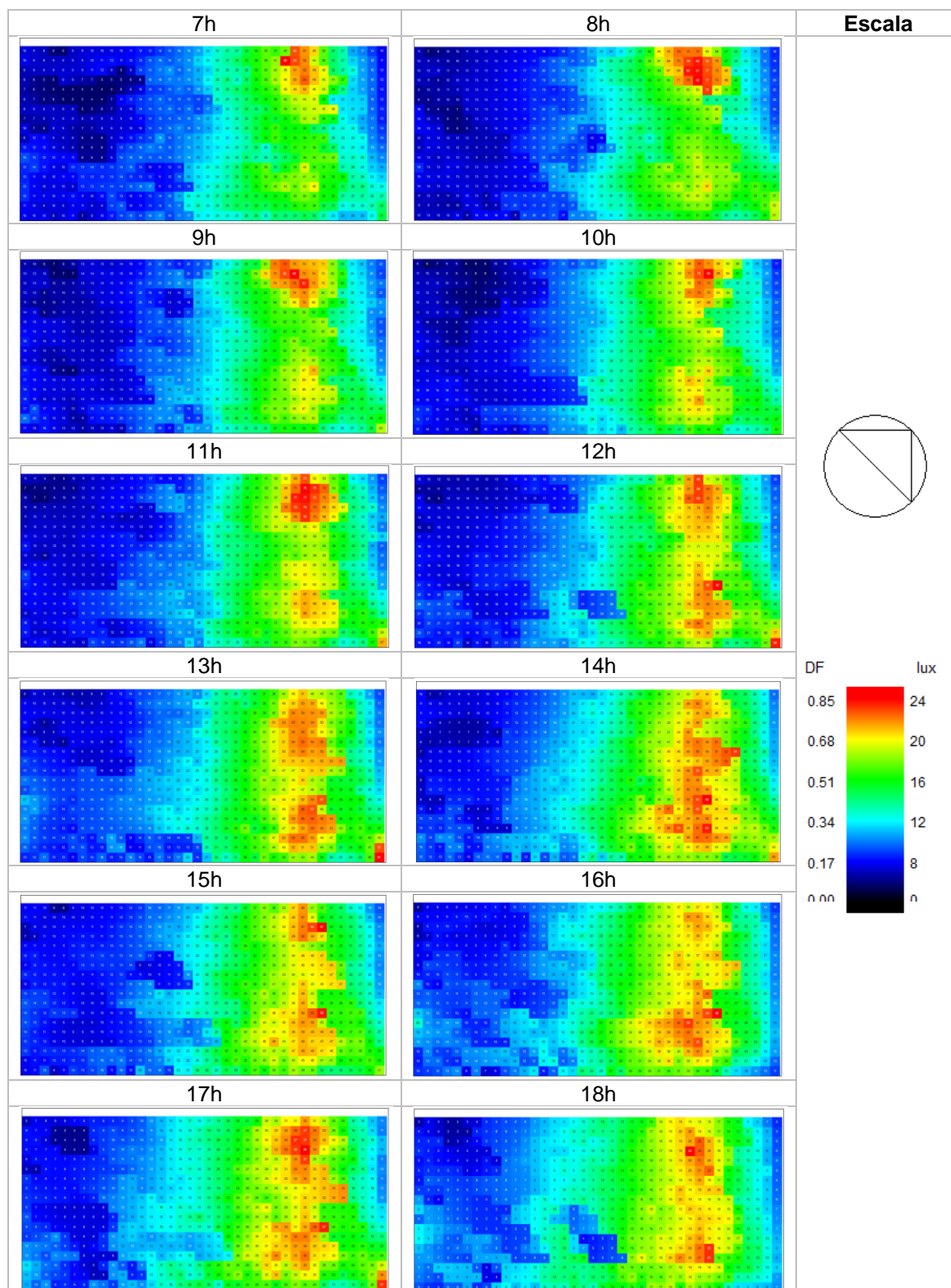
**Tabela 11 - Iluminância máxima, média e mínima dos ambientes do Posto P1, para fachada Norte (continuação)**

| Hora  | Emáx<br>(lux)     | Emín<br>(lux) | Eméd<br>(lux) | U<br>(min/max) | U<br>(min/med<br>) |  | Emáx<br>(lux)       | Emín<br>(lux) | Eméd<br>(lux) | U<br>(min/max) | U<br>(min/med) |
|-------|-------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|--|---------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
|       | Posto de Controle |               |               |                |                    |  | Posto de Vigilância |               |               |                |                |
| 7hrs  | 357.30            | 115.51        | 236.41        | 0.32           | 0.49               |  | 526.95              | 50.68         | 288.82        | 0.10           | 0.18           |
| 8hrs  | 430.01            | 127.28        | 278.65        | 0.30           | 0.46               |  | 617.95              | 65.63         | 341.79        | 0.11           | 0.19           |
| 9hrs  | 384.63            | 103.61        | 244.12        | 0.27           | 0.42               |  | 532.57              | 63.76         | 298.17        | 0.12           | 0.21           |
| 10hrs | 297.07            | 92.06         | 194.57        | 0.31           | 0.47               |  | 450.07              | 55.97         | 253.02        | 0.12           | 0.22           |
| 11hrs | 263.28            | 89.83         | 176.56        | 0.34           | 0.51               |  | 401.18              | 60.21         | 230.70        | 0.15           | 0.26           |
| 12hrs | 272.96            | 90.62         | 181.79        | 0.33           | 0.50               |  | 500.30              | 74.25         | 287.28        | 0.15           | 0.26           |
| 13hrs | 198.45            | 71.51         | 134.98        | 0.36           | 0.53               |  | 430.01              | 58.28         | 244.15        | 0.14           | 0.24           |
| 14hrs | 178.64            | 64.60         | 121.62        | 0.36           | 0.53               |  | 465.50              | 54.43         | 259.97        | 0.12           | 0.21           |
| 15hrs | 166.62            | 58.76         | 112.69        | 0.35           | 0.52               |  | 526.83              | 60.04         | 293.44        | 0.11           | 0.20           |
| 16hrs | 157.90            | 55.34         | 106.62        | 0.35           | 0.52               |  | 646.16              | 52.32         | 349.24        | 0.08           | 0.15           |
| 17hrs | 122.55            | 43.63         | 83.09         | 0.36           | 0.53               |  | 539.30              | 41.87         | 290.59        | 0.08           | 0.14           |
| 18hrs | 74.93             | 24.66         | 49.80         | 0.33           | 0.50               |  | 260.61              | 26.63         | 143.62        | 0.10           | 0.19           |
| Média | 242.03            | 78.12         | 160.07        | 0.33           | 0.50               |  | 491.45              | 55.34         | 273.40        | 0.11           | 0.20           |

