



## ESTUDO COMPARATIVO DE EFICIÊNCIA E CONFIABILIDADE ENTRE ELEVADORES À RELÉ ASSOCIADOS À MÁQUINAS COM ENGRENAGEM E ELEVADORES MICROPROCESSADOS ASSOCIADOS À MÁQUINAS SEM ENGRENAGEM

Jonas Miot<sup>1</sup>

Dr. Anderson Daleffe<sup>2</sup>

Wagner Zeferino Fernandes<sup>3</sup>

**Resumo:** construções verticais vêm ganhando cada vez mais espaço, e junto a isso o mercado de elevadores. Muitos condomínios contam com elevadores antigos de tecnologias ultrapassadas. Por apresentar muitas falhas, estes equipamentos vêm sendo, cada vez mais, alvo das empresas de elevadores. A modernização de elevadores traz vantagens para os dois lados: O cliente (usuário) e o mantenedor (empresa de elevadores). Esse estudo tem como objetivo evidenciar e quantificar essas vantagens trazendo valores reais que possam ser levados à realidade de outros condomínios. Esses valores foram obtidos através de históricos gerados por uma empresa de elevadores a partir de dois condomínios localizados na cidade de Criciúma no sul de Santa Catarina. Esses dados nos mostram informações sobre disponibilidade do equipamento, custos com trocas de peças e perdas a partir de horas trabalhadas além da programação. Além disso, o estudo mostra a redução no consumo de energia que um elevador com tecnologias atuais trás. Esses dados foram obtidos através de ensaios e experimentos realizados.

**Palavras-chave:** Modernização. Elevador. Consumo. Manutenção

### 1 INTRODUÇÃO

Com o aumento exponencial da população mundial e das construções verticais, os elevadores são equipamentos indispensáveis para a mobilidade e acessibilidade urbana. Os elevadores surgiram por volta de 1500 e vêm, desde então, sendo aprimorados ao passo que novas tecnologias são criadas.

Inicialmente os elevadores eram impulsionados por tração humana ou animal e com a chegada da revolução industrial passaram a ser impulsionados por uma máquina à vapor [1]. Essa tecnologia inicialmente tinha uma baixa velocidade de deslocamento da cabina e, somente na década de 1850 surgiu o primeiro sistema de

---

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia em Manutenção Industrial, Unisatc. E-mail: jonas.miot@outlook.com

<sup>2</sup> Professor da Unisatc. E-mail: anderson.daleffe@satc.edu.br

<sup>3</sup> Professor da Unisatc. E-mail: wagner.zeferino@satc.edu.br



segurança contra queda de elevadores. Logo eles passaram a ser impulsionados por um motor elétrico acoplado a uma caixa de redução por coroa e eixo sem fim. Rapidamente essa tecnologia foi sendo aprimorada podendo atender os requisitos de velocidade, conforto e segurança para elevadores de transporte de pessoas [2]. Esse tipo de máquina foi utilizado por décadas, mas nos dias atuais vem perdendo espaço para a tecnologia atual do ramo dos elevadores: As máquinas sem engrenagem, que trazem muitas vantagens sobre sua antecessora. Eficiência energética é a principal delas, mas por ter tração dos cabos feita diretamente no motor, elimina a caixa de redução que, por consequência, elimina perdas de energia mecânica e traz a redução de manutenção, não utilização de óleo lubrificante e menor ocupação de espaço [3].

Em se tratando da parte de comando, temos dois tipos: Os comandos à relé e os comandos eletrônicos ou microprocessados. Os comandos a relé são os mais primitivos, e começaram a cair em desuso quando a eletrônica começou a aparecer e ganhar espaço dentro dos quadros de comando dos elevadores.

Mesmo com sua produção terminada há quase 30 anos, os elevadores à relé ainda ocupam uma grande parte da carteira das empresas de manutenção de elevadores. Esses equipamentos têm sido o principal alvo das modernizações pois apresentam um elevado custo para as empresas responsáveis, que recebem um valor fixo de mensalidade, já que os mesmos apresentam um número elevado de falhas. Essas falhas geram ocorrências as quais são necessárias intervenções que geram custos com deslocamento e mão de obra, por exemplo.

Por outro lado, do ponto de vista do usuário, há uma insatisfação gerada por essas ocorrências. Além das paradas inesperadas do elevador, as peças de reposição geralmente têm um custo elevado e muitas vezes acabam sendo de difícil reposição, o que pode deixar o elevador parado por alguns dias.

