



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho



GEANCARLO SGORLA

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE ELEVADOR DE CARGA DE  
ACORDO COM AS NORMAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO E  
EMPREGO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA  
2018

GEANCARLO SGORLA

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE ELEVADOR DE CARGA DE  
ACORDO COM AS NORMAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO E  
EMPREGO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Engenharia de Segurança no Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof. Mohamed Hawali

MEDIANEIRA

2018



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE ELEVADOR DE CARGA DE ACORDO COM AS NORMAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO**

Por

**GEANCARLO SGORLA**

Esta monografia tem como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

---

Prof. Esp. Mohamed Hawali  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof. Me. Peterson Diego Kunh  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauser  
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar sempre ao meu lado, me ajudando a superar os desafios da vida.

Aos meus pais, que com muito carinho e compreensão não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa da minha vida.

Ao professor e orientador Mohamed Hawali, que me ajudou no processo de aquisição de conhecimento, sendo imprescindível para a conclusão deste curso.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

A todos amigos e pessoas que conheci nesses 2 anos de curso, que de alguma forma contribuíram para minha formação.

A minha esposa que com amor e compreensão me ajudou a realizar mais esta conquista.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

Geancarlo Sgorla

“Quer você pense que pode ou não fazer algo, você está certo”.  
(HENRY FORD)

## RESUMO

SGORLA, Geancarlo. **Proposta de adequação de elevador de carga de acordo com as normas do Ministério do Trabalho e Emprego**. 2018. 51 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Este trabalho apresenta os itens necessários para adequação de um elevador de carga, de acordo com as normas vigentes do Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil, sendo estabelecido um método eficaz de avaliação de risco, e apontamentos das não conformidades. É abordado brevemente sobre a história do elevador, o início da sua utilização como ferramenta de trabalho e suas definições. Os tópicos de maior relevância ao proposto trabalho, tratam dos itens preconizados nas normas vigentes até a presente data, e sua aplicação prática. O trabalho visou identificar os itens não conformes com as normas inerentes ao tema elevador de carga, de modo que o objeto de estudo possa ser adequado, garantindo a segurança do trabalhador exposto aos possíveis perigos. Foi elaborado a apreciação de risco baseado no método HRN - *Hazard Rating Number* (Número de Classificação do Perigo) resultando em risco alto em ambas as zonas de perigo analisadas. Conforme preconiza a NR 12, foi analisada a categoria de segurança do equipamento, sendo enquadrado no nível 4. Ao final, é apresentada uma proposta orçamentária para adequação dos itens classificados como não conforme.

**Palavras-chave:** Elevador. Normas. Adequação. Segurança. Perigos.

## ABSTRACT

SGORLA, Geancarlo. **Proposal of adequacy of cargo lift in accordance with the norms of the Ministry of Labor and Employment**. 2018. 51 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

This paper presents the necessary items for the adequacy of a cargo lift, in accordance with the current regulations of the Brazilian Ministry of Labor and Employment, establishing an effective method of risk assessment, and notes of nonconformities. It is briefly discussed about the history of the elevator, the beginning of its use as a working tool and its definitions. The topics of greater relevance to the proposed work deal with the items recommended in the norms in force up to the present date, and their practical application. The aim of this study was to identify items that did not conform to the norms inherent to the subject of cargo lift, so that the object of study could be adequate, guaranteeing the safety of the worker exposed to possible hazards. Risk assessment based on the HRN - Hazard Rating Number method has been developed resulting in high risk in both hazard zones analyzed. According to NR 12, the safety category of the equipment was analyzed, being classified in level 4. At the end, a budget proposal is presented for adequacy of the items classified as nonconforming.

**Keywords:** Elevator. Standards. Adequacy. Safety. Dangers.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação Esquemática do Processo de Redução de Riscos Incluindo o Método Iterativo em Três Passos.....	14
Figura 2 - Elementos de Risco. ....	15
Figura 3 - Representação Esquemática do Processo Avaliação de Risco. ....	16
Figura 4 - Definição da Categoria de Avaliação do Risco de Acordo com EN 854-1	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela dos Valores da Probabilidade de Ocorrência do Dano Considerados. ....	17
Tabela 2 - Tabela dos Valores Frequência de Exposição ao Risco Considerados. ...	18
Tabela 3 - Tabela Dos Valores da Severidade dos Danos Considerados.....	18
Tabela 4 - Tabela dos Valores do Número de Pessoas Expostas ao Risco Considerado. ....	18
Tabela 5 - Tabela dos Valores do HRN, de Acordo com Sua Classificação de Risco. ....	19
Tabela 6 - Orçamento para Adequação do Elevador de Carga. ....	33

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Parte Interna do Painel Elétrico do Elevador de Carga.....	25
Fotografia 2 - Fechadura Eletromecânica Allen Bradley. ....	26
Fotografia 3 - Relés de Segurança.....	26
Fotografia 4 - Fim de Curso de Segurança e Sensor de Parada de Nível. ....	27
Fotografia 5 - Inversor de Frequência e Contator.....	28
Fotografia 6 - Painel de Operações.....	30
Fotografia 7 - Painel Elétrico. ....	30
Fotografia 8 - Casa de Máquinas e Polias. ....	31
Fotografia 9 - Teto da Cabina do Elevador.....	31
Fotografia 10 - Cabina do Elevador.....	32

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
1.1 JUSTIFICATIVA .....	11
1.2 OBJETIVO GERAL .....	12
1.2.1 Objetivos Específicos .....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 ELEVADORES .....	13
2.2 NORMAS VIGENTES.....	14
2.2.1 Requisitos de segurança para projeto e fabricação de elevadores .....	14
2.2.1.1 Classe de carregamento .....	15
2.2.1.2 Aspectos construtivos.....	16
2.2.1.3 Instalação e dispositivos elétricos .....	17
2.2.1.4 Dispositivos de segurança.....	18
2.2.1.4.1 Dispositivos de parada de emergência segundo NR-12.....	18
2.2.1.5 Partidas e acionamentos elétricos.....	20
2.2.1.6 Proteções e intertravamentos.....	21
2.2.1.7 Placas de aviso e advertência.....	22
2.5 APRECIACÃO E REDUÇÃO DE RISCO .....	23
2.5.1 Estratégia para apreciação e redução de riscos .....	23
2.5.2 O método HRN.....	27
2.5.3 Categorias de segurança .....	30
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
3.1 LOCAL DA PESQUISA .....	33
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	33
3.3 COLETA DE DADOS .....	33
4. RESULTADO E DISCUSSÃO .....	33
4.1 CATEGORIA DE SEGURANÇA.....	34
4.2 ACESSO A CARGA E DESCARGA.....	34
4.3 CASA DE MÁQUINAS E POLIAS .....	35
4.4 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA .....	36
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	40
3.4.1 Itens à serem adequados .....	41
3.4.2 Melhorias recomendadas .....	44
3.4.3 Orçamentação para adequação do elevador de carga .....	45
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICE .....	51

APÊNDICE A.....	51
-----------------	----

## 1 INTRODUÇÃO

O crescente número de acidentes de trabalho no Brasil fez com que as auditorias do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) às empresas fossem intensificadas. Entre os equipamentos que são passíveis de auditoria, encontra-se os elevadores de carga, que por sua vez, causam sérios acidentes quando não estão em dia com suas manutenções, inspeções, e adequados as Normas Regulamentadoras (NR's) vigentes.

Os requisitos das normas de segurança, projeto e construção de máquinas e equipamentos, a cada dia ficam mais exigentes, e desta forma requer maior atenção quanto aos dispositivos de segurança empregados, sua forma construtiva, programas de manutenção e seu modo de operação.

No intuito de conter de gastos, muitas empresas compram máquinas e equipamentos visando apenas o preço, sem verificar a experiência do fabricante no ramo, os dispositivos de segurança embarcado, e se estão de acordo com as normas vigentes.

Devido à negligência no processo de aquisição de máquinas e equipamentos, a probabilidade da ocorrência de acidentes aumenta de forma expressiva, e os custos gerados pelos acidentes, acabam por ultrapassar a economia obtida na hora da compra do ativo.

Máquinas e equipamentos que não atendem as normas, devem ser adequados pela empresa. Desta forma, é possível minimizar e até mesmo eliminar os acidentes de trabalho, garantindo ao trabalhador segurança operacional, conforto durante a sua jornada de trabalho, e melhor desempenho nas suas atividades.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Os graves acidentes ocasionados por equipamentos não conforme às normas vigentes, tem causado o afastamento de colaboradores por acidentes do trabalho, e muitas vezes até a morte. O cumprimento das Normas Regulamentadoras, tem caráter de lei, e devem ser acatadas por todas as empresas brasileiras.

A adequação dos equipamentos gera um alto custo inicial, porém, quando adequados as normas minimizam os acidentes, que por sua vez deixam de gerar custos com afastamentos e indenizações.

Um equipamento que atende as normas vigentes, traz segurança aos colaboradores, pois evita erros operacionais que possam colocar o usuário em risco.

O equipamento que possui dispositivos de segurança, traz para a engenharia e seu criador, a responsabilidade sobre a saúde e segurança do usuário final, e coloca a empresa como corresponsável, por manter em pleno funcionamento os sistemas de segurança.

A escolha do equipamento elevador de carga, como tema de estudo de caso para a proposta de adequação as Normas Regulamentadoras do MTE, deve-se ao seu alto risco de acidentes, e ao elevado número de notificações em auditorias do Ministério do Trabalho.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Propor a adequação de um elevador de carga, a fim de atender as Normas Regulamentadoras do MTE.

### 1.2.1 Objetivos Específicos

- a) Elaborar a análise de risco do elevador de carga.
- b) Discriminar os itens a serem adequados de acordo com as NR's.
- c) Estimar os custos necessários para adequação.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Será descrito nesse capítulo a fundamentação teórica necessária para a compreensão dos conceitos de elevador de carga, o que preconizam a normas relativas ao tema de movimentação de carga, segurança em máquinas e equipamentos, métodos de análise, apreciação e redução de riscos.

