# HOSPITAL BOM JESUS
# CONGONHAS - MG



## CRITÉRIOS DE PROJETO

## CORREIO PNEUMÁTICO

## (*Pneumatic Tube System - PTS*)

EDUARDO LUIZ DE BRITO NEVES:57764700800

Assinado de forma digital por EDUARDO LUIZ DE BRITO NEVES:57764700800
Dados: 2026.10.21 10:38:53 -03'00'

# 001-HBJC-EP-CRITE-CPN-R00
## CONTROLE

| ALTERAÇÕES | REV. | DATA | ENGENHEIRO | APROVAÇÃO |
|---|---|---|---|---|
| EMISSÃO INICIAL | 0 | 13/08/2026 | EDUARDO | WASHINGTON |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

# ÍNDICE


**A. GENERALIDADES ..... 4**

A.1 INTRODUÇÃO ..... 4

A.2 OBJETIVO ..... 4

A.3 NORMAS DE REFERÊNCIA ..... 4

A.4 CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO ..... 5

A.5 SISTEMAS PROPOSTOS ..... 5

**B. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS ..... 10**

**B.1 TUBULAÇÕES E CONEXÕES (REDE DE TRÁFEGO) ..... 10**

**B.2 CÁPSULAS DE TRANSPORTE (CARRIERS) ..... 11**

**B.3 ESTAÇÕES DE ENVIO E RECEBIMENTO (TERMINAIS) ..... 12**

# A. GENERALIDADES

## A.1 INTRODUÇÃO

O presente documento refere-se à descrição dos critérios do projeto de correios pneumáticos a serem implantados no novo Hospital Bom Jesus em Congonhas, Minas Gerais.

## A.2 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar o descritivo básico das proposições técnicas e sistemas a serem projetados para as instalações elétricas do empreendimento em referência.

## A.3 NORMAS DE REFERÊNCIA

O projeto será elaborado baseado nas seguintes normas técnicas e recomendações:

| | |
|---|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas<br>• ABNT NBR 16970:2022 — Light Steel Framing — Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço formados a frio, com fechamentos em chapas delgadas;<br>• ABNT NBR ISO 14743: Sistemas pneumáticos — Conexões instantâneas para tubos termoplásticos;<br>• ABNT NBR 10140: Sistemas hidráulicos e pneumáticos — Pressões nominais — Padronização;<br>• ABNT NBR 5410 / NBR 5597 / NBR 5598: Para os eletrodutos, calhas e canaletas de infraestrutura;<br>• ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão;<br>• ABNT NBR 10152: Acústica — Nivelação da pressão sonora em ambientes internos edificados. |
| ANVISA | • RDC 50 |
| MTE | • NR-32 (MTE): Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde — Exige a comprovação de estanqueidade absoluta e sistemas de amortecimento das cápsulas para evitar o rompimento de tubos de ensaio ou ampolas durante o transporte. |

Outras especificadas a cada unidade particular dos sistemas de utilidades.

## A.4 CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

A edificação será um hospital geral, cuja execução foi dividida em 3 etapas, com o seguinte quadro de áreas:

