

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS – MG

ENGENHARIA MECÂNICA

ULISSES NOGUEIRA MARTINS

Biblioteca Monsenhor Domingos Prado Fonseca

N. Class. *M.621.877*

Cutter *M.386.a*

Ano/Ed.

**SISTEMA DE BIBLIOTECAS
FEPESMIG**

BIBLIOTECA MONSENHOR DOMINGOS PRADO FONSECA

RETROFIT DE ELEVADORES RESIDÊNCIAIS

Varginha

2010

ULISSES NOGUEIRA MARTINS

RETROFIT DE ELEVADORES RESIDÊNCIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico, sob a orientação do Prof. Ms. Altamiro Caldonazo Jr.

Varginha

2010

ULISSES NOGUEIRA MARTINS

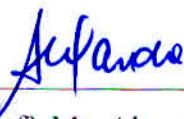
RETROFIT DE ELEVADORES RESIDENCIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico pela banca Examinadora composta pelos membros: Prof. Esp. Márcio de Santana, Prof. Ms. Alexandre Soriano e Prof. Ms. Altamiro Caldonazo Jr.

Aprovado em 13 / 12 / 2010



Prof.º Esp. Márcio de Santana



Prof.º Ms. Alexandre Soriano



Prof.º Ms. Altamiro Caldonazo Jr.

OBS.:

Dedico este trabalho, primeiramente aos meus pais, que sempre acreditaram no meu potencial e também aos meus irmãos e minha namorada, que sempre me apoiaram em diversas situações difíceis da minha vida. Dedico também aos parentes e amigos, pelo grande incentivo em vencer este desafio, e também aos professores, que transmitiram o conhecimento com dedicação e paciência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Sr Francisco Martins por proporcionar a oportunidade de poder cursar um curso de nível superior e passar seus conhecimentos tanto profissional como pessoal e ao Engenheiro Mecânico Ronaldo Bandeira, por me proporcionar a experiência do conhecimento específico na área de elevadores.

“É melhor atirar-se à luta de dias melhores, mesmo correndo o risco de perder tudo, do que permanecer estático como os pobres de espíritos que não lutam, mas também não vencem que não conhecem a dor da derrota, mas não tem a glória de surgir dos escombros. Esses pobres de espírito ao final da jornada na terra, não agradecem a DEUS por terem vivido, mas desculpam-se a ele por ter simplesmente passado pela vida.”

Bob Marley

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a avaliação de equipamentos mecânicos, elétricos e eletrônicos que constituem um elevador em seu estado de conservação precária em virtude de vida útil final e o alto custo de manutenção corretiva para que possa obter maiores resultados na execução do retrofit. Em análise de campo foi constatado que os responsáveis pelos desgastes dos principais componentes de um elevador são as paradas bruscas causando desnivelamento da cabina com o pavimento (andar); alto consumo de energia elétrica, sendo estimados como segundo maior consumidor de energia dentro de um condomínio, os altos gastos com manutenção corretiva em virtude da reposição de peças fora de linha e segurança dos usuários. Realizado o retrofit no sistema de elevadores o mesmo traz benefícios como: viagens suaves, nivelamento preciso independente da carga, quarenta por cento de economia de energia, baixo nível de ruído, menor desgaste de pertences mecânicos, redução do custo de manutenção e aumento da segurança, sendo este último item o prioritário, obrigando a máxima atenção do responsável na modernização do equipamento. Antes da realização do retrofit a engenharia de campo realizou o levantamento de campo do consumo de energia para constatação verídica ao cliente para que o mesmo percebesse o vantajoso investimento realizado e o retorno do mesmo em determinado tempo.

Palavras – chaves: Retrofit. Elevador. Economia de energia elétrica

ABSTRACT

This work has as objective the evaluation of mechanical, electrical and electronic form a lift in his precarious state of conservation due to end life and high cost of corrective maintenance so you can get better results in implementing the retrofit. On analysis we found that the field responsible for any damage of the main components of an elevator are the sudden stops causing unevenness of the cabin floor (floor) and high energy consumption, estimated as being the second largest consumer of energy within a condominium , high corrective maintenance expenses due to replacement of parts off-line and user safety. Directed retrofit the elevator system the same benefits as travel soft, precise leveling independent of load, forty percent of energy saving, low noise, less wear on mechanical things, reduced maintenance costs and increased safety , the latter being the priority item, requiring the greatest attention from the modernization of equipment. Prior to completion of retrofit engineering field held the field survey of energy consumption for the client to finding true that it realized the benefit and return on investment even in a given time.

Keywords: *Retrofit. Elevator. Electric energy saving*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Torre de Babel	13
Figura 02 – Elisha Grave Otis.....	14
Figura 03 – Funcionamento elevador hidráulico	16
Figura 04 – Principais componentes do elevador elétrico	18
Figura 05 – Máquina de tração completa	37
Figura 06 – Limitador de velocidade, vista lateral.....	37
Figura 07 – Quadro de comando eletroeletrônico tecnologia de 1935	38
Figura 08 – Sistema de contrapeso	38
Figura 09 – Cabina do elevador.....	39
Figura 10 – Realização de medição de luz da cabina	40
Figura 11 – Trinco TV3 modelo antigo.....	40
Figura 12 – Quadro de comando computadorizado VVVF... ..	30
Figura 13 – Botoeira de cabina sistema Osoleto.....	41
Figura 14 – Botoeira de cabina sistema BRAILLE.....	31
Figura 15 – Botoeira de cabina de pavimento com sistema BRAILLE e indicador	31
Figura 16 – Trinco TV3.....	32
Figura 17 – Máquina de tração	32
Figura 18 – Componentes mecânicos que sofrem maior desgaste.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Relatório de inspeção	39
Tabela 02 – Consumo de energia antes da modernização	29
Tabela 03 – Consumo de energia pós modernização	34

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	12
2.HISTÓRIA DO ELEVADOR	13
3 TIPOS DE ELEVADORES	16
3.1 Elevador hidráulico	16
3.2 Elevador elétrico	17
4. COMPONENTES DE UM ELEVADOR	20
4.1. Casa de máquinas	20
4.2. Máquina.....	20
4.3. Limitador e quadro de comando	20
4.4. Contrapeso e cabina	21
4.5. Poço do elevador	21
5. RETROFIT	22
5.1. Tipos de retrofit.....	22
6. MATERIAIS E MÉTODOS	24
6.1. Inspeções de acordo com normas estabelecidas.....	24
6.2. Dispositivos de iluminação da cabina	25
6.3. Portas da cabina e contatos das portas da cabina	25
6.4 Operação das portas	26
6.5. Contatos elétricos de segurança	26
6.6. Trinco	27
6.7. Engrenagens, mancais motor da máquina de tração	28

7. EXECUÇÃO DO RETROFIT.....	29
CONCLUSÃO.....	35
BIBLIOGRAFIA.....	36

1 INTRODUÇÃO

Os elevadores são máquinas que vieram para melhorar o transporte de pessoas e bens no dia a dia da população, bem esse essencial para locomoção dentro de edifícios.

O elevador é dotado de um sistema de tração, a cabina do elevador é sustentada no passadiço por vários cabos de aço, normalmente duas polias e um contrapeso. O peso da cabina e do contrapeso fornece tração suficiente entre as polias e os cabos. Assim, as polias podem prender os cabos para mover e segurar a cabina sem deslizamento excessivo. A cabina e o contrapeso correm em guias verticais, a fim de evitar oscilação. A central de comando do elevador fica localizada no quadro de comando, que fica na casa de máquinas. O maquinário para acionar o elevador fica localizado na casa de máquinas, normalmente acima do passadiço do elevador. Para fornecer energia à cabina e para receber os sinais elétricos dela, um cabo elétrico multifuncional conecta a casa de máquinas à cabina. A ponta presa na cabina move-se com ela, portanto o cabo é chamado de "cabo de manobra". A máquina tem um motor com RPM maior, mas de velocidade final (velocidade do elevador) menor, devido à existência da redução da máquina.

A tecnologia utilizada nos elevadores antigos é do ano de 1935 e pouco se aprimorou desde então, em meados anos 90 que se começou a se pensar no fator ambiental e economia de luz e peças de reposição. Atualmente o retrofit vem crescendo no ramo de elevadores, pois a população e os fabricantes se conscientizaram nos fatores de atualização tecnológica, economia e segurança dos usuários, itens imprescindíveis para o perfeito funcionamento do equipamento e valorização patrimonial.

