

BÁSICO EM MANUTENÇÃO DE ELEVADOR

 Cursoslivres



Origem e Desenvolvimento dos Sistemas de Elevação

Desde tempos remotos, o ser humano buscou maneiras de transportar cargas e pessoas verticalmente. A necessidade de superar a gravidade para movimentar objetos pesados ou alcançar níveis superiores levou à invenção dos primeiros sistemas rudimentares de elevação, que evoluíram ao longo dos séculos até se tornarem os complexos e seguros elevadores modernos.

1. Sistemas primitivos de elevação

Os registros mais antigos sobre dispositivos de elevação remontam às civilizações da Antiguidade. Civilizações como a egípcia, mesopotâmica e grega utilizavam cordas, roldanas e planos inclinados para elevar materiais durante construções monumentais. Esses sistemas funcionavam com base em força humana ou animal, aliados ao uso da alavanca e da roda como princípios físicos.

Aristóteles (384–322 a.C.) descreveu, em textos filosóficos, dispositivos que poderiam ter sido utilizados para elevar objetos. No entanto, foi o engenheiro e matemático grego Arquimedes (287–212 a.C.) quem, segundo diversos historiadores da tecnologia, teria criado um dos primeiros sistemas mecanizados de elevação, por volta de 236 a.C. Seu projeto utilizava um sistema de polias e roldanas movido por força manual, sendo considerado um precursor do elevador.

2. A Idade Média e os sistemas de contrapeso

Durante a Idade Média, os castelos e estruturas militares passaram a utilizar mecanismos rudimentares de içamento para movimentar mantimentos, armas e até pessoas. Nesse período, aprimoraram-se os sistemas de roldanas e contrapesos, que melhoraram a eficiência do esforço humano.

A partir do século XIII, as construções góticas na Europa ocidental incentivaram a instalação de guinchos de corda e engrenagens operadas por força humana — como rodas gigantes giradas por trabalhadores — para elevar materiais de construção. Esses dispositivos anteciparam, em princípio, os futuros elevadores de carga.

3. A Revolução Industrial e o nascimento do elevador moderno

O salto mais significativo na evolução dos sistemas de elevação ocorreu com a Revolução Industrial, entre os séculos XVIII e XIX. O uso de motores a vapor e, posteriormente, motores elétricos possibilitou o desenvolvimento de dispositivos de elevação mais potentes, seguros e confiáveis.

Em 1852, Elisha Graves Otis apresentou ao público um dos marcos históricos da elevação vertical: o sistema de segurança para elevadores. Otis demonstrou na Feira Mundial de Nova York que seu dispositivo impediria a queda da cabina caso o cabo se rompesse, o que conferiu maior segurança aos usuários e incentivou o uso de elevadores para transporte de pessoas.

Já em 1857, foi instalado o primeiro elevador de passageiros comercial no edifício Haughwout, em Nova York, utilizando o sistema de Otis. Era acionado por um motor a vapor e transportava pessoas entre cinco andares. Esse feito marca o início da popularização dos elevadores em edifícios comerciais e residenciais.

4. Inovações do século XX

Com a consolidação da eletricidade como fonte de energia urbana no início do século XX, os elevadores elétricos tornaram-se predominantes. Os motores elétricos substituíram os motores a vapor, proporcionando maior velocidade, controle e segurança. Paralelamente, surgiram tecnologias como:

- Portas automáticas;
- Sistemas de controle de chamada em grupo;
- Frenagem eletromecânica;
- Cabines metálicas mais leves e resistentes.

Durante a primeira metade do século, os arranha-céus das grandes cidades exigiram sistemas de transporte vertical mais eficientes. Isso impulsionou o aperfeiçoamento dos elevadores de alta velocidade e a adoção de contrapesos com sistemas de tração mais leves e robustos.

Na segunda metade do século XX, houve avanços nos controles eletrônicos e na automação dos elevadores. O uso de microprocessadores permitiu a programação inteligente das cabinas, reduzindo o tempo de espera e otimizando o uso da energia elétrica. Também surgiram os elevadores sem casa de máquinas (machine room-less), com motores de ímãs permanentes e drives de frequência variável, que melhoraram ainda mais a eficiência energética e o aproveitamento do espaço.

5. Tendências contemporâneas e desafios

No século XXI, os sistemas de elevação continuam evoluindo com foco em sustentabilidade, acessibilidade e integração tecnológica. Os elevadores modernos são dotados de sensores inteligentes, conectividade via Internet das Coisas (IoT), recuperação de energia e painéis de comando acessíveis.

Há ainda o desenvolvimento de tecnologias sem cabos, como o sistema MULTI, lançado pela empresa Thyssenkrupp, que utiliza levitação magnética (maglev) para movimentar cabines em várias direções — vertical e horizontal. Essa tecnologia rompe paradigmas do deslocamento unidirecional e permite uma nova arquitetura para os edifícios do futuro.

Por outro lado, os desafios atuais incluem a adaptação de edificações antigas às normas de acessibilidade, a qualificação da mão de obra técnica e a padronização internacional dos requisitos de segurança, especialmente nos países em desenvolvimento.

Considerações finais

A trajetória dos sistemas de elevação reflete o progresso técnico e social da humanidade. De simples roldanas manuais a complexos sistemas automatizados, os elevadores se tornaram elementos essenciais nas construções urbanas modernas. A busca por soluções cada vez mais eficientes, seguras e sustentáveis continua a impulsionar a inovação nesse setor.

Referências Bibliográficas

- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.
- OTIS ELEVATOR COMPANY. *The History of Elevators*. Disponível em: <https://www.otis.com>
- BASART, Jordi. *Tecnología del Ascensor*. Ediciones Cinca, 2007.
- GROSS, Daniel. *Higher: A Historic Race to the Sky and the Making of a City*. Farrar, Straus and Giroux, 2003.
- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de elevadores e escadas rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- NBR NM 207: *Elevadores elétricos de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 1999.

Marcos Históricos e Revoluções Tecnológicas nos Sistemas de Elevação

A evolução dos sistemas de elevação ao longo da história está intrinsicamente ligada aos avanços tecnológicos e às necessidades sociais de cada época. Os marcos históricos e as revoluções tecnológicas nesse campo não apenas transformaram a forma como se transportam pessoas e cargas em estruturas verticais, mas também impactaram diretamente o desenvolvimento urbano, a arquitetura e a engenharia civil.

1. O marco inicial: Elisha Otis e o sistema de segurança (1852)

Um dos eventos mais importantes na história dos sistemas de elevação ocorreu em 1852, com a invenção do sistema de segurança para elevadores por Elisha Graves Otis. Até então, o uso de elevadores era restrito principalmente ao transporte de carga, devido ao alto risco de acidentes em caso de ruptura dos cabos.

A inovação de Otis consistia em um mecanismo que travava automaticamente a cabina caso o cabo de sustentação se rompesse. Para provar a eficiência do sistema, ele realizou uma demonstração pública na Feira Mundial de Nova York em 1854, onde, em cima de uma plataforma elevada, mandou cortar o cabo diante do público — a plataforma permaneceu suspensa graças ao sistema de segurança. Essa inovação estabeleceu as bases para o uso de elevadores no transporte de pessoas, marcando o início da popularização dos elevadores em edifícios urbanos.