Junto a isso, esses elevadores com tecnologias mais ultrapassadas também geram desconforto aos usuários por conta de solavancos e desnivelamento nas paradas.

Tendo em vista evidenciar as vantagens de se modernizar um elevador que ainda utiliza as tecnologias primitivas serão feitos comparativos através de históricos de equipamentos selecionados como amostra. Além disso, serão feitos experimentos práticos relacionados a eficiência energética. Equipamentos, também selecionados como amostra, serão submetidos a ensaios para que se obtenham valores reais de consumo de energia para efeito de comparação.



## **2 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTOS DOS ELEVADORES E SUAS TECNOLOGIAS**

Nessa etapa, será apresentado o princípio básico de funcionamento de um elevador e suas características a serem estudadas. Os itens em destaque no estudo serão, também, explorados individualmente.

### **2.1 ELEVADORES**

Elevadores são equipamentos eletromecânicos providos de uma cabina destinada ao transporte de passageiros ou de cargas. De forma geral eles são compostos por uma cabina suspensa por cabos de aço envolvidos a uma polia de tração fixada a um eixo rotativo que é impulsionado por um motor elétrico. O peso da cabina é equilibrado por um contra peso pesando o peso da cabina mais 45% a 50% a capacidade de carga da cabina [4]. Os elevadores são regidos, no Brasil, pela norma NBR-NM 207 desde o cálculo de tráfego (utilizado para dimensionar a capacidade de carga e a quantidade de elevadores presentes no prédio) até a manutenção, passando por toda a parte de projeto mecânico e civil [5].

### **2.2 MÁQUINA DE TRAÇÃO**

A máquina de tração é o equipamento responsável pelo movimento do elevador. Ela é acionada por um motor elétrico e transfere o movimento para a cabina e contrapeso através de cabos de aço [6].

#### **2.2.1 Máquina com engrenagem**

As máquinas de tração deste tipo, usam o motor elétrico com um ou dois enrolamentos no estator (para máquinas de uma e duas velocidades respectivamente), sendo um para alta e um para baixa velocidade.

Como pode-se observar na figura 1, o motor é acoplado a uma caixa redutora normalmente do tipo rosca sem fim. Este é composto por um fuso que, por sua vez, transfere o movimento para a coroa que está ligada ao eixo de saída. Neste

eixo está acoplada a polia responsável por sustentar a cabina e o contrapeso e movimentá-los [4].

Figura 1: Máquina com engrenagem



Fonte: [6]

## 2.2.2 Máquina sem engrenagem

As máquinas de tração sem engrenagem (gearless), como o próprio nome diz, não se utilizam do sistema de redução. Elas são basicamente a polia de tração acoplada diretamente à ponta do eixo de um motor [4], como mostra a figura 2.

Figura 2: Máquina sem engrenagem



Fonte: [7]

As máquinas de tração sem engrenagem são o tipo mais atual até o momento. Além do maior conforto para os passageiros as máquinas sem engrenagem têm vantagens com relação a manutenção. Por não terem caixa de redução, estão livres de folgas por desgaste e livre de manutenções periódicas como, por exemplo, trocas de óleo [3].

## 2.3 QUADRO DE COMANDO

O quadro de comando é a parte responsável pela movimentação de toda a parte mecânica. Ele é responsável por receber todas as informações coletadas pelas interfaces, como botões de chamada ou abrir/fechar porta, sensores/dispositivos de monitoramento e processá-las [3].

### 2.3.1 Quadro de comando à relé

Os relés são dispositivos eletromecânicos que, ao receber uma tensão na bobina de excitação, comutam contatos para realizar manobras em circuitos de comando. Nos quadros de comando com esse tipo de tecnologia, os relés são responsáveis por todo o funcionamento do equipamento. Isso inclui registro de chamadas, sistema de manobra e nivelamento da cabina e das portas e monitoramentos dos itens de segurança [6], conforme figura 3:

Figura 3: Quadro de comando a relé



Fonte: [8]

A partida do motor é feita por contadoras de forma direta sendo suavizada por bancos de resistências ou por um volante de inercia instalado no eixo da máquina. O enrolamento de baixa velocidade é acionado pouco antes da parada para realizar a desaceleração da cabina [9].