## 2.1 ELEVADORES

Os egípcios em 1500 a.C já utilizavam elevadores rudimentares para elevar águas do rio Nilo, utilizando como forma de tração a força de homens e animais. Com a revolução industrial essas formas de tração aos poucos foram substituídas por energia em forma de vapor, e logo após pela eletricidade (Dantas, 2018).

Quando as grandes civilizações antigas se conformaram, e interagiam entre guerras e o comércio, o homem desenvolveu as primeiras máquinas de transporte vertical. Apesar de para essas civilizações o transporte de passageiros não fosse importante, a necessidade de mover produtos e objetos de forma mais rápida de um lugar mais alto, para outro mais baixo e vice-versa, demandou grandes esforços (ARBOLEDA, 2006).

Em 1853, o empresário americano Elisha Graves Otis, inventou o primeiro elevador de passageiros. Os primeiros equipamentos fabricados, eram muito lentos, levando em média 2 minutos para um passageiro alcançar o oitavo andar de um prédio. Apenas para título de comparação, alguns elevadores da atualidade são capazes de atingir 550m/min, sendo em torno de 45 vezes mais rápidos que seus antecessores (Dantas, 2018).

Os elevadores industriais por definição, são sistemas utilizados especificamente para movimentação vertical, e podem ascender os mais variados tipos de cargas, como, paletes, caixas, produtos em geral e inclusive pessoas. Dentre os mais variados tipos de elevadores utilizados na indústria, os principais são: o elevador de canecas, elevador de correntes, elevador de plataformas pendentes e elevador de carga (MOURA, 1983).

Elevadores de carga ou monta-cargas são utilizados sobretudo para trabalhos descontínuos, suportando capacidades diversas, de quilogramas até dezenas de toneladas. Para a sua concepção, devem ser construídas estruturas em forma de poço, as quais sustentam vigas verticais que servem de trilhos guia. A plataforma que contem a carga executa o movimento ascensão, guiado pelas vigas e puxado por um conjunto de talhas, cremalheiras ou outros mecanismos (MOURA, 1983).

Segundo a NBR14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), elevadores de carga são mecanismos de transporte no qual

possuem um carro para ascensão de pequenas cargas, que se move em guias de direção vertical e que é usado exclusivamente para esta finalidade.

## 2.2 NORMAS VIGENTES

Dentre as normas que regem o sistema de movimentação de carga vertical no Brasil, destacam-se: ABNT NBR 14712 e NR 11. Pode-se destacar também a NR 12 a qual discorre sobre segurança no trabalho de máquinas e equipamentos, na qual também se enquadra os elevadores de carga, por se tratar de um equipamento utilizado para o trabalho.

A proposta abordará somente os itens das referidas normas, limitando-se a sua classe de carregamento. Não serão considerados os cálculos de dimensionamento mecânico, por não se tratar do objetivo deste trabalho. Portanto, será assumido que o objeto de estudo foi dimensionado a fim de atender os requisitos de carga dinâmica e estática, bem como suas dimensões, distribuições de carga, e outros relacionados ao dimensionamento mecânico, conforme estabelece a ABNT NBR 14712 de 2013.

### 2.2.1 Requisitos de segurança para projeto e fabricação de elevadores

A NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) - Elevadores elétricos - Elevadores de carga, monta-cargas e elevadores de maca - Requisitos de segurança para projeto, fabricação e instalação, aplica-se a segurança na elaboração de projetos, construção dos elevadores de maca e monta-cargas, dos tipos suspenso por cabos, e que movem sobre guias com inclinação máxima em relação a vertical, de no máximo 15°.

A NR12, norma vigente no Brasil, rege sobre a segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, define referências técnicas, especifica princípios fundamentais e medidas de proteção a fim de garantir a saúde, e integridade física dos trabalhadores. Esta NR, abrange tudo o que se refere a segurança de máquinas e equipamentos, desde o seu projeto, fabricação e comercialização, estabelecendo os requisitos mínimos para a preservação de acidentes e doenças do trabalho.

### 2.2.1.1 Classe de carregamento

Os elevadores de carga são classificados quanto ao seu tipo de carregamento, são elas: classe A, classe B e classe C conforme NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Os elevadores classe A são para cargas comuns, onde o peso é distribuído, e as cargas singelas não ultrapassam mais que  $\frac{1}{4}$  da sua carga nominal. O carregamento e descarregamento é feito de forma manual, ou através de empilhadeiras manuais. Para carregamentos dessa classe, a carga nominal deve ser calculada a base de 250 kg/m<sup>2</sup> da área útil da cabina conforme NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Segundo a NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), os elevadores classe B são destinados a cargas automotivas, utilizado para elevação de veículos até a carga nominal do elevador. A carga nominal mínima para esta classe deve ser calculada a base de 150 kg/m<sup>2</sup> da área útil da cabina.

Na classe C de elevadores, o carregamento é feito por empilhadeiras, motorizadas ou manual, onde o seu peso é maior que 25% da carga nominal, porém a carga a ser transportada não a excede. A carga nominal deve ser calculada a base de 250 kg da sua área útil. Essa classe é subdividida em três subclasses de carregamento, sendo elas: classe C1, classe C2, e classe C3, conforme preconiza a NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

A classe C1 é caracterizada pelo carregamento através de empilhadeira motorizada ou manual, onde a mesma viaja com a carga. Sua carga estática não pode exceder a carga nominal do elevador durante a carga ou descarga, conforme NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

A classe C2, se assemelha a classe C1 quanto ao seu modo de carga e descarga, sendo feito por empilhadeira motorizada ou manual. Nessa classe a empilhadeira não viaja junto com a carga, e durante o carregamento e descarregamento, a carga estática do elevador excede a sua carga nominal, em não mais que 150%. O peso da empilhadeira nesse caso, não pode

exceder mais que 50% da carga nominal do elevador. O sistema de tração e sua relação, e o freio eletromecânico, devem ser dimensionados a fim de manter o nivelamento e suportar 150% da carga nominal, segundo a NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Os elevadores de carga classificados como C3, segundo a NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), são aqueles que possui carregamento com grande concentração de carga, e que durante o carregamento, descarregamento e viagem, a carga estática nominal do elevador não é excedida.

#### 2.2.1.2 Aspectos construtivos

Conforme estabelece o item 4.4 da NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), a casa de máquinas e casa de polias, podem possuir fechamento com tela metálica de fio com diâmetro maior que 2 mm, ou chapa metálica perfurada de espessura maior que 2 mm, desde que a dimensão da malha não seja superior a 25 mm. O fechamento também deve resistir a uma força de 450N uniformemente distribuída em uma área circular ou quadrada de 25 cm<sup>2</sup>, perpendicular ao fechamento em qualquer ponto de fora para dentro, e resistir à: qualquer deformação permanente e qualquer deformação elástica maior que 15 mm.

Segundo a NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) item 4.2, a carga nominal mínima deve ser baseada na carga e na classe de carregamento a serem consideradas, mas nunca inferior ao estabelecido no item 5.3 da norma.

As máquinas e equipamentos, devem oferecer garantias de resistência, segurança e estabilidade, bem como elevadores ou guindastes conforme estabelece a NR 36, item 36.7.4.

O elevador de carga deve possuir teto inteiriço em toda a sua extensão. Tetos perfurados são admitidos desde que sua maior dimensão não exceda 12 mm. Caso o teto seja confeccionado em tela metálica, o fio não pode ser inferior a 2 mm de diâmetro, de acordo com a NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Conforme preconiza o item 4.10.1 da NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), a iluminação da cabine deve ser provida de proteção, de forma que a carga transportada não a danifique.

Quanto aos tipos de portas, a NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) item 4.13.1.1, estabelece que as, de eixo vertical, ou tipo batente, sendo elas simples ou duplas com abertura central, e que possuem abertura manual, e fechamento manual ou autônomo, devem atender os seguintes requisitos:

- a) as folhas das portas devem cobrir todo a área do vão;
- b) cada folha da porta deve possuir puxador para abertura;
- c) portas com duas folhas de abertura, somente poderão ser utilizadas em elevadores que podem ser operados somente pela cabina, ou em ambientes fechados, onde é permitida a entrada apenas funcionários autorizados, e sejam restritas a público em geral.

A NR 11 no item 11.1.3 estabelece a seguinte afirmação com relação a equipamentos de movimentação de materiais:

Os equipamentos utilizados na movimentação de materiais, tais como ascensores, elevadores de carga, guindastes, monta-cargas, pontes-rolantes, talhas, empilhadeiras, guinchos, esteiras-rolantes, transportadores de diferentes tipos, serão calculados e construídos de maneira que ofereçam as necessárias garantias de resistência e segurança e conservados em perfeitas condições de trabalho (NR 11, 1978, p.1).

### 2.2.1.3 Instalação e dispositivos elétricos

Alguns itens de segurança em instalações elétricas pertinentes ao elevador de carga, devem ser observados durante o projeto e a execução. Segundo a NR 12, item 12.14, as instalações elétricas devem ser seguras quanto ao risco de choque elétrico, explosão ou outros acidentes.

As instalações elétricas, segundo a NR10 item 10.3.1, devem possuir dispositivo de desligamento de circuitos, que possuam recursos de impedimento de reenergização, e indiquem a sua condição operativa.

Devem possuir aterramento conforme as normas vigentes, as instalações, carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras das

máquinas e equipamentos que possam ficar sob tensão, mesmo que não façam parte dos circuitos elétricos (NR12, item 12.15, 1978).

Segundo a NR 12, item 12.18, os quadros elétricos das máquinas e equipamentos devem atender aos itens de segurança abaixo:

- a) manter a porta de acesso permanentemente fechada;
- b) possuir placas de aviso quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas;
- c) serem conservados, limpos e livre de objetos;
- d) os circuitos devem possuir identificação;
- e) devem atender índice de proteção adequado ao local de instalação.

Alguns itens são proibidos em máquinas e equipamentos, como a utilização de chave geral para partir e parar, a utilizar chaves tipo faca, e partes expostas energizadas (NR12, item 12.21, 1978).

