



21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

ANÁLISE DE TIPOS DE ELEVADORES UTILIZADOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Edivaldo Feitosa Pereira Filho, edivaldofpf@gmail.com¹
Elson César Moraes, elsoncm@gmail.com²

¹Universidade Federal do Piauí, Campus Univer. Ministro Petrônio Portela, s/nº Ininga, Teresina-PI, 64049-550.

²Universidade Federal do Maranhão, Avenida dos Portugueses, 1966- Bacanga, São Luís -MA, 65080-805.

Resumo: Nos últimos anos o Brasil tem presenciado um aumento na indústria da construção civil e paralelamente a utilização de equipamentos mecânicos nessa área também se intensificou. Neste trabalho é feito um estudo sobre as características dos tipos de elevadores mais utilizados em obras da construção civil, identificando-se qual elevador oferece maior segurança e produtividade. Para isto, foi feito um estudo de caso em obras de construção civil na Cidade Teresina - PI, onde inspeções em elevadores tracionados a cabo e à cremalheira foram realizadas. Com os dados obtidos foi possível elaborar um diagnóstico comparativo confrontando os sistemas de manutenção, operação e segurança entre os elevadores estudados. Os resultados nos permitiram reconhecer o modelo de elevador mais indicado que atende as exigências apresentadas pelo mercado e pela legislação de segurança vigente no Brasil dentro dos parâmetros de: menores índices de acidentes em função de oferecer dispositivos de segurança mais eficientes, maior velocidade e maior produtividade.

Palavras-chave: Elevador. Manutenção. Inspeção, Segurança.

1. INTRODUÇÃO

Na última década, o governo brasileiro investiu consideravelmente em políticas econômicas e programas sociais. Ao reduzir juros nesse setor, o governo estrategicamente facilitou a aquisição de imóveis, atingindo grande parte da sociedade. Em função disto, o setor industrial civil teve um exorbitante crescimento, sendo talvez o maior dos últimos tempos. E as construtoras estão sendo obrigadas a empregar cada vez mais, buscando conseguir suprir a demanda de mão de obra, promovendo oportunidades para que estas pessoas passem a consumir cada vez mais produtos, inclusive os próprios imóveis. Neste processo cíclico e com um cenário cada vez mais próspero, não só as construtoras e o governo brasileiro se beneficiam, mas também todos os setores que estão diretamente e indiretamente interligados aos canteiros de obras. Como por exemplo, os prestadores de serviço e as indústrias fornecedoras de máquinas e equipamentos para a construção civil. Em função deste boom da construção civil e do seu contínuo crescimento, as construtoras estão sempre em busca do aprimoramento e aperfeiçoamento dos seus equipamentos, fazendo investimentos cada vez mais altos para garantir sua permanência no cenário competitivo do País. A tendência natural das cidades é de se tornar cada vez mais verticais, e por consequência, aumentam a procura por equipamentos de finalidade de transporte vertical, sendo estes imprescindíveis na construção dessas obras. Porém, para o perfeito aproveitamento e a garantia total de eficiência e eficácia desses equipamentos, é necessário que sejam atendidos os requisitos básicos impostos pelas normas de segurança reguladora NR 18 que trata da segurança do trabalho na indústria da construção civil. O uso legal dessas normas acarreta consideravelmente na minimização de acidentes nos canteiros de obras, além de minimizar os custos e redução dos prazos de entrega das obras.

Construtoras em geral usufruem de elevadores para realizar o transporte de matérias primas e/ou de pessoas em suas obras. E atualmente, há a predominância de dois tipos diferentes: tracionados à cabo e tracionados à cremalheira. Apesar de toda a segurança oferecida em elevadores tracionados à cabo, acidentes ainda ocorrem com frequência. E esta é uma dificuldade que o desenvolvimento de tecnologias apresentadas e utilizadas em elevadores tracionados à cremalheira tem conseguido superar. Este tipo de elevador diminui a constância de acidentes. E a sua correta instalação, manutenção e operação pode até mesmo zerar estas ocorrências. Assim, o elevador à cabo predominava como um dos tipos mais utilizados nas obras, atualmente tem perdido espaço para o elevador à cremalheira. Sendo que este último passou a ser específico e obrigatório para o transporte de pessoas, de acordo com a NR 18.