### 2.3.2 Quadro de comando microprocessado

Essa é uma tecnologia mais atual que dispensa a utilização dos relés utilizados nos antigos quadros de comandos. Estes são substituídos por placas eletrônicas microprocessadas [8], conforme exemplo ilustrado na figura 4:

Figura 4: Quadro de comando microprocessado



Fonte: [3]

Essas placas gerenciam todo o funcionamento do equipamento e podem ser programadas de acordo com cada equipamento de forma individual além de fazer auto diagnósticos de falhas.

Esses comandos se comunicam com inversores de frequências que controlam a máquina de tração de forma segura, confortável e energeticamente econômica [3].

### 2.4 INVERSOR DE FREQUÊNCIA

Os inversores de frequência são dispositivos destinados ao acionamento de motores elétricos trifásicos que permitem fornecer a eles características de funcionamento diferentes das normais. Os inversores de frequência permitem a realização de rampas de aceleração e desaceleração dos motores, eliminando as chaves de partida convencionais e reduzindo significativamente a corrente de partida e assim o consumo de energia [10].



Esses dispositivos também variam a frequência da tensão variando a velocidade do motor acionado por ele.

Seu funcionamento é, basicamente, o seguinte: A energia entra em tensão alternada (AC) mono ou trifásica e é convertida para tensão contínua (DC). A energia DC é suavizada por um banco de capacitores e depois avança para o circuito de saída. Nesta etapa, um sistema conhecido como PWM modula a tensão DC através de uma rede de transistores transformando-a em AC na frequência que se deseja [11].

Todas essas funções geram uma economia no consumo de energia considerável já que se consegue partir motores com corrente nominal, enquanto, partidas convencionais podem elevar a corrente de 6 a 8 vezes durante a partida [10].

### 3 MATERIAS E MÉTODOS

Atualmente os elevadores a relé ainda ocupam uma grande parte da carteira das empresas de manutenção de elevador. As máquinas com engrenagem podem estar associadas tanto a essa tecnologia quando a microprocessada e, por isso, ainda são a grande maioria.

Os relés de elevadores têm uma estrutura onde suas palhetas e contatos são expostos. Essa exposição torna os contatos suscetíveis a interferências externas como poeira do ambiente, umidade, insetos, por exemplo. As ligações desses relés podem ser soldadas ou conectadas por bornes. Com o passar dos anos que esses equipamentos estão trabalhando continuamente, essas soldas podem apresentar mau contato (solda fria). Enquanto a ligação por borne pode apresentar quebra dos fios devido à deterioração.

As máquinas com engrenagem acabam gerando perdas de rendimento e custos com manutenção. Além das trocas de óleo periódicas, essas máquinas costumam apresentar vazamentos de óleo por desgaste dos componentes de vedação devido ao tempo de trabalho. Esses vazamentos podem contaminar o sistema de freio podendo interferir na segurança do equipamento.

Têm-se em mente que um quadro de comando microprocessado associado a uma máquina sem engrenagem, sofre menos falhas e gera menos custos com manutenção em relação a um quadro de comando à relé associado a uma máquina com engrenagem. Com o objetivo de evidenciar as vantagens de uma tecnologia



sobre a outra, inicia-se uma pesquisa baseada em dados de uma empresa de manutenção de elevadores e em ensaios realizados pelos autores.

### 3.1 COLETA DE DADOS

Com o objetivo de apresentar dados reais que representem um resultado genérico, buscou-se uma empresa de manutenção de elevadores que atende a região sul do estado de Santa Catarina que se dispusesse a ceder históricos de ocorrências e de manutenção preventiva e corretiva de seus equipamentos.

Para que haja fidelidade nos resultados da pesquisa buscou-se equipamentos de tecnologias diferentes com características como capacidade, número de paradas e quantidade de elevadores no edifício equivalentes. Desta forma, teremos as mesmas condições de trabalho com ambas tecnologias.

Os dados serão analisados e comparados proporcionalmente. Esses dados devem conter: Números de ocorrências/mês e custo com manutenção/mês. Esses números serão expostos proporcionalmente.

#### 3.1.1 Seleção dos equipamentos para estudo

Com o auxílio da empresa de manutenção de elevadores fez-se um levantamento dos equipamentos que atendessem os critérios acima descritos. Através de um aplicativo, (ferramenta de uso dos técnicos de manutenção), foram comparadas informações técnicas dos elevadores de vários condomínios até que se encontrasse dois que fossem equivalentes, porém com tecnologias diferentes. Com isso foram selecionados como amostra dois condomínios localizados na cidade de Criciúma-SC.