2. Primeiros elevadores comerciais de passageiros

Em 1857, foi instalado o primeiro elevador comercial de passageiros nos Estados Unidos, no edifício Haughwout, em Nova York. O equipamento, construído pela empresa de Otis, era movido por um motor a vapor e podia transportar pessoas entre cinco andares. Esse acontecimento tornou-se um marco na transformação da paisagem urbana, pois permitiu a construção de prédios mais altos e incentivou o surgimento dos primeiros arranha-céus.

Já em 1889, o elevador elétrico começou a substituir gradualmente os modelos a vapor, com a inovação apresentada por Werner von Siemens. O uso de eletricidade ampliou consideravelmente o desempenho dos elevadores, oferecendo maior velocidade, controle e confiabilidade.

3. A era dos arranha-céus e os elevadores de alta velocidade

No final do século XIX e início do século XX, as grandes cidades, especialmente Nova York e Chicago, vivenciaram um boom de construção vertical. Com a escassez de espaço nos centros urbanos, os arranha-céus surgiram como solução arquitetônica, exigindo sistemas de transporte vertical mais rápidos e eficientes.

Em 1931, com a inauguração do Empire State Building, foi instalado um dos mais avançados sistemas de elevadores da época. O edifício contava com dezenas de elevadores distribuídos em zonas, reduzindo o tempo de espera e melhorando a circulação de pessoas. Esse modelo influenciou a organização vertical de prédios comerciais no mundo inteiro.

A partir de então, os fabricantes passaram a desenvolver elevadores de alta velocidade, com tecnologias de frenagem mais precisas, motores mais potentes e mecanismos automáticos de controle de tráfego vertical. O elevador passou a ser projetado como parte do planejamento estrutural de grandes edifícios.

4. Controle automático e integração eletrônica

Nas décadas de 1950 a 1980, os elevadores passaram por uma nova revolução tecnológica, agora centrada na automação e na eletrônica. O uso de relés e, posteriormente, de circuitos eletrônicos e microprocessadores permitiu:

- O controle automático das chamadas de andares;
- A otimização da distribuição de cabinas;
- A redução de consumo de energia;
- A segurança em tempo real por sensores e sistemas de diagnóstico.

Essa revolução permitiu a implementação dos elevadores de grupo (group control), nos quais múltiplos elevadores em um mesmo edifício operam de forma coordenada e inteligente. O objetivo é reduzir o tempo de espera dos usuários e distribuir as cabinas de forma eficiente pelos andares, conforme a demanda de fluxo.

5. Elevadores sem casa de máquinas e motores de ímãs permanentes

A partir dos anos 1990, surgiram os modelos MRL (Machine Room-Less), ou seja, elevadores sem casa de máquinas. Essa inovação representou um grande avanço no design arquitetônico e na economia de espaço. Nesses sistemas, o motor é instalado diretamente no poço do elevador, reduzindo os custos de construção e manutenção.

Os motores de ímãs permanentes, utilizados nesses sistemas, oferecem alta eficiência energética, menor emissão de ruído e maior durabilidade. Além disso, os drives de frequência variável possibilitam a modulação precisa da velocidade e do torque, proporcionando viagens mais suaves e seguras.

6. Revolução digital e conectividade (século XXI)

Com a chegada da era digital e da Internet das Coisas (IoT), os elevadores passaram a incorporar tecnologias de conectividade e inteligência artificial. Sistemas modernos contam com:

- Monitoramento remoto;
- Atualizações de software em tempo real;
- Diagnóstico preventivo de falhas;
- Aplicativos para chamadas personalizadas de elevador;
- Integração com sistemas de segurança predial.

Essas tecnologias estão alinhadas com os princípios das cidades inteligentes e edifícios sustentáveis, que buscam não apenas eficiência operacional, mas também experiência de uso e acessibilidade universal.

Empresas como Otis, Schindler, KONE e Thyssenkrupp lideram essa nova fase, apresentando soluções que integram sensores, dados em nuvem e algoritmos de inteligência artificial para maximizar a segurança, o conforto e a eficiência dos sistemas de elevação.

7. O futuro: levitação magnética e deslocamento multidirecional

Atualmente, a revolução tecnológica mais promissora é representada pela tecnologia de levitação magnética (maglev), utilizada em projetos como o **MULTI**, desenvolvido pela Thyssenkrupp. Nesse sistema, as cabinas não dependem mais de cabos e podem se mover horizontal e verticalmente, transformando o conceito de deslocamento dentro de edifícios.

Essa inovação abre caminho para edifícios com estruturas mais complexas, reduz o número de cabinas necessárias e aumenta a eficiência do transporte interno. Além disso, reduz o tempo de espera e elimina a limitação da altura dos edifícios, característica dos elevadores convencionais com cabo.



Considerações finais

Os marcos históricos e as revoluções tecnológicas nos sistemas de elevação são reflexos das transformações urbanas e sociais. Do mecanismo rudimentar de Arquimedes aos sistemas autônomos de levitação magnética, os elevadores demonstram como a engenharia pode evoluir em resposta às necessidades da sociedade, promovendo acessibilidade, segurança e desenvolvimento urbano sustentável.

Referências Bibliográficas

- OTIS ELEVATOR COMPANY. *História dos Elevadores*. Disponível em: <https://www.otis.com>
- GROSS, Daniel. *Higher: A Historic Race to the Sky and the Making of a City*. Farrar, Straus and Giroux, 2003.
- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de elevadores e escadas rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- SCHINDLER GROUP. *History of Elevators*. Disponível em: <https://www.schindler.com>
- THYSSENKRUPP. *MULTI – The World's First Ropeless Elevator*. Disponível em: <https://www.thyssenkrupp-elevator.com>
- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.



Tipos Históricos de Elevadores: Hidráulicos, Elétricos e Pneumáticos

A evolução dos sistemas de elevação ao longo do tempo passou por distintas fases tecnológicas, marcadas pela predominância de três tipos principais de mecanismos: os hidráulicos, os elétricos e os pneumáticos. Cada um desses sistemas possui características específicas quanto ao funcionamento, aplicação, vantagens e limitações. Conhecer esses tipos históricos é fundamental para compreender a evolução dos elevadores e sua adaptação às diferentes demandas arquitetônicas e sociais ao longo dos séculos.

1. Elevadores Hidráulicos

Os elevadores hidráulicos são uma das formas mais antigas e simples de tecnologia de elevação. A sua operação baseia-se no princípio de Pascal, que estabelece que a pressão exercida sobre um fluido em um recipiente fechado se distribui igualmente em todas as direções. Esse sistema usa um pistão que se move verticalmente dentro de um cilindro preenchido com fluido hidráulico, geralmente óleo.