2. METODOLOGIA

Para embasar este trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas em normas regulamentadoras brasileiras, manuais de fabricantes, arquivos, recomendações de procedimentos técnicos e consultas à internet, acerca do tema aqui proposto. Assim, pôde-se traçar uma linha evolutiva da produção e utilização de elevadores. Também foram realizadas visitas técnicas à obras de construção civil na cidade de Teresina-PI, onde foram observados o uso de elevadores, bem como os quadros de manutenção e diagrama de lubrificação e check-list de inspeção utilizados em suas manutenções.

2.1. Normas de Segurança em Máquinas de Elevações com Base na NR18

Existem diversos tipos de máquinas de elevação, entre os quais podemos destacar os guindastes, as gruas e mini gruas, os guinchos de coluna, os elevadores e os teleféricos, balancins, cadeirinhas, ganchos (ramshorn, tripas, braçadeiras de segurança, invólucros de guinchos elétricos) travessa com algemas, pinças de fecho automático, imã de levantamento elétrico, banheira de auto despejo, banheira com colheres, alavanca de braço assimétrica, balde de casca de laranja, garras de múltiplos dentes para manipulação de pedras, monovias, talha, empilhadeira, ponte rolante, macaco hidráulico e etc. (RUDENKO, 1969).

De acordo com a NBR 5666/77, os elevadores possuem como principal função transportar cargas e/ ou pessoas de um determinado local a outro, especialmente de um nível mais baixo para um mais alto, através de uma cabine.

Os tipos de elevadores comumente utilizados no mercado da construção civil são os de caçamba, dos quais não são mais recomendados por conta dos diversos acidentes ocorridos; os de carga, geralmente utilizados para o transporte apenas de carga através de cabine semi fechadas; os de cabine para passageiros (à cabo de tração) que são largamente utilizados na indústria civil; os de cremalheira, elevadores com alta qualidade e segurança que está adentrando o mercado da construção civil como um dos equipamentos de elevação mais seguros. Há ainda os elevadores hidráulicos que possuem seu movimento acionado através de propulsão hidráulica; e mecânicos e elevadores sociais que são os elevadores utilizados para o transporte de moradores prediais e/ou residenciais, (VIANA, SOUZA, 2001).

De acordo com a Norma Regulamentadora N°18, todos os equipamentos de elevação devem seguir o manual do fabricante, deslocando-se apenas com as portas fechadas, além de ter que possuir botoeira de emergência com trava mecânica. Todas as partes móveis devem ser protegidas e os sistemas de elevação devem dispor de sensores com sirene de modo a sonORIZAR durante o deslocamento do elevador e para facilitar a chamada do mesmo, é recomendado que possuam dispositivos de sinalizações nos painéis.

Dados das pesquisas de campo com usuários mostraram que os elevadores, bem como os equipamentos de elevação em geral, possuem como uma das principais vantagens a acessibilidade e a comodidade do transporte, além da economia de tempo e espaço. Em contrapartida a falta de segurança do elevador tracionado à cabo é ainda uma fonte de acidentes, que está sendo superada com a troca por força de lei desse tipo de elevador por elevador tracionado à cremalheira, sendo este último o principal tipos de elevadores de obras utilizados na atualidade nas construções civis. Outro grande feito com relação a utilização desse tipo de elevador é a acessibilidade, a partir da criação das cadeiras de cremalheira para deficientes físicos, de onde essa cremalheira se localiza ao longo da escada, e funciona de tal forma que pressiona-se um botão acionador e a cadeira é acionada através de um redutor, fazendo com que ela realize o movimento de subida ou descida, sendo de extrema importância e praticidade para cadeirantes. (SENSO IBGE, 2011).

É importante que se tenha uma boa qualidade da manutenção nos equipamentos de elevação, pois há a necessidade de se ter o equipamento disponível em tempo hábil e trabalhando da melhor forma possível de acordo com a sua função normal. As inspeções de acordo com a NR 18 já contemplam as manutenções e indicam ainda que o elevador só poderá ser liberado mediante atendimento às recomendações da própria norma reguladora e deverá portanto atender todos os padrões, contemplando a liberação por meio de entrega técnica e o acompanhamento através de check list diários.