Um deles, que podemos chamar de condomínio A, possui dois elevadores Atlas com tecnologia relé ligada a uma máquina com engrenagem. O outro, que chamaremos de condomínio B, possui dois elevadores com tecnologia microprocessada ligada a uma máquina sem engrenagem. Na tabela 1 observa-se as características dos equipamentos:





Tabela 1: Características técnicas dos elevadores

	<b>CONDOMÍNIO A</b>	<b>CONDOMÍNIO B</b>
TECNOLOGIA	RELÉ	MICROPROCESSADO
COMANDO	ACBD	BIONIC
ACIONAMENTO	2 VELOCIDADES	VVVF
CAPACIDADE	560Kg	600Kg
VELOCIDADE	1m/s	1m/s
PARADAS	11	11

Fonte: Dos autores (2020)

### 3.1.2 Coleta de informações sobre falhas

O aplicativo também mostra o histórico de chamados dos elevadores e através dele obteve-se o relatório mensal de falhas. Outro dado importante é o tempo médio entre chamados (MTBC). Esse número é calculado automaticamente pelo sistema da empresa de manutenção e precisou ser fornecido pelo gestor do posto de atendimento de Criciúma.

A tabela 2 mostra o MTBC (em dias) do ano de 2020 e as colunas subsequentes mostram o número de ocorrências mensais do mesmo ano:

Tabela 2: Número de chamados e MTBC

EQUIPAMENTOS	MTBC	JA	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OU	NO
	12MES	N/2	V/2	R/2	R/2	I/20	N/2	L/2	O/2	T/2	T/2	V/2
	ES	020	020	020	020	20	020	020	020	020	020	020
A1	18	0	3	2	4	0	5	1	0	4	1	0
A2	52	1	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0
B1	121	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
B2	182	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

Fonte: Dos autores (2020)

### 3.1.3 Levantamento de peças substituídas

A ferramenta (aplicativo usado) também dá acesso ao histórico de peças substituídas. Os dados dos condomínios A e B foram coletados a partir de janeiro de 2015 para que se tenha um custo médio anual. Os dados coletados foram dispostos em uma tabela que mostra todos os itens que foram substituídos e suas respectivas quantidades.

Essa tabela foi então enviada ao almoxarifado da empresa de elevadores para que fosse obtido os valores de cada item. As tabelas 3 e 4 mostram o resultado total de janeiro de 2015 até dezembro de 2020.



Tabela 3: Peças substituídas no condomínio A

QUANTIDADE	PEÇA	VALOR
2	Reed switch	296,25
1	Limitador B5A	8.019,98
4	Ponte de cont. botão	41,24
3	Botão completo	97,62
6	Contato auxiliar “V”	44,00
6	Reparo contato móvel	131,74
2	Anti ruído FD35	390,16
2	Kit reparo FD35	2.882,12
1	Cavalete central	22,29
1	Reparo relé ES	4.636,82
6	Fechador Dorma	449,00
1	Corrente APC 63	227,55
1	Lâmpada 24v 3w	8,41
1	Guia inferior da porta	27,14
2	Relé ES 6NA/2NF	1.002,02
2	Relé ES 4NA/2NF	1.006,81
2	Relé ES 2NA/2NF	1.002,02
5	Lâmpada baioneta	27,93
10	Placa interna botão de pavimento	444,76
1	Placa IPS-E	630,17
1	Placa RP1	371,82
1	Resistor 2K2/5w	17,34
1	Bobina 125v	293,62
1	Bateria 6v 7ah	98,99
4	Trinco TV3	627,89
29	Guia botão	7,70
<b>TOTAL</b>		<b>39.041,26</b>

Fonte: Dos autores (2020)

O mesmo processo foi repetido para obter as informações do condomínio B, e a tabela 4 mostra os itens que foram substituídos e seus respectivos valores no mesmo período de tempo.

Tabela 4: Peças substituídas no condomínio B

QUANTIDADE	PEÇA	VALOR
1	Botoeira LOP	702,47
1	Ventilador de cabine	590,77
2	Batente de borracha	4,33
2	Lâmpada Fluorescente	44,47
4	Corrediça de porta	4,33
1	Rampa retrátil	2.322,61
<b>TOTAL</b>		<b>3.730,77</b>

Fonte: Dos autores (2020)

### 3.1.4 Ensaio de consumo de energia

Outra etapa importante desta análise se refere ao consumo de energia gerado pelos elevadores. Para isso foi utilizado um medidor de energia Cronos 7023 ligado a cada elevador. Com esse aparelho instalado no disjuntor trifásico de alimentação geral dos elevadores, como mostram as figuras 8 e 9, monitorando o consumo de energia elétrica, os elevadores foram submetidos a ensaios para que os resultados possam ser equivalentes.