Mas para que o retrofit seja bem proveitoso se faz necessário uma avaliação técnica efetuada pelo engenheiro responsável pelo projeto, para determinar os equipamentos que terão que ser substituídos ou seu tempo de vida útil restante, sendo tais serviços executados dentro das normas pré estabelecidas pela ABNT.

Este trabalho será demonstrado o sistema de retrofit utilizado em elevadores de tecnologia ultrapassada.

2 HISTÓRIA DO ELEVADOR

As primeiras informações de deslocamentos verticais ascendentes que se tem notícia remontam do início da terceira dinastia (2788 a.C.) no Egito com a construção da primeira pirâmide de pedra conhecida. Na mesma época, primitivos aparelhos já eram utilizados pelos sumérios na Mesopotâmia para a construção de templos e torres gigantesca chamada Ziggourats. Durante a IV dinastia do Egito, por volta de 2580 a.C., foram construídas as grandes pirâmides na Planície do Giza, nas quais datam marcas de ganchos do século VI a.C. indicando a utilização de máquinas de elevação.

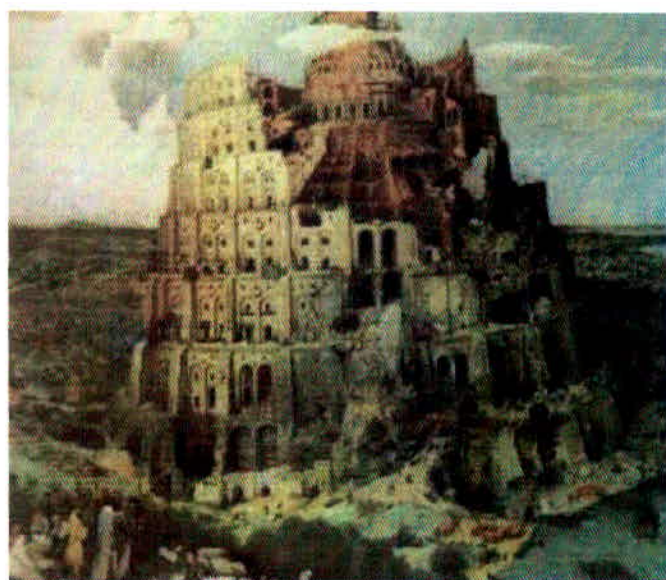


Figura 1: Torre de Babel, maior dos Ziggourats construído.
Fonte: Dal Monte 2000

Em 1800, com a invenção da máquina a vapor começou a utilizar-se a invenção para o içamento de carvão das profundezas da mina. Era o início da utilização de uma fonte alternativa de tração, pois dispensava a força humana e/ou animal predominante até então.

Em 1823, Briquet cria o elevador hidráulico. Um tanque móvel com água é o contrapeso que faz subir e descer o equipamento. Quando o contrapeso está o alto, uma bomba a vapor transfere a água para um reservatório fixo no topo da plataforma e o faz descer. Em 1830, é construído o primeiro elevador com acionamento mecânico em Derby na Inglaterra. Em 1835, em plena Revolução industrial, o elevador Teagle tinha a velocidade de

1m/s. Durante décadas foi um aparelho muito confiável para o transporte de cargas e provisões e pessoas.

O problema dos elevadores construídos até 1852 era que, na hipótese de ruptura das cordas que tracionavam as plataformas, a queda era geralmente fatal para os usuários.

Sobre uma plataforma acima de uma multidão no Palácio de Cristal de New York, um pragmático mecânico chocou a todos quando ele dramaticamente cortou a única corda que suspendia a plataforma onde ele estava. A plataforma caiu por alguns centímetros, mas parou. Seu revolucionário freio de segurança impediu a plataforma de se chocar contra o solo. “Tudo Seguro, Senhores” o homem proclamou. O homem sobre a plataforma era Elisha Graves Otis, o fundador do freio de segurança. Sua invenção permitiu a edifícios e imaginações de arquitetos subir em direção ao céu, dando uma forma moderna ao horizonte urbano.

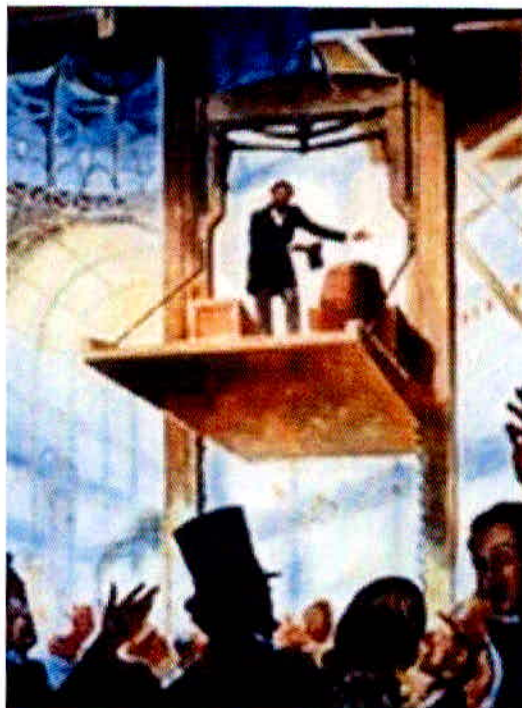


Figura 2: Elisha Graves Otis, primeiro freio de segurança para elevadores.
Fonte: disponível em www.otis.com.br

Em 1867, é lançado o modelo de Miller onde a “propulsão” localizava-se sob a plataforma. Em Paris, na exibição universal de 1867, Leon Edoux apresenta “o primeiro elevador hidráulico de segurança” com um sistema de correntes que fazia o looping na base do pistão.

Em 1872, na busca racional da redução de custo às camisas do pistão deviam ter o mesmo comprimento que o percurso da cabina e à medida que o prédio era mais alto, mais

caro tornava-se furar solo a uma profundidade equivalente-, foi criado o elevador hidráulico do tipo indireto horizontal e vertical. O hidro indireto utilizava um maior número de cabos de tração, tornando-o mais seguro que o modelo com tambor. Válvulas sensíveis asseguravam uma operação suave (qualidade de corrida) no deslocamento da cabina.

O primeiro elevador elétrico é instalado e utilizado comercialmente pela Cia Otis, no Desmarest Building em 1889. Com um motor elétrico, produzia o movimento necessário ao enrolar e desenrolar os cabos em um tambor e o peso da cabina era compensado por um sistema de engrenagens, que foi substituído, em 1903, por um contrapeso deslizante.

Em 1919 o elevador hidráulico tornou-se óleo-dinâmico, ou seja, utilizava óleo ao invés de água como propulsor. Em 1926 é instalado um elevador de alta velocidade no Rio de Janeiro, no prédio do jornal "A Noite". Em São Paulo um dos primeiros edifícios com elevador foi o Edifício Martinelli.

Em 1943 há a fabricação completa de elevadores no Brasil, iniciada pela Villares, em 1971, os primeiros elevadores panorâmicos, no Brasil, foram instalados no Eron Brasília Hotel e no Edifício Sir Winston Churchill, em São Paulo, proporcionando uma visão interna ou externa do edifício.

Em 1989 lança-se no mercado o elevador linear onde o motor é incorporado no contrapeso e não há necessidade da casa de máquinas, o que significa o ganho de até dois andares.

3 TIPOS DE ELEVADORES

Os elevadores são subdivididos em vários tipos sendo dois principais elevador hidráulico e elevador elétrico:

3.1 Elevador hidráulico

O elevador hidráulico utiliza aplicação de Pascal: pressão exercida em um ponto de um líquido se propaga igualmente para todos os outros pontos do líquido uma bomba hidráulica, um pistão dirigido por fluidos montados dentro de um cilindro.