3. ELEVADOR TRACIONADO À CABO E À CREMALHEIRA

Os elevadores de obras são utilizados para elevação de carga e transporte de pessoas, e possuem capacidade e tamanho limitados. E alguns elevadores são exclusivos para cargas, sendo proibido o transporte de pessoas neste tipo de equipamento.

3.1. Elevador Tracionado à Cabo

Esse tipo de elevador consiste em uma cabine, tracionada por um cabo de aço e se movimenta dentro de uma torre. Esse cabo é enrolado em um tambor conhecido como guincho que é acionado através de um motor elétrico, fazendo com que ocorra a movimentação da cabine do elevador. A rotação desse motor é transmitida ao tambor através de um sistema de transmissão que pode ser composto por engrenagens e correias ou apenas um eixo de transmissão do motoredutor para o guincho. O sistema operacional do elevador, conforme ilustra a Fig. 1, é composto ainda por 4 (quatro) polias, 1(uma) se localiza no teto da cabine, enquanto a outra fica no topo da torre, de forma que o peso da cabine seja dividido por 2 (dois), diminuindo assim a tensão do cabo e aliviando o esforço a ser realizado pelo guincho, já as outras 2 (duas) polias possuem a função apenas de inverter a direção do cabo.

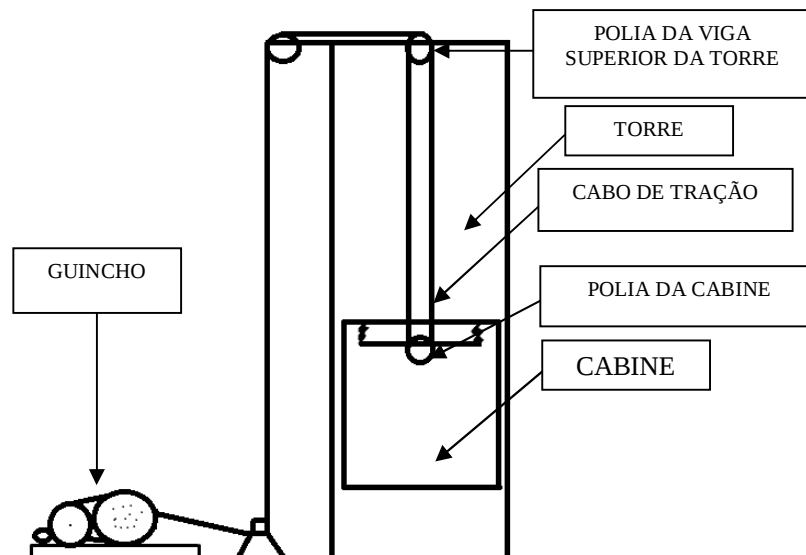


Figura1. Esquema de Funcionamento de um elevador à cabo

3.2. Elevador Tracionado à Cremalheira

Esse tipo de elevador à cremalheira é um equipamento mecânico capaz de içar e transportar cargas com a finalidade de agilizar na condução dos mesmos, principalmente na construção civil. Possui como principais componentes para a sua montagem e o seu funcionamento, os seguintes itens: alarme de movimento, alçapão de emergência, auto-transformador, base do módulo, botoeira da cabine, cabine, cabo de alimentação, cancela de pavimento, carro, conjunto de motorização, conjunto de trolley ou caixa de armazenagem, cremalheira, freio de emergência, gravata, guarda corpo, limitadores de percurso, módulo, placa de identificação, porta da cabine, proteção da base, quadro de comando e rampa da cabine. Este equipamento consiste em uma cabine onde na parte superior está instalado um conjunto com 2 motoredutores, responsáveis pelo movimento de um pinhão sobre uma cremalheira, instalada ao longo comprimento da torre. A Figura 2 nos mostra uma ilustração de um elevador à cremalheira



Figura 2. Elevador de Cremalheira do Grupo Tensor (2013)

4. COMPARAÇÃO ENTRE OS ELEVADORES ESTUDADOS

A partir de pesquisa realizada na área da construção civil, foi possível realizar um quadro comparativo relacionando ambos os elevadores no que diz respeito a alguns aspectos relevantes, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Comparativo entre aspectos relevantes de Elevadores à Cabo e à Cremalheira