Com a cabina vazia, seguiram-se as seguintes etapas:

1. Viagem do primeiro para o último pavimento;
2. Viagem do último para o primeiro pavimento;
3. Viagem em subida parando em todos os pavimentos;
4. Viagem em descida parando em todos os pavimentos;

As etapas citadas acima foram repetidas por vezes para que se obtivesse um resultado médio. O condomínio A apresentou o consumo médio de 147 Wh após o ciclo de quatro etapas.

Figura 5: Medição de consumo comando a relé



Fonte: Dos autores (2020)

Repetindo o processo igualmente no condomínio B, o consumo médio foi de 85 Wh.

Figura 6: Medição de consumo comando microprocessado.



Fonte: Dos autores (2020)

### 3.1.5 Somatório de horas de trabalho planejadas e trabalhas

Do ponto de vista da empresa de manutenção de elevadores, uma preocupação que se tem é com o tempo trabalhado em cada equipamento. Os custos de cada equipamento para a empresa são calculados com base no tempo programado para a manutenção, que varia de acordo com as características técnicas de cada elevador.

Com o auxílio do aplicativo, teve-se acesso ao plano de manutenção de cada elevador e assim, ao tempo planejado para cada mês. No condomínio A, oito meses do ano o tempo planejado para manutenção é de 35 min. E em quatro meses o tempo planejado é de 1 hora e 41 min.

Para o condomínio B o plano de manutenção se difere por conta do tipo de tecnologia do elevador. Nesse caso para dez das manutenções de um ano o tempo planejado é de 35 min, e para os outros dois meses é de 1 hora e 46 min.

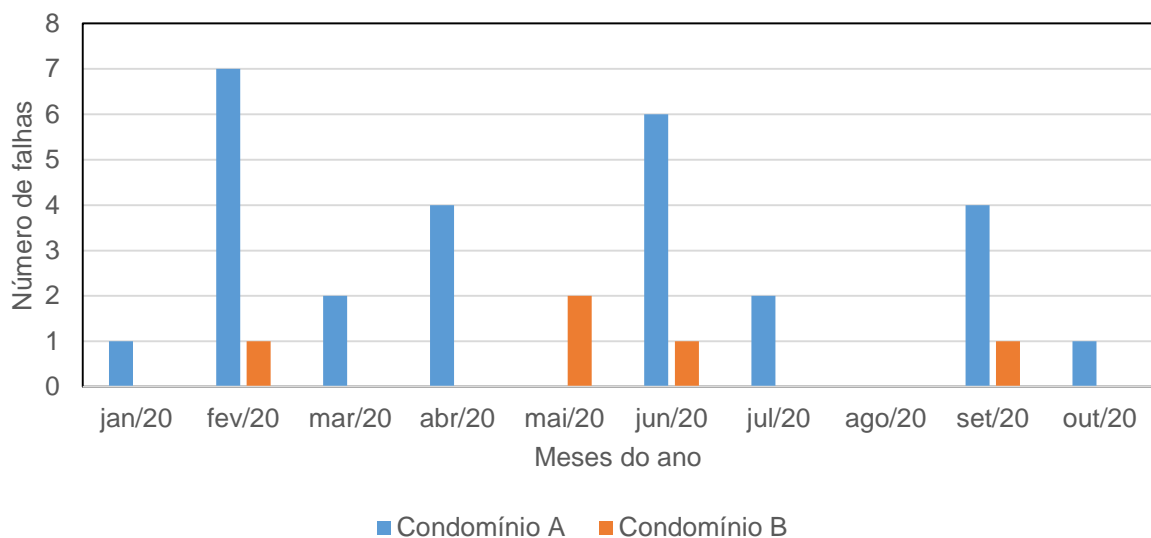
## 4 RESULTADOS E ANÁLISE

Tendo em mãos essas informações, pode-se compará-las para evidenciar os benefícios que o condomínio A teria modernizando seus elevadores. Além do aumento da segurança e conforto dos usuários, vemos números favoráveis em todas as esferas da pesquisa.