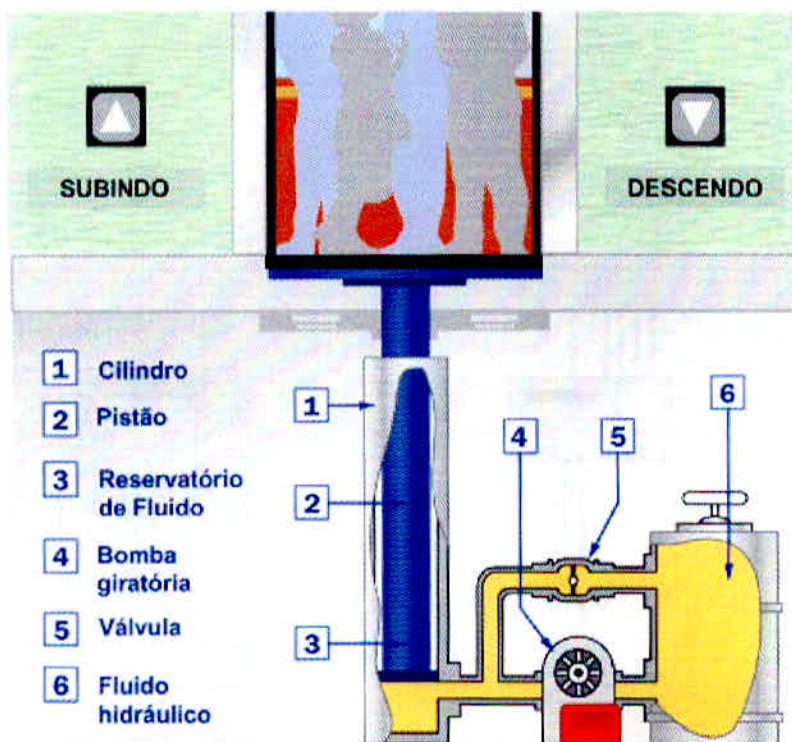


Figura 3: Funcionamento elevador hidráulico.

Fonte: Conhecendo a ciência

O cilindro é conectado a um sistema de bombeamento (em geral, os sistemas hidráulicos como este usam óleo, mas outros fluidos incompressíveis podem funcionar também).

O sistema hidráulico tem três partes:

- a) um tanque (o reservatório de fluido);
- b) uma bomba que é acionada por um motor elétrico;
- c) uma válvula entre o cilindro e o tanque.

A bomba força o fluido do tanque em um cano, levando ao cilindro. Quando a válvula é aberta, o fluido de pressurização escoará pelo caminho da mínima resistência e retornará ao tanque de fluido. Mas quando a válvula está fechada, o fluido de pressurização não tem lugar para ir, exceto o cilindro. Conforme o fluido entra no cilindro, ele empurra o pistão para cima, erguendo o elevador.

Quando o elevador se aproxima do andar correto, o sistema de controle envia um sinal para o motor elétrico para, gradualmente, fechar a bomba. Com a bomba fechada, não há mais o fluido passando para o cilindro, mas o fluido que já está no cilindro não pode escapar (ele não pode fluir de volta para a bomba, pois a válvula ainda está fechada). O pistão descansa no fluido e o elevador permanece onde está.

Para descer o elevador, o sistema de controle de envia um sinal para a válvula. A válvula é acionada por um solenóide básico. Quando o solenóide abre a válvula, o fluido que entrou no cilindro pode fluir para o tanque de fluido. O peso do carro e a carga empurram o pistão, que conduz o fluido ao tanque. O elevador desce gradativamente para em um andar mais baixo, o sistema de controle fecha a válvula de novo.

3.2 Elevador elétrico

Os elevadores elétricos são os mais utilizados em residências, prédios, armazéns e entre outras construções que necessitam de um transporte vertical.

A cabina é montada sobre uma plataforma, em uma armação de aço constituída por duas longarinas fixadas em cabeçotes (superior e inferior). O conjunto cabina, armação e plataforma denominam-se carro.

O contrapeso consiste em uma armação metálica formada por duas longarinas e dois cabeçotes, onde são fixados pesos (intermediários), de tal forma que o conjunto tenha peso igual ao do carro acrescido de 40 a 50% da capacidade licenciada.

Tanto a cabina como o contrapeso deslizam pelas guias (trilhos de aço do tipo T), através de corrediças. As guias são fixadas em suportes de aço, os quais são chumbados em vigas, de concreto ou de aço, na caixa.

O movimento de subida e descida do carro e do contrapeso é proporcionado pela máquina de tração, que imprime à polia a rotação necessária para garantir a velocidade especificada pelo elevador. A aceleração e o retardamento ocorrem em função da variação de corrente elétrica no motor. A parada é possibilitada pela ação de um freio instalado na máquina.

Além desse freio normal, o elevador é dotado de um freio de segurança para situações de emergência.

O freio de segurança é um dispositivo fixado na armação do carro ou do contrapeso, destinado a Pará-los, de maneira progressiva ou instantânea, prendendo-os às guias quando acionado pelo limitador de velocidade. Sua atuação é mecânica.

O limitador de velocidade, por sua vez, é um dispositivo montado no piso da Casa de Máquinas, constituído basicamente de polia, cabo de aço e interruptor. Quando a velocidade do carro ultrapassa um limite pré-estabelecido, o limitador aciona mecanicamente o freio de segurança e desliga o motor do elevador.

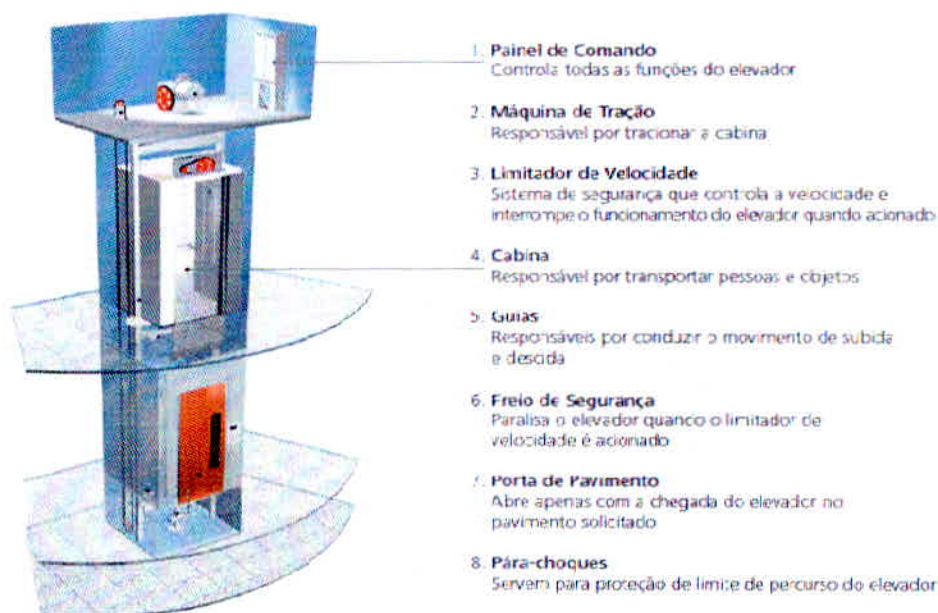


Figura 4: Principais componentes do elevador elétrico.

Fonte: Atendimento avançado a seu serviço. 2009

Elevador instalado em edifícios com demonstração de seus pertences.

As características básicas que definam o elevador são sua velocidade nominal e a lotação da cabina. Após determinadas essas variáveis, tem-se por consequência definidos os equipamentos que comporão o elevador.

A determinação da velocidade e da capacidade dos elevadores de um edifício é definida através do Cálculo de Tráfego (demanda que o elevador atenderá).

A grande maioria dos edifícios residências apresenta um fluxo de usuários que é bem atendido por elevadores com velocidade situada na faixa de 0,75-1,00m/s e capacidade na faixa de 6 a 8 pessoas.

Em função disso, os principais fabricantes padronizaram os componentes dos elevadores destinados a trabalhar nessas faixas de velocidade e capacidade, o que permitiu obter reduções não só nos custos, mas também nos prazos de fabricação.

4 COMPONENTES DE UM ELEVADOR

Os elevadores são constituídos de diversos componentes veremos a seguir os principais itens que constituem o mesmo.

4.1 Casa de máquinas

Recinto no qual estão instaladas as máquinas (motor acoplado com modo redutor de velocidade), limitador de velocidade, e quadro de comando.