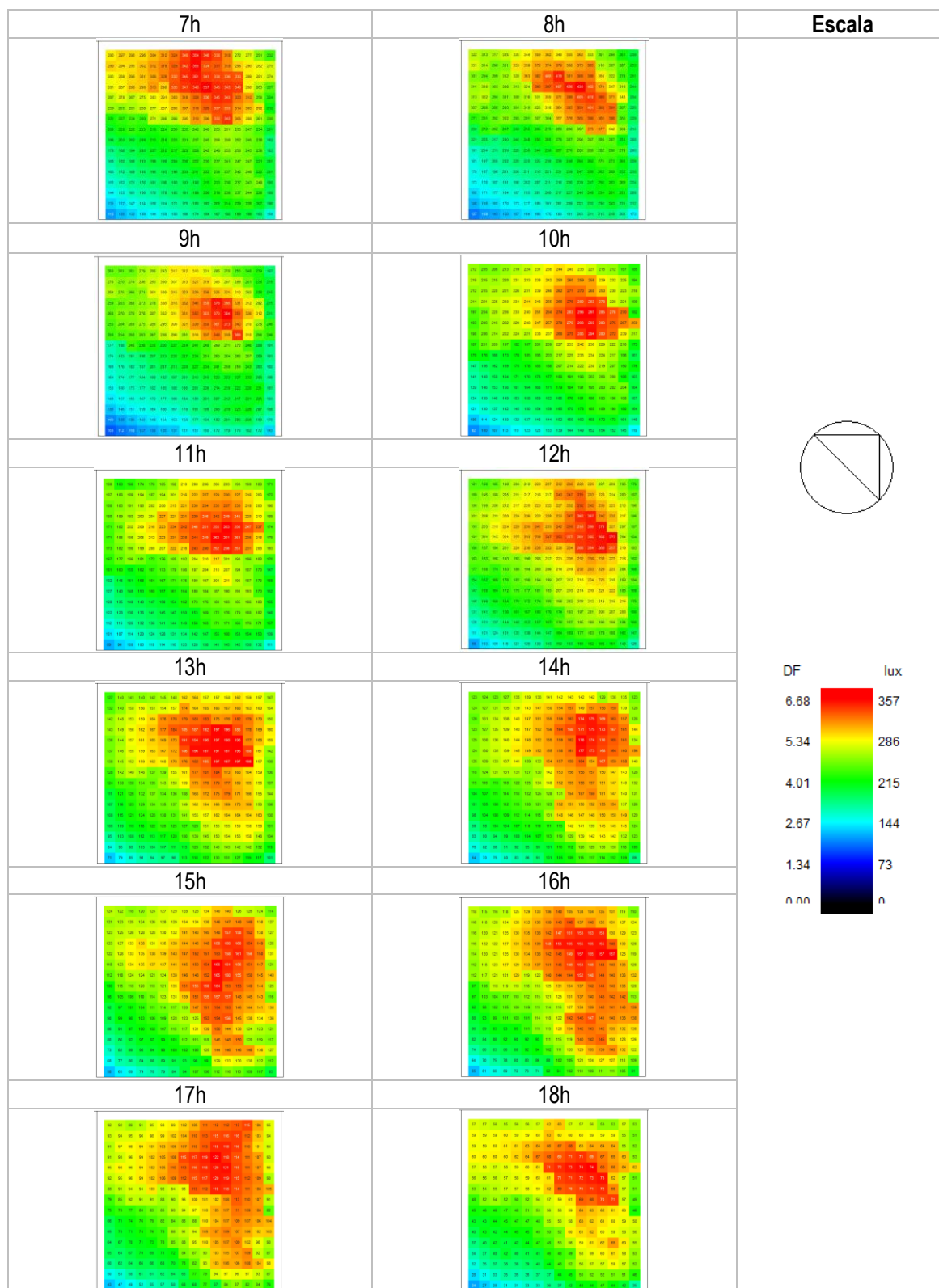
A Figura 44, Figura 47, Figura 48 e Figura 49 apresentam os resultados do desempenho lumínico dos Alojamentos 1 e 2, Posto de Controle e Posto de Vigilância para os dias de projeto de iluminação em iluminância (E) e uniformidade (U).