### 4.1 COMPARATIVO DO NÚMERO DE FALHAS

A figura 7 mostra o número de falhas dos equipamentos de cada mês do ano de 2020 lado a lado, onde vemos um número de falhas próximo a 90% menor, o que significa maior disponibilidade dos equipamentos. Se analisado mês a mês, pode-se notar que os equipamentos do condomínio B apresentam um intervalo de meses entre uma falha e outra, enquanto no condomínio A apenas o mês de agosto esteve isento de falhas.

Figura 7: Comparativo de falhas



Fonte: Dos autores (2020)

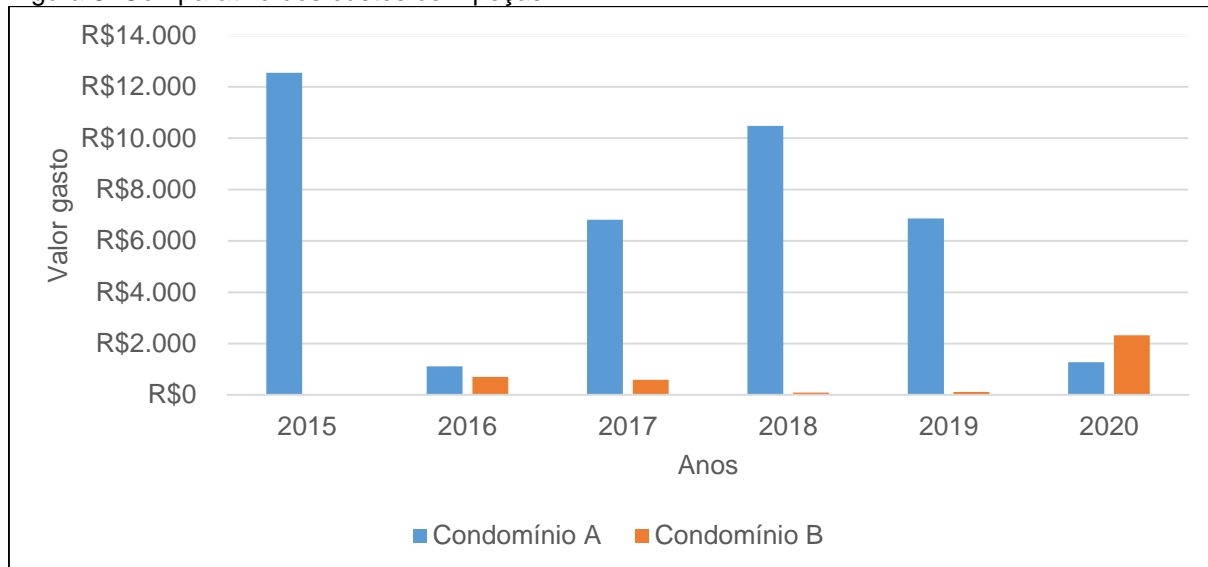
### 4.2 COMPARATIVO DE CUSTOS COM PEÇAS

Analisando, através da figura 8, os custos com substituição de peças, temos uma redução proporcional a queda no número de falhas. Os custos do



condomínio B com substituição de peças, foi apenas 9,5% do valor gasto pelo condomínio A.

Figura 8: Comparativo dos custos com peças



Fonte: Dos autores (2020)

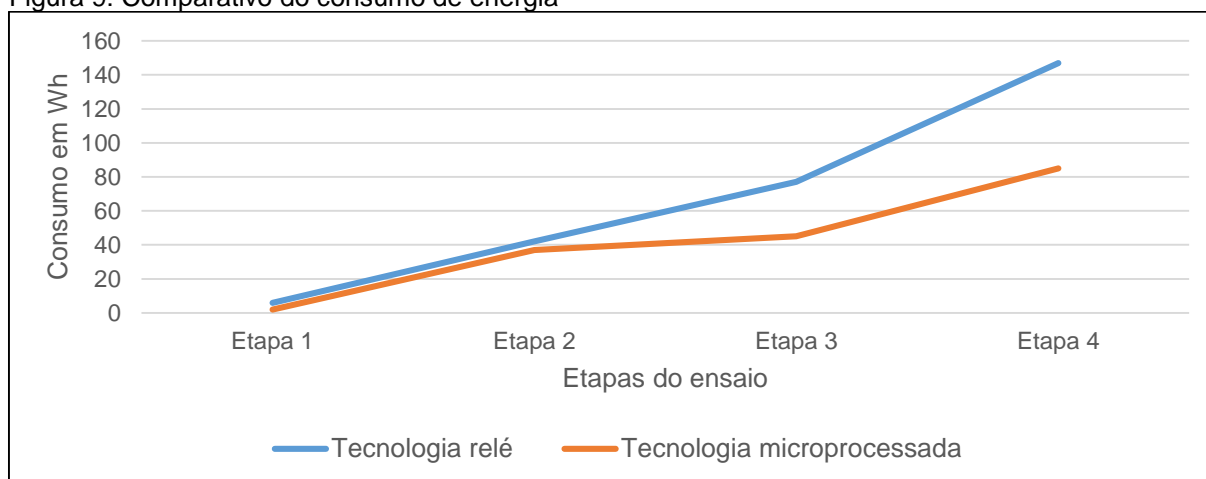
Observando a tabela 3, pode-se notar que a maior parte das peças substituídas são componentes elétricos. Este fato está associado a grande quantidade de contatos elétricos existente em um quadro de comando a relé somado ao desgaste pelo tempo de uso.

