

ANEXO T
ELEVADOR
MEMORIAL DE CÁLCULO

DISCIPLINA	SISTEMA DE TRANSPORTE VERTICAL POR ELEVADOR DE CARGA
PROJETISTA	ENG. MECÂNICO ROBERTO LIMA SILVEIRA DA ROSA JUNIOR

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. Equipe técnica.....	3
2.1 Responsável Técnico.....	3
3. NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.....	4
4. acessibilidade e segurança.....	7
Recursos de Segurança e Acessibilidade Integrados.....	7
5. descrição do sistema de elevador de carga.....	8
5.1 Especificações Técnicas.....	8
6. METODOLOGIA DE CÁLCULO.....	9
7. MEMORIAL DE CÁLCULO SIMPLIFICADO.....	9
7.1 Cargas Atuantes.....	9
7.2 Dimensionamentos Estruturais.....	10
7.3 Potências do Motor (P).....	10
7.4 Forças de Tração (F).....	11
7.5 Tempos de Percurso (T).....	11
7.6 Energias Consumidas por ciclo (E).....	11
8. instalações complementares.....	12
8.1 Rebaixamos estruturais.....	12
8.2 Contra marco da Porta.....	12
8.3 Ventilação e Iluminação da Caixa de Corrida.....	12
8.4 Sistemas de Comando e Sinalização.....	13
8.5 Estruturas Metálicas da Torre e Guias.....	13
8.6 Piso e Plataforma.....	13
8.7 Acesso.....	13
9. plano de manutenção.....	14
9.1 Planos de Manutenção do Sistema de elevador de Carga.....	14
9.2 Objetivos da Manutenção.....	14
9.3 Periodicidades Recomendada.....	15
9.4 Manutenções Preventivas.....	15
9.5 Inspeções e Rastreabilidade.....	15
9.6 Responsabilidade.....	15
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16

1. INTRODUÇÃO

Este memorial tem como objetivo apresentar os critérios de dimensionamento e as soluções adotadas para o sistema de transporte vertical por elevador de carga no Terminal Central de Araucária Pedro Raphael Franceschi, no Município de Araucária – PR, como parte de um projeto de reforma e modernização da unidade.

O projeto foi desenvolvido com base no anteprojeto arquitetônico e nas diretrizes técnicas estabelecidas pelo Termo de Referência da licitação, levando em consideração aspectos como acessibilidade, segurança operacional, eficiência logística, viabilidade executiva e conformidade com as normas técnicas vigentes.

Dada a natureza da intervenção e as necessidades operacionais da unidade, optou-se pela instalação de um elevador de carga do tipo elétrico com acionamento lateral, destinado exclusivamente ao transporte vertical de medicamentos, insumos e materiais hospitalares — não sendo autorizado o transporte de pessoas. A escolha do equipamento considerou a adequação às dimensões disponíveis na edificação existente, as exigências sanitárias e as boas práticas de engenharia, priorizando a segurança, confiabilidade e durabilidade do sistema.

Este documento contempla a metodologia de cálculo adotada, os parâmetros técnicos considerados, o dimensionamento do sistema, a escolha dos equipamentos e as justificativas para as soluções propostas, com foco na funcionalidade, segurança e desempenho do sistema de transporte vertical.

2. EQUIPE TÉCNICA

2.1 Responsável Técnico

Resp. Técnico: Eng^o Mecânico Roberto Lima Silveira da Rosa Junior – CREA - PR 189.123/D

3. NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

A concepção e dimensionamento do elevador de carga foram realizados em conformidade com as normas técnicas brasileiras aplicáveis, conforme listadas a seguir:

- ABNT NBR 16858-1:2021 – Elevadores elétricos de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação – Parte 1: Elevadores de passageiros e elevadores de passageiros e cargas.
- ABNT NBR NM 267:2002 – Elevadores hidráulicos de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação.
- ABNT NBR NM 313:2008 – Elevadores de passageiros – Requisitos particulares para acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência.
- ABNT NBR 16083:2012 – Elevadores – Operações de manutenção, reparo, inspeção e teste.
- ABNT NBR 9050:2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, equipamentos e espaços urbanos.
- ABNT NBR 15646:2016 – Plataformas elevatórias e rampas de acesso veicular para acessibilidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