Funcionamento

A base do sistema hidráulico consiste em uma bomba que força o fluido para dentro do cilindro, empurrando o pistão e, por consequência, elevando a cabina. Para a descida, uma válvula é aberta para permitir o retorno do fluido ao reservatório, permitindo que a cabina desça por ação da gravidade.

Aplicações e características

Historicamente, os elevadores hidráulicos foram utilizados principalmente em edifícios de baixa a média altura. Seus principais benefícios incluem:

- Baixo custo de instalação;
- Operação suave e silenciosa;
- Capacidade de transportar cargas pesadas.

Contudo, apresentam limitações significativas:

- Consumo elevado de energia na subida;
- Menor eficiência energética comparado aos sistemas elétricos;
- Necessidade de poço profundo para instalação do cilindro.

Além disso, por utilizarem fluidos, podem apresentar riscos ambientais em caso de vazamentos.

Contexto histórico

Os primeiros elevadores hidráulicos começaram a ser usados comercialmente no final do século XIX, sendo uma escolha comum para indústrias e armazéns. Com o tempo, foram adaptados para transporte de passageiros, especialmente em edifícios com poucos andares.

2. Elevadores Elétricos

Os elevadores elétricos representam uma das mais importantes inovações no transporte vertical, tendo sua origem no final do século XIX. A invenção de motores elétricos eficientes permitiu sua utilização em edifícios mais altos, transformando completamente o cenário urbano moderno.

Funcionamento

O sistema elétrico utiliza um motor para movimentar cabos de aço conectados à cabina e a um contrapeso. O motor aciona uma polia que puxa os cabos para cima ou para baixo, movimentando a cabina conforme a demanda.

Há dois tipos principais de elevadores elétricos:

- **Com engrenagem (gear):** o motor gira uma engrenagem conectada a uma polia.
- **Sem engrenagem (gearless):** o motor gira diretamente a polia, proporcionando maior velocidade e eficiência.

Vantagens e aplicações

Os elevadores elétricos são amplamente utilizados em prédios comerciais, residenciais e arranha-céus, devido a:

- Maior velocidade de operação;
- Eficiência energética superior;
- Possibilidade de operar em grandes alturas;
- Maior durabilidade e confiabilidade.

Avanços tecnológicos

A partir do século XX, os elevadores elétricos passaram a incorporar sistemas de controle computadorizado, drives de frequência variável e sensores de segurança. O modelo sem casa de máquinas (MRL – *Machine Room-Less*), introduzido nas últimas décadas, permitiu maior economia de espaço e menor impacto arquitetônico, utilizando motores de ímãs permanentes.

Impacto histórico

A introdução dos elevadores elétricos foi essencial para o surgimento dos arranha-céus no século XX, tornando viável a construção vertical em grandes centros urbanos. Sem essa tecnologia, seria impensável a edificação de prédios com dezenas de andares, como os existentes em metrópoles contemporâneas.

3. Elevadores Pneumáticos

Os elevadores pneumáticos são uma inovação mais recente e menos disseminada, baseada no uso da pressão do ar para movimentar a cabina. Surgiram no final do século XX e vêm ganhando espaço principalmente em aplicações residenciais ou de baixa demanda.

Funcionamento

A cabina é instalada dentro de um tubo vertical de material transparente ou opaco. Um sistema de vácuo no topo do tubo reduz a pressão do ar acima da cabina, criando uma diferença de pressão que a eleva. Para descer, válvulas são abertas e o ar retorna ao espaço superior, permitindo que a cabina desça controladamente.

Características e limitações

Esses elevadores são valorizados por:

- Design moderno e compacto;
- Instalação rápida e não invasiva;
- Baixo consumo de energia na descida.

Contudo, apresentam restrições como:

- Limitação de altura (normalmente até 3 ou 4 andares);
- Capacidade de carga reduzida;
- Menor velocidade de operação.

Utilização e contexto histórico

Embora ainda pouco comuns, os elevadores pneumáticos têm sido adotados em residências de alto padrão, espaços de acessibilidade e locais com restrições estruturais. Seu funcionamento transparente e silencioso tem apelo estético e funcional, embora o custo ainda seja relativamente elevado.

Considerações Finais

A história dos sistemas de elevação evidencia uma trajetória de inovação adaptada às necessidades sociais, arquitetônicas e tecnológicas de cada época. Enquanto os sistemas hidráulicos simbolizam robustez e simplicidade, os elevadores elétricos representam eficiência e modernidade. Os pneumáticos, por sua vez, apontam para um futuro de praticidade e design.

Cada tipo de elevador possui seu espaço e aplicação ideais, sendo a escolha determinada por fatores como altura do edifício, volume de uso, custo e exigências técnicas. O avanço contínuo em segurança, eficiência energética e automação garante que os sistemas de elevação continuarão a se transformar, acompanhando o desenvolvimento das cidades e das tecnologias do século XXI.

Referências Bibliográficas

- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de elevadores e escadas rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.
- GROSS, Daniel. *Higher: A Historic Race to the Sky and the Making of a City*. Farrar, Straus and Giroux, 2003.
- OTIS ELEVATOR COMPANY. *Tecnologia de Elevadores*. Disponível em: <https://www.otis.com>
- SCHINDLER GROUP. *Tipos de Elevadores*. Disponível em: <https://www.schindler.com>
- PVE ELEVATORS. *Pneumatic Vacuum Elevators – How It Works*. Disponível em: <https://www.vacumelevators.com>

Tipos de Elevadores: Residenciais, Comerciais, de Carga e Outros

Os elevadores são equipamentos essenciais para a mobilidade vertical em diversos tipos de edificações. Com o avanço da tecnologia e a diversificação das necessidades arquitetônicas, diferentes modelos foram desenvolvidos para atender funções específicas. Os principais tipos incluem os elevadores residenciais, comerciais, de carga, hospitalares, de acessibilidade, entre outros. Cada categoria possui particularidades técnicas e regulamentações próprias, que visam garantir eficiência, segurança e adequação ao uso.

1. Elevadores Residenciais

Os elevadores residenciais são projetados para edificações unifamiliares ou condomínios de pequeno porte, com número limitado de usuários e andares. O foco principal é o conforto, a acessibilidade e a integração estética com o ambiente doméstico.

Características

- Velocidade reduzida (geralmente entre 0,15 m/s e 0,4 m/s);
- Capacidade de carga entre 150 kg e 400 kg;
- Funcionamento hidráulico, elétrico ou pneumático;
- Design compacto, com possibilidade de instalação sem casa de máquinas.

Esses elevadores não seguem os mesmos critérios rigorosos de elevadores comerciais, mas devem atender às normas de segurança da ABNT, como a NBR 12892 (instalação de elevadores residenciais unifamiliares).

Aplicações

São ideais para residências de vários andares, oferecendo acessibilidade a idosos, pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Também podem ser utilizados como solução arquitetônica de luxo ou comodidade.

2. Elevadores Comerciais

Os elevadores comerciais são utilizados em edifícios de escritórios, shopping centers, hotéis e centros empresariais, onde há grande fluxo de pessoas. Por esse motivo, sua construção e operação requerem desempenho elevado e sistemas de segurança mais sofisticados.