4.2 Máquina

Máquina de Elevação: Os principais parâmetros técnicos das máquinas de elevação são: capacidade de elevação, peso morto da máquina, velocidade dos vários movimentos, altura de elevação e dimensões geométricas da máquina (vão, alcance, etc.). (RUDENKO. N, 1976)

Responsável pela elevação cabina e contrapeso conforme mostrado na figura 6 no Anexo A.

4.3 Limitador e quadro de comando

Dispositivo mecânico fixado no piso da casa de máquinas, ao atingir sua velocidade nominal acima de 20% referente a cabina, o limitador de velocidade aciona mecanicamente o freio de segurança e também seu contato elétrico que, tem por função desligar o sistema de segurança do quadro de comando; impedindo dessa forma o elevador trafegar, mostrado na figura 7 no Anexo A.

Quadro de comando: É o cérebro do elevador o mesmo comanda um conjunto de elementos que enviam o sinal de partida, parada, sentido de movimento, velocidade, aceleração e outras funções, conforme figura 8 no Anexo B.

4.4 Contrapeso e cabina

Todo contrapeso é contrabalanceado de acordo com a capacidade da cabina sendo geralmente empregado 40% da sua carga nominal, mostrado na figura 9 no Anexo B.

Contrapeso: Para aliviar a carga nas máquinas elevadoras, o peso da cabina é contrabalanceado por uma carga adicional – um contrapeso, o qual é ligado à cabina por meio de cabos, com tambor da máquina elevadora, ou com ambos simultaneamente. O peso do contrapeso é considerado igual ao peso da cabina mas 0,4 a 0,5 da carga máxima. (RUDENKO. N, 1976)

Cabina: Acomoda carga ou passageiros. Deve ser inteiramente fechada e provida de portas de saída, em um ou dois lados. Deve ser sólida, leve e de projeto simples. (RUDENKO. N, 1976)

Cabina: Local fechado por paredes (fórmica e/ou aço inox), teto e piso, montados sobre plataforma destinada ao transporte de pessoas ou cargas, mostrado na figura 10 no Anexo C.

4.5 Poço de elevador

Poço: Parte da caixa situada abaixo do nível de parada mais baixo servido pelo elevador, constituída de para-choques (mola), que amortecem a cabina quando ela ultrapassar a parada inferior. (RUDENKO. N, 1976).

5 RETROFIT

O retrofit ou reconversão de máquinas é uma tecnologia que permite obter por baixo custo melhores níveis de rendimento. O grau de sofisticação posto em uma máquina reconvertida depende da imaginação e da experiência do reconstrutor e dos requisitos do sistema. As máquinas poderão ser parcialmente ou totalmente reconvertidas. A complexidade do sistema depende do tipo de controlo que se deseja.

Os principais sinais para realização do retrofit são:

- a) Desgastes dos pertences da máquina, cabos de aço em virtude das paradas bruscas, sem fim, coroa de bronze, engrenagens rolamentos da máquina do elevador.
- b) Desnívelamento da cabina com o piso do andar;
- c) Alto consumo de energia elétrica, sendo o segundo maior consumidor de energia de um condomínio;
- d) Altos gastos de manutenção devido à reposição de peças fora de linha.
- e) Para início de modernização podemos considerar duas alternativas: parcial ou totalmente.

5.1 Tipos de retrofit

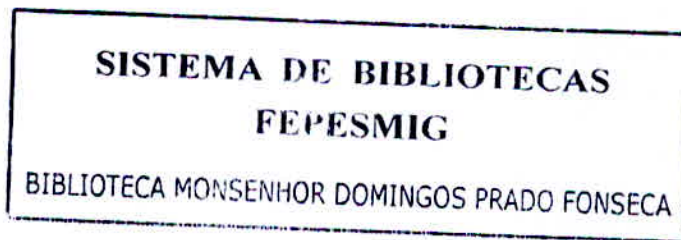
O retrofit se divide em duas partes, parcial a que é mais utilizada e a total.

- a) Parcial: normalmente há o reaproveitamento de cabina, portas de pavimento (exceto trincos – em portas tipo eixo vertical), guias de cabina e contrapeso, e armação de contrapeso. A substituição do quadro de comando máquina de tração, cabos de comando, botoeiras de chamada, fornece ótimo desempenho ao elevador a um valor mais acessível que uma modernização total.

b) Total: é economicamente viável perante as seguintes condições:

- Equipamento obsoleto com alto custo de manutenção corretiva;
- Alto índice de paralisações com mecânicos consertando e o elevador voltando a sofrer defeitos em seguida;
- Clientes insatisfeitos gerando a decisão política de modernizar;
- Cabina em precário estado de conservação;
- Portas de pavimento incompatíveis com o sistema de modernização adotado (porta com abertura lateral e abertura central)

Para que seja bem concluído somente um consultor independente poderá avaliar o que melhor convém ao condomínio, pois o mesmo avalia todos os fatores baseados nas normativas da ABNT.



6. MATERIAIS E MÉTODOS

Nas manutenções preventivas e corretivas realizadas no Condomínio Ed Ernesto Teixeira os técnicos efetuaram o levantamento de todos os componentes do elevador de acordo com o roteiro básico estabelecido pela nossa empresa ELEVACON VIP ELEVADORES.

Como o elevador era antigo tomamos maior atenção em virtude de seus componentes já se encontrarem defasados no mercado e se encontram em péssimo estado por estarem em vida útil final. A cada substituição de material a empresa sempre buscava avisar ao cliente que o equipamento já se encontra em fase de vida útil final e que seus componentes são de difícil acesso no mercado por falta de fabricação, por tanto sempre aconselhamos a esse cliente que efetuasse o RETROFIT.

6.1 Inspeções de acordo com normas estabelecidas

Obtendo a autorização do cliente a empresa deslocou o engenheiro responsável pelo setor “campo”, para que o mesmo pudesse realizar um levantamento preciso dos itens que serão substituídos, esse levantamento se dá o nome de relatório técnico, sendo que o mesmo é inteiramente baseado nas normas da ABNT, mostrado na tabela 1 Anexo D.

Segundo ABNT NBR 15597 NM 207(2008 pg.5), “[...] a inspeção de aceitação, a inspeção de rotina e a inspeção periódica, bem como os ensaios aplicáveis a cada caso, de elevadores existentes de forma a garantir o desempenho previsto do equipamento

Os elevadores só podem se liberados na sua entrega (elevador novo) somente após serem vistoriados pelo engenheiro e que os mesmos atendam as normas vigentes da ABNT.

6.2 Dispositivos de iluminação da cabina

A iluminação se torna um dos principais itens da cabina, pois o mesmo fornece a visibilidade para o passageiro, sendo que em elevadores antigos geralmente com portas de eixo vertical o passageiro tem o costume de somente abrir a porta e ir à dentro da cabina, a não disponibilidade dessa quantidade de lux pode acarretar um acidente.

NBR 15597 NM 207 2008: examinar os dispositivos da iluminação elétrica para verificar se estão adequadamente fixados e as lâmpadas ou tubos estão protegidos, de modo a impedir ferimentos em pessoas em caso de quebra. Constatar que, com as portas fechadas, a iluminação mínima é de 50 lux ao nível do piso em qualquer ponto do piso.

O elevador inspecionado se encontra dentro dos parâmetros da normativa citada acima, teste efetuado com os devidos instrumentos de medição, conforme mostrado no Anexo

6.3 Portas da cabina e contatos das portas da cabina

Portas de cabina, item essencial na segurança do usuário sua verificação é primordial.

NBR 15597 NM 207 2008 Portas da cabina: Verificar se as entradas da cabina possuem portas não perfuradas e que permitem fechar toda a abertura. Portas do tipo pantográficas não são permitidas para elevadores de passageiros. As portas da cabina devem ser verificadas conforme segue:

- a) devem resistir, sem deformação permanente, a uma força horizontal de 300N, aplicada na parte interna da cabina e distribuída uniformemente sobre uma área circular ou quadrada de 5 cm² e, depois de submetida a este esforço, as portas devem funcionar normalmente. A aplicação desta força deve ser feita com as portas fechadas; e se é possível abrir total ou parcialmente as portas da cabina e de pavimento, a partir do interior da cabina, pelo menos na zona de nivelamento. A força necessária não deve ser maior que 300 N.
- b) verificar se é possível abrir total ou parcialmente às portas de pavimento e a da cabina, a partir do pavimento, em quaisquer circunstâncias, ressalvadas as exigências descritas no caso em que o acesso à caixa é efetuado somente por meio de chave especialmente projetada.