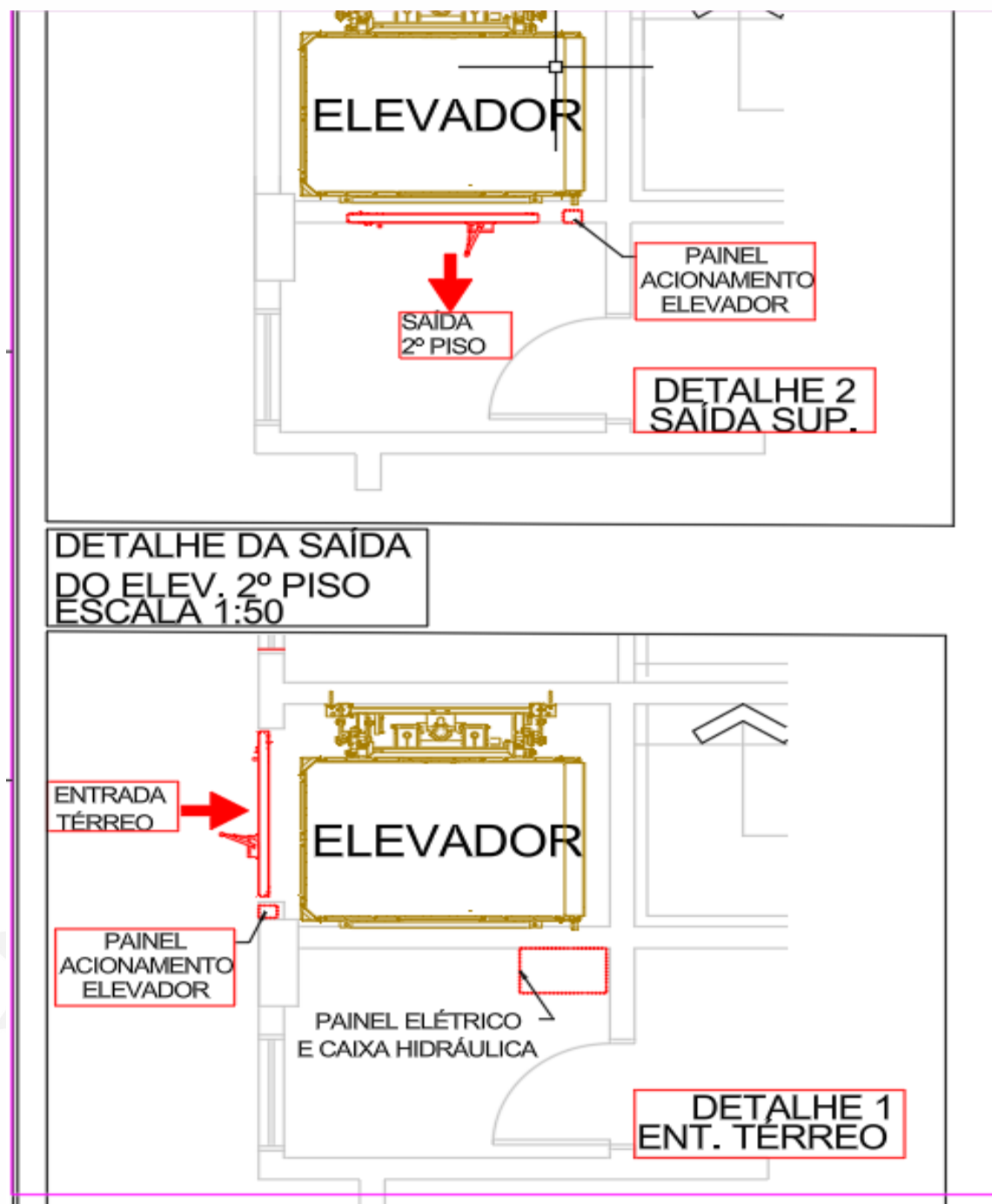


Figura 1 – Planta do Térreo e 2 Piso da entrada e saída do elevador. Fonte: CAD, 2025.