**Figura 44 - Iluminância do Alojamento 1, referência a 0,75m de altura - Pé direito 3,00m – Fachada Norte Porto Velho (RO)**

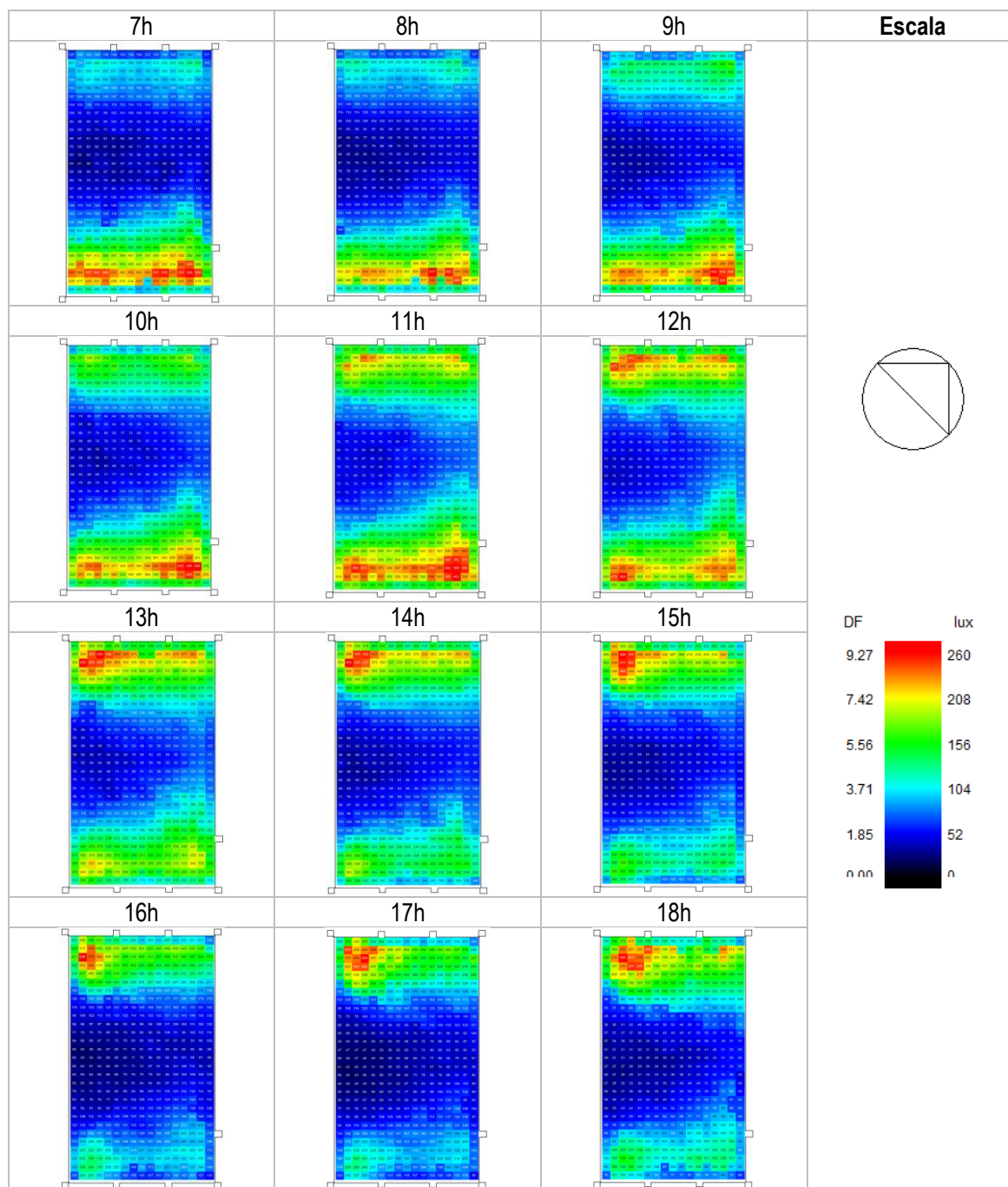


**Figura 45 - Iluminância do Alojamento 2, referência a 0,75m de altura - Pé direito = 3,00m  
– Fachada Norte Porto Velho (RO)**



**Figura 46 - Iluminância do Posto de Controle, referência a 0,75m de altura - Pé direito = 3,00m – Fachada Norte Porto Velho (RO)**





**Figura 47 - Iluminância do Posto de Vigilância, referência a 0,75m de altura - Pé direito = 3,00m – Fachada Norte Porto Velho (RO)**