Características

- Velocidade variando entre 1,0 m/s e 4,0 m/s (em edifícios altos, pode ultrapassar 10 m/s);
- Capacidade entre 630 kg e 2.000 kg, ou mais;
- Sistemas de controle inteligentes para agrupamento de chamadas e redução do tempo de espera;
- Frequente integração com sistemas de segurança predial.

Esses elevadores devem seguir normas rigorosas, como a ABNT NBR NM 207 e a ABNT NBR 16042, que estabelecem requisitos de segurança, instalação e manutenção.

Aplicações

São indispensáveis em ambientes de circulação intensa, contribuindo para a eficiência do deslocamento vertical, o controle de acesso e o conforto dos usuários.

3. Elevadores de Carga

Projetados para o transporte exclusivo de mercadorias, os elevadores de carga são essenciais em indústrias, armazéns, supermercados e centros de distribuição. São construídos com ênfase na robustez e funcionalidade.

Características

- Capacidade de carga elevada (de 300 kg a mais de 5.000 kg);
- Acabamento interno simples, com materiais resistentes a impactos;
- Controle simplificado, geralmente com comando por botoeiras industriais;
- Velocidade mais baixa do que os elevadores de passageiros.

Há diversas subcategorias, como monta-cargas (pequenas cargas em restaurantes ou hospitais), elevadores industriais pesados e plataformas de elevação.

Normas aplicáveis

Elevadores de carga devem atender à ABNT NBR NM 267 e, no caso de transporte de alimentos ou produtos químicos, também a normas sanitárias e de segurança específicas.

4. Elevadores Hospitalares

Especialmente projetados para hospitais, clínicas e centros médicos, esses elevadores devem acomodar macas, cadeiras de rodas e equipamentos hospitalares com segurança e rapidez.

Características

- Dimensões internas ampliadas para comportar macas e acompanhantes;
- Movimento suave e preciso, com paradas niveladas para transporte de pacientes;
- Acabamento interno em materiais higiênicos e laváveis;
- Capacidade de carga entre 1.000 kg e 2.500 kg.

Estes elevadores devem operar com prioridade e confiabilidade, evitando falhas que comprometam atendimentos de emergência.

5. Elevadores de Acessibilidade

Também conhecidos como plataformas elevatórias, são indicados para transporte vertical de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida em pequenos desníveis, geralmente inferiores a 4 metros.

Características

- Estrutura compacta e aberta, sem exigência de casa de máquinas;
- Capacidade geralmente entre 150 kg e 250 kg;
- Velocidade reduzida e botoeiras acessíveis;
- Uso em escolas, residências, repartições públicas e estabelecimentos comerciais.

Devem atender à legislação de acessibilidade, como o Decreto nº 5.296/2004, e normas da ABNT NBR 9050 (acessibilidade a edificações).

6. Elevadores Panorâmicos

Utilizados principalmente em shoppings, hotéis de luxo e edifícios corporativos, os elevadores panorâmicos são concebidos com foco estético e visual. Suas paredes são feitas de vidro temperado, permitindo ampla visão externa durante a viagem.

Características

- Design moderno e sofisticado;
- Capacidade semelhante aos elevadores comerciais;
- Sistemas de iluminação e ventilação diferenciados;
- Integração arquitetônica com o ambiente.

Embora priorizem a estética, devem respeitar todas as normas de segurança e manutenção aplicáveis aos elevadores convencionais.

Considerações Finais

A classificação dos elevadores segundo sua aplicação é essencial para garantir a eficiência, segurança e conforto dos usuários. Cada tipo exige especificações técnicas, cuidados na instalação e manutenção, além de conformidade com normas e legislações específicas. À medida que a arquitetura se moderniza e a acessibilidade se torna prioridade, a variedade de modelos tende a crescer, promovendo soluções mais inteligentes, integradas e sustentáveis.

Referências Bibliográficas

- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de Elevadores e Escadas Rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.
- ABNT. *NBR 12892: Elevadores unifamiliares – Requisitos de segurança para construção e instalação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ABNT. *NBR NM 207: Elevadores elétricos de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- PVE Elevators. *Tipos de Elevadores e Aplicações*. Disponível em: <https://www.vacuumelevators.com>
- THYSSENKRUPP. *Catálogo Técnico de Soluções de Transporte Vertical*. Disponível em: <https://www.thyssenkrupp-elevator.com>

Estrutura Geral dos Elevadores: Casa de Máquinas, Cabina, Poço e Contrapeso

O funcionamento seguro e eficiente de um elevador depende de uma estrutura complexa e bem integrada. Entre os principais componentes que compõem essa estrutura estão: a casa de máquinas, a cabina, o poço e o contrapeso. Cada um desses elementos possui funções específicas e está diretamente relacionado à performance, segurança e durabilidade do sistema de elevação. A seguir, serão analisados esses componentes essenciais que constituem a base da arquitetura e engenharia dos elevadores modernos.

1. Casa de Máquinas

A casa de máquinas é o local destinado à instalação dos equipamentos que controlam e acionam o elevador. Tradicionalmente, ela está localizada na parte superior do edifício, acima do último andar atendido, mas em projetos modernos pode ser eliminada, como no caso dos elevadores MRL (*Machine Room-Less*), que utilizam motores compactos instalados no próprio poço.

Componentes principais

- **Motor de tração:** responsável por movimentar a cabina por meio de cabos ou correias.
- **Quadro de comando:** sistema eletrônico que regula as operações do elevador, como abertura de portas, chamadas de andares e sistemas de segurança.
- **Freio eletromecânico:** atua para manter a cabina parada nos andares e em caso de falha de energia.

Importância e exigências

A casa de máquinas deve possuir ventilação adequada, ser de acesso restrito e conter sinalização de segurança. A norma **ABNT NBR NM 207** estabelece os requisitos mínimos para a instalação e proteção dessa área, que deve garantir acesso seguro para manutenção e inspeções técnicas.

2. Cabina

A cabina é o compartimento onde são transportados os passageiros ou cargas. Ela deve ser projetada para suportar o peso especificado, proporcionar conforto e segurança aos usuários, e se adequar ao uso pretendido — seja residencial, comercial, hospitalar ou industrial.

Estrutura da cabina

- **Plataforma:** base de sustentação da cabina.
- **Paredes e teto:** podem ser revestidos com materiais metálicos, vidro ou painéis laminados.
- **Painel de controle interno:** contém os botões de chamada, alarme, comunicação e sinalizações visuais e sonoras.
- **Sistema de portas:** há portas automáticas de abertura lateral ou central, que operam em conjunto com as portas dos pavimentos.

Requisitos de segurança

As cabinas devem ser dotadas de sistemas de emergência, como iluminação auxiliar, intercomunicador, e dispositivos para nivelamento preciso com os andares. A instalação deve seguir normas específicas como a **ABNT NBR 15597**, que trata das dimensões e requisitos mínimos de conforto e acessibilidade.