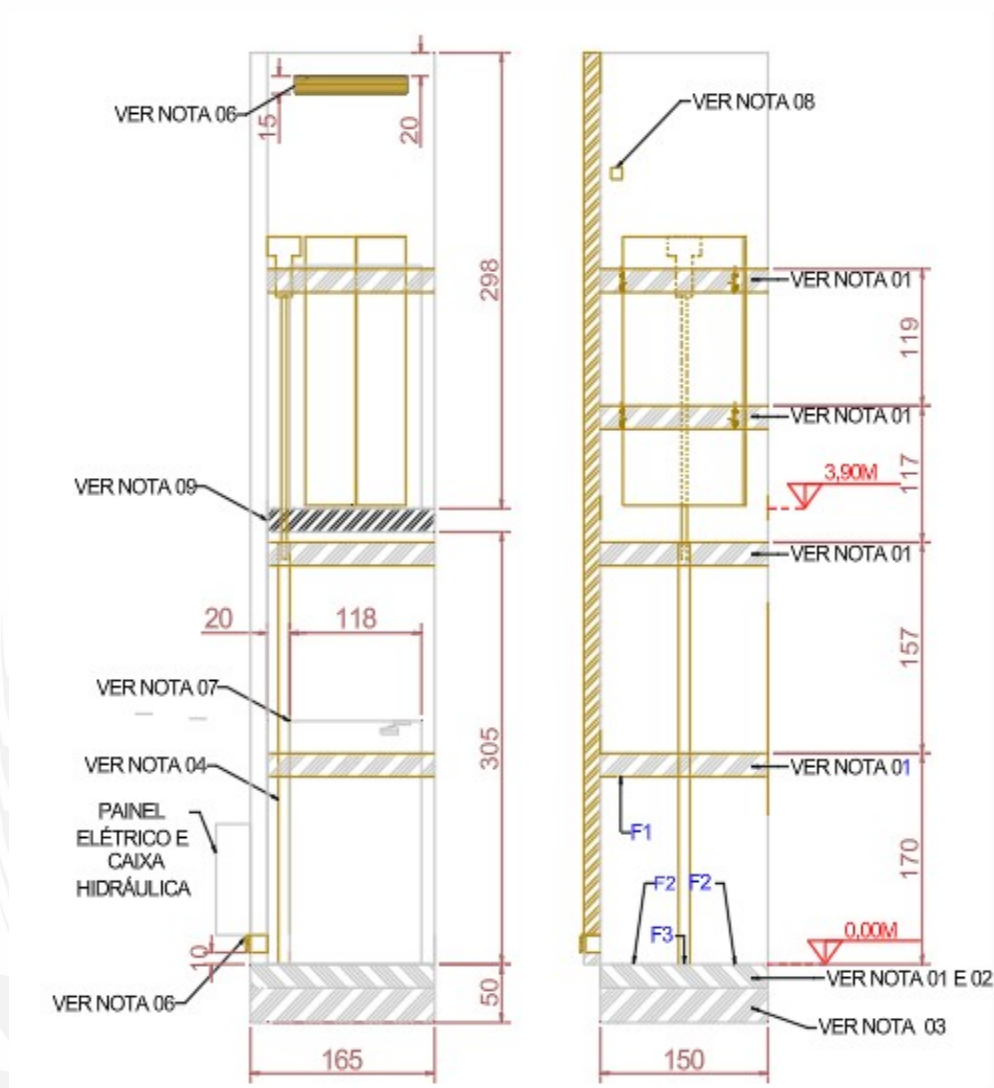


Figura 2 – Corte das vistas laterais completa do elevador. Fonte: CAD, 2025.

4. ACESSIBILIDADE E SEGURANÇA

O sistema de elevador de carga foi projetado considerando os requisitos de acessibilidade universal e segurança operacional, conforme as diretrizes da ABNT NBR 9050:2020, ABNT NBR 16858-1:2021 e demais normas aplicáveis. Embora o equipamento não seja destinado ao transporte de pessoas, os dispositivos de comando e sinalização atendem aos princípios do desenho universal, garantindo uso facilitado por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida que interajam com o equipamento.