#### 2.2.1.4 Dispositivos de segurança

As medidas de proteção devem ser adotadas priorizando primeiramente a proteção coletiva, medidas administrativas ou de processo, e por últimos as proteções individuais (NR12, item 12.4, 1978).

##### 2.2.1.4.1 Dispositivos de parada de emergência segundo NR-12

- a) As máquinas devem possuir um ou mais dispositivos de parada de emergência, (NR12, 1978, item 12.56).
- b) Os elementos utilizados para parada de emergência não podem ser utilizados para partida e parada de equipamentos (item 12.56.1);
- c) Devem ser mantidos desobstruídos e em local de fácil acesso e visualização dos operadores do seu posto de trabalho, e de terceiros, os dispositivos de emergência (item 12.57);
- d) Os dispositivos de parada de emergência devem possuir retenção, ou seja, após acionado, o operador deve intervir para que seja desacionado (item 12.60), por meio de uma ação manual e intencionada sobre o acionador, através de manobra apropriada (item 12.60.1).

#### 2.2.1.4.2 Seleção dos sistemas de segurança

A seleção e instalação dos sistemas de segurança devem atender aos seguintes requisitos (item 12.39):

- a) possuir prévia análise de riscos e ter categoria de segurança previstas nas normas técnicas oficiais vigentes;
- b) possuir responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
- c) estar conforme tecnicamente com os sistemas de comando integrados;
- d) ser instalados de forma que não possam ser burlados ou neutralizados;
- e) possuir monitoramento conforme a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos exclusivamente mecânicos;
- f) em caso de falha, paralisação dos movimentos perigosos e riscos eminentes.

Caso sejam requeridos pela apreciação de risco, os sistemas de segurança devem possuir de rearme (“reset”) manual (NR12, item 12.40, 1978) e devem estar localizados de forma que possa ser visualizado toda a zona protegida pelo sistema (NR12, item 12.51.1, 1978)

Conforme a NR12 (1978) item 12.40.1, após iniciado a parada pelo sistema de segurança, esta condição deve ser mantida, até que condições seguras para o rearme sejam reestabelecidas.

Segundo a NBR14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) as portas de pavimento devem possuir dispositivos de travamento que não permitam a movimentação do elevador quando os mesmos estiverem abertos ou destravados, e possuir dispositivos que possibilitem a sua abertura em caso de emergência. Os dispositivos de segurança devem atender os requisitos de 7.7 da ABNT NBR NM 207:1999.

“As portas do carro devem ser providas com contatos elétricos de segurança que impeçam o funcionamento do elevador quando abertas mais que 25 mm”, (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p.12).

### 2.2.1.5 Partidas e acionamentos elétricos

A NR 12 determina no item 12.24, que os dispositivos de partida, acionamentos e parada, devem ser projetados e instalados de modo que:

- a) estejam fora de suas zonas perigosas;
- b) possam ser operados por um terceiro em caso de emergência;
- c) impeçam operação involuntária ou qualquer outra forma acidental;
- d) riscos adicionais não sejam criados;
- e) não permitam burlas.

Segundo a NR12, item 12.25 os comandos de operação das máquinas devem ser intertravados de forma que não funcionem automaticamente ao serem energizadas.

Os comandos de partida, parada e emergência do motor de máquinas e equipamentos, se indicados pela apreciação de riscos, conforme a categoria de segurança requerida, devem possuir redundância e atender a uma das seguintes concepções de acionamentos, ou estar de consonância com as normas técnicas nacionais vigentes ou pelas normas técnicas internacionais, em caso de falta destas (NR12, item 12.37, 2016).

- a) Possuir pelo menos dois contatores em série, com contatos guiados mecanicamente, ou espelhados, monitorados por interface de segurança.
- b) Inversores de frequência e softstarters que possuem um sinal de habilitação e de falha, devem ser ligados a um contator em serie com contato mecanicamente ligados ou contato espelho, monitorados por interface de segurança;
- c) Inversores de frequência e softstarters que não possuem sinal de habilitação e de falha, devem ser ligados a dois contatores em série, com contato mecanicamente ligados ou contato espelho, monitorados por interface de segurança;
- d) Não se faz o uso de contatores em serie com os inversores ou conversores de frequência que atenda aos requisitos da categoria de segurança requerida.

### 2.2.1.6 Proteções e intertravamentos

A NBR ISO 12100 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p.9), define como dispositivo de intertravamento, “dispositivo mecânico, elétrico ou de outro tipo, cujo propósito é prevenir a execução das funções perigosas da máquina, sob condições específicas (geralmente enquanto uma proteção estiver aberta)”.

Em zonas de perigo de máquinas e equipamentos, deve ser garantida a segurança e integridade física dos trabalhadores por meio de proteções fixas e moveis e dispositivos de segurança interligados. As proteções moveis devem ser utilizadas quando o operador necessita acessar uma zona de perigo, uma ou mais vezes em seu turno de trabalho segundo a NR12, item 12.38 e 12.44, de acordo com as observações a seguir:

- a) deve-se utilizar um dispositivo de intertravamento associado a proteção móvel, quando não for possível eliminar o risco antes do acesso à zona de perigo;
- b) deve-se utilizar um dispositivo de intertravamento com bloqueio associado a proteção móvel, sempre que for possível o acesso à zona de perigo antes de eliminar o risco.

Segundo a NR12 item 12.45, os intertravamentos das proteções móveis de máquinas e equipamentos devem:

- a) apenas operar se as proteções estiverem fechadas;
- b) quando as proteções forem abertas durante a operação, as funções perigosas devem ser neutralizadas;
- c) caso as proteções fechem por si só, o sistema deve garantir que não possa dar o início das funções perigosas sem a intervenção do operador.

Os componentes moveis interligados aos sistemas de força, sejam eles acessíveis ou expostos, devem estar integrados a um sistema de proteções fixas ou moveis, e possuir intertravamentos que impeçam o acesso por todos os lados conforme estabelece a NR12, item 12.47.

Os poços de elevadores e de monta-cargas, devem “ser cercados, solidamente, em toda sua altura, exceto as portas ou cancelas necessárias nos pavimentos” (NR 11, 2004, p. 1).

Segundo a NR 12 alguns requisitos devem ser cumpridos ao projetar e construir as proteções, são eles:

- a) cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas;
- b) ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas;
- c) fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos;
- d) não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções;
- e) não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;
- f) resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas;
- g) impedir que possam ser burladas;
- h) proporcionar condições de higiene e limpeza;
- i) impedir o acesso à zona de perigo;
- j) ter seus dispositivos de intertravamento protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário;
- k) ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo; e
- l) não acarretar riscos adicionais (NR 12, 1978 p.8).

“Quando a cabina do elevador não estiver ao nível do pavimento, a abertura deverá estar protegida por corrimão ou outros dispositivos convenientes” (NR 11, 2004, p.1).

#### 2.2.1.7 Placas de aviso e advertência

Segundo a NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) item 4.12, todos os elevadores de carga devem possuir placas indicativas da carga nominal e classe de carregamento. Os caracteres utilizados devem possuir altura de pelo menos 15 mm, estar em local visível e possuir os seguintes dizeres:

CARGA NOMINAL ..... kg  
PROIBIDO O TRANSPORTE DE PASSAGEIROS

A indicação de carga máxima de trabalho não é uma solicitação exclusiva da NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS

TÉCNICAS, 2013), como pode-se observar na sentença a seguir: “Em todo o equipamento será indicado, em lugar visível, a carga máxima de trabalho permitida” (NR 11, 1978, p.1)

Ainda obedecendo as mesmas condições de visibilidade do item 4.12 da NBR 14712 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), deve ser colocado outra placa mencionando a classe de carregamento, e deve possuir os seguintes dizeres conforme o exemplo abaixo:

### **Carregamento Classe C2**

**Este elevador está projetado para carregamento e descarregamento por empilhadeira motorizada.**

**A massa máxima de carregamento e descarregamento com o elevador parado não pode exceder \_\_\_\_ kg**

**A massa máxima viajando não pode exceder \_\_\_\_ kg**

## 2.5 APRECIACÃO E REDUÇÃO DE RISCO

Segundo a NBR ISO 12100 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010), a apreciação de risco é um processo de determinação dos riscos envolvidos em um sistema, composto por várias etapas, e visa analisar e avaliar de forma sistêmica os meios de reduzi-los.