| PAVIMENTO | 1ª ETAPA | | 2ª ETAPA BLOCO B | | 3ªETAPA BLOCO C | | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ÁREA | LEITOS | ÁREA | LEITOS | ÁREA | LEITOS | ÁREA | LEITOS |
| EMBASAMENTO | 3.798,25 | 5 | 1.008,00 | | 1.008,00 | | 5.814,25 | 5 |
| TÉRREO | 3.708,20 | 50 | 1.008,00 | 35 | 1.008,00 | 35 | 5.724,20 | 120 |
| MEZANINO | 1.236,63 | 0 | 753,58 | 20 | 753,58 | 20 | 2.743,79 | 40 |
| 1º PAVIMENTO | 1.822,51 | 10 | 753,58 | 10 | 753,58 | 10 | 3.329,67 | 30 |
| 1º PAVIMENTO – ÁREA TÉCNICA | 279,40 | 0 | | | | | 279,40 | 0 |
| 2º PAVIMENTO | 957,88 | 26 | 753,58 | 26 | 753,58 | 26 | 2.465,04 | 78 |
| 2º PAVIMENTO – ÁREA TÉCNICA | 405,79 | 0 | | | | | 405,79 | 0 |
| 3º PAVIMENTO | 957,88 | 30 | 753,58 | 26 | 753,58 | 26 | 2.465,04 | 82 |
| 4º PAVIMENTO | 957,88 | 30 | 753,58 | 26 | 753,58 | 26 | 2.465,04 | 82 |
| 5º PAVIMENTO | 957,88 | 16 | 753,58 | 13 | 753,58 | 13 | 2.465,04 | 42 |
| COBERTURA – ÁREA TÉCNICA / BOMABAS / PAINÉIS | 159,88 | 0 | 159,88 | | 159,88 | | 479,64 | 0 |
| ESCADAS / RACKS | 87,60 | 0 | | | | | 87,60 | 0 |
| UTILIDADES | 694,97 | 0 | | | | | 694,97 | 0 |
| GUARITA | 10,08 | 0 | | | | | 10,08 | 0 |
| CENTRAL DE RESÍDUOS | 154,30 | 0 | | | | | 154,30 | 0 |
| **TOTAL** | **16.189,13** | **167** | **6.697,36** | **156** | **6.697,36** | **156** | **29.583,85** | **479** |

| | |
|---|---|
| CALÇADA | 5.909,36 |
| VIAS | 4.474,98 |
| PAISAGISMO | 7.711,76 |
| ESTACIONAMENTO | 5.062,50 |

Este documento se refere à 1ªfase, mas considerando também os espaços e infraestrutura básica para atender a todas as etapas.

## A.5 SISTEMAS PROPOSTOS

O Sistema de Correio Pneumático deverá reduzir deslocamentos internos, diminuir o tempo de atendimento aos processos assistenciais e logísticos, apoiar a rastreabilidade das remessas e reduzir riscos decorrentes de transporte manual inadequado. A solução não deverá ser tratada apenas como uma rede de tubulações, mas como um sistema eletromecânico e digital de missão crítica, integrado à rotina do hospital.

O projeto deverá buscar, simultaneamente, segurança do paciente, integridade do material transportado, disponibilidade, simplicidade operacional, facilidade de manutenção, expansão futura e baixo custo de ciclo de vida. A arquitetura deverá evitar

pontos únicos de falha incompatíveis com a criticidade dos setores atendidos e permitir a recuperação controlada de cápsulas em caso de interrupção.

Deverá proporcionar a interligação de todos os setores com presença de estações de trabalho do sistema referenciados no projeto arquitetônico, reduzindo riscos de contaminação pelo manuseio indevido, erros, alto desempenho nas atividades desenvolvidas pelos seus funcionários, otimização dos processos e logísticos e aumento da eficiência operacional.

O sistema deverá ser operado por tubulação de no mínimo 150mm de diâmetro externo com linhas de envio e recebimento compartilhados.

O sistema deverá controlar automaticamente as funções essenciais para o não travamento das cápsulas nas estações.

Deverá disponibilizar a programação de velocidade de transporte de itens críticos de 2,5m/s até 6,0m/s.

Deverá conter uma unidade de controle principal dedicado, responsável por controlar os processos de logística, envio e recebimento do sistema, além de controle de risco, tendo que controlar dispositivos e unidades propulsoras, sem limite de expansão;

O sistema deverá possibilitar seu funcionamento totalmente automatizado, isentando possíveis erros operacionais através de um programa eficiente, possibilitando se necessário controlar mais de uma cápsula em linha única.

Deverá incluir características padrão que contenham: Supervisão, Monitoramento em tempo Real, Amostras Emergenciais, Configurações de envio Prioritárias, Rede de Exibição, Movimento da Cápsula/Análise de Situação e controles de segurança através de senhas, e armazenamento de todos os dados de transferência.