#### E.4.3.3. Torre de Vigilância

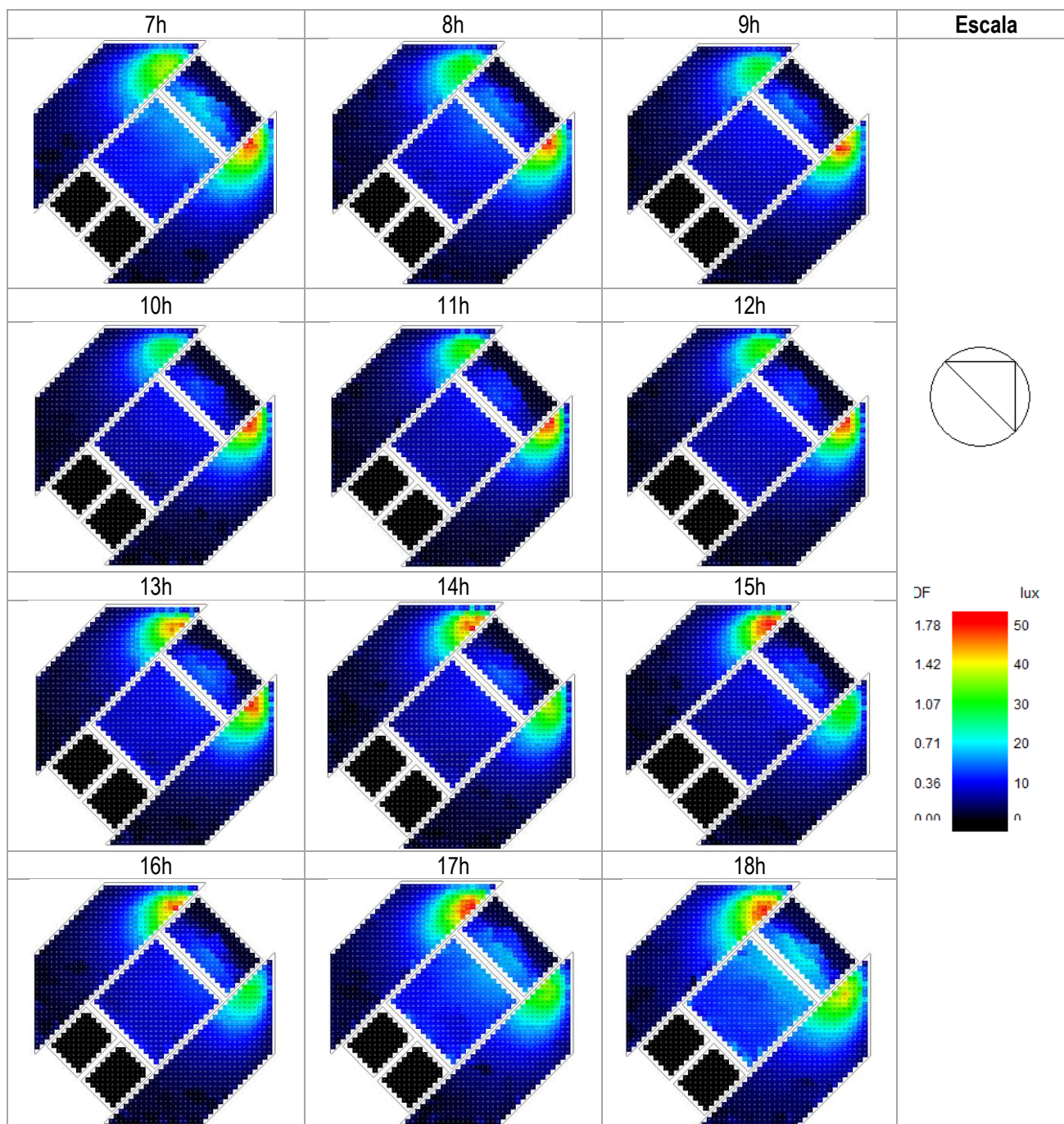
A Tabela 12 apresenta os resultados de iluminância (E) e uniformidade (U) dos ambientes do Posto P1, para o dia de projeto de iluminação de Porto Velho.

**Tabela 12 - Consolidação dos valores de Iluminância máxima, média e mínima do Alojamento A, Alojamento B e Posto de Vigilância**

| Hora                | Emáx (lux)    | Emín (lux)  | Eméd (lux)   | U (min/max) | U (min/med) | Emáx (lux)          | Emín (lux)  | Eméd (lux)   | U (min/max) | U (min/med) |
|---------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| <b>Alojamento A</b> |               |             |              |             |             | <b>Alojamento B</b> |             |              |             |             |
| 7hrs                | 74.88         | 1.32        | 38.10        | 0.02        | 0.03        | 100.98              | 1.09        | 51.04        | 0.01        | 0.02        |
| 8hrs                | 100.63        | 1.64        | 51.14        | 0.02        | 0.03        | 156.66              | 1.46        | 79.06        | 0.01        | 0.02        |
| 9hrs                | 113.66        | 2.23        | 57.95        | 0.02        | 0.04        | 192.69              | 1.20        | 96.95        | 0.01        | 0.01        |
| 10hrs               | 126.35        | 2.58        | 64.47        | 0.02        | 0.04        | 225.96              | 2.29        | 114.13       | 0.01        | 0.02        |
| 11hrs               | 177.59        | 2.69        | 90.14        | 0.02        | 0.03        | 260.58              | 2.07        | 131.33       | 0.01        | 0.02        |
| 12hrs               | 266.44        | 2.57        | 134.51       | 0.01        | 0.02        | 294.47              | 2.75        | 148.61       | 0.01        | 0.02        |
| 13hrs               | 244.63        | 2.54        | 123.59       | 0.01        | 0.02        | 187.06              | 2.54        | 94.80        | 0.01        | 0.03        |
| 14hrs               | 206.89        | 18.05       | 112.47       | 0.09        | 0.16        | 130.49              | 1.61        | 66.05        | 0.01        | 0.02        |
| 15hrs               | 196.25        | 2.33        | 99.29        | 0.01        | 0.02        | 118.32              | 1.89        | 60.11        | 0.02        | 0.03        |
| 16hrs               | 140.69        | 2.62        | 71.66        | 0.02        | 0.04        | 99.93               | 1.44        | 50.69        | 0.01        | 0.03        |
| 17hrs               | 95.96         | 1.63        | 48.80        | 0.02        | 0.03        | 80.54               | 1.57        | 41.06        | 0.02        | 0.04        |
| 18hrs               | 49.06         | 0.86        | 24.96        | 0.02        | 0.03        | 50.00               | 0.84        | 25.42        | 0.02        | 0.03        |
| <b>Média</b>        | <b>149.42</b> | <b>3.42</b> | <b>76.42</b> | <b>0.02</b> | <b>0.04</b> | <b>158.14</b>       | <b>1.73</b> | <b>79.93</b> | <b>0.01</b> | <b>0.02</b> |