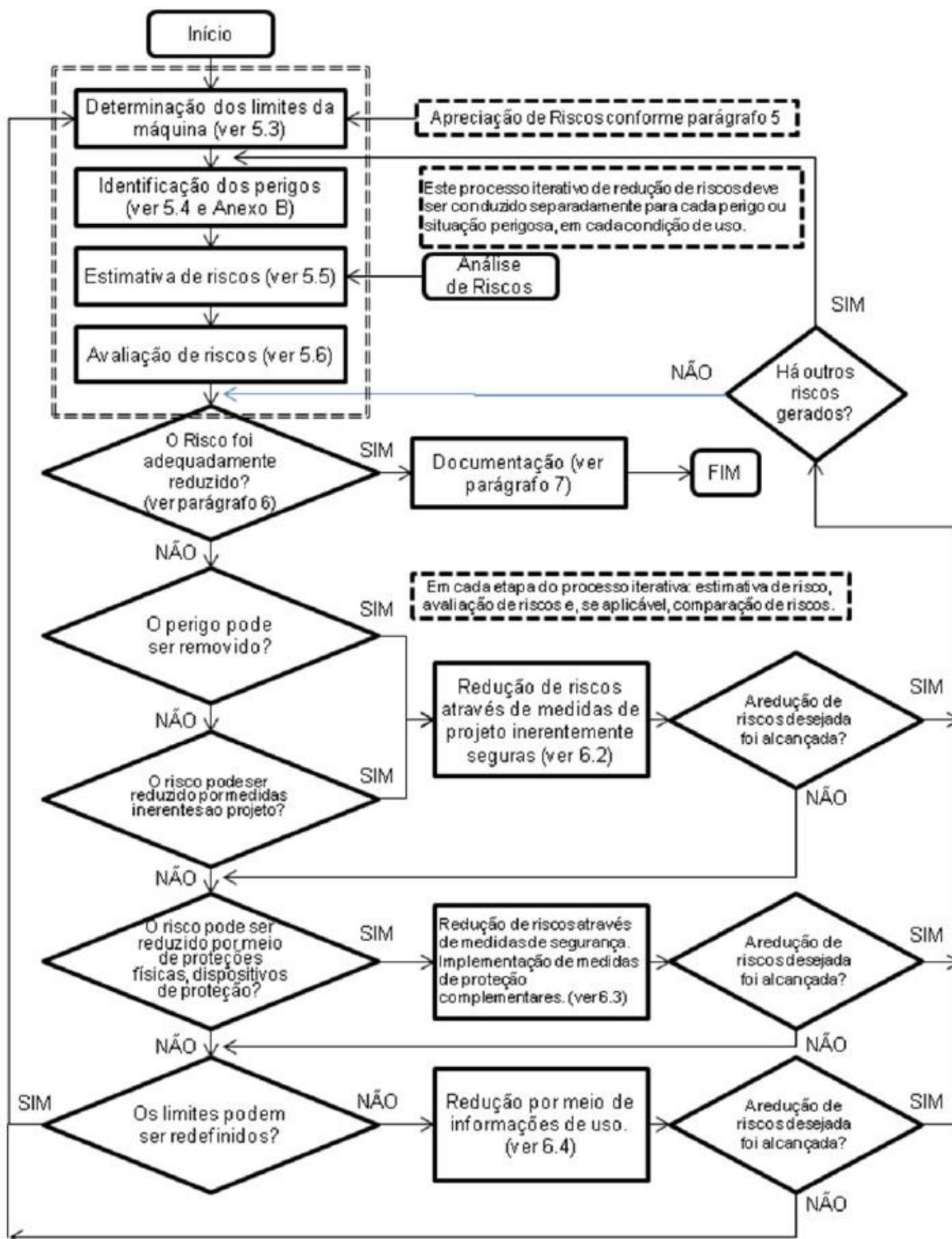
Algumas estratégias podem ser adotadas, para executar a apreciação de riscos com o objetivo de reduzi-los, as quais o projetista deve levar em consideração durante a elaboração do projeto, como por exemplo, considerar o possível mau uso do equipamento, identificar os perigos e situações associadas a eles, utilização de proteção para a redução de riscos, entre outros (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010).

### 2.5.1 Estratégia para apreciação e redução de riscos

O objetivo a ser atingido com a apreciação de risco é reduzi-lo ao menor nível possível, e deve ser levado em consideração quatro fatores os quais envolve: a segurança da máquina durante toda a sua vida útil, a sua capacidade de executar as suas funções, o seu fator operacional e os custos

de fabricação, operação e desmontagem. O processo de redução de riscos é iterativo, e pode ser necessárias diversas aplicações para reduzi-los ao nível desejado. Esse processo e os quatro fatores podem ser vistos na Figura 1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010).

Após identificado os perigos, pode-se realizar a estimativa de riscos para cada situação de perigo, através da determinação dos elementos de risco. Os elementos de risco, compreende a análise da severidade do dano, e a probabilidade de ocorrência desse dano, o qual está relacionado com a exposição de pessoas ao perigo, ocorrência de eventos perigosos, e as possibilidades técnicas e humanas de se evitar ou limitar os danos, conforme pode ser visualizado na Figura 2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010).



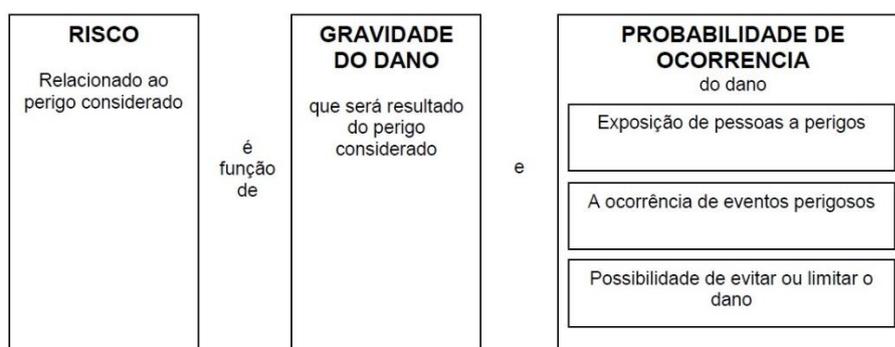
**Figura 1 - Representação Esquemática do Processo de Redução de Riscos Incluindo o Método Iterativo em Três Passos.**

Fonte: NBR 12100:2010

É possível estimar a severidade do dano, considerando alguns aspectos, de acordo com a gravidade de lesões ou danos à saúde, classificando-o como

leve, grave ou fatal, e a extensão do dano causado como por exemplo, a uma pessoa ou a várias pessoas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010).

Segundo a NBR ISO 12100 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010), o risco a ser considerado durante uma avaliação, deve estar relacionado a severidade mais provável, que por sua vez deve ser referente ao risco mais provável, no entanto, mesmo que a probabilidade da ocorrência da maior gravidade seja baixa, a mesma também deve ser levada em consideração.



**Figura 2 - Elementos de Risco.**  
**Fonte: NBR ISO 12100:2010**

Alguns aspectos devem ser levados em consideração a respeito da probabilidade de ocorrência de um dano, como por exemplo a frequência e duração da exposição, a probabilidade da ocorrência de um evento perigoso, e a possibilidade de se evitar ou limitar um dano (BRASIL, 2015).

Já com relação aos elementos relacionados com a estimativa de risco, devem ser considerados o número de pessoas expostas ao risco, o tipo, frequência e duração da exposição ao risco, a relação entre a exposição e os efeitos, os fatores humanos, a adequabilidade das medidas de proteção, a possibilidade de anular ou burlar as medidas de proteção, a viabilidade das medidas de proteção e as informações para uso (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010).

### 2.5.2 O método HRN

A metodologia de estimativa de risco HRN - *Hazard Rating Number* (Número de Classificação do Perigo), foi criada pelo especialista na área Chris Steel e ficou conhecido em 1990, após a revista *Safety and Health Practitioner*, divulgá-lo. O método atende os aspectos relacionados à segurança citados em 2.5.1 e é utilizado para mensurar o risco encontrado para cada perigo e deve ser usado em todas as zonas de perigo das máquinas (SAFETY ENGENHARIA, 2017).

O método HRN é muito utilizado no Brasil, com o intuito de priorizar ações, pois fornece vastas opções de gradações de risco, porém sem relação com a escolha da categoria do sistema de segurança (BRASIL, 2015).

É baseado nos passos lógicos da apreciação de riscos conforme NBR ISO 12100:2013, e avalia de forma qualitativa a classificação do perigo, conforme visto na Figura 4 (BRASIL, 2015).



**Figura 3 - Representação Esquemática do Processo Apreciação de Risco.**  
Fonte: Projeto de apoio aos diálogos setoriais União Europeia (2015).

Por meio do método HRN, é analisado a probabilidade de ocorrência (Pr), a frequência de exposição (Fr), a severidade (Se), e o número de pessoas expostas ao risco (Np), expressos na equação (1). Para cada um dos itens citados, um valor é atribuído, e a multiplicação entre eles, resulta na classe de risco (CI) (BRASIL, 2015).

$$CI = Pr * Fr * Se * Np \quad (1)$$

Na Tabela 1 pode-se ver os valores relacionados a probabilidade de ocorrência do dano considerado.

Probabilidade de Ocorrência do Dano	Pr
Certamente	15
Esperado	10
Provável	8
Alguma Chance	5
Possível	2
Não esperado	1
Impossível	0,03

**Tabela 1 - Tabela dos Valores da Probabilidade de Ocorrência do Dano Considerados.**  
**Fonte: Projeto de apoio aos diálogos setoriais União Europeia – Brasil, (2015).**

Na Tabela 2 podem ser vistos os valores relacionados a frequência de exposição aos riscos considerados.

Frequência de Exposição ao Risco	Fr
Constantemente	5
Horário	4
Diariamente	2,5
Semanal	1,5
Mensal	1
Anual	0,2
Raramente	0,1

**Tabela 2 - Tabela dos Valores Frequência de Exposição ao Risco Considerados.**  
**Fonte: Projeto de apoio aos diálogos setoriais União Europeia – Brasil, (2015).**

Na Tabela 3 é possível verificar os valores relacionados a severidade dos danos considerados.

Dano	Severidade - Se
Morte	15
Perda de 2 membros/olhos ou doença grave (irreversível)	8
Perda de 1 membro/olho ou doença grave (temporária)	4
Fratura - ossos importantes ou doença leve (permanente)	2
Fratura - ossos menores ou doença leve (temporária)	1
Laceração/Efeito leve na saúde	0,5
Arranhão/Contusão	0,1

**Tabela 3 - Tabela Dos Valores da Severidade dos Danos Considerados.**  
**Fonte: Projeto de apoio aos diálogos setoriais União Europeia – Brasil, (2015).**

Por meio do uso da Tabela 4 é possível selecionar os valores do número de pessoas expostas ao risco considerado.

Número Pessoas Expostas	NP
Mais de 50 pessoas	12
16-50 Pessoas	8
8-15 Pessoas	4
3-7 Pessoas	2
1-2 Pessoas	1

**Tabela 4 - Tabela dos Valores do Número de Pessoas Expostas ao Risco Considerado.**  
**Fonte: Projeto de apoio aos diálogos setoriais União Europeia – Brasil, (2015).**

Após a multiplicação dos valores selecionados, pode-se obter uma avaliação qualitativa do risco e a ação requerida, conforme visto na Tabela 5.