Deverá ser fornecido juntamente com a central controladora sistema de Nobreak capaz de evitar mal funcionamento através de falha de energia e possibilitando segurança das

informações armazenadas, sendo que os processos em curso deverão ser retomados sem interferência das últimas operações selecionadas.

Deverá possibilitar a impressão de informações específicas ou impressão contínua de relatórios.

Possuir gráficos e relatórios de monitoração do fluxo das cápsulas controle de estatísticas de todos os envios e recepção de cápsulas no sistema e possuir envios e recebimentos em interface gráfica colorida.

Deverá possuir redirecionamento automático de cápsulas com identificação por rádio frequência, em todas as estações utilizando antenas identificadoras por rádio frequência em cada estação.

Dispositivo de senhas de acesso alfanumérico para envio e recepção de cápsulas para os usuários.

Deverá possuir proteção contra eletricidade estática de modo a inibir danos aos componentes eletrônicos das estações.

Deverá fornecer todos os diagramas técnicos, desenhos, manuais, e toda topologia do sistema.

Sensores ópticos de posição sem chaveamento mecânico devem ser usados para todo o sistema, a posição dos dispositivos deve ser monitorada por sensores indutivos.

O sistema deverá possibilitar a programação de agendamento de cópia de segurança em servidor definido previamente.

O sistema deverá possibilitar a rastreabilidade do que está sendo enviado, através de um leitor de código de barras.

O sistema ofertado deverá apresentar capacidade de pico mínima de 20% de pico nominal de modo a atender os horários mais críticos do hospital.

Deverá possuir função de chegada suave nas estações para que não existam choques com o material transportado. O recebimento deverá ser automático. As cápsulas serão depositadas em um cesto instalado abaixo da Estação, porém deverá possuir um compartimento para que a cápsula fique retida até que o destinatário se identifique através de uma senha alfanumérica ou um cartão de identificação pessoal por radiofrequência.

Deverá possuir possibilidade de alerta sonoro e ótico na chegada de cápsulas à estação.

As estações deverão possuir teclado com display e LEDs para mostrar o status da estação, destino das cápsulas e endereços. O acesso ao painel deve ser possível com ou sem luvas de procedimento. Deverá permitir integração de leitor de código de barras na estação para validação e identificação de o que foi transportado para processos de acreditação e segurança ao paciente.



Figura 1 - Tubulações do sistema pneumático hospitalar. Fonte: Engeclinic

A central deverá permitir envios prioritários ou em baixa velocidade, podendo ser estabelecidas tanto para a estação emissora ou para a estação receptora da cápsula. A Central de Controle deverá monitorar todas as operações do equipamento, tais como ligar e desligar a unidade propulsora de ar, posicionar a válvula da unidade propulsora de ar, sinalizar a situação do equipamento e alertar o usuário quanto a eventuais intercorrências técnicas.

Uma das interfaces da Central de Controle deverá fornecer dados sobre o sistema, ou seja, deverá diagnosticar falhas e visualizar o caminho percorrido pela cápsula, entre outras funções.

As cápsulas deverão ser fabricadas de modo a ter alta resistência a impactos e deverão ter as seguintes características:

- capacidade líquida de carga para transportar até 2kg de materiais;
- possuir tampa giratória em ambos os lados com dispositivo de segurança que impeça abertura acidental da cápsula dentro do sistema;
- cápsula deverá ser vedada hermeticamente impedindo vazamento de líquido e possuir câmara de cargas fechadas, para evitar contaminação da tubulação em um possível risco de derrame de produto que esteja sendo transportado;
- ser passível de higienização química e termicamente.

O sistema deverá ser dotado de desviadores automáticos que serão responsáveis pelo direcionamento das cápsulas para as estações de destino.