3. Poço

O poço do elevador é o espaço vertical por onde se desloca a cabina. Esse compartimento começa na parte inferior do prédio (fundo do poço) e se estende até o teto da casa de máquinas ou último pavimento superior. Ele deve estar dimensionado conforme a altura do edifício, a velocidade do elevador e as normas técnicas aplicáveis.

Elementos do poço

- **Trilhos de guia:** fixados nas paredes do poço, orientam a movimentação da cabina e do contrapeso.
- **Amortecedores:** instalados no fundo do poço para absorver impactos em caso de falha do sistema.
- **Sensores e limitadores:** dispositivos de segurança que monitoram a posição da cabina e evitam colisões ou ultrapassagem de limites.

Considerações técnicas

O poço deve ser livre de obstáculos, ter iluminação e ventilação adequadas, além de proteção contra infiltrações e acesso indevido. A profundidade do fundo do poço deve permitir o deslocamento seguro de técnicos durante a manutenção, respeitando a **ABNT NBR NM 313**.

4. Contrapeso

O contrapeso é um componente essencial nos elevadores de tração. Ele equilibra o peso da cabina e seus ocupantes, reduzindo o esforço necessário do motor para a movimentação vertical. Essa configuração resulta em menor consumo de energia e em maior estabilidade do sistema.

Estrutura e funcionamento

- O contrapeso é conectado à cabina por meio de cabos de aço que passam pela polia de tração do motor.
- Ele se move na direção oposta à cabina dentro do poço, também guiado por trilhos.
- É composto por blocos metálicos ou de concreto, ajustados conforme a capacidade de carga da cabina.

Vantagens operacionais

- Redução da potência exigida do motor;
- Menor desgaste dos componentes mecânicos;
- Operação mais equilibrada e silenciosa.

Manutenção

O estado do contrapeso deve ser regularmente inspecionado, especialmente os cabos de suspensão e os trilhos de guia. O desgaste desigual ou o desalinhamento podem comprometer a segurança do elevador.

Considerações Finais

A estrutura geral de um elevador é formada por componentes que trabalham em sinergia para garantir transporte vertical eficiente, confortável e seguro. A casa de máquinas abriga o centro de comando e tração, a cabina proporciona o ambiente de transporte, o poço guia o deslocamento e o contrapeso equilibra o sistema. A adequada instalação, manutenção e inspeção dessas partes são fundamentais para a segurança dos usuários e a longevidade dos equipamentos.

A compreensão desses elementos é essencial não apenas para técnicos e engenheiros, mas também para administradores prediais, síndicos e demais responsáveis pela conservação dos edifícios, pois garante a tomada de decisões mais conscientes sobre instalação, uso e manutenção de elevadores.

Referências Bibliográficas

- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de Elevadores e Escadas Rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.
- ABNT. *NBR NM 207: Requisitos de segurança para elevadores elétricos de passageiros*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ABNT. *NBR NM 313: Requisitos para poços de elevadores elétricos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- KONE Elevadores. *Manual Técnico de Instalação e Segurança*. Disponível em: <https://www.kone.com>
- THYSENKRUPP. *Soluções de Engenharia Vertical*. Disponível em: <https://www.thyssenkrupp-elevator.com>



Elementos Essenciais dos Elevadores: Motor, Freios, Cabos, Trilhos e Portas

Os elevadores modernos são sistemas complexos compostos por diversos elementos mecânicos e eletroeletrônicos que atuam de forma integrada para garantir transporte vertical eficiente, seguro e confortável. Entre esses componentes, destacam-se o motor, os freios, os cabos de tração, os trilhos-guia e os sistemas de portas. Esses elementos essenciais desempenham funções vitais no desempenho e na segurança do equipamento, sendo objeto de rigorosa normatização técnica e manutenção periódica.

1. Motor

O motor é o componente responsável por gerar o movimento de subida e descida da cabina, sendo o coração do sistema de tração do elevador. Ele aciona a polia de tração pela qual passam os cabos conectados à cabina e ao contrapeso.

Tipos de motor

- **Com engrenagem (geared):** utiliza uma caixa de redução entre o motor e a polia, sendo comum em edificações de médio porte.
- **Sem engrenagem (gearless):** o motor aciona diretamente a polia, oferecendo maior eficiência e sendo indicado para elevadores de alta velocidade.
- **Motor de ímã permanente:** comum em elevadores *machine room-less* (MRL), é compacto, silencioso e energeticamente eficiente.

Requisitos técnicos

O motor deve apresentar potência compatível com a capacidade e velocidade do elevador. A norma **ABNT NBR NM 207** estabelece critérios técnicos para o dimensionamento, segurança e desempenho dos motores de tração.

2. Freios

Os freios têm a função de manter a cabina parada nos andares durante embarque e desembarque, além de atuar como sistema de segurança em caso de falha de energia ou avaria no sistema de tração. São geralmente eletromecânicos, funcionando por meio de molas que pressionam pastilhas contra um disco ou tambor, liberadas apenas quando energizadas.

Tipos de freio

- **Freio de serviço:** atua continuamente para estacionar a cabina nos andares.
- **Freio de emergência:** entra em ação em casos de queda livre ou velocidade excessiva, funcionando em conjunto com o limitador de velocidade.

Importância para a segurança

A falha no sistema de freios pode resultar em acidentes graves. Por isso, as normas técnicas exigem que os freios sejam submetidos a testes regulares e inspeções minuciosas, conforme as diretrizes da **ABNT NBR 16042**.

3. Cabos

Os cabos de tração são responsáveis por sustentar e movimentar a cabina e o contrapeso, passando sobre a polia de tração acionada pelo motor. São geralmente compostos por aço galvanizado, com múltiplas torções para garantir resistência à tração, à abrasão e à fadiga.

Características técnicas

- Diâmetro entre 8 mm e 13 mm, conforme a carga e altura do edifício;
- Vida útil estimada entre 5 e 10 anos, dependendo da frequência de uso;
- Devem ser substituídos preventivamente ao atingir desgaste crítico, como afrouxamento de fios ou corrosão.

Verificações obrigatórias

A tensão dos cabos deve ser balanceada para evitar esforços desiguais, o que pode comprometer o desempenho do sistema. A **ABNT NBR NM 267** regula as condições mínimas de uso e troca desses componentes.

4. Trilhos

Os trilhos-guia são estruturas fixadas verticalmente no poço do elevador e têm a função de guiar a cabina e o contrapeso durante o deslocamento. São geralmente fabricados em aço trefilado e devem estar perfeitamente alinhados para evitar vibrações e trepidações.

Funções principais

- Assegurar a estabilidade da cabina em movimento;
- Reduzir a oscilação lateral;
- Servir como base para o sistema de freio de segurança.

Tipos de trilho

- **Trilho de guia T:** com seção em forma de T, é o mais comum em elevadores de passageiros;
- **Trilho de guia plano:** usado em elevadores de carga com menor exigência de precisão de nivelamento.

Instalação e manutenção

A fixação dos trilhos deve ser rígida, com suportes metálicos em intervalos regulares. Irregularidades, folgas ou desgaste são causas frequentes de ruídos, desalinhamento e até falhas operacionais, sendo necessária a checagem conforme a **NBR NM 313**.