HRN	Risco	Descrição	
0 - 5	Insignificante	Oferece um risco muito baixo para a segurança e saúde.	Nenhuma Ação Requerida
5 - 50	Baixo porém significativo	Contém riscos necessários para a implementação de medidas de controle de segurança.	Melhoria Recomendada
50 - 500	Alto	Oferece possíveis riscos, necessitam que sejam utilizadas medidas de controle de segurança urgentemente.	Necessária Ação de Melhoria
500+	Inaceitável	É inaceitável manter a operação do equipamento na situação que se encontra.	Necessária Ação de Melhoria

**Tabela 5 - Tabela dos Valores do HRN, de acordo com Sua Classificação de Risco.**  
**Fonte: Projeto de apoio aos diálogos setoriais União Europeia – Brasil, (2015).**

Efetuando-se a análise da Tabela 5, é possível tirar algumas conclusões quanto aos riscos e as ações requeridas. O risco baixo, porém, significativo, requer atenção além das melhorias físicas necessárias no sistema. É recomendável o uso de EPI (Equipamento de proteção individual) e aplicação de procedimentos operacionais e treinamento. O risco alto requer medidas de controle adicionais ao sistema instalado, num prazo inferior a 6 meses. Já o risco inaceitável requer a interdição da máquina ou equipamento, até que as medidas de segurança sejam implementadas (BRASIL, 2015).

### 2.5.3 Categorias de segurança

A NR 12 (2018), cita a NBR 14153, a qual define o conceito de categoria de risco, como “a classificação das partes de sistema de comando relacionados à segurança, a respeito da sua resistência a defeitos e seu subsequente comportamento na condição de defeito, que é alcançada pelos arranjos estruturais das partes e/ou por sua confiabilidade.” Tais categorias podem ser divididas em 5: B, 1, 2, 3 e 4.

Categoria B: Principalmente caracterizada pela seleção de componentes. A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança.

Categoria 1: A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança, porém a probabilidade de ocorrência é menor que para a categoria B.

Categoria 2: A função de segurança é verificada em intervalos pelo sistema:

a) a ocorrência de um defeito pode levar a perda da função de segurança entre as verificações; e

b) a perda da função de segurança é detectada pela verificação.

Categoria 3: Quando o comportamento de sistema permite que:

a) quando ocorrer o defeito isolado, a função de segurança sempre seja cumprida;

b) alguns, mas não todos, defeitos sejam detectados; e

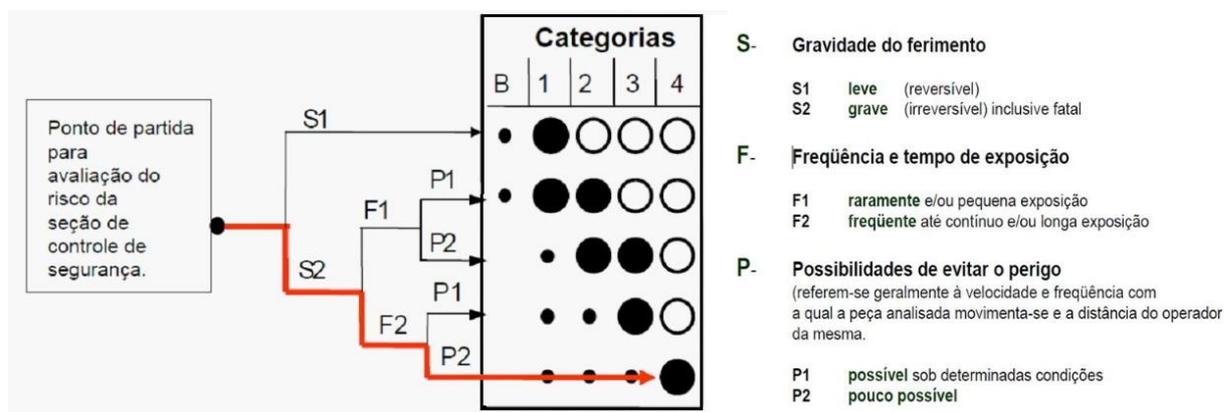
c) o acúmulo de defeitos não detectados leve à perda da função de segurança.

Categoria 4: Quando as partes dos sistemas de comando relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que:

a) uma falha isolada em qualquer dessas partes relacionadas à segurança não leve à perda das funções de segurança, e

b) a falha isolada seja detectada antes ou durante a próxima atuação sobre a função de segurança, como, por exemplo, imediatamente, ao ligar o comando, ao final do ciclo de operação da máquina. Se essa detecção não for possível, o acúmulo de defeitos não deve levar à perda das funções de segurança (NR12, 2018, p.32, p.33).

Segundo a EM 62061:2005 +corr.2:2008, podem ser utilizados parâmetros tais como, severidade, frequência e tempo de exposição e probabilidade de eventos perigosos, a fim de determinar a categoria de riscos, conforme visto na Figura 3 (SCHMERSAL, 2014).



**Figura 4 - Definição da Categoria de Avaliação do Risco de Acordo com EN 854-1**  
Fonte: ABNT NBR 14153.

É possível estimar a severidade de um ferimento ou danos à saúde (S1 e S2), levando em consideração ferimentos reversíveis, irreversíveis e morte. Para determinar se a lesão pode ser classificada como S1 ou S2, deve ser levado em consideração as consequências usuais de acidentes e processos normais de cura. Como exemplo de S1 podemos citar, contusões e/ou lacerações, que não haja complicações, enquanto amputações ou morte deve ser classificada como S2 (NBR 14153, 2013).

A frequência, ou tempo de exposição ao perigo, não pode ser selecionada baseada em período de tempo específico. A frequência de exposição F2, deve ser selecionada caso as pessoas ou as pessoas, são frequentemente expostas ao perigo, em sucessivas ocasiões. A frequência de exposição F1, deve ser escolhida caso a pessoa esteja exposta ao perigo casualmente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Alguns aspectos podem ser considerados na seleção de P1 ou P2, como por exemplo a velocidade em que o perigo aparece, operação com ou sem supervisão, operação por especialistas ou por pessoal sem capacitação e até mesmo a possibilidade de se evitar o perigo com fuga ou intervenção de terceiros. P1 deve ser selecionado se houver grandes chances de se evitar o perigo, e P2 deve ser escolhido caso as chances de se evitar o perigo sejam praticamente nulas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

O trabalho foi realizado na região oeste do Paraná, em um frigorífico, no setor de estocagem de embalagens, onde se localiza o objeto desta pesquisa.

#### 3.2 TIPO DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado é do tipo quantitativo, que segundo Fonseca (2002), esse tipo de pesquisa é centrada na objetividade, e considera que somente através de dados brutos a realidade pode ser compreendida. A pesquisa quantitativa utiliza meios matemáticos para analisar as causas de um fenômeno e as relações com as variáveis envolvidas (FONSECA, 2002).

A pesquisa quantitativa tende a enfatizar o raciocínio dedutivo por meios de regras de lógica (POLIT, BECKER E HUNGLER, 2004), as quais foram utilizadas nesse trabalho para a mensuração do risco, e determinação da categoria de segurança.

#### 3.3 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados no local em que se encontra o elevador de carga por meio de inspeção visual e preenchimento do *checklist* apresentada no Apêndice A. Foram pesquisados os métodos mais eficazes para atendimento dos itens identificados como não de acordo, a fim de cumprir os requisitos legais das NR's.

#### 3.4 ETAPAS DA PESQUISA

Basicamente a pesquisa pode ser resumida em 4 etapas:

Etapa 1 – Verificou-se qual a categoria de segurança do elevador utilizando a metodologia da NBR 14153 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013)

Etapa 2 - Aplicação do método HRN para o Acesso a carga e descarga e Casa de máquinas e polias

Etapa 3 - Os dados foram analisados através do resultado do cálculo da avaliação de risco pelo método HRN, e o enquadramento do objeto de estudo em uma das categorias de risco, conforme preconiza a NR 12.

Etapa 4 - Propor melhorias ao equipamento, utilizando sistemas de proteção mecânicos ou eletrônicos. Elaborar um orçamento estimando dos custos envolvidos para instalação dos dispositivos e itens de segurança

## **4. RESULTADO E DISCUSSÃO**

### **4.1 CATEGORIA DE SEGURANÇA**

Utilizando-se o método de seleção de categorias de segurança previsto na NBR 14153 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), foi possível classificar a severidade do dano como S2, pois o ferimento geralmente pode ser grave e irreversível, incluindo a morte. Desta forma foi possível selecionar o próximo item, entre F1 e F2. Seleciona-se F2, pois o acesso à zona de risco principal é acessado regularmente para carga e descarga do elevador. O próximo passo consistiu em selecionar entre P1 e P2 a possibilidade de evitar o perigo. Por fim, como o acesso a zona de perigo não pode ser evitada, foi selecionado P2. Desta forma o elevador de carga foi enquadrado na categoria de segurança 4.

Por meio da seleção dos itens do método HRN, pode-se classificar o risco. Foram encontradas duas zonas de perigo no elevador de carga: as áreas de acesso para carregamento e descarregamento, e a casa de máquinas e polias. O método foi aplicado a ambas as zonas.

### **4.2 ACESSO A CARGA E DESCARGA**

Aplicando primeiramente para as áreas de acesso à carga e descarga, classificou-se a probabilidade de ocorrência do dano (Pr) como “alguma chance”, devido à falta de alguns itens de segurança observado no *checklist* apêndice A. Portanto recebeu o valor 5.

A frequência de exposição (Fr) observado durante o turno de trabalho utilizado para avaliação, é “constante”, em torno de uma vez a cada 15 minutos. Sendo assim recebe o valor 5.

Analisando a severidade (Se), conclui-se que pode ocorrer a “morte” do colaborador, em caso algum objeto se desprenda e caia sobre ele, e obtém o valor 15.

Quanto a exposição do número de pessoas ao perigo, pôde-se observar durante a avaliação, que sempre 1 pessoa estava exposta à zona de perigo. Portanto recebe o valor 1.

Efetuando a multiplicação dos valores selecionados, conforme a formula aplicada ao método, temos:

$$\begin{aligned} \text{CI} &= \text{Pr} * \text{Fr} * \text{Se} * \text{Np}, \text{ sendo,} \\ \text{CI} &= 5 * 5 * 15 * 1, \text{ que resulta em,} \\ \text{CI} &= 375 \end{aligned}$$

Analisando a tabela de classe de risco, pode-se concluir que o risco é alto, sendo necessário o uso de medidas de controle de segurança urgentemente. Deve-se executar a ação de melhoria conforme os itens elencados no *checklist* para cumprir os itens requeridos pelas normas.