Recursos de Segurança e Acessibilidade Integrados

- ☐ **Piso da cabine em material antiderrapante**, resistente ao desgaste e adequado a ambientes hospitalares;
- ☐ **Espelho no fundo da plataforma**, melhorando a visibilidade do interior da cabine;
- ☐ **Botoeiras com sinalização tátil (Braille)**, posicionadas em altura acessível;
- ☐ **Sinalização visual e sonora** para indicar o sentido de deslocamento (subido-descida);
- ☐ **Sistema de resgate automático** em caso de falha no fornecimento de energia elétrica, garantindo a operação de emergência;
- ☐ **Portas com travas de segurança** para prevenir abertura durante o deslocamento;
- ☐ **Sistema elétrico com proteção contra sobrecarga e curto-circuito**, conforme NBR 5410 e NR-10;
- ☐ **Atendimento integral à NBR 9050:2020**, garantindo interação segura com o equipamento mesmo por usuários com deficiência visual ou auditiva;
- ☐ **Acesso nivelado** à cabine, sem degraus ou desníveis, para facilitar o manuseio de carrinhos hospitalares;
- ☐ **Placas de sinalização e instruções de uso**, conforme normas de segurança e acessibilidade.

5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ELEVADOR DE CARGA

O equipamento a ser instalado é um elevador de carga elétrico com acionamento lateral, composto por cabine metálica reforçada, sistema de comando eletrônico, estrutura de trilhos, motorização e plataforma compatível com o transporte seguro de medicamentos.

5.1 Especificações Técnicas.

Item	Descrição
Tipo	Elevador de carga elétrico com acionamento lateral
Capacidade Nominal	325 kgf (exclusivo para materiais hospitalares)
Dimensões da Plataforma	0,90 m × 1,40 m
Dimensões da Caixa	1,50 m × 1,50 m (interna)
Altura Interna da Cabine	2,00 m
Abertura da Porta	0,80 m (mínimo)
Portas	Automáticas ou manuais com dispositivos de segurança
Velocidade Nominal	6 m/min. (0,1 m/s)
Percurso Vertical	3 metros (2 paradas: térreo e 2º pavimento)
Tensão de Alimentação	220 V – Bifásico
Potência do Motor	2,2 kW
Sistema de Comando	Botoeiras com sinalização visual e tátil (Braille); sistema de resgate automático em caso de falta de energia
Sinalização	Indicadores visuais e sonoros de operação e posição
Espelho Interno	Instalação no fundo da cabine para visibilidade
Estrutura Metálica	Aço carbono com pintura anticorrosiva
Contramarco da Porta	1,18 m × 2,08 m com vergas em concreto armado
Entrada e Saída	Em lados opostos com giro lateral de 45°, otimizando a movimentação dos materiais

Tabela 01 – Especificações técnicas do Elevador

6. METODOLOGIA DE CÁLCULO

Para assegurar a segurança estrutural, funcionalidade e durabilidade do sistema de elevador de carga, foi adotada uma metodologia de cálculo simplificada, baseada em conceitos da mecânica estrutural e das normas ABNT NBR 6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto) e ABNT NBR 16858-1:2021 (Elevadores de Carga e Passageiros).

O dimensionamento considerou:

- As cargas estáticas permanentes provenientes da estrutura do elevador e seus componentes;
- As cargas dinâmicas geradas durante o funcionamento (subida, descida, frenagem e variações de carga);
- A distribuição das cargas nos apoios e chumbamentos;
- A resistência dos materiais estruturais e metálicos adotados;
- A capacidade de suporte da fundação considerando a tensão admissível do solo.

Todas as cargas atuantes foram transformadas em valores compatíveis com o Sistema Internacional de Unidades (SI) para aplicação das fórmulas de verificação.