A unidade propulsora de ar deverá ser dimensionada para atender a demanda do Sistema de Transporte Pneumático e deverá ter as seguintes características:

- ruído máximo de 80dB;
- instalação será em local fechado e climatizado;
- manobra entre vácuo e pressão deverá ser feita por um desviador de ar conectado à unidade propulsora, ter um inversor de frequência para otimizar a utilização do propulsor de ar além de proporcionar maior e eficiência e também permitir velocidade variável de acordo com o tipo de amostra transportada, não serão aceitos contatores de chaveamento a frio para garantir a vida útil do propulsor e apresentar maior disponibilidade do sistema.

# B. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

## B.1 TUBULAÇÕES E CONEXÕES (REDE DE TRÁFEGO)

As tubulações conduzem as cápsulas impulsionadas por diferença de pressão. A escolha do material depende do local de passagem (forro, shafts ou áreas técnicas).

### B.1.1 TUBOS DE PVC RÍGIDO ESPECIAL (USO INTERNO GERAL)

Material: PVC-U (Policloreto de Vinila Não Plastificado) de alto impacto, com aditivos antiestáticos para evitar acúmulo de poeira e carga eletrostática pela fricção da cápsula.

Superfície Interna: Calibrada e extrudada com baixíssimo coeficiente de atrito (acabamento espelhado).

Diâmetros Comerciais Padrão: Exterior de 110 mm ou 160 mm (espessuras de parede tipicamente de 2,3 mm a 3,2 mm).

Curvas e Conexões: Fabricadas em PVC de raio longo (raio de curvatura $R \geq 650$ mm a 800 mm), garantindo que a cápsula não trave nas mudanças de direção.

### B.1.2 TUBOS DE AÇO INOXIDÁVEL

Uso em Áreas Críticas, Expostas ou Transições de Incêndio.

Material: Aço Inox AISI 304 ou AISI 316L com costura removida internamente ou tubos seamless (sem costura) polidos.

Aplicação: Passagens por shafts de emergência, áreas de manuseio pesado, áreas expostas a intempéries ou locais que exijam Classe A de incombustibilidade.

### B.1.3 SISTEMA DE JUNÇÃO/ACOPLAMENTO

Luvas de união com anéis de vedação em borracha sintética (EPDM ou Neoprene) e abraçadeiras mecânicas em aço galvanizado/inox, garantindo estanqueidade a pressões de vácuo/sopro sem uso de colas com solventes tóxicos.

## B.2 CÁPSULAS DE TRANSPORTE (CARRIERS)

As cápsulas protegem o conteúdo contra impactos e acelerações bruscas durante o trajeto de até 8 m/s.

### B.2.1 CORPO PRINCIPAL

Material: Policarbonato (PC) de alta resistência ao impacto ou Poliamida (Nylon) rígida. Devem ser transparentes ou translúcidas (para visualização do conteúdo) e suportar desinfecção hospitalar intensiva (autoclaváveis ou resistentes a desinfetantes a base de álcool 70%, peróxido de hidrogênio e raios UV-C).

### B.2.2 ANÉIS DE DESLIZAMENTO/GUIA (ANÉIS DE VEDAÇÃO)

Material: Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (PEAD/UHMW) ou Borracha Nitrílica/Poliuretano macio. Projetados para manter o selo de ar com a parede do tubo sem rasgar ou desgastar precocemente.

### B.2.3 TAMPAS E TRAVAS

Sistema de fechamento por giro com trava de segurança (twist-lock) para evitar abertura acidental no trajeto.

### B.2.4 REVESTIMENTO INTERNO

Bolsas térmicas, espumas acolchoadas em poliuretano de células fechadas ou berços de silicone laváveis/higienizáveis (especiais para ampolas e bolsas de sangue).

### B.2.5 RASTREABILIDADE

Chip/Transponder RFID (13,56 MHz), ou similar, integrado ao corpo da cápsula, gravado com ID único e sem necessidade de bateria.