#### 4.3 CASA DE MÁQUINAS E POLIAS

Da mesma forma que aplicado as zonas de acesso de carga e descarga, foi aplicado a casa de máquinas e polias. Devido à falta de proteções da casa de máquinas classifica-se a probabilidade a ocorrência do dano como “esperado”, e recebe o valor 10.

Por se tratar de um local de difícil acesso, o qual somente é acessado para possíveis manutenções ou eventuais pessoas caminhando sobre o forro,

classifica-se a frequência de exposição ao risco como semanal, recebendo o valor 1,5.

Quanto a severidade dos danos causados em caso de acidente, não se pode descartar a possibilidade de “morte”, caso a pessoa fique presa ao mecanismo, em quanto o mesmo se movimentar. Portanto recebe o valor 15.

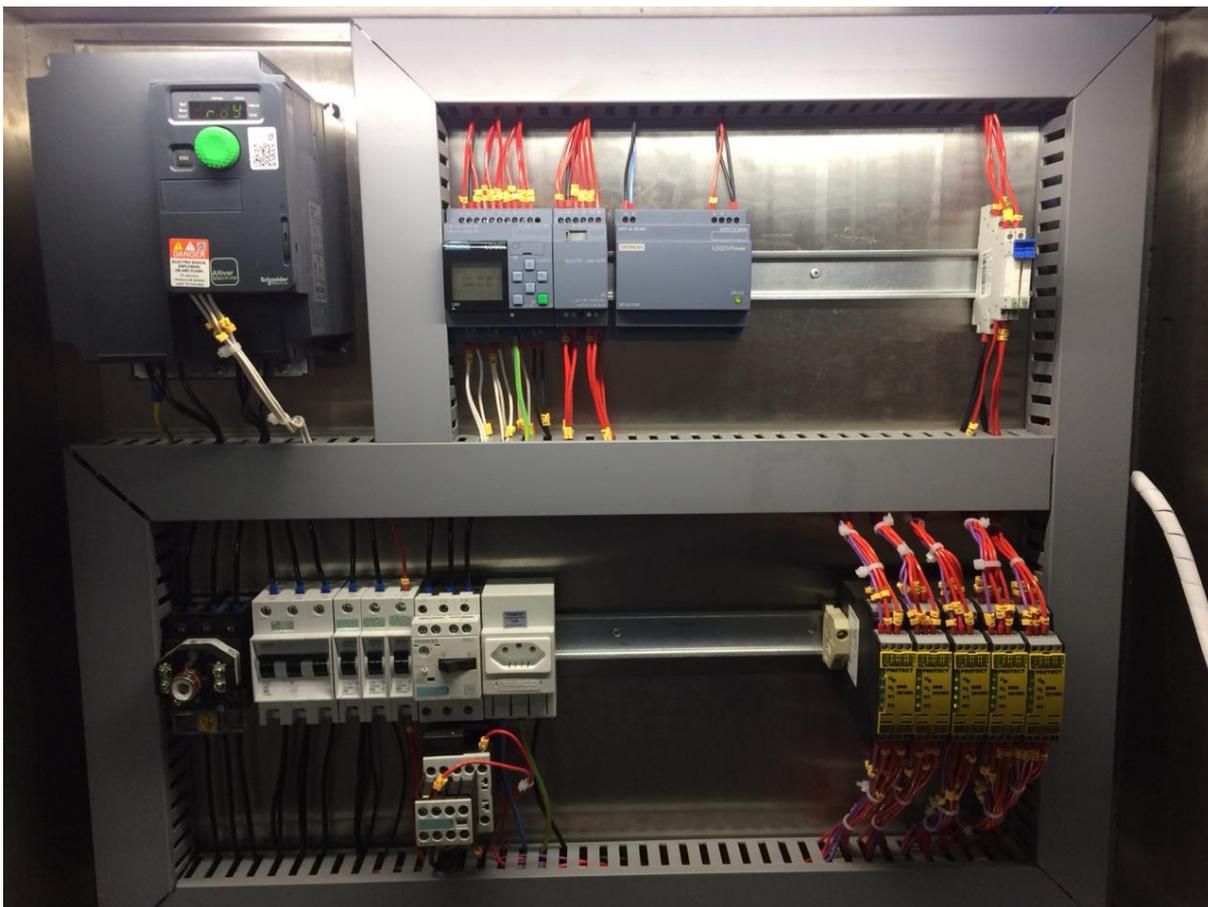
O número de pessoas expostas ao risco normalmente é de 1 a 2, deste modo recebe o valor 1.

Multiplicando os valores conforme a fórmula do método HRN apresentada anteriormente, se obtém o valor da classe de risco igual a 225.

Conforme verificado na tabela, o risco para esta zona de perigo é alto, e requer medidas de controle de segurança imediatas, sendo necessário a ação de melhorias.

#### 4.4 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Durante a avaliação de riscos, foram verificados os dispositivos de segurança e intertravamento existentes no elevador de carga. Para melhor entendimento do sistema de funcionamento, por meio da Fotografia 1 pode-se ver o quadro elétrico do elevador de carga, composto basicamente por um disjuntor motor, contator em série com o inversor de frequência, controlador lógico programável e reles de segurança.



**Fotografia 1 - Parte Interna do Painel Elétrico do Elevador de Carga.**  
**Fonte: Autor (2018).**

O elevador possui fechadura eletromecânica em ambas as portas de acesso à carga e descarga, da marca Allen Bradley modelo 440 G-MT, a qual possui redundância de contatos elétricos e é monitorado por relé de segurança Schmersal SRB301MC.

A porta do elevador somente se abre, caso a cabina se encontrar no andar. Caso positivo, ao acionar o botão de destravar porta, a mesma é destravada e possibilita que seja aberta pelo operador. A cabina não se movimenta enquanto a porta estiver aberta.

Caso a cabina esteja em movimento, as portas não se abrem até que chegue ao destino solicitado.

Tanto a fechadura eletromecânica como o relé de segurança, são classificados segundo os seus fabricantes como categoria de segurança 4, ilustrados conforme pode ser visto nas Fotografias 2 e 3.



Fotografia 2 - Fechadura Eletromecânica Allen Bradley.  
Fonte: Autor (2018).



Fotografia 3 - Relés de Segurança.  
Fonte: Autor (2018).

O elevador objeto de estudo, também dispõe de dispositivo de segurança de parada, por meio de fim de curso de ruptura positiva, com redundância de contatos. O mesmo não permite que a cabina ultrapasse o nível máximo superior, em caso de falha do sensor de parada de nível, podendo ocasionar o rompimento dos cabos de aço por excesso de tração, ao encontrar os batentes superiores.

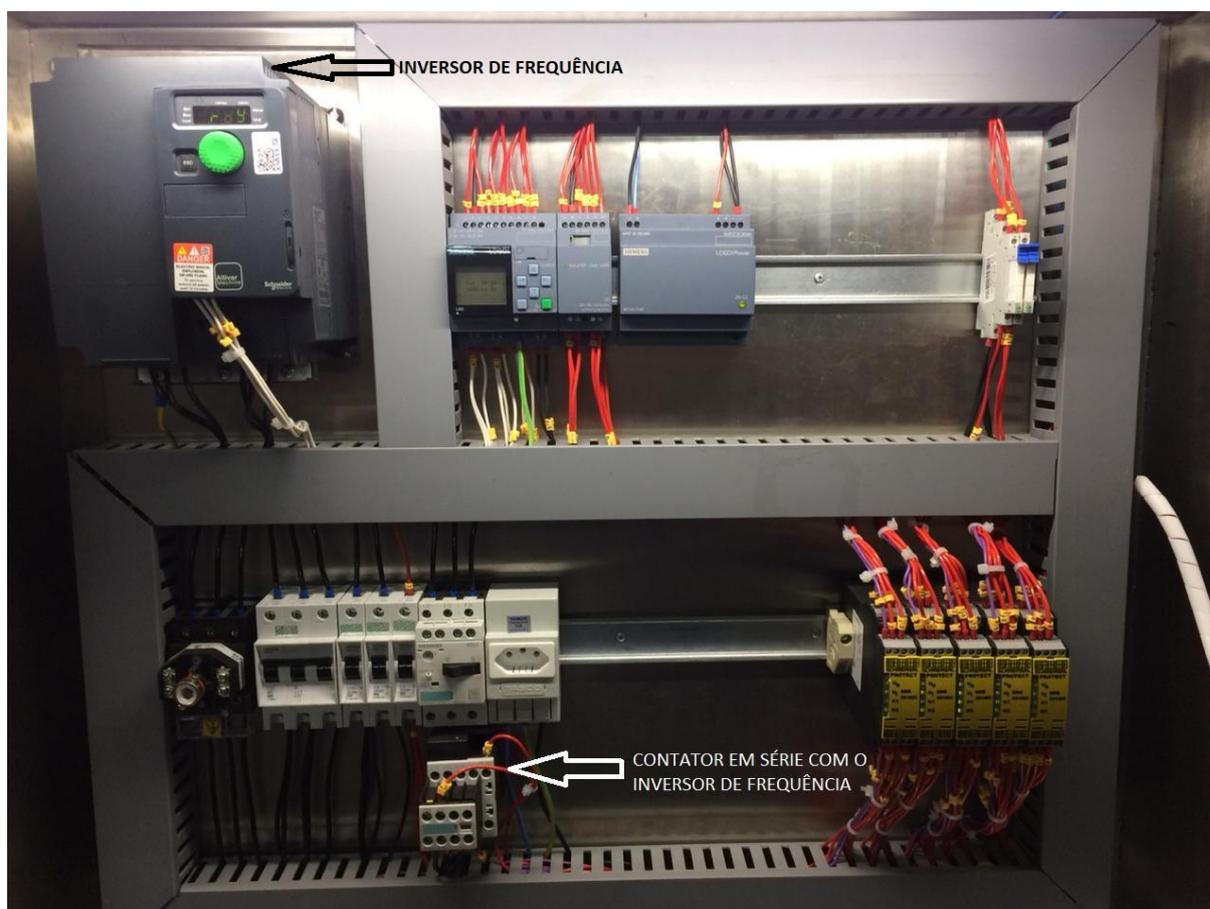
O fim de curso é monitorado por relé de segurança e desliga automaticamente o sistema de tração entrando em estado de falha, sendo liberado apenas após a condição segura ser reestabelecida, e o rearme do sistema ser acionado.