7. MEMORIAL DE CÁLCULO SIMPLIFICADO

7.1 Cargas Atuantes

Tipo de Carga	Cálculo	Valor (kgf)	Observação
Carga Estática F1	2×250	500 kgf	Pontos de apoio da estrutura metálica
Carga Estática F2	2×625	1250 kgf	Pistões ou acionamentos laterais
Carga Dinâmica	Valor estimado	2500 kgf	Carga máxima considerada no dimensionamento estrutural

Tabela 02 – Cargas consideradas do Elevador.

Obs.:

Carga Total estática: 1750 kgf

Carga Dinâmica de Projeto: 2500 kgf (com fator de segurança $\geq 1,5$)

7.2 Dimensionamentos Estruturais

a) Viga de concreto Armado

- Altura da viga: 20 cm
- Carga Aplicada: 200 kgf (localizada)
- Momento Fletor Máximo (M):

$$M = \frac{P * L}{4}$$

Exemplo para $P = 200 \text{ kgf} = 1962 \text{ N}$ e $L = 1,20 \text{ m}$

$$M = \frac{1962 * 1,20}{4} = 588,6 \text{ Nm}$$

Armadura dimensionada conforme ABNT NBR 6118, adotando aço CA-50.

b) Base de Fundação em Concreto Armado

- Espessura: 25 cm
- Área estimada: $120 \text{ cm} \times 120 \text{ cm} = 14.400 \text{ cm}^2$
- Carga total aplicada: 2500 kgf
- Tensão no solo:

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{2500}{14400} = 0,1736 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

Fixadores devem suportar carga dinâmica com fator de segurança ≥ 4 , considerando esforço de arrancamento, tração e cisalhamento.

7.3 Potências do Motor (P)

A potência necessária para elevar verticalmente a carga é dada por:

$$P = \frac{m * g * h}{t * \eta}$$

Onde:

P: Potência (w)

m: Massa total (kg)

g: Aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m/s}^2$

h: Altura de elevação (m)

t: tempo de subida (s)

n: Rendimento do sistema (adimensional geralmente 0,75 a 0,85)

Aplicando os dados do projeto:

m = 325 kg (carga nominal)

h = 3 m (percurso vertical)

v = 6 m/ min. = 0,1 m/s

$$t = \frac{h}{v} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ s}$$

$$\eta = 0,75$$

Calculando P:

$$P = \frac{325 * 9,81 * 3}{30 * 0,75} = \frac{9553,25}{22,50} = 424,59 \text{ w}$$

Potência máxima requerida: 424,6 W

Para garantir margem de segurança e cobrir perdas, mecânicas, adota-se motor de 2,2 kW, suficiente para todas as condições operacionais.

7.4 Forças de Tração (F)

A força de tração que o sistema deve exercer para vencer o peso da carga é:

$$F = m * g = 325 \times 9,81 = 3.188,25 \text{ N}$$

Resultado:

O sistema de acionamento (cabos, polias e motor) deve suportar força superior a 3.188 N (aproximadamente 325 kgf) para a elevação segura.

7.5 Tempos de Percurso (T)

Tempo estimado para o percurso vertical é:

$$T = \frac{h}{v} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ s}$$

7.6 Energias Consumidas por ciclo (E)

Com potência do motor de 2,2 kW e tempo de operação de 30 segundo (0,0083 horas):

$$E = P_{xt} = 2,2 \times 0,0083 = 0,0183 \text{ kWh}$$

Energia consumida por ciclo: 0,0183 kWh (18,3 Wh)

8. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

As instalações complementares do sistema de elevador de carga foram previstas de forma a garantir funcionalidade, segurança, durabilidade e conformidade com as normas técnicas e boas práticas de engenharia.

- Rebaixo no piso: 20 cm para alojamento da base do elevador.
- Ralo de drenagem: instalado no fundo da caixa para evitar acúmulo de líquidos.
- Ventilação natural: veneziana de alumínio 1,00 m × 0,15 m
- Iluminação interna: ponto de luz na parte superior da caixa
- Plataforma: piso metálico antiderrapante com acabamento resistente
- Espelho traseiro: melhora a visibilidade no interior da cabine
- Contramarco de porta: 1,18 m × 2,08 m com verga de concreto armado.