#### 4.3 COMPARATIVO DO CONSUMO DE ENERGIA

Os ensaios feitos para medir o consumo de energia também mostram uma diferença significativa. SCHINDLER, 2020 diz que um elevador modernizado pode gerar até 30% de economia de energia. Os ensaios deste estudo mostraram um resultado ainda maior. O comando microprocessado ligado a uma máquina sem engrenagem mostrou um consumo 42% menor em relação a tecnologia a relé ligada a uma máquina com engrenagem, como mostra a figura 9:



Figura 9: Comparativo do consumo de energia

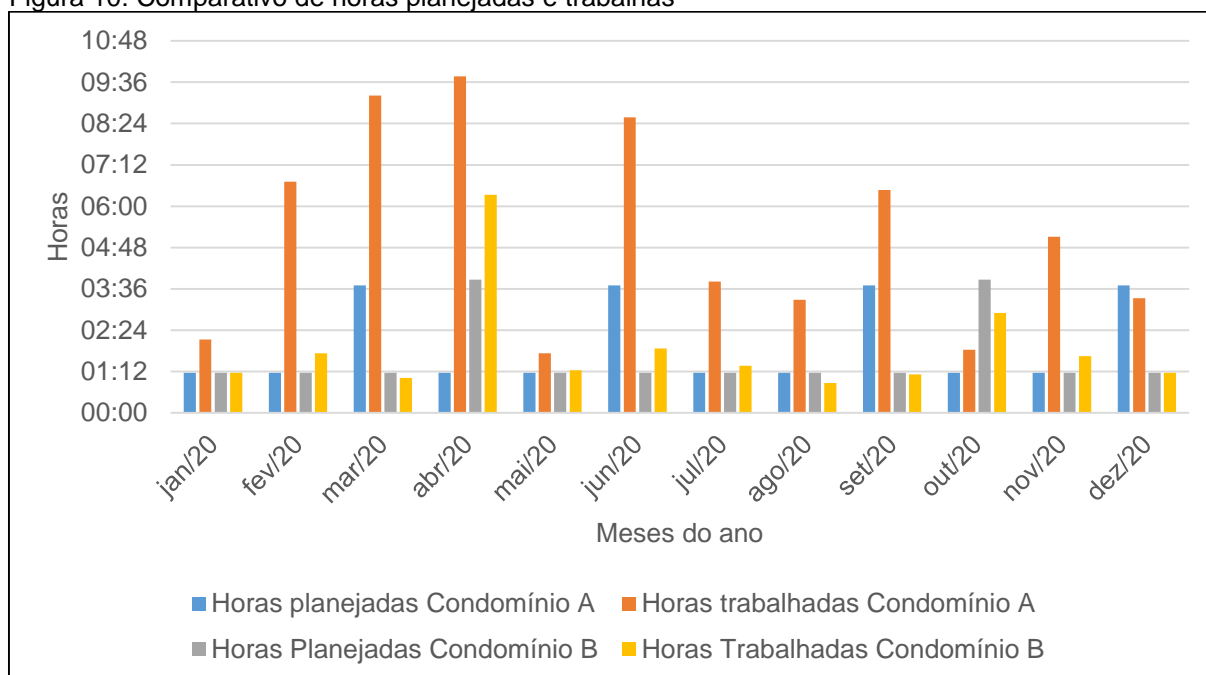


Fonte: Dos autores (2020)

#### 4.4 COMPARATIVO DE HORAS TRABALHAS

Este item trata de dados que são relevantes para a empresa de manutenção de elevadores. Ela recebe um valor de mensalidade fixo calculado sobre um planejamento de manutenção. Logo, a cada chamado ocorrido, o lucro da empresa sobre aquele equipamento será reduzido. Na figura 10 vemos as horas de trabalho planejadas para cada mês do ano e as horas que foram trabalhadas no mesmo mês. Imediatamente percebe-se que as horas planejadas para o condomínio B já são menores em relação as horas planejadas para o condomínio A. Isso se dá pelo fato de que o processo de manutenção difere entre os tipos de tecnologias existentes. Esse fato já traz uma vantagem para a empresa de manutenção.