5. Portas

As portas são fundamentais para a segurança dos usuários e para o correto funcionamento do elevador. Existem dois conjuntos de portas: as **portas da cabina** (internas) e as **portas de pavimento** (externas), que se abrem simultaneamente para permitir o acesso ao elevador.

Tipos de porta

- **Automáticas deslizantes:** comuns em elevadores modernos, abrem lateralmente;
- **Manuais:** utilizadas em elevadores mais antigos ou residenciais simples;
- **De abertura central:** oferecem maior conforto e acessibilidade;
- **De guilhotina (vertical):** menos comuns atualmente, usadas em alguns elevadores de carga.

Sistemas de segurança integrados

- **Travas eletromecânicas:** impedem a abertura das portas fora dos andares;
- **Sensores infravermelhos:** detectam objetos ou pessoas na entrada da cabina e evitam fechamento acidental;
- **Sistema de resgate automático:** em caso de queda de energia, permite o retorno ao andar mais próximo com abertura segura da porta.

As portas devem seguir as especificações da **ABNT NBR NM 313**, que trata da integridade mecânica, vedação e tempo de resposta do mecanismo de abertura e fechamento.

Considerações Finais

Os elementos essenciais dos elevadores — motor, freios, cabos, trilhos e portas — formam a base da operação segura e funcional dos sistemas de transporte vertical. O conhecimento de suas características e funcionamento é indispensável tanto para profissionais da área quanto para administradores de edifícios e usuários conscientes.

A manutenção preventiva desses componentes, bem como sua instalação em conformidade com as normas técnicas, é crucial para garantir a segurança dos passageiros, a longevidade dos equipamentos e a confiabilidade do sistema como um todo.

Referências Bibliográficas

- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de Elevadores e Escadas Rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.
- ABNT. *NBR NM 207: Requisitos de segurança para elevadores elétricos de passageiros*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ABNT. *NBR NM 267: Requisitos para componentes de tração de elevadores*. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ABNT. *NBR NM 313: Instalações fixas de elevadores – Requisitos de segurança*. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- KONE Elevadores. *Guia Técnico de Componentes Essenciais*. Disponível em: <https://www.kone.com>

Princípios de Operação Mecânica e Elétrica dos Elevadores

Os elevadores modernos são dispositivos de transporte vertical que combinam fundamentos da mecânica clássica com princípios da eletrotécnica e da automação. A operação de um elevador envolve a movimentação coordenada da cabina por meio de componentes mecânicos (como cabos, polias, contrapesos e freios) acionados por sistemas elétricos controlados por circuitos de comando e potência. Para garantir a segurança, a precisão e o conforto dos passageiros, os sistemas de elevação devem respeitar rigorosos padrões técnicos e operar com base em princípios bem definidos.

1. Princípios Mecânicos Fundamentais

A operação mecânica dos elevadores é regida por leis da física aplicadas à estática e à dinâmica de corpos em movimento. Os principais conceitos utilizados incluem:

a) Sistema de polias e tração

A movimentação da cabina é feita por meio de cabos de aço que passam sobre uma polia motriz. Esses cabos estão presos à cabina de um lado e ao contrapeso do outro. O motor aciona a polia, que traciona os cabos, elevando ou descendo a cabina.

O uso do contrapeso é essencial para equilibrar o peso da cabina e reduzir a carga sobre o motor. Com o contrapeso, o esforço exigido do motor é proporcional apenas à diferença entre o peso da cabina com carga e o peso do contrapeso, promovendo economia de energia e menor desgaste dos componentes.

b) Guiamento e estabilidade

A cabina e o contrapeso deslocam-se verticalmente ao longo de trilhos fixos no poço do elevador. Esses trilhos mantêm o alinhamento, reduzem vibrações e impedem oscilações laterais, contribuindo para o conforto e a segurança da viagem.

c) Sistemas de freio

Os elevadores são equipados com freios eletromecânicos que entram em ação automaticamente quando o motor não está em funcionamento, garantindo que a cabina permaneça estacionada no andar. Além disso, em caso de emergência, há freios de segurança que atuam sobre os trilhos para impedir quedas em caso de rompimento dos cabos ou excesso de velocidade.

2. Princípios Elétricos de Funcionamento

Os sistemas elétricos dos elevadores dividem-se em dois principais subsistemas: o **sistema de potência** (responsável pela movimentação do motor) e o **sistema de controle** (responsável pela lógica de operação e automação).

a) Sistema de potência

O motor elétrico é a principal fonte de movimento do elevador. Nos modelos modernos, é comum o uso de motores de corrente alternada (AC), com variação de frequência (inversores), que permitem controle preciso de velocidade e torque.

O motor é energizado por um sistema trifásico, que fornece maior potência e estabilidade. A partida e a parada suaves da cabina são controladas por inversores de frequência, que ajustam progressivamente a rotação do motor, evitando trancos e garantindo maior conforto.

b) Sistema de comando e controle

Esse sistema é responsável pela lógica de funcionamento do elevador. Ele inclui:

- **Controladores lógicos programáveis (CLPs):** fazem a leitura de sensores, interpretam comandos dos botões e definem o deslocamento da cabina.
- **Sensores e limitadores:** detectam a posição da cabina, o fechamento das portas e a velocidade. Também incluem dispositivos de segurança, como limitadores de curso e sensores de emergência.
- **Painel de comando:** interface do usuário, com botões de chamada, andares e dispositivos de alarme ou intercomunicador.

c) Alimentação e segurança elétrica

A instalação elétrica dos elevadores deve seguir critérios rigorosos de proteção contra sobrecargas, curtos-circuitos e quedas de tensão. São utilizados disjuntores, fusíveis e sistemas de aterramento para evitar danos ao sistema e proteger os usuários e técnicos.

Além disso, os elevadores contam com fontes de alimentação auxiliares (baterias ou UPS) que garantem o retorno da cabina ao andar mais próximo em caso de queda de energia, permitindo o desembarque seguro dos passageiros.

3. Integração entre Sistemas

A eficiência e a confiabilidade do elevador dependem da integração precisa entre os sistemas mecânicos e elétricos. O sincronismo entre os freios, o motor, os sensores e o comando lógico é essencial para evitar falhas, garantir a fluidez do movimento e atender aos comandos de forma correta.

A lógica de operação também pode incluir funções avançadas, como:

- Controle de chamadas simultâneas de múltiplos andares;
- Priorização de chamadas por emergência;
- Diagnóstico automático de falhas e envio remoto de dados (tecnologia IoT);
- Otimização de tráfego em edifícios com múltiplas cabinas.

4. Normas Técnicas e Conformidade

Os princípios de operação dos elevadores estão normatizados por padrões nacionais e internacionais, que visam padronizar os requisitos de desempenho, segurança e manutenção. No Brasil, as principais normas são:

- **ABNT NBR NM 207** – Estabelece requisitos de segurança para construção e instalação de elevadores elétricos de passageiros.
- **ABNT NBR NM 313** – Trata da instalação de sistemas fixos e da proteção contra acidentes.
- **ABNT NBR 16042** – Define as condições de manutenção, operação e conservação de elevadores.