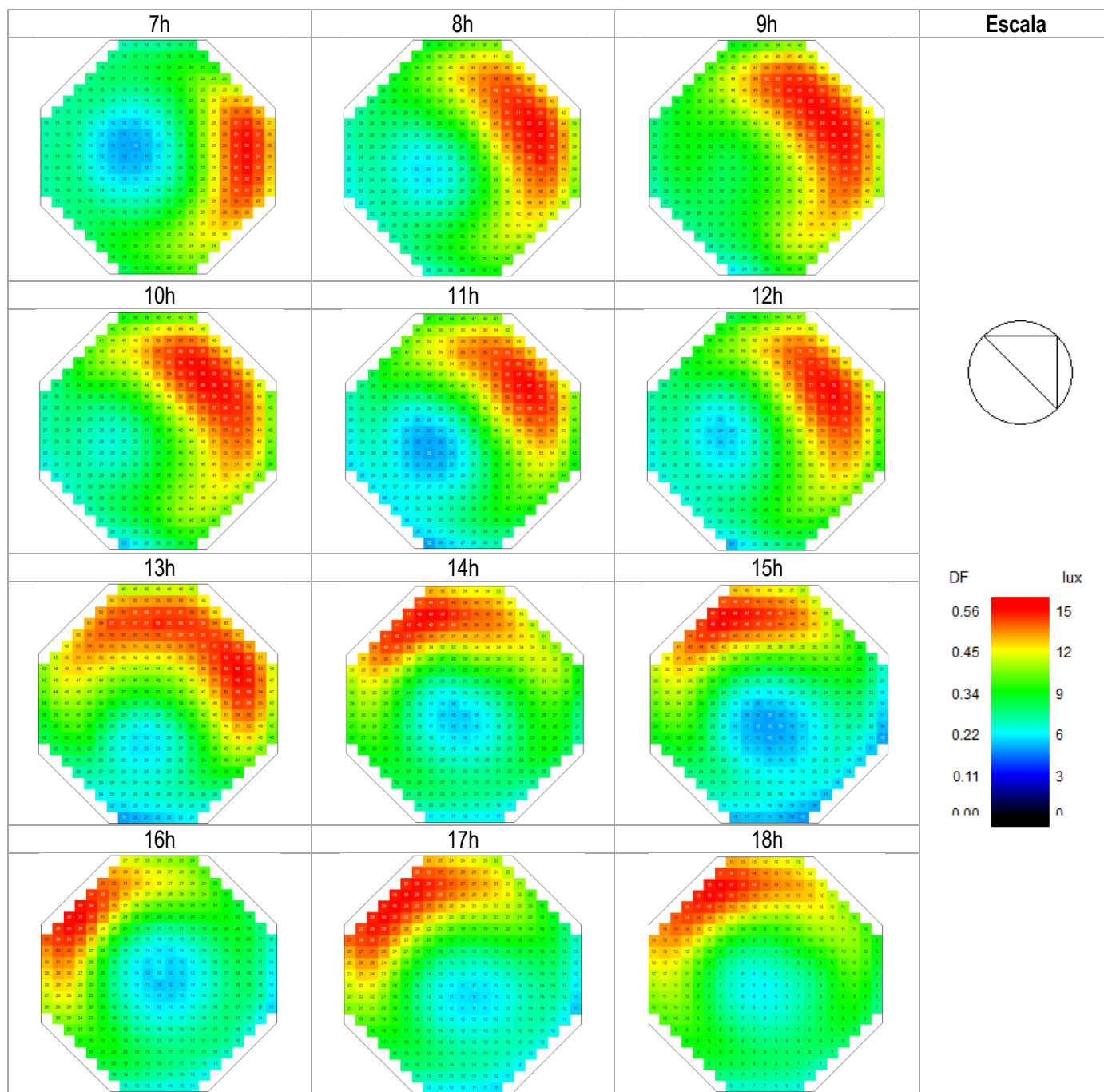
| Hora                       | Emáx (lux)   | Emín (lux)   | Eméd (lux)   | U (min/max) | U (min/med) |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| <b>Posto de Vigilância</b> |              |              |              |             |             |
| 7hrs                       | 32.94        | 10.90        | 21.92        | 0.33        | 0.50        |
| 8hrs                       | 52.34        | 20.22        | 36.28        | 0.39        | 0.56        |
| 9hrs                       | 56.59        | 22.82        | 39.71        | 0.40        | 0.57        |
| 10hrs                      | 60.33        | 22.23        | 41.28        | 0.37        | 0.54        |
| 11hrs                      | 67.86        | 22.24        | 45.05        | 0.33        | 0.49        |
| 12hrs                      | 80.07        | 27.99        | 54.03        | 0.35        | 0.52        |
| 13hrs                      | 60.25        | 19.72        | 39.99        | 0.33        | 0.49        |
| 14hrs                      | 43.35        | 15.75        | 29.55        | 0.36        | 0.53        |
| 15hrs                      | 48.35        | 15.54        | 31.95        | 0.32        | 0.49        |
| 16hrs                      | 35.56        | 12.72        | 24.14        | 0.36        | 0.53        |
| 17hrs                      | 30.13        | 11.01        | 20.57        | 0.37        | 0.54        |
| 18hrs                      | 15.77        | 6.35         | 11.06        | 0.40        | 0.57        |
| <b>Média</b>               | <b>48.63</b> | <b>17.29</b> | <b>32.96</b> | <b>0.36</b> | <b>0.53</b> |

A Figura 48 e Figura 49 apresentam os resultados do desempenho luminício dos alojamentos e posto de vigilância para os dias de projeto de iluminação em iluminância (E) e uniformidade (U).