Portas de cabina em perfeito estado atenderam todas as verificações solicitadas e se encontra em ótimo estado de conservação não ocorrendo a necessidade do retrofit.

6.4 Operação das portas

NBR 15597 NM 207 2008 Operação das portas: Verificar se as portas de cabina possuem fechamento automático As portas devem ser verificadas conforme segue:

- a) o fechamento das portas é automático;
- b) em elevadores com comando automático ou automático e manual, com as portas de pavimento do tipo corrediça horizontal e fechamento motorizado, as portas da cabina estão dotadas de dispositivo de segurança que interrompa a ação de seu fechamento, juntamente com a da respectiva porta de pavimento, no caso de serem obstruídas por qualquer obstáculo;
- c) em elevadores com comandos automáticos ou automáticos e manuais, com as portas de pavimento não motorizadas, o fechamento das portas da cabina só pode ser iniciado após o completo fechamento das portas de pavimento. No caso de abertura da porta de pavimento, durante o fechamento da porta da cabina, esta deve ter sua ação de fechamento interrompida com retorno à posição aberta.

Em caráter de averiguação do sistema de porta de cabina, se faz necessário o ajuste adequado para que o mesmo atenda a NBR 15597 NM207 2008 item a.

6.5 Contatos elétricos de segurança

É responsável pela comunicação da cabina com quadro de comando, este item tem a finalidade de responder por quaisquer aberturas da rede de segurança que o elevador possui.

NBR 15597 NM 207 2008 Contatos elétricos: verificar se estão instalados contatos elétricos de segurança nas portas da cabina, para que não seja possível operar os elevadores ou mantê-los em movimento com as portas abertas mais que 25 mm. A interrupção do movimento dos carros por esses contatos pode deixar de ser feita na zona de nivelamento, limitada para esse fim a 20 cm para cima e 20 cm para baixo das soleiras do pavimento.

- a) quando a porta consistir em painéis múltiplos com interligação mecânica rígida, é permitido instalar os contatos elétricos de segurança somente num painel ou no mecanismo do operador, desde que sua ligação ao painel seja feita por meio mecânico rígido.
- b) quando a porta consistir em painéis múltiplos com interligação mecânica por meios flexíveis, tais como cabos, correias ou correntes, verificar se esta ligação está projetada para resistir aos esforços aos quais é normalmente solicitada e se é executada com cuidado. Neste caso, é permitido instalar os contatos elétricos de segurança somente num painel, desde que:
- c) este não seja o painel conduzido pelo operador de porta e o painel conduzido seja acoplado por meio mecânico rígido ao operador de porta;
- d) este seja o painel conduzido pelo operador de porta e ele possua um dispositivo de arraste rígido que garanta o fechamento do painel não conduzido ao se romper a interligação.

Contatos elétricos se encontram em perfeito estado de conservação e utilização uma vez que os mesmos obtiveram substituição ao decorrer dos anos.

6.6 Trincos

É responsável pelo fechamento e travamento das portas de pavimento toda a segurança do usuário esta voltada a este item, pois se ele falhar pode ocorrer acidente gravíssimo, por isso se faz necessária a averiguação do mesmo todos os meses durante a manutenção preventiva.

NBR 15597 NM 207 2008: Verificar se os trincos estão providos e instalados em posição tal que não possam ser operados impropriamente do piso do pavimento quando as portas de pavimento estiverem fechadas.

Fazer o seguinte ensaio com os trincos:

- a) com todas as portas de pavimento fechadas e travadas, verificar se o carro não parte ao se abrir cada uma delas separadamente; essa condição não se aplica para o pavimento onde está parada a cabina e também não se aplica quando estiver instalada rampa fixa. Se o carro partir nessa condição, a inspeção deve ser imediatamente suspensa até que esse problema seja esclarecido e corrigido;
- b) fazer uma chamada da cabina para outro pavimento diferente daquele no qual será feito o ensaio do trinco e, enquanto o elevador estiver em movimento, abrir a porta de pavimento através da chave de destravamento. Verificar se o carro pára. Se o carro não parar nessa condição, a inspeção deve ser imediatamente suspensa até que esse problema seja esclarecido e corrigido;
- c) fazer esse ensaio para os trincos de todas as portas de pavimento, sem exceção, inclusive as portas de inspeção e emergência, se existentes.

Quando a porta consistir em folhas múltiplas unidas com interligação mecânica flexível, tais como cabos, correias ou correntes, verificar se tais meios flexíveis estão em boas condições de funcionamento. O trinco pode ser instalado apenas em uma folha, se esta folha vai conduzida pelo operador de porta e o fechamento das folhas não travadas possuem contato elétrico, a menos que o fechamento das folhas não travadas seja feito automaticamente.

Por envolver segurança os trincos de travamento e segurança dos usuários foram substituídos em função de “calos” em seu sistema de travamento, fiação antiga e por estar totalmente obsoleto no mercado, conforme mostrado na figura 11 do Anexo E.

6.7 Engrenagens, mancais, motor da máquina de tração

Um dos primordiais testes efetuados, pois através deste se pode avaliar a real necessidade do retrofit da máquina.

NBR 15597 NM 207 2008 Engrenagens e mancais realizar as inspeções conforme:

- a) inspeção feita com a força ligada - Ligar a chave geral e proceder como segue:
 - Fazer o elevador funcionar em cada sentido, fazendo paradas freqüentes. Observar se houver qualquer folga ou jogo excessivo nos mancais ou engrenagens. Ruído ou jogo incomum geralmente é uma indicação de problemas de engrenagem ou de empuxe ou danos a revestimentos, rolos ou esferas de mancais;
 - Examinar todos os rolamentos e engrenagens quanto a excessivo movimento perdido ou desgaste excessivo.
 - Observar se os mancais e engrenagens estão lubrificados e se anéis de óleo, correntes ou outros métodos de alimentação funcionam livremente. O nível de óleo nos reservatórios deve ser verificado e qualquer vazamento de óleo anotado.
- b) inspeção feita com a força desligada - Desligar a chave geral e examinar o óleo no cárter para verificar se está isento de partículas metálicas ou outras substâncias estranhas. Verificar o nível de óleo. Examinar as engrenagens visualmente quanto a desgaste excessivo.

NBR 15597 NM 207 2008 Motor da máquina de tração realizar as inspeções conforme:

- a) inspeção feita com a força ligada - Ligar a chave geral e proceder como segue:
 - Fazer o elevador funcionar em cada sentido fazendo paradas freqüentes e observar o funcionamento do motor e do freio. Comutadores ou anéis coletores, onde providos, devem ser observados quanto à faiscamento excessivo ou trepidação excessiva de escovas.
 - Inspeccionar todos os parafusos de fixação do motor para verificar se estão no lugar e apertados.
- b) inspeção feita com a força desligada - Desligar a chave geral e examinar porta-escovas, comutadores ou anéis coletores e determinar:
 - A condição dos porta-escovas e das escovas e se qualquer escova está emperrada no seu porta-escovas ou gasta a ponto que o porta-escovas ou o conector metálico na escova possa tocar o comutador ou anel coletor;
 - A pressão da mola da escova se foi observado faiscamento ou trepidação quando a máquina estava funcionando;
 - Se o comutador ou os anéis coletores estão queimados, corroídos, ranhurados, estão limpos e isentos de óleo e se os comutadores têm mica alta;
 - Qualquer acumulação de carvão, pó de cobre, óleo ou outras substâncias nas ranhuras de um comutador com mica rebaixada;
 - Se ligações expostas de terminais de armadura e campo estão apertadas. Atenção especial deve ser dada às conexões do campo de derivação em motores de CC.;
 - Se os condutores elétricos não estão quebrados ou a sua isolação trincada ou quebrada;
 - Se os enrolamentos do motor estão livres de depósitos de óleo, pó ou fiapos.

Com a implementação do retrofit esses componentes terão no mínimo mais 20 anos de vida útil em virtude do inversor de freqüência. O sistema não se encontra danificado e com nenhum fator que indique a substituição do maquinário.