Essas normas são obrigatórias para a homologação de equipamentos e garantem que o projeto esteja em conformidade com critérios de segurança, conforto e eficiência energética.

Considerações Finais

Os elevadores são exemplos notáveis de integração entre princípios da engenharia mecânica e elétrica. A tração por cabos, guiamento por trilhos, controle por motores e lógica programada resultam em sistemas confiáveis e sofisticados. A compreensão dos fundamentos de operação mecânica e elétrica é essencial para projetistas, técnicos e administradores, garantindo o uso adequado e a manutenção preventiva eficaz.

À medida que a tecnologia evolui, a tendência é que os sistemas de elevação incorporem ainda mais recursos eletrônicos, automação e conectividade, consolidando os elevadores como elementos inteligentes e indispensáveis da mobilidade urbana vertical.

Referências Bibliográficas

- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de Elevadores e Escadas Rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.
- ABNT. *NBR NM 207: Requisitos de segurança para elevadores elétricos de passageiros*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ABNT. *NBR NM 313: Instalações fixas de elevadores – Requisitos de segurança*. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- OTIS ELEVATOR COMPANY. *Guia Técnico de Componentes e Operação*. Disponível em: <https://www.otis.com>
- KONE ELEVADORES. *Tecnologia de Tração e Controle de Elevadores*. Disponível em: <https://www.kone.com>



Sistemas de Comando e Controle de Elevadores

Os sistemas de comando e controle são o cérebro operacional dos elevadores modernos. Eles coordenam todas as etapas do funcionamento do equipamento, desde a recepção dos comandos de chamada até a abertura e fechamento das portas, o posicionamento da cabina e os protocolos de segurança. A evolução desses sistemas acompanha os avanços da automação, da microeletrônica e da tecnologia da informação, tornando os elevadores mais eficientes, seguros, rápidos e integrados com as necessidades dos usuários e dos edifícios onde estão instalados.

1. Conceito e Funções do Sistema de Comando e Controle

O sistema de comando e controle é composto por uma unidade lógica que processa os sinais recebidos de sensores, botoeiras e painéis, acionando motores, freios e sistemas auxiliares de acordo com uma lógica programada. Seu principal objetivo é garantir que a cabina execute os deslocamentos de forma precisa, segura e em resposta às demandas dos usuários.

As funções básicas desse sistema incluem:

- Receber os comandos de chamada e destino;
- Controlar o acionamento do motor de tração e dos freios;
- Monitorar a posição e a velocidade da cabina;
- Coordenar a abertura e o fechamento das portas;
- Gerenciar chamadas simultâneas em múltiplos andares;
- Ativar dispositivos de segurança e emergência.

Essas tarefas são executadas por meio de uma combinação de componentes eletrônicos, sensores, circuitos de comando e softwares de controle.

2. Componentes Principais

a) Controladores eletrônicos

O componente central do sistema de comando é o **controlador eletrônico**, que pode ser baseado em:

- **Relevadores (relés):** presentes em sistemas antigos, utilizam dispositivos eletromecânicos para ativar circuitos;
- **Controladores lógicos programáveis (CLPs):** amplamente utilizados em sistemas modernos, permitem programação flexível e resposta rápida a diferentes situações;
- **Microprocessadores:** processam sinais digitais e analógicos com grande velocidade, viabilizando controle inteligente e em tempo real.

b) Painéis de comando

Os painéis de comando são instalados tanto dentro da cabina quanto nos andares, permitindo que os usuários escolham o destino. Os painéis modernos podem conter:

- Botões com retroiluminação e sinal sonoro;
- Indicadores de posição digital;
- Dispositivos táteis e braile;
- Telas interativas em elevadores de última geração.

c) Sensores e dispositivos de monitoramento

O controle eficiente depende de diversos sensores que monitoram a operação do elevador, entre eles:

- **Sensores de posição:** determinam a altura exata da cabina dentro do poço;
- **Limitadores de curso e velocidade:** evitam ultrapassagens perigosas;
- **Interruptores de porta:** garantem que o elevador só se movimente com portas completamente fechadas;
- **Codificadores rotativos (encoders):** informam a velocidade e o sentido do motor.

Esses sensores garantem a sincronização entre os movimentos da cabina e os comandos de operação.

3. Lógica de Operação e Controle de Grupo

Os sistemas de comando mais avançados permitem a instalação de **controle de grupo**, isto é, a coordenação de várias cabinas em um mesmo edifício, otimizando a resposta às chamadas simultâneas.

Esse controle pode operar com diferentes estratégias:

- **Controle coletivo seletivo:** responde aos chamados na ordem em que ocorrem, respeitando o sentido atual do deslocamento da cabina;
- **Controle dinâmico por demanda:** utiliza algoritmos que consideram o tráfego dos andares, horários de pico e prioridades;
- **Controle preditivo inteligente:** analisa padrões de uso e ajusta automaticamente a operação das cabinas para reduzir o tempo de espera.

Tais sistemas estão presentes principalmente em edifícios corporativos, hospitais e centros comerciais, onde o fluxo intenso exige alta eficiência operacional.

4. Sistemas de Segurança e Resgate Integrados

O comando e controle também incorporam dispositivos de segurança, como:

- **Sistema de resgate automático:** em caso de falta de energia, leva a cabina até o andar mais próximo, abrindo as portas para evacuação;
- **Alarme e intercomunicador:** acionados manualmente pelos passageiros em situação de emergência;
- **Monitoramento remoto:** em elevadores conectados via internet, permite o diagnóstico em tempo real por técnicos especializados.

Essas tecnologias elevam o padrão de segurança, além de reduzir os custos com manutenção corretiva.

5. Evolução Tecnológica e Tendências

Com a introdução da **Internet das Coisas (IoT)** e da **inteligência artificial (IA)**, os sistemas de comando e controle passaram a utilizar recursos como:

- Análise preditiva de falhas;
- Atualizações de software via rede;
- Integração com sistemas prediais (controle de acesso, climatização, energia);
- Reconhecimento facial e biometria para controle de acesso individualizado.

Além disso, os comandos podem ser feitos por meio de aplicativos móveis ou comandos de voz, promovendo acessibilidade e conveniência.

Considerações Finais

Os sistemas de comando e controle são a espinha dorsal da operação de elevadores modernos. Sua complexidade e importância exigem não apenas projetos bem estruturados, mas também manutenção constante e conformidade com as normas técnicas de segurança. A evolução desses sistemas acompanha o avanço da tecnologia, promovendo não só eficiência e desempenho, mas também uma nova experiência de mobilidade vertical em edifícios inteligentes.