**Figura 48 - Iluminância dos Alojamentos de referência a 0,75m de altura - Pé direito = 3,00m – Norte Porto Velho (RO)**





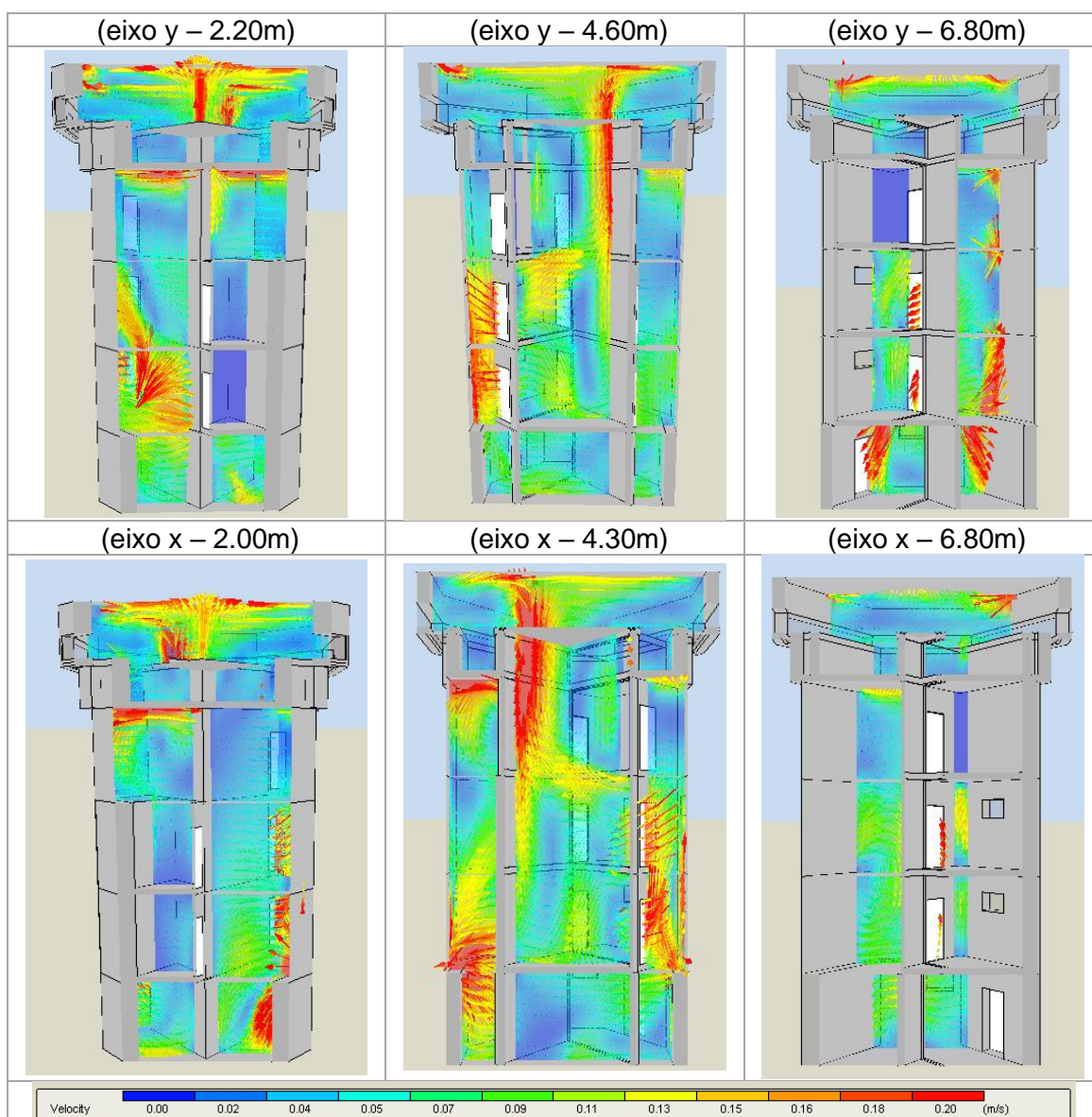
**Figura 49 - Iluminância dos Posto de Vigilância de referência a 0,75m de altura - Pé direito = 3,00m – Norte Porto Velho (RO)**