8.1 Rebaixamos estruturais

- Será executado um rebaixo de 20 cm no piso da base do elevador para acomodação da caixa inferior e permitir o correto alinhamento com o piso do pavimento térreo.
- A base contará com ponto de drenagem equipado com ralo sifonado, evitando acúmulo de líquidos no fundo da caixa.

8.2 Contra marco da Porta

- O Contramarco de acesso à cabine será executado em concreto armado, com dimensões de 1,18 m (largura) × 2,08 m (altura).
- A estrutura será reforçada com vergas superiores e laterais em concreto armado, conforme detalhamento estrutural.

8.3 Ventilação e Iluminação da Caixa de Corrida

- A caixa de corrida terá ventilação natural garantida por veneziana de alumínio, com dimensões de 1,00 m × 0,15 m, posicionada na parte superior da caixa.

- Será instalado ponto de iluminação interna fixa na parte superior da caixa, com acionamento por interruptor externo e proteção IP-65.

8.4 Sistemas de Comando e Sinalização

- O sistema contará com botoeiras em cada pavimento, com sinalização visual de pavimento, sentido de deslocamento (subido-descida) e indicação de operação.
- As botoeiras terão teclas com sinalização tátil em Braille, conforme ABNT NBR 9050:2020, garantindo acessibilidade para pessoas com deficiência visual.
- Um painel de controle principal será instalado em local técnico reservado, com fácil acesso para manutenção e inspeção.

8.5 Estruturas Metálicas da Torre e Guias

- A torre metálica será composta por colunas em perfil U ou tubo estrutural, com guias laterais reforçadas para sustentação da plataforma e trilhos de deslizamento.
- Os pontos de apoio e fixação da torre à edificação serão executados com chumbadores metálicos de alta resistência (ASTM A-307), devidamente calculados para suportar os esforços dinâmicos previstos.

8.6 Piso e Plataforma

- A plataforma elevatória será fabricada com piso metálico antiderrapante, com capacidade para suportar carga pontual de 325 kgf distribuída.
- O fundo da cabine contará com espelho plano em aço inox para aumentar a visibilidade do operador ou responsável pela carga.
- A estrutura terá pintura epóxi anticorrosiva com proteção mínima de 250 µm, ideal para ambientes hospitalares e logísticos.

8.7 Acesso

- Os acessos ao elevador terão piso nivelado, sem degraus ou desníveis, conforme exigido na NBR 9050:2020.
- Será garantido o espaço de giro de 1,50 m de diâmetro no entorno da porta de acesso à cabine.
- A entrada do elevador será no térreo e a saída no 2º pavimento, em posição oposta com rotação de 45°, conforme layout do terminal, otimizando o fluxo interno.

9. PLANO DE MANUTENÇÃO

De acordo com a ABNT NBR 16083:2012, o plano de manutenção do sistema de elevador de carga tem por finalidade assegurar a operação contínua e segura do equipamento, por meio de procedimentos sistemáticos e periódicos de inspeção, manutenção preventiva e corretiva. Essa metodologia visa à prevenção de falhas, redução de riscos operacionais e ao prolongamento da vida útil do sistema.

A aplicação rigorosa das diretrizes normativas garante que o elevador de carga mantenha seus níveis de desempenho e segurança, atendendo aos requisitos técnicos exigidos para obras públicas, com especial atenção às condições de operação e segurança dos usuários e equipamentos envolvidos.

Assim, o plano de manutenção é componente fundamental para assegurar a confiabilidade e sustentabilidade do sistema, promovendo a conformidade técnica e legal do elevador de carga ao longo de toda a sua vida operacional.

9.1 Planos de Manutenção do Sistema de elevador de Carga

Conforme a norma ABNT NBR 16083:2012, este plano tem por objetivo estabelecer os procedimentos técnicos necessários para garantir a operação contínua, segura e eficiente do elevador de carga, destinado exclusivamente à movimentação de medicamentos, insumos e materiais hospitalares no Terminal Central de Araucária.

O plano contempla manutenção preventiva, corretiva e inspeções periódicas, garantindo o atendimento aos critérios de segurança, durabilidade e desempenho.