Referências Bibliográficas

- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de Elevadores e Escadas Rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.
- ABNT. *NBR NM 207: Requisitos de segurança para elevadores elétricos de passageiros*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ABNT. *NBR 16042: Manutenção de elevadores, escadas rolantes e esteiras rolantes*. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- KONE Elevadores. *Sistemas Inteligentes de Comando e Diagnóstico*. Disponível em: <https://www.kone.com>

- THYSSENKRUPP. *Tecnologia de Controle de Tráfego e Elevadores Inteligentes*. Disponível em: <https://www.thyssenkrupp-elevator.com>



Noções sobre Segurança Embarcada em Elevadores: Travas, Sensores e Botões de Alarme

A segurança embarcada em elevadores é um dos aspectos mais críticos no projeto, instalação e operação desses equipamentos. Dada a sua função de transporte vertical de pessoas e cargas em ambientes fechados, qualquer falha ou negligência pode colocar em risco a integridade física dos usuários. Por isso, os elevadores modernos são equipados com um conjunto de dispositivos de segurança embarcados, como travas eletromecânicas, sensores de monitoramento e botões de alarme, que atuam de forma integrada para prevenir acidentes e garantir respostas rápidas em situações de emergência. Este texto apresenta as principais noções teóricas sobre esses dispositivos e sua importância para a operação segura de elevadores.

1. Travas de Segurança

As travas são mecanismos instalados nas portas dos elevadores e têm a função de impedir que estas se abram quando a cabina não estiver perfeitamente posicionada no andar. Elas também evitam a movimentação da cabina enquanto as portas estão abertas, prevenindo acidentes por acesso indevido ao poço ou quedas.

Tipos de travas

- **Travas eletromecânicas:** atuam por meio de sinais elétricos enviados pelo sistema de comando. Somente liberam a abertura das portas após confirmação de parada da cabina e nivelamento correto.
- **Travas mecânicas de emergência:** entram em ação em situações de falha elétrica, garantindo que as portas permaneçam travadas até a atuação de um técnico autorizado.

A norma **ABNT NBR NM 207:1999** define os requisitos técnicos para esses dispositivos, incluindo resistência mecânica, tolerância de funcionamento e testes de confiabilidade. As travas devem ser inspecionadas periodicamente, pois desgaste, desalinhamento ou falhas elétricas podem comprometer seu funcionamento.

2. Sensores de Monitoramento

Os sensores são responsáveis por captar informações em tempo real sobre o funcionamento do elevador e seus componentes. Esses dados são processados pelo sistema de controle, que toma decisões automáticas para garantir a operação segura do equipamento.

Sensores mais comuns

- **Sensor de posição:** determina a localização exata da cabina no poço, permitindo paradas precisas e niveladas.
- **Sensor de portas:** garante que as portas estejam completamente fechadas antes do início do movimento. Alguns modelos utilizam sensores infravermelhos para detectar a presença de obstáculos.
- **Sensor de peso:** impede a movimentação da cabina se a carga ultrapassar o limite estipulado, protegendo o sistema de tração e evitando riscos de queda.
- **Sensor de velocidade:** monitora a velocidade da cabina. Se houver aceleração excessiva, ativa o freio de emergência e bloqueia o funcionamento.
- **Sensor de fim de curso:** impede que a cabina ultrapasse os limites superior ou inferior do poço.

A utilização combinada desses sensores possibilita a detecção precoce de falhas e a atuação preventiva, reduzindo significativamente o risco de acidentes graves.

3. Botões de Alarme e Sistemas de Comunicação

Em situações de emergência, os passageiros devem ter à disposição meios para solicitar ajuda. Para isso, os elevadores contam com botões de alarme e sistemas de intercomunicação embarcados.

Botão de alarme

Instalado no painel da cabina, o botão de alarme emite um sinal sonoro ou visual no prédio ao ser pressionado. Em modelos mais modernos, esse botão é conectado a sistemas centrais ou serviços de monitoramento remoto, que

notificam automaticamente a empresa de manutenção ou os responsáveis pela segurança do edifício.

Intercomunicador

O sistema de intercomunicação permite a comunicação direta entre o passageiro preso na cabina e a portaria ou central de atendimento. Em edifícios com recursos avançados, o intercomunicador pode ser conectado a centrais telefônicas externas ou operar via internet.

Esses dispositivos devem funcionar mesmo em caso de falha no fornecimento de energia elétrica, sendo alimentados por baterias de reserva ou sistemas ininterruptos (UPS).

4. Integração e Redundância dos Sistemas de Segurança

O princípio da segurança embarcada em elevadores está baseado na **redundância funcional**: caso um dispositivo falhe, outro deve entrar em ação automaticamente. Assim, a proteção dos usuários não depende de um único componente, mas de uma cadeia de sistemas interligados.

Por exemplo, se houver falha no sensor de porta, o sistema impede o acionamento do motor. Se o freio falhar, o limitador de velocidade e o freio de segurança mecânico são ativados. Esses mecanismos garantem que, mesmo diante de falhas múltiplas, o sistema seja capaz de preservar a integridade dos passageiros.

Além disso, a legislação brasileira exige que os elevadores passem por manutenções preventivas periódicas e por inspeções técnicas que verifiquem o funcionamento de todos os dispositivos de segurança embarcados.

5. Normas Técnicas e Regulamentações

No Brasil, os dispositivos de segurança embarcados em elevadores devem seguir as seguintes normas técnicas:

- **ABNT NBR NM 207:1999** – Requisitos de segurança para elevadores elétricos de passageiros;
- **ABNT NBR 16042:2012** – Diretrizes para a manutenção de elevadores, escadas e esteiras rolantes;
- **ABNT NBR NM 313:2007** – Instalações fixas de elevadores: segurança e exigências de projeto.

Essas normas regulam desde a instalação até os procedimentos de verificação, manutenção e substituição de componentes de segurança. O descumprimento das normas pode acarretar interdições administrativas e responsabilidade civil e criminal em caso de acidentes.

Considerações Finais

Os sistemas de segurança embarcados são indispensáveis para garantir a integridade física dos usuários e a confiabilidade operacional dos elevadores. Dispositivos como travas eletromecânicas, sensores de monitoramento e botões de alarme formam um ecossistema de proteção que atua de forma preventiva e corretiva. A correta instalação, manutenção regular e operação em conformidade com as normas técnicas são medidas essenciais para a prevenção de acidentes e a preservação da vida.

A constante evolução desses dispositivos, com o uso de inteligência artificial, sensores sem fio e comunicação em nuvem, promete tornar os sistemas de segurança ainda mais eficientes e preditivos. No entanto, nenhum recurso tecnológico substitui a necessidade de inspeções periódicas e da consciência dos usuários sobre o uso seguro do elevador.

Referências Bibliográficas

- MORAES, Júlio César. *Tecnologia de Elevadores e Escadas Rolantes*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- CHILDS, Peter. *Elevators: A Mechanical and Design History*. CRC Press, 2018.
- ABNT. *NBR NM 207: Elevadores elétricos de passageiros – Requisitos de segurança*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ABNT. *NBR 16042: Manutenção de elevadores, escadas rolantes e esteiras rolantes*. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- KONE Elevadores. *Soluções de Segurança Inteligente em Elevadores*. Disponível em: <https://www.kone.com>
- THYSSENKRUPP. *Manual Técnico de Componentes de Segurança*. Disponível em: <https://www.thyssenkrupp-elevator.com>