## B.3 ESTAÇÕES DE ENVIO E RECEBIMENTO (TERMINAIS)

### B.3.1 GABINETE/CARENAGEM

Material: Plástico de Engenharia Termoplástico (ABS com retardante de chamas UL94-V0) ou chapa de aço inoxidável AISI 304 escovado nas frentes de trabalho.

Superfície: Tratamento com agentes antimicrobianos / nanopartículas de prata.

### B.3.2 MECANISMOS DE RETENÇÃO E DESACELERAÇÃO

Amortecedores pneumáticos mecânicos e coxins de silicone/borracha anti-impacto.

### B.3.3 INTERFACE DO USUÁRIO

Painel frontal com tela Touchscreen capacitiva de vidro temperado e leitor por aproximação de crachás/RFID.

### B.3.4 UNIDADES DE DESVIO DE ROTA (DIVERTERS / CHAVES ALTERNADORAS)

Estrutura Externa: Chapa de aço carbono tratada com pintura eletrostática a pó (epóxi-pó) ou estrutura em alumínio injetado.

Tubo Mecanizado Interno: Aço Inox ou PVC de alta precisão calibrado acoplado a um servomotor elétrico ou atuador pneumático.

Isolamento Acústico: Revestimento interno do gabinete do desviador com espuma elastomérica ou lá de rocha para atenuação de ruído operacional.

### B.3.5 CENTRAL DE AR (SOPRADORES / COMPRESSORES)

**Soprador Radial / Turbo-Compressor:**

Carcaça em alumínio fundido ou ferro fundido nodular com rotor de alumínio balanceado dinamicamente.

Motores trifásicos de alto rendimento (IE3 ou IE4) operados via inversor de frequência (VFD) para variação de velocidade.

**Filtragem de Ar (Requisito Sanitário ANVISA):**

Filtros HEPA (H13 ou H14): Estrutura dos filtros em alumínio com meio filtrante em fibra de vidro plissada (eficiência ≥ 99,95% na retenção de partículas), instalados na admissão e exaustão de ar do sistema para impedir contaminação cruzada.

**Abafadores de Ruído (Silencers):**

Tubos silenciadores em chapa perfurada de aço inox com preenchimento interno de lã mineral acústica biosolúvel revestida por véu de vidro.

### B.3.6 MATERIAIS DE FIXAÇÃO, SUPORTAÇÃO E PROTEÇÃO PASSIVA (OBRAS/CIVIL)

**Suportação Suspensa:**

Tirantes em aço galvanizado a quente ou aço inoxidável, perfilados "C" / tirantes zincados.

Abraçadeiras com Amortecedor: Abraçadeiras metálicas revestidas internamente com perfil de borracha EPDM anti-vibratório, impedindo que a vibração do ar e das cápsulas se propague para a estrutura metálica/concreto do prédio.

**Segurança Corta-Fogo (Firestop):**

Colares e Selagens Intumescentes: Nas passagens da tubulação por paredes e lajes compartimentadas, utiliza-se colar metálico com elemento intumescente à base de

grafite (expande sob alta temperatura e veda o tubo consumido pelo fogo, mantendo o TRRF do setor).

### B.3.7 TABELA DE RESUMO DE ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

| COMPONENTE | MATERIAL ESPECIFICADO | PROPRIEDADE PRINCIPAL |
|---|---|---|
| Tubulação Padrão | PVC-U Rígido de Alto Impacto (Ø110/160mm) | Baixo atrito, antiestático, não corrosivo |
| Tubulação de Shaft/Incêndio | Aço Inox AISI 304 / 316L | Incombustível, resistência estrutural |
| Cápsula (Carrier) | Policarbonato transparente + Peças em Nylon | Alta resistência mecânica, lavável/autoclavável |
| Anéis da Cápsula | UHMW / Poliuretano especial | Estanqueidade e durabilidade de deslize |
| Filtros de Ar | Filtro HEPA Absoluto H13/H14 | Purificação microbiana do ar em circulação |
| Vedações de Incêndio | Manta mineral + Anel Intumescente | Retenção de chamas/fumaça em compartimentos |