#### E.4.4. Ventilação Natural

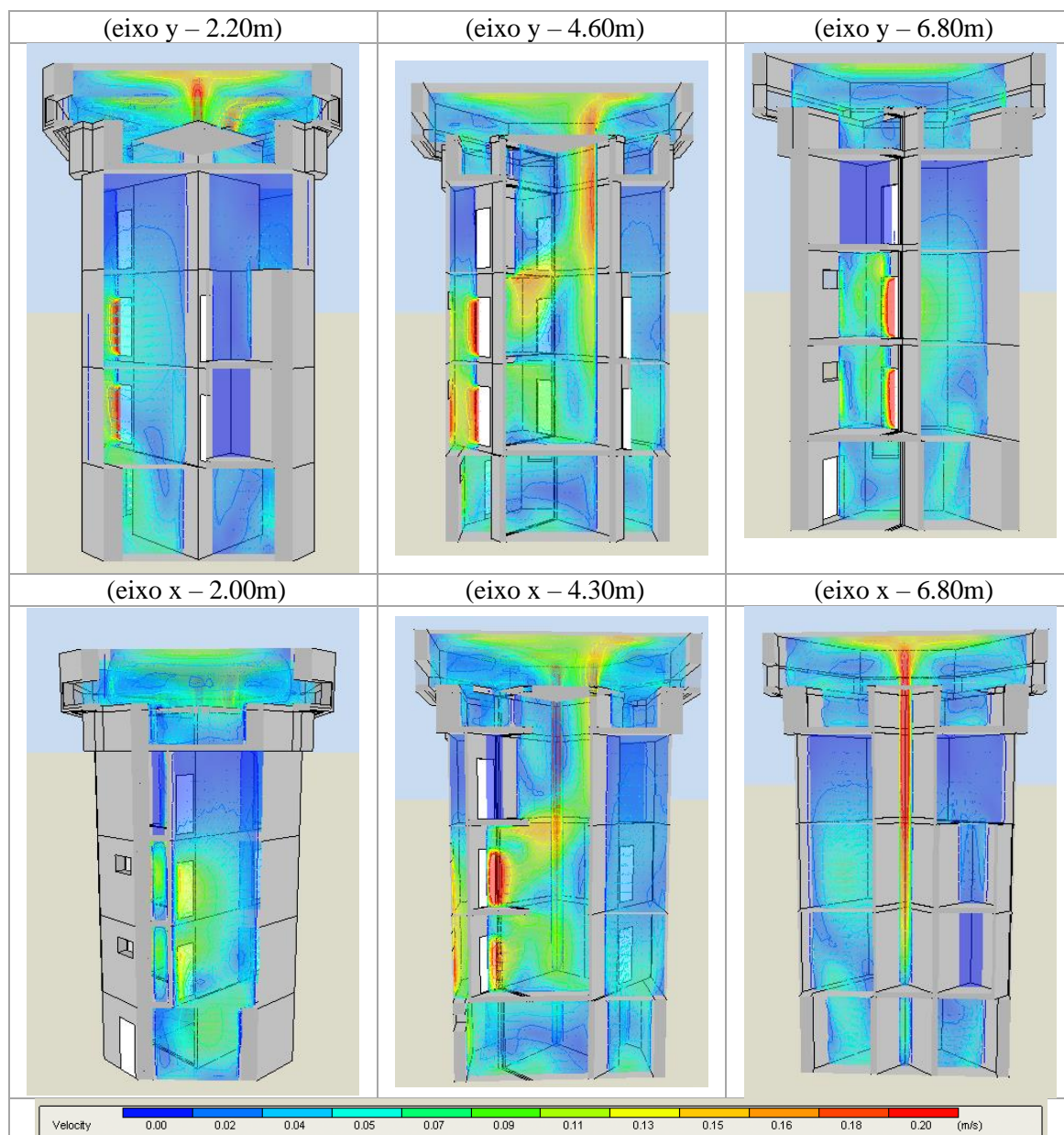
Observou-se que no Posto de Vigilância, sob ventilação mecânica dos exaustores, as maiores velocidades do vento são de 0,05m/s a 0,2m/s, sendo localizadas próximos aos exaustores, teto, piso e faz influencia no fosso da escada, apresentando efeito chaminé de ventilação, ou seja, está gerando um fluxo de ascendente, fazendo com que o ar circule no interior do fosso. Nos Alojamentos, o comportamento é semelhante, no entanto, com velocidades maiores próximas as aberturas, piso e teto, sendo em torno de 0,05m/s a

0,11m/s. Nos demais ambientes, as velocidades são de 0,05m/s a 0,15m/s (Figura 50).

Para ventilação natural, o Posto de Vigilância, apresentou comportamento semelhante a ventilação mecânica, no entanto, em velocidades menores, sendo em torno de 0,09m/s a 0,16m/s. Nos alojamentos, a velocidade dos ventos está em torno de 0,02m/s a 0,09m/s, podendo ser considerando também nos demais ambientes. Ocorre também o efeito chaminé no fosso da escada, porém, em valores menores de 0,02m/s a 0,07m/s. Observou-se que no interior da torre, para ambos os casos, há velocidades frequentes em torno de 0,05m/s (Figura 51).



**Figura 50 - Ventilação Mecânica – Seção transversal (eixo x) Fachada Norte – Porto Velho (RO)**



**Figura 51 - Ventilação Natural (eixo y) – Fachada Norte – Porto Velho (RO)**



## E.5. Considerações finais

Os resultados se referem aos edifícios de referência Posto P1 e Torre de Vigilância da Penitenciária Federal de Porto Velho.

Foram analisados os ambientes conforme a implantação e a edificação construída.

Os resultados evidenciaram que somente o ambiente Posto de Controle apresenta condições de conforto térmico em todos os meses do ano. Os ambientes Alojamento 1 e 2 ultrapassam o limite superior, nos meses de fevereiro, setembro, outubro e novembro e o Posto de Vigilância apresenta desconforto térmico por calor em todos os meses do ano.

Na Torre de Vigilância na condição por ventilação mecânica e naturalmente ventilada apresentou desconforto por calor em todos os meses do ano (Tabela 13), considerando o Método de Conforto Adaptativo de De Dear e Bragger (1998).

**Tabela 13 - Resultados da zona de conforto de todas as zonas bioclimáticas**

| Temperatura de conforto térmico (Faixa de conforto) |          | Posto P1   |              |                   |                     |
|---|----------|--|--------------|-------------------|---------------------|
|   |          | Alojamento 1   | Alojamento 2 | Posto de Controle | Posto de vigilância |
| Inferior  | Superior |  |              |                   |                     |
|   |          | 29.53  | 29.58        | 27.53             | 30.69               |
| 22,46°C   | 29,46°C  | Somente o Posto de Controle apresenta conforto térmico em todos os meses do ano. |              |                   |                     |
|   |          | Torre de Vigilância (naturalmente ventilada)                                     |              |                   |                     |
|   |          | Alojamento A   |              | Alojamento B      | Posto de vigilância |
|   |          | 33.50  |              | 30.53             | 33.42               |
|   |          | Desconforto por calor em todos os meses do ano                                   |              |                   |                     |
|   |          | Torre de Vigilância (ventilação mecânica)  |              |                   |                     |
|   |          | Alojamento A   |              | Alojamento B      | Posto de vigilância |
|   |          | 30.53  |              | 33.42             | 30.48               |
|   |          | Desconforto por calor em todos os meses do ano                                   |              |                   |                     |

Com relação à iluminação natural, no Posto P1, as iluminâncias médias não superam 150lux nos Alojamentos 1 e 2. No Posto de Controle, alcança valores acima de 150lux e, no Posto de Vigilância apresenta iluminâncias médias acima de 250lux. As iluminâncias máximas superaram 60lux nos Alojamentos 1 e 2. No Posto de Controle apresentam valores acima de 230lux e, no Posto de Vigilância, os valores de iluminância máxima média ultrapassam 480lux.