9.2 Objetivos da Manutenção

- Assegurar a operacionalidade plena do equipamento;
- Garantir vida útil prolongada dos componentes;
- Prevenir falhas mecânicas e elétricas;
- Minimizar riscos de acidentes;

- Assegurar conformidade legal e normativa.

9.3 Periodicidades Recomendada

Atividade Técnica	Periodicidade
Inspeção visual e funcional geral	Mensal
Limpeza, ajustes e lubrificação	Mensal
Verificação de segurança e comandos	Mensal
Testes de parada e resgate automático	Trimestral
Verificação do sistema de tração/motor hidráulico	Trimestral
Revisão estrutural e inspeção dos chumbadores	Semestral
Inspeção técnica completa com emissão de laudo	Anual

Tabela 03 – Periodicidade entre as manutenções do Elevador.

9.4 Manutenções Preventivas

Será realizada por empresa especializada, com registro no CREA, e envolverá:

- Verificação e reaperto de conexões mecânicas e elétricas;
- Limpeza e lubrificação de trilhos, roldanas e partes móveis;
- Testes nos sistemas de comando, freio, travamento e sensores;
- Verificação do sistema de resgate automático em simulação de falta de energia;
- Checagem da sinalização visual/sonora e botoeiras táteis (Braille);
- Análise do desgaste em cabos, conexões e pistões;
- Emissão de relatório técnico com ART, se exigido.

9.5 Inspeções e Rastreabilidade

Todas as intervenções deverão constar em Livro de Registro de Manutenção com os seguintes dados:

- Data da execução;
- Nome e assinatura do técnico responsável;
- Descrição detalhada dos serviços realizados;
- Peças substituídas e materiais aplicados;
- Condição final do equipamento;
- Emissão de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), quando aplicável.
- Inspeção técnica completa com laudo anula

9.6 Responsabilidade

- A empresa contratada deverá ser legalmente habilitada e registrada no CREA;
- O engenheiro responsável técnico deverá assegurar o cumprimento das normas da ABNT, NR-12 e demais regulamentações vigentes;

- O contratante é responsável por fornecer acesso ao equipamento e manter atualizado o livro de manutenção no local.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Memorial de Cálculo descreve o dimensionamento, especificação e diretrizes de instalação do sistema de elevador de carga proposto, considerando as características da edificação, os requisitos operacionais e as exigências técnicas e normativas vigentes.

O projeto foi elaborado com base em critérios consolidados de engenharia mecânica e elétrica, priorizando a segurança, confiabilidade, eficiência operacional e facilidade de manutenção do equipamento.

Destacam-se os seguintes pontos:

- O dimensionamento do sistema seguiu as recomendações da ABNT NBR 16083:2012, garantindo a capacidade adequada para as cargas previstas e assegurando o funcionamento seguro e contínuo do elevador;
- A especificação dos componentes foi realizada considerando normas técnicas aplicáveis, requisitos de desempenho, durabilidade e compatibilidade com a infraestrutura existente;
- As diretrizes de instalação foram definidas para assegurar conformidade com normas de segurança e operação, incluindo a NR-12 e demais regulamentações pertinentes;
- O plano de manutenção contempla inspeções periódicas, intervenções preventivas e corretivas, conforme estabelecido na ABNT NBR 16083:2012, com o objetivo de prevenir falhas, prolongar a vida útil do sistema e garantir sua operação ininterrupta;
- A segurança dos usuários e a integridade do equipamento foram prioridades durante o desenvolvimento do projeto, incluindo dispositivos de proteção e sistemas de monitoramento;

- A acessibilidade para manutenção foi considerada no posicionamento e disposição dos equipamentos, facilitando intervenções técnicas e minimizando impactos operacionais.

O sistema de elevador de carga proposta busca assegurar o atendimento aos requisitos técnicos, legais e operacionais, promovendo a eficiência, segurança e durabilidade necessárias para o pleno funcionamento da edificação.

Engº MEC. Roberto L. S da Rosa Jr.

CREA - PR 189.123/D