7. EXECUÇÃO DO RETROFIT

Após realização das inspeções conforme as normas foram estabelecidas as diretrizes de substituição por retrofit parcial: onde foi mais vantajoso ao condomínio em termos de valores e termo de entrega.

Com aprovação e laudos executados foi instalado no sistema um medidor de consumo de energia elétrica, diretamente na chave geral do elevador para que fosse efetuada a leitura do consumo de energia durante dois meses para que comparássemos os consumos após o retrofit.

Tabela 2. Consumo de energia antes da modernização

Condomínio do Edifício Ernesto Teixeira			
Registro de Consumo de energia no Elevador Social			
Antes da Modernização do Comando			
Dezembro de 2009			
Tensão Média (V)	221,5		
Corrente de Placa (A)	24,0		
Corrente de Partida (A)			
	Média		
Fase A	32,0		
Fase B	32,0		
Fase C	35,0		
Corrente de Regime (A)			
	M1	M2	Média
Fase A	14,9	14,6	14,8
Fase B	14,6	15,2	14,9
Fase C	14,1	15,3	14,7
Potência (W)	4.036		
Energia (kWh)	242,1		

Fonte: O autor.

Os dados retirados da tabela 2 mostram a media de um consumo de um elevador de 15 paradas, para transporte de 06 passageiros, motor de tração de 10CV, velocidade de 1,25 m/s.

O primeiro item a ser substituído foi o quadro de comando, pois o mesmo é o que distribui os “serviços” para que possamos realizar os processos de substituição.

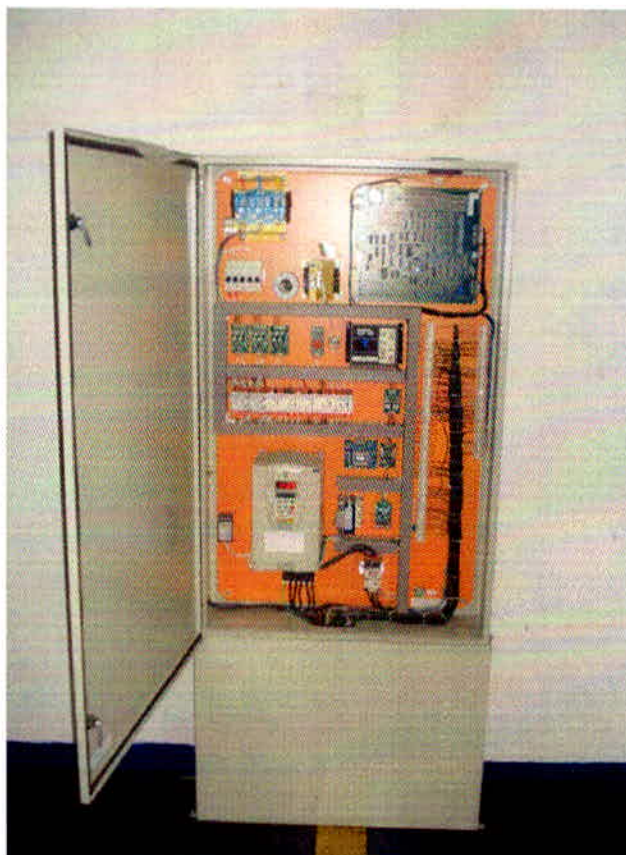


Figura 12: Quadro de Comando Computadorizado VVVF

Fonte: O autor.

Quadro de comando IFL VVF VECTOR DRYVE, sistema com controle eletrônico e comando computadorizado, para elevadores isolados ou em grupo, compacto, flexível e preciso, dotado de inversor de frequência que controla a melhor frequência para o motor de tração.

Ao decorrer do retrofit o cliente optou por efetuar o retrofit de estética também em virtude disso efetuamos a substituição do sistema antigo de botoeiras de pavimento e cabina, botoeiras essas que davam alto índice de manutenções corretivas em virtude de ser botões manuais, conforme figura 13 no anexo E.

Os pavimentos e cabina receberam botões com tecnologia de ponta.



Figura 14: Botoeira de cabina com sistema BRAILLE

Fonte: O autor.

Botoeira de pavimento instalada com novo sistema em Braille e indicador de posição.



Figura 15: Botoeira de pavimento com sistema BRAILLE e indicador de posição

Fonte: O autor.

Sistema de botoeira de pavimento com indicador de posição para que os usuários saibam onde o elevador esta localizado, maior conforto ao cliente.

O antigo sistema de travamento de portas (trinco TV54) foi substituído pelo trinco TV3.

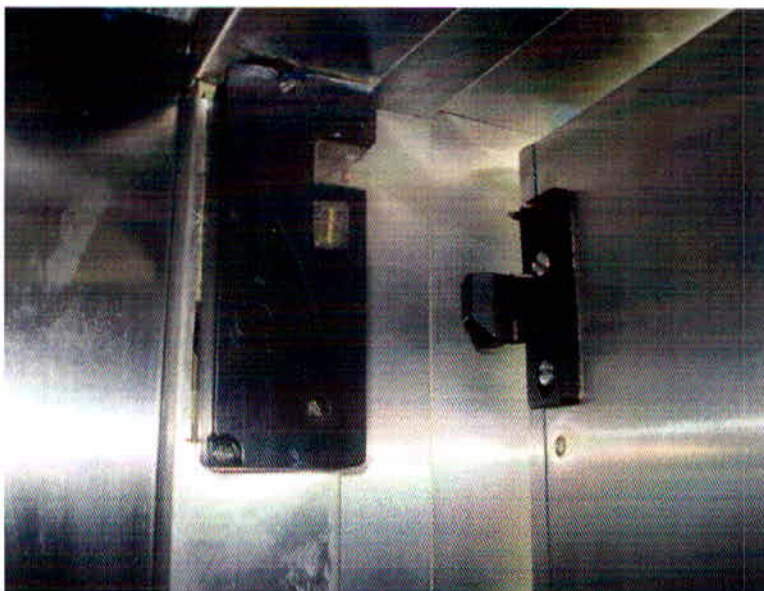


Figura 16: Trinco TV3

Fonte: O autor.

O trinco TV3 é o ultimo sistema de travamento de portas lançado no mercado, o mesmo possui alta resistência e maior segurança ao usuário.

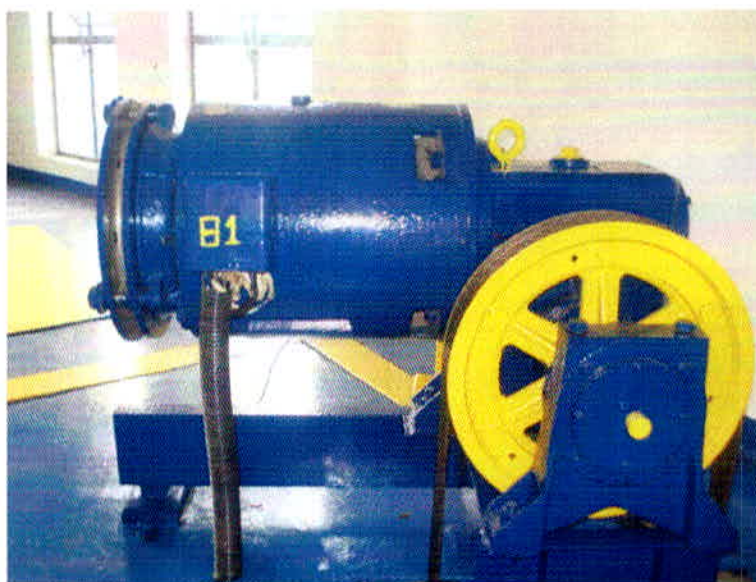


Figura 17: Máquina de tração 365B

Fonte: O autor.

Máquina de tração recebeu nova pintura, ajuste em seus pertences e re-lubrificação.