Figura 10: Comparativo de horas planejadas e trabalhadas



Fonte: Dos autores (2020)

Além disso, percebe-se que raramente consegue-se seguir o planejamento no condomínio A já que na grande maioria dos meses existem falhas nos elevadores que necessitam de intervenções técnicas. Enquanto isso, no condomínio B, por vezes trabalha-se ligeiramente menos do que foi planejado, mesmo seguindo o plano de manutenção.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando falamos das diferentes tecnologias existentes, é natural que se pense que a mais atual é mais eficiente. Porém, quando se oferece um produto, o ideal é que se tenha em mãos argumentos sólidos. O mesmo deve ser considerando quando se quer investir em um produto.

O objetivo desta pesquisa é que se tenham dados reais que possam ser apresentados na hora de ofertar um novo elevador, e levados a realidade de cada condomínio. Os resultados obtidos podem também ser utilizados para auxiliar um cálculo que estime qual o prazo que o investimento em um novo elevador pode trazer retornos financeiros.

O resultado esperado foi obtido e superado. Vemos que as proporções são consideráveis em todos os pontos abordados.





## REFERÊNCIAS

- [1] DANTAS, Tiago. "História do Elevador"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historia/historia-elevador.htm>. Acesso em: 26 nov. 2020.
- [2] ELEVADORES, Multelev. **História dos elevadores**. Disponível em: <https://multelev.com.br/2019/07/20/historia-dos-elevadores/>. Acesso em: 26 nov. 2020.
- [3] CATÁLOGO. SCHINDLER, Atlas. Máquina de tração FMB 130: Elevadores mais eficientes, viagens mais confortáveis e silenciosas, 2016.1
- [4] RODRIGUES, Daniel Antônio Pedroso. **Elevadores eficientes em edifícios: certificação energética de elevadores em português**. 2014. 82 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2014.
- [5] ANAIS DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UNIEVANGÉLICA, 2019, Anápolis. **Elevadores de passageiros**. Anápolis: Unievangélica, 2019.
- [6] SCHINDLER, Atlas. **Modernização de elevadores**. São Paulo: Atlas Schindler, 2020. Color
- [7] CATÁLOGO. SCHINDLER, Atlas. Nova geração de máquinas SGB 142: Prepare os elevadores do seu condomínio para o futuro, 2012.1
- [8] CATÁLOGO. SCHINDLER, CO Miconic BX VVVFA modernização definitiva à sua disposição, 2012.2
- [9] ZUBAIR, Muhammad Umer. Explicit data - driven prediction model of annual energy consumed by elevators in residential buildings. **Journal Of Building Engineering**. Hongkong, p. 1-7. 28 mar. 2020.
- [10] GALORI, Kleiton Santos. INVERSOR DE FREQUÊNCIA COM ACIONAMENTO DE MOTOR. **Revista Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade na Engenharia Elétrica**, Bebedouro, v. 1, n. 1, p. 203-224, 2018.
- [11] DIAS, Leandro Lourenço. **INVERSORES DE FREQUÊNCIA: aspectos construtivos e aplicação na mineração**. 2015. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015



## ABSTRACT

Vertical constructions have been gaining more and more space, and with this the elevator market. Many condominiums have old elevators with outdated technology. Due to its many flaws, this equipment has been increasingly targeted by elevator companies. The modernization of elevators brings advantages to both sides: the customer (user) and the maintainer (elevator company). This study aims to highlight and quantify these advantages by bringing real values that can be taken to the reality of other condominiums. These values were obtained through histories generated by an elevator company from two condominiums located in the city of Criciúma in the south of Santa Catarina. These data show us information about equipment availability, costs of changing parts and losses from hours worked in addition to the schedule. In addition, the study shows the reduction in energy consumption that an elevator with current technologies brings. These data were obtained through tests.

**Key-words:** Modernization. Elevator. Consumption. Maintenance