Tanto o fim de curso quanto o relé de segurança, possuem categoria de segurança 4 segundo os seus fabricantes. Na fotografia 4 pode-se ver o dispositivo de fim de curso instalado, e logo abaixo o sensor de parada de nível.



**Fotografia 4 - Fim de Curso de Segurança e Sensor de Parada de Nível.**  
Fonte: Autor (2018).

O elevador também dispõe de sistema de partida com redundância, através de inversor de frequência com entrada de habilitação e sinal de retorno de falha, monitorado por relé de segurança, conforme preconizado pela NR12 item 12.37 alínea b. A partida possui um contator ligado em série ao inversor de frequência, permitindo que em caso de falha de parada do mesmo, quando acionado algum dos dispositivos de segurança, o contator abra e faça o seccionamento da passagem de corrente elétrica. Por meio da Fotografia 5 vê-se o inversor de frequência instalado com o contator ligado em série.



**Fotografia 5 - Inversor de Frequência e Contator.**  
Fonte: Autor (2018).

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados por meio do resultado do cálculo da avaliação de risco pelo método HRN, e o enquadramento do objeto de estudo em uma das categorias de risco, conforme preconiza a NR 12. Isso feito, foram propostas as melhorias do equipamento, utilizando sistemas de proteção

mecânicos ou eletrônicos, a fim de alcançar um sistema que garanta a segurança das pessoas.

Também foi apresentado um orçamento final estimando os custos envolvidos para instalação dos dispositivos e itens de segurança.

#### 3.4.1 Itens à serem adequados

Através da aplicação do *checklist* no apêndice A, pôde-se observar que o elevador de carga cumpre parcialmente o requisitado pelas normas. Dos 30 itens avaliados no *checklist*, o elevador está conforme em 17, representando aproximadamente 56% do total. Os itens que não estão de acordo, são discriminados e ilustrados conforme pode ser visto nas Fotografias enumeradas a seguir:

a) Não possui placas de advertência discriminando a carga máxima de trabalho durante carga descarga e viagem, a proibição do transporte de passageiros e a classe de carregamento, de forma visível em todo ponto de acesso à carga e descarga;

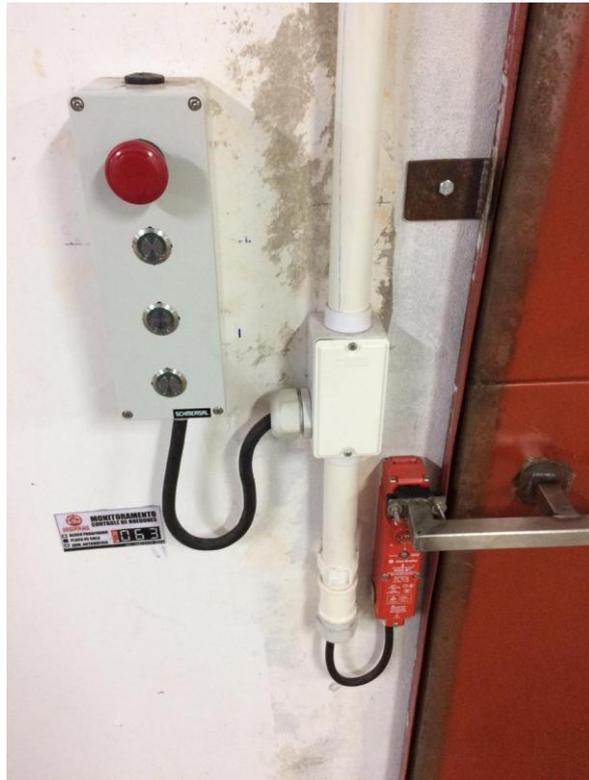
b) Botões de operação sem identificação, botão de emergência não possui retenção, e botão de rearme não está em local onde possa ser visualizado toda a zona de perigo (Fotografia 6);

c) Botão de rearme sem identificação apenas na porta do painel elétrico, o qual também não possui sinalização quanto ao risco de choque elétrico preconizado no item 12.18 da NR 12 (Fotografia 7);

d) A casa de máquinas não possui proteção (Fotografia 8);

e) O carro do elevador não possui fechamento no teto (Fotografia 9);

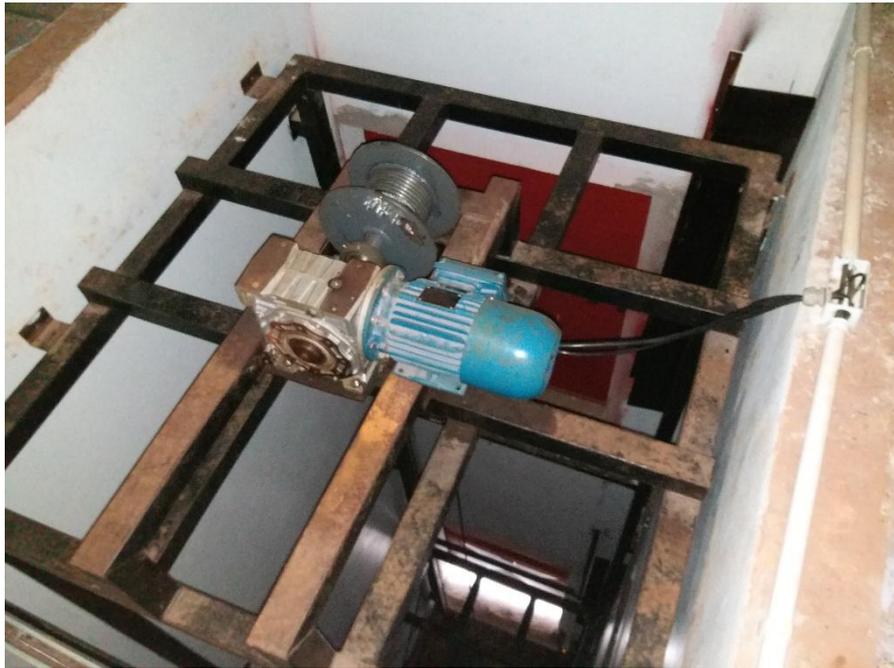
f) Não possui portas e iluminação na cabina (Fotografia 10).



Fotografia 6 - Painel de Operações.  
Fonte: Autor (2018).



Fotografia 7 - Painel Elétrico.  
Fonte: Autor (2018).



**Fotografia 8 - Casa de Máquinas e Polias.**  
**Fonte: Autor (2018).**



**Fotografia 9 - Teto da Cabina do Elevador.**  
**Fonte: Autor (2018).**



**Fotografia 10 - Cabina do Elevador**  
**Fonte: Autor (2018).**

### 3.4.2 Melhorias recomendadas

Através dos dados analisados, para que o elevador de carga objeto de estudo cumpra os requisitos das normas, as não conformidades observadas no *checklist* devem ser adequadas. Desta forma, recomenda-se a elaboração de um plano de ação para que os itens de maior relevância quanto ao perigo, possam ter prioridade na execução. Entre os itens de maior relevância neste quesito destacam-se:

- a) instalação de portas na cabina com sistema de intertravamento de segurança, que impeça a movimentação da cabine caso esteja aberta;
- b) instalação de grade de fechamento no teto da cabina;

- c) instalação de proteções fixas na casa de máquinas ou polias;

Os itens de menor relevância quanto ao perigo, são simples serem executados, podendo ter ação imediata e serem trabalhados em paralelo aos itens de maior relevância. Entre os itens de menor relevância quanto ao perigo, destacam-se:

- a) sinalização do quadro elétrico quanto ao risco de choque elétrico;
- b) identificação dos botões de emergência e operação;
- c) reposicionamento dos botões de rearme, de modo que o operador possa visualizar toda a área do risco ao rearmar o sistema;
- d) sinalização da carga máxima de trabalho durante carga e descarga e viagem, proibição de transporte de pessoas, e classe de carregamento;

### 3.4.3 Orçamentação para adequação do elevador de carga

Através dos dados analisados, foi solicitado a três empresas da região um orçamento para adequação dos itens não conformes. O melhor preço encontrado totalizou o valor de R\$10.680,00, com prazo para execução de 30 dias, como pode ser visto no orçamento detalhado da Tabela 6.

**Tabela 6 - Orçamento para Adequação do Elevador de Carga.**

ORÇAMENTO PARA ADEQUAÇÃO DO ELEVADOR DE CARGA			
Nº	RECOMENDAÇÃO DE ADEQUAÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO	PREÇO
1	Instalação de portas na cabina com sistema de intertravamento de segurança, que impeça a movimentação da cabine caso esteja aberta	30 dias	R\$ 6.500,00
2	Instalação de grade de fechamento no teto da cabina	30 dias	R\$ 800,00
3	Instalação de proteções fixas na casa de máquinas ou polias	30 dias	R\$ 1.500,00
4	Sinalização do quadro elétrico quanto ao risco de choque elétrico	7 dias	R\$ 50,00
5	Identificação dos botões de emergência e operação	7 dias	R\$ 80,00
6	Reposicionamento dos botões de rearme, de modo que o operador possa visualizar toda a área do risco ao rearmar o sistema	15 dias	R\$ 1.500,00
7	Sinalização da carga máxima de trabalho durante carga e descarga e viagem, proibição de transporte de pessoas, e classe de carregamento	7 dias	R\$ 50,00
8	Troca dos botões de emergência que não possuem retenção	7 dias	R\$ 200,00
		TOTAL	R\$ 10.680,00

Fonte: Autor (2018).