8. RESULTADOS

Com a aplicação dos novos sistemas o elevador obteve os índices esperados pelo cliente e nossa engenharia itens como:

- Maior segurança aos usuários;
- Maior conforto e valorização do patrimônio, através da modernização estética da cabina. Os revestimentos antigos são substituídos por outros materiais, como aço inoxidável, folheado de madeira, laminado melamínico, espelho e granito no piso. O elevador ganha novos teto e iluminação, novas botoeiras de chamada, com indicadores digitais, dentro de uma concepção mais moderna;
- Novas funções ficam disponíveis, tais como cancelamento de chamadas falsas e avisos quando alguém “segura” o elevador por tempo excessivo;
- O prazo de entrega da modernização é bem menor que a substituição por um equipamento novo, causando muito menos transtorno. Além disso, muitas vezes as máquinas antigas são mais robustas que as atuais;
- Redução dos custos de manutenção: com sistemas eletrônicos de controle, além de o elevador partir e parar mais suavemente, proporcionando conforto para o usuário, há uma redução sensível dos desgastes dos elementos mecânicos
- A máquina de tração obteve menor desgaste de seus pertences mecânicos como, por exemplo: bucha para eixo, bucha para eixo do motor, bucha para eixo sem fim, coroa, flange, eixo, eixo do motor, eixo para polia deslocadora, eixo sem fim, polia deslocadora, polia deslocadora com mancal, polia de freio, polia de tração, rolamento de escora. Essa vantagem ocorre em virtude da mesma ser controlada pelo sistema de inversor de frequência o qual faz o trabalho de controlar a frequência e as velocidades de partida e corte de alta para baixa velocidade, tornando assim as viagens e paradas suaves, uma vez que com o novo sistema a máquina utiliza o freio para manter o elevador estacionado apenas, conforme figura 18 no Anexo G.

**SISTEMA DE BIBLIOTECAS
FEPESMIG**

BIBLIOTECA MONSENHOR DOMINGOS PRADO FONSECA

- Economia de energia elétrica: sistemas de comandos inteligentes evitam viagens desnecessárias, mesmo que o usuário aperte mais de um botão. Os modernos controles de motor chegam a economizar 40% de energia elétrica, sem que seja preciso substituir a máquina.

Tabela 3. Consumo de Energia pós modernização.

Condomínio do Edifício Ernesto Teixeira							
Registro de Consumo de energia no Elevador Social							
Após a Modernização do Comando							
Fevereiro de 2010							
Tensão Média (V)	221,7						
Corrente de Placa (A)	24,0						
Corrente de Partida (A)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Média
Fase A	13,0	12,0	13,0	13,0	12,5	14,0	12,9
Fase B	10,4	12,5	12,6	15,2	13,2	10,4	12,4
Fase C	8,5	12,3	15,3	12,5	14,1	11,0	12,3
Corrente de Regime (A)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Média
Fase A	4,8	4,2	7,3	5,7	5,2	7,2	5,7
Fase B	3,2	3,8	4,7	6,3	4,6	2,3	4,2
Fase C	1,9	4,0	6,9	6,1	5,7	3,9	4,8
Potência (W)	1.570						
Energia (kWh)	94,2						

CONCLUSÃO

O trabalho proposto obteve resultados extremamente validados e comprovados mediante as normas vigentes e medições efetuadas com os devidos materiais de mercado.

O retrofit teve maior evolução no ramo de elevadores no início dos 2000 onde a partir da conscientização dos usuários de elevadores que o elevador não é somente a cabina onde os passageiros entram por traz disso tudo possui vários componentes para que o mesmo possa funcionar e que ao decorrer dos anos a tecnologia vai se inovando buscando a economia e o conforto dos usuários.

A eficiência do novo quadro de comando mostrou que o sistema de placas em conjunto de inversor de frequência traz benefícios incomparáveis ao condomínio, ocasionando o foco principal que é a economia, conforto dos usuários e maior segurança.

Novas tecnologias estão em estudo, com isso o ramo de elevadores só tem à aprimorar buscando sempre consciência ambiental, economia e conforto.

BIBLIOGRAFIA

ARTIGO TÉCNICO DE CAMPO, 07.,1993, São Paulo. **Instalação e ajuste ADV-210 SL2.** São Bernardo do Campo: Elevadores Otis, 1992, 1V.

GOETZ ALISA. **Up, Down, Across: Elevators, Escalators, and Moving Sidewalks.** 2 ed Editora: Merrell Publishers 1 de setembro de 2003.

DAL MONTE. **Elevadores e escadas rolantes. 1.ed.** Rio de Janeiro, 2000;

MANUAL DE MANUTENÇÃO, 05.1998, São Paulo. **Parâmetros de configuração do excel.** São Paulo: Elevadores Atlas, 1998, 2V;

R. STRAKOSCH GEORGE e ROBERT S. CAPORALE. **The manual vertical transport.** 4ed Editora: Wiley, 26 de outubro de 2010.

RUDENKO, N, **Máquinas de elevação e transporte;** Rio de Janeiro, 1976 Do original em russo: Gruzopodiemniemashiny.

ANEXO A

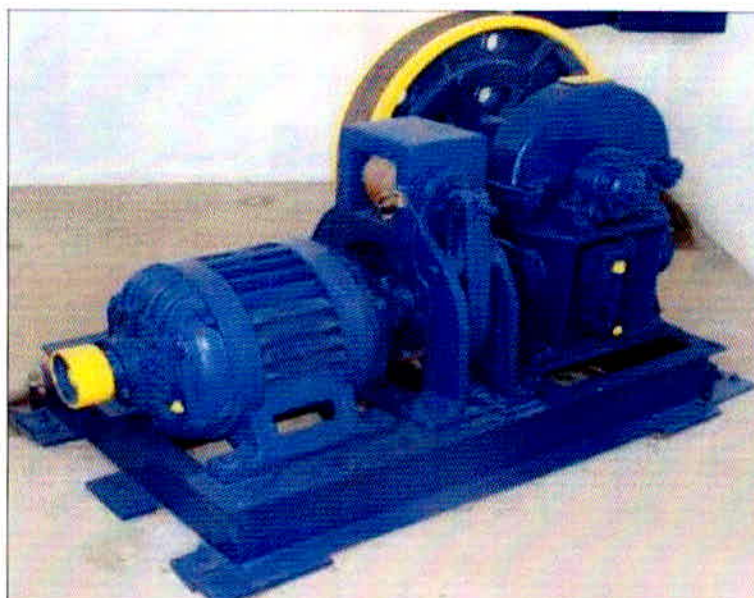


Figura 5: Máquina de tração completa.

Fonte: O autor

Unidade constituída de motor e modulo redutor, responsável pelo acionamento de tração dos cabos de aço ocorrendo assim o movimento do elevatório da cabina e contrapeso.



Figura 6: Limitador de velocidade, vista lateral.

Fonte: O autor.

Ao exceder 20% da sua velocidade nominal o limitador de velocidade atua, desarmando o sistema de segurança

ANEXO B

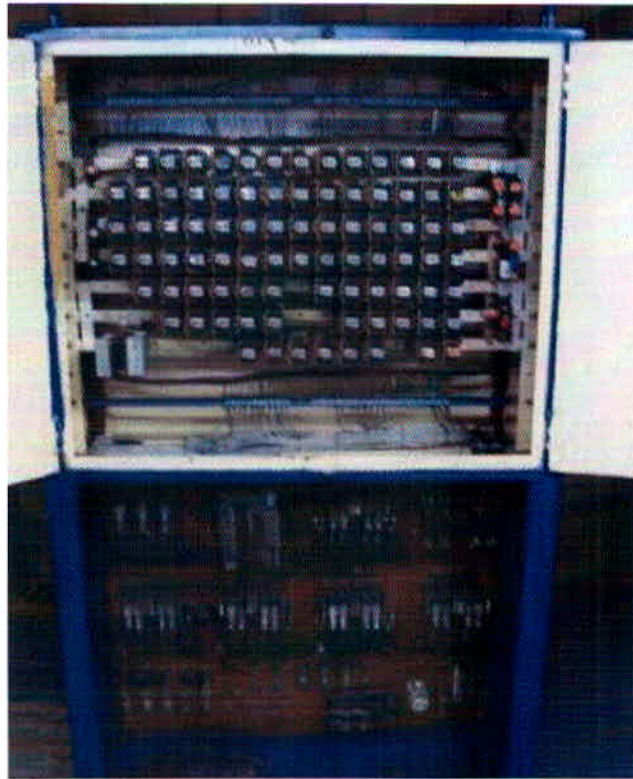


Figura 7: Quadro de comando eletroeletrônico tecnologia de 1935.

Fonte: O autor.

Sistema que condiciona o funcionamento do elevador às características do serviço a que foi destinado.



Figura 8: Sistema de contrapeso

Fonte: O autor.