Obteve-se Uniformidade abaixo de 0,5 nos ambientes em todos os ambientes analisados (Tabela 14).

**Tabela 14 – Iluminâncias médias consolidadas no Posto P1**

| Alojamento 1      |            |            |      | Alojamento 2        |            |            |      |
|-------------------|------------|------------|------|---------------------|------------|------------|------|
| Emáx (lux)        | Emín (lux) | Eméd (lux) | U    | Emáx (lux)          | Emín (lux) | Eméd (lux) | U    |
| 79.77             | 9.79       | 44.78      | 0.13 | 63.60               | 6.46       | 35.03      | 0.10 |
| Posto de Controle |            |            |      | Posto de Vigilância |            |            |      |
| Emáx (lux)        | Emín (lux) | Eméd (lux) | U    | Emáx (lux)          | Emín (lux) | Eméd (lux) | U    |
| 242.03            | 78.12      | 160.07     | 0.33 | 491.45              | 55.34      | 273.40     | 0.11 |

Para a Torre de Vigilância, as iluminâncias médias não superaram 150lux nos Alojamento A, Alojamento B, Vigilância e Posto de Vigilância. As iluminâncias máximas superaram 200lux em todos os ambientes.

Obteve-se Uniformidade abaixo de 0,5 em todos os ambientes analisados. No entanto, destaca-se que o Posto de vigilância apresentou os maiores valores de uniformidade, sendo de 0,36 (Tabela 15).

**Tabela 15 – Iluminâncias médias consolidadas na Torre de Vigilância**

| Alojamento A |            |            |      | Alojamento B |            |            |      |
|--------------|------------|------------|------|--------------|------------|------------|------|
| Emáx (lux)   | Emín (lux) | Eméd (lux) | U    | Emáx (lux)   | Emín (lux) | Eméd (lux) | U    |
| 149.42       | 3.42       | 76.42      | 0.02 | 158.14       | 1.73       | 79.93      | 0.01 |
| Vigilância   |            |            |      |              |            |            |      |
| Emáx (lux)   | Emín (lux) | Eméd (lux) | U    |              |            |            |      |
| 48.63        | 17.29      | 32.96      | 0.36 |              |            |            |      |

Desta forma, tem-se que a uniformidade não atende ao valor mínimo de 0,5. Nos alojamentos, isso ocorre pelo fato de que a iluminação é unilateral, com pequena abertura e o ambiente é profundo em seu comprimento, de forma que a luz natural não atinge a região oposta à janela, resultando em um contraste acentuado, para ambos edifícios. Aqui, destaca-se a necessidade de pouca iluminação para a atividade de repouso, sendo, portanto, o ambiente considerado adequado.

O Posto de Vigilância possui aberturas em todas as fachadas, as mesmas são pequenas e altas e as paredes são escuras, refletindo pouco a luz. Essas características proporcionam um ambiente uniforme (não existe contraste entre pontos distintos) e de pouca luz natural, o que é favorável à segurança dos ocupantes e atende ao proposto no conceito do projeto.

Os resultados da ventilação mecânica se referem à Torre de Vigilância com foco nos ambientes Alojamentos A e B e Posto de Vigilância. Houve um incremento da velocidade do efeito chaminé proporcionado pelo fosso da escada de 0,05 para 0,15m/s, evidenciando a efetividade da solução para melhoria das trocas de ar. A Tabela 16 sintetiza os resultados obtidos.

**Tabela 16 - Ventilação natural nas celas por zona bioclimática**

| Velocidade do ar – ventilação natural |                                      | Velocidade do ar – sistema de exaustão |                                     |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|
| eixo “x”                              | eixo “y”                             | eixo “x”                               | eixo “y”                            |
| Mínimas: 0,05m/s<br>Máximas: 0,15m/s  | Mínimas: 0,05m/s<br>Máximas: 0,15m/s | Mínimas: 0,04m/s<br>Máximas: 0,2m/s    | Mínimas: 0,04m/s<br>Máximas: 0,2m/s |

## E.6. Referências

ASHRAE A. Standard 140-2004. **Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs**, ASHRAE, Atlanta. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15.220-1: **Desempenho térmico de edificações – Definições, símbolos e unidades**. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. NBR 15.575-1: **Edificações habitacionais - Desempenho - Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. **Norma regulamentadora NR 15 - Atividades e operações insalubres**. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>>

DE DEAR, R. J. BRAGER, G. Thermal Adaptation in the Built Environment: a literature review. **Energy and Building**, 17, 1998. 83-96.

DEPARTMENT OF ENERGY (DOE). **EnergyPlus**. Energyplus.net, 2016. Disponível em: <https://energyplus.net>. Acesso em: 16 de maio de 2018.

DURMAYAZ, A.; KADIOGLU, M.; SEM, Z. An application of the degree-hours method to estimate the residential heating energy requirement and fuel consumption in Istanbul. *Energy*, n. 25, p. 1245 – 1256, 2000.

PASA, C. C. M. U.; PASA, L. A.; JUNIOR, A. B.; SOUZA, S. N. M. Avaliação da Eficiência Energética em edificações e sua relação com os materiais construtivo empregados. **Revista Produção Online**. v. 12, n. 1, p. 229-247, jan./mar. 2012. Florianópolis, SC.

VIANNA, N. S; GONÇALVES, J. C S. **Iluminação e Arquitetura**. Vitors: São Paulo, 2001.