Pode-se observar que a adequação dos itens referente a sinalização e identificação, representa 37,5% do total dos itens que requerem adequação, os quais representam 1,68% do total a ser gasto, e podem ser executados de

imediate com medidas simples e até mesmo provisória, até que as medidas definitivas sejam executadas pelo prestador de serviços.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a etapa de projeto dos elevadores de carga, o projetista deve ser prudente, e aplicar os requisitos estabelecidos nas normas de construção e instalação de elevadores de carga, e demais Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho inerentes ao tema, de modo a garantir o bom funcionamento e a segurança dos usuários finais.

Conforme preconiza a NR-12, o elevador de carga foi enquadrado na categoria de risco, através de análise crítica quanto a severidade do dano, frequência de exposição, e a possibilidade de evitar o perigo, sendo classificado como categoria de segurança 4.

Entre os dispositivos de segurança e intertravamento analisados em campo, como fechaduras de segurança, sensores fim de curso, tipo de partida, e relés de segurança, pode-se concluir que tais elementos cumprem a categoria de segurança exigida.

Ao pesquisar sobre os métodos de apreciação de risco, encontrou-se inúmeras formas de análise, porém o método de melhor usabilidade, e que segue de forma rigorosa os itens propostos na NBR ISO 12100, entre os avaliados métodos avaliados é o método HRN.

De forma geral, através da aplicação do método HRN, pode-se concluir que o elevador de carga necessita de adequações imediatas para que se possa trabalhar de forma segura.

A aplicação do *checklist* trouxe clareza quanto a aplicação das normas ao objeto de estudo, de forma a quantificar os itens que necessitam adequação, em relação aos itens que já atendem a norma. Também por meio do *checklist*, pode-se concluir que o elevador está conforme em 56% dos itens avaliados.

O *checklist* possibilitou discriminação dos itens que necessitam de adequação, sendo possível a elaboração de um orçamento para executá-los, O qual demonstrou que 37,5% do total de itens avaliados, custam apenas 1,68% do valor do orçamento, e que com medidas interna na empresa, é possível cumpri-los, praticamente de imediato.

Diante do exposto, conclui-se que o objeto de estudo necessita de adequações para que atenda as normas vigentes, e garantam a segurança e saúde dos trabalhadores.

## REFERÊNCIAS

ARBOLEDA, Daniel Maurício Muñoz. **Implementação e simulação de algoritmos de escalonamento para sistemas de elevadores usando arquiteturas reconfiguráveis**. 128 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Mecatrônicos) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5748/1/2006\\_Daniel%20Mauricio%20Mu%C3%B1oz%20Arboleda.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5748/1/2006_Daniel%20Mauricio%20Mu%C3%B1oz%20Arboleda.pdf)>. Acesso em: 11/07/2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14712:2013**: Elevadores de carga, monta-cargas e elevadores de maca – Requisitos de segurança para Construção e instalação. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 12100:2010**: Segurança de máquinas – Princípios gerais de projeto - Apreciação e redução de riscos, Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Métodos de avaliação de risco e Ferramentas de estimativa de risco utilizados na Europa considerando Normativas Europeias e o caso brasileiro**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/O0nJBG>>. Acesso em: 20 set. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 11 - Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR11.pdf>>. Acesso em: 17 ago.2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/images//Documentos/SST/NR/NR12/NR-12.pdf>>. Acesso em: 17 ago.2018.

DANTAS, Tiago. **História do Elevador**. *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/historia/historia-elevador.htm>>. Acesso em 13 de junho de 2018.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. São Paulo: Instituto IMAM, 1983.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SCHINDLER. **Manual de Transporte Vertical em Edifícios; Elevadores de Passageiros, Escadas Rolantes**, Obra Civil e Cálculo de Trafego. Elevadores Atlas Schindler, 2008.

SCHMERSAL. **Projeto Adequação NR12**, 2014.

SAFETY ENGENHARIA, Simon. **Análise de risco – Triturador SPE1300**. Santo André, 2017.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A

<b>CHECKLIST DE INSTALAÇÃO ELEVADORES DE CARGA CONFORME NR11, NR 12 E NBR 14712</b>					
Nº	ITENS NORMAS	DESCRIÇÃO	C	NC	OBSERVAÇÕES
<b>NR 11</b>					
1	11.1.1	Poço do elevador cercado solidamente em toda sua extensão.	x		
2	11.1.2	Aberturas protegidas por corrimão ou outros dispositivos convenientes.	x		
3	11.1.3.2	Carga máxima de trabalho permitida de forma visível em todo ponto de acesso a carga e descarga.		x	
<b>NR 12</b>					
4	10.3.1	Dispositivo de desligamento com recursos de impedimento de reenergização, para sinalização de advertência, com indicação de condição operativa.	x		
5	12.14	As instalações elétricas devem ser seguras quanto ao risco de choque elétrico, explosão ou outros acidentes	x		
6	12.15	Devem possuir aterramento conforme as normas vigentes, as instalações, carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras das máquinas e equipamentos que possam ficar sob tensão, mesmo que não façam parte dos circuitos elétricos.	x		
7	12.18	Os quadros elétricos das máquinas e equipamentos devem atender aos itens de segurança abaixo:			
		possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada;	x		
		possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas;		x	Não possui sinalização.
		ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas;	x		
		possuir proteção e identificação dos circuitos; e	x		
		atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso.	x		
8		Proibida a utilização de chaves tipo faca, chave geral para para partir e parar o equipamento, e partes energizadas expostas.			
9	12.56	Possui um ou mais dispositivos de parada de emergência.	x		
10	12.56.1	Os elementos de parada de emergência não devem ser usados para partida ou parada do equipamento.	x		
11	12.57	Os dispositivos de emergência devem estar em local visível e de fácil acesso por operadores e terceiros.		x	O botão de emergência não possui identificação.
12	12.60.1	O dispositivo de emergência deve possuir retenção		x	No primeiro pavimento sim, e no segundo não.
13	12.39 - e	Os dispositivos de segurança devem possuir monitoramento, conforme categoria de segurança requerida	x		
14	12.51.1	Deve possuir rearme manual, e esta localizado em local visível, em toda a zona protegida.		x	Possui rearme apenas na porta do quadro.
15	12.40.1	Após o acionamento do sistema de segurança, o sistema somente pode permitir ser rearmado se houverem condições seguras.	x		
16	12.24	Os dispositivos de partida, acionamentos e parada devem ser instalados de modo que:			
		estejam fora de suas zonas perigosas	x		
		possam ser operados por um terceiro em caso de emergência;	x		
		impeçam operação involuntária ou qualquer outra forma acidental;	x		
		riscos adicionais não sejam criados	x		
		não permitam burlas.	x		
17	12.25	Os comandos de operação das máquinas devem ser intertravados de forma que não funcionem automaticamente ao serem energizadas.	x		
18	12.37	Deve possuir redundância de partida e parada conforme a categoria de segurança prevista em análise de risco	x		
19	12.38	Deve possuir proteções fixas em zonas de perigo		x	A casa de máquinas do elevador não possui proteção.
		Deve possuir proteções moveis interligados a sistema de segurança		x	As proteções existente estão interligadas, porem faltam algumas proteções.

20	12.45	Os intertravamentos das proteções moveis de máquinas e equipamentos devem:			
		apenas operar se as proteções estiverem fechadas;	x		
		quando as proteções forem abertas durante a operação, as funções perigosas devem ser neutralizadas;	x		
21	12.47	caso as proteções fechem por si só, o sistema deve garantir que não possa dar o início das funções perigosas sem a intervenção do operador.	x		
		Os componentes moveis interligados ao sistema de força, acessíveis ou expostos, devem estar integrados a um sistema de proteções fixas ou moveis, e possuir intertravamentos que impeçam o acesso por todos os lados.			Os componentes moveis da casa de máquinas não possuem proteções.
22	12.49	Alguns requisitos devem ser cumpridos quando as proteções:			
		Devem estar firmes e bem fixadas;	x		
		Não criar pontos de esmagamentos;	x		
		não possuir arestas ou pontos cortantes;	x		
		resistir as condições ambientais onde estão instaladas;	x		
		impedir que possam ser burladas;	x		
		proporcionar condições de higiene e limpeza;	x		
		impedir o acesso a zona de perigo;	x		
		os dispositivos de intertravamentos devem estar protegidos contra sujidade, poeiras e corrosão se necessário;	x		
atuar de modo positivo;	x				
		não acarretar em riscos adicionais.	x		
23	4.4	Fechamento da casa de máquinas ou polias resistente a deformação elástica. Caso seja com tela, a malha deve ter 25mm e o fio pelo menos 2mm de espessura.		x	Não possui proteção.
24	4.9	Teto inteiriço em toda a sua extensão. Se o teto for perfurado o diâmetro máximo não pode exceder 12mm, se com tela o fio deve ser maior de 2mm de espessura.		x	Não possui fechamento no teto.
25	4.12.1	Deve possuir em local visível, placa de advertência da carga nominal, e da proibição do transporte de passageiros, com altura mínima dos caracteres de 15mm.		x	
26	4.12.2	Obedecendo as mesmas condições de visibilidade da do item 4.12.1, deve possuir placa de advertência alertando quanto a classe de carregamento, a massa máxima durante a carga e descarga, e a massa máxima em viagem.		x	
27	4.10.1	Iluminação com proteção contra colisões.		x	Não possui proteção.
28	4.13.1.1	Folhas das portas cobrem toda a área do vão.	x		
		Cada folha da porta possui puxador.	x		
29	4.15	As portas devem possuir sistema de travamento que não permitam a movimentação do elevador, se as mesmas estiverem abertas ou destravadas.	x		
30	4.16	As portas do carro devem ser providas de sistema de segurança que impeças a movimentação, se estirem abertas mais que 25mm.		x	O carro não possui porta.
31	<b>Observações gerais sobre o estado de conservação, ou itens adicionais:</b> Os seguintes botões não possuem identificação: Botões de pavimento, botões de destravar a porta, botão de rearme e botão de emergência.				
32	<b>NC = NÃO CONFORME</b>				
33	<b>C = CONFORME</b>				