Contrapeso geralmente 40% mais pesado do que a cabina.

ANEXO C



Figura 09: Cabina do elevador

Fonte: O autor.

Cabina de um elevador residencial, forrada em aço inox.

ANEXO D

Tabela 1: Relatório de inspeção

Nº de registro no Órgão Oficial: _____

Nº do fornecedor do equipamento: _____

Relatório de resultados de inspeção e ensaios de aceitação Modernização; Atualização; Modificação relevante; Instalação colocada fora de serviço

ESTA PÁGINA DEVE SER PREENCHIDA PELO RESPONSÁVEL PELO EDIFÍCIO, EXCETO CAMPOS 9 E 11

1 Órgão oficial responsável pela emissão da autorização de funcionamento:				
2 Edifício	Nome: _____			
	CNPJ / CPF: _____		Utilização: _____	
3 Especificação	Endereço: _____ Nº _____			
	Cidade: _____		Estado: _____	CEP: _____
	Serviço: <input type="checkbox"/> Passageiros <input type="checkbox"/> Carga <input type="checkbox"/> Monta-cargas <input type="checkbox"/> Maca			
4 Modificações relevantes	Nº Paradas	Entradas: _____	Carga útil _____	kg pessoas
	Velocidade nominal _____		m/s	
5 Fornecedor	Troca			
	<input type="checkbox"/> aumento da carga nominal <input type="checkbox"/> aumento da velocidade nominal <input type="checkbox"/> aumento do peso do carro <input type="checkbox"/> do percurso <input type="checkbox"/> do tipo de travamento da porta de pavimento <input type="checkbox"/> dos cabos de tração e conexões		Troca ou substituição	
6 Conservador	Nome: _____			
	CNPJ / CPF: _____		E-mail: _____	
7 Datas importantes	Endereço: _____		Nº _____	Compl.: _____
	Telefone (____) _____	Registro: _____	Validade: ____/____/____	
Data desta inspeção ____/____/____		Data da inspeção de aceitação ____/____/____	Data da inspeção anterior ____/____/____	Data do relatório anterior ____/____/____
8 Responsável pelo edifício:				
Nome: _____		Cargo: _____		Data: ____/____/____
Endereço: _____		Nº _____	Compl.: _____	
Cidade: _____		Estado: _____	CEP: _____	Telefone: (____) _____
Comentário: _____				
Assinatura: _____				
Data: ____/____/____				
9 Inspetor	Nome: _____			
	Endereço: _____		E-mail: _____	
Telefone (____) _____		Registro: _____	Nº _____	Compl.: _____
Validade: ____/____/____				
10 Avaliação geral pelo inspetor		11 Carimbo do protocolo de recebimento pelo Órgão 1		
<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C				
Data: ____/____/____				
Assinatura: _____				

Fonte: NM 207 Elevadores elétricos de passageiros - Requisitos de segurança para construção e Instalação

Tabela utilizada para iniciação do retrofit.

ANEXO E



Figura 10: Realização de medição de lux da cabina

Fonte: O autor.

Realizando medição de lux da cabina para averiguação do retrofit junto as normas vigentes.



Figura 11: Trinco TV3 modelo antigo

Fonte: O autor.

Trinco TV3, produto com tecnologia de 1935, totalmente obsoleto no mercado.

ANEXO F



Figura 13: Botoeira de cabina sistema obsoleto

Fonte: O autor.

Botoeira com alto índice de manutenção corretiva em virtude de oxidação e mau uso.

ANEXO G

Componente da máquina de tração 365B, itens com maior desgaste mecânico.

Peças:

- 1 - Bucha para eixo
- 2 - Bucha para eixo de motor
- 3 - Bucha para eixo sem fim
- 4 - Coroa
- 5 - Flange
- 6 - Eixo
- 7 - Fixo para motor
- 8 - Eixo para polia deslocadora
- 9 - Eixo sem fim
- 10 - Polia deslocadora
- 11 - Polia deslocadora com mancal
- 12 - Polia de freio
- 13 - Polia de tração
- 14 - Rolamento de escora

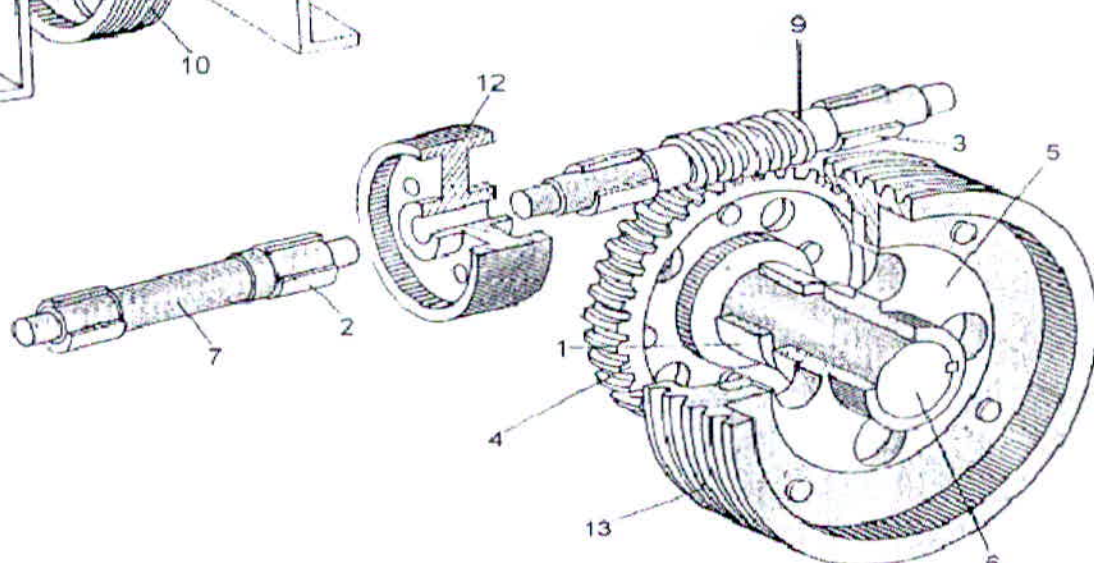
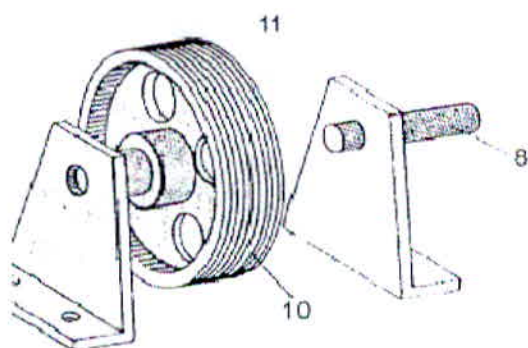
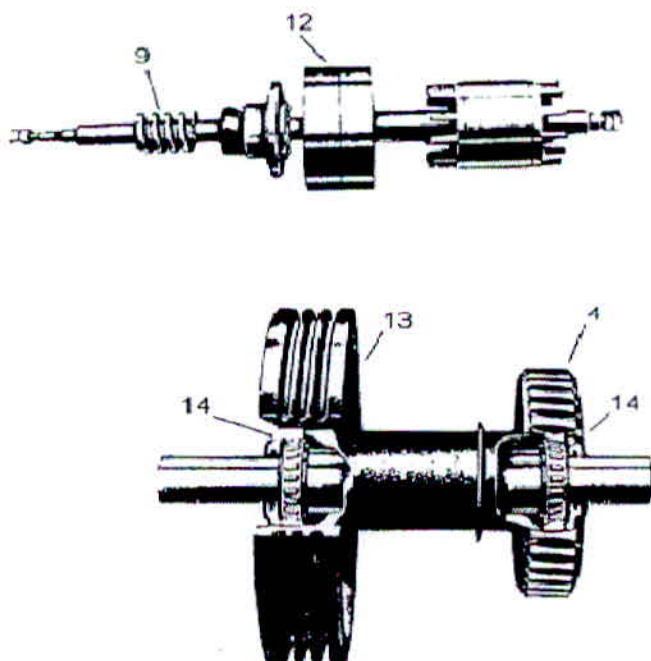


Figura 18: Componentes mecânicos que sofrem maior desgaste. . Fonte: DAL MONTE. 2000