Fator Considerado	Elevador à Cabo	Elevador à Cremalheira
Análise de Custo		
Custo de Aquisição/Locação	Menor	Maior
Custo de Instalação	Maior	Menor
Custo de Manutenção	Maior	Menor
Custo de Energia	Maior	Menor
Análise de Produtividade		
Tempo Médio de Instalação	Duas Semanas	Uma Semana
Operacionalidade	Pior	Melhor
Número de Operadores no Mercado	Maior	Menor
Carga Máxima	Menor	Maior
Desempenho para Alturas Elevadas	Menor	Maior
Utilização em Outros Setores	Menor	Maior
Análise de Investimento		
Desgaste dos Componentes	Maior	Menor
Reposição de Peças	Menor	Maior
Vida Útil do Equipamento	Menor	Maior
Valorização do Usado	Menor	Maior
Possibilidades de Financiamento	Menor	Maior
Análise de Segurança		
Confiabilidade dos Fabricantes	Menor	Maior
Princípio de Funcionamento	Pior	Melhor
Número de Itens de Segurança	Menor	Maior
Sistema de Frenagem	Impreciso	Preciso
Utilização de Materiais Confiáveis	Menor	Maior
Riscos no Canteiro	Maior	Menor
Possibilidades de Impedir Acidentes	Menor	Maior

Considerando os fatores expostos na tabela acima, percebe-se a notória vantagem do elevador tracionado à cremalheira em relação ao tracionado à cabo de aço. Observa-se ainda através do quadro comparativo que a grande variabilidade dos elevadores à cremalheira o grande diferenciam está na qualidade de suas peças, pois estas vêm sendo aprimoradas ao longo dos últimos anos visando uma maior segurança aos usuários, refletindo em uma redução do número de acidentes por queda de elevadores em canteiros de obras.

4.1. Comparativo das Especificações Entre Dois Elevadores Comerciais Modelo A e B

A Tabela 2 nos mostra um comparativo entre as especificações entre um dos elevadores à cabo modelo A com o elevador à cremalheira modelo B.

Tabela 2. Comparativo entre as Especificações dos Elevadores Modelo A e B.

Especificação	Elevador à cabo	Elevador à cremalheira
Modelo	A	B
Número Máximo de Passageiros	10	14
Capacidade de Carga	800 Kg (passag.) 1000 Kg (carga)	1500 Kg

Velocidade	24 m/min	30 m/min
Altura Máxima da Torre	100m	200m
Tempo Médio para Montagem (Altura Máxima)	100h	125h
Tempo Médio para Desmontagem (Altura Máxima)	60h	75h
Potência do Motor	15 CV	2 x 12,5 CV
Largura da Cabine	1,50 m	1,30 m
Comprimento da Cabine	2,0 m	2,60 m
Altura da Cabine	2,0 m	2,20 m

Com base na Tabela 2 é possível a constatação que o elevador B possui vantagens operacionais, funcionais, eficiência e segurança superiores aos elevadores A. O limite de carga máxima de passageiros no elevador B é superior a do elevador A e consequentemente possui uma maior capacidade para elevação de carga. Sua velocidade é propositalmente inferior ao elevador A, isso é feito para se obter uma maior segurança caso ele ultrapasse sua velocidade nominal, assegurando que sua parada não se prolongue em caso de emergência. É necessário a utilização de 2 motores de 12,5 CV cada para erguer a cabine a uma altura de 200 metros no elevador B, enquanto a altura máxima atingível pelo elevador A é de apenas 100 metros utilizando um único motor de 15 CV, o modelo B possui ainda uma maior eficiência de transporte por obter um maior dimensionamento da cabine em relação ao modelo A.

5. INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DE ELEVADORES À CABO E À CREMALHEIRA

As características intrínsecas dos equipamentos são as principais responsáveis por definir os critérios e os tipos de manutenção a serem adotados nos elevadores a fim de garantir a segurança e a perfeita integridade física dos materiais.

Segundo Tavares (2013), a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um equipamento ou instalação em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. A manutenção pode incluir uma modificação de um item ou equipamento.

Logo, a manutenção consiste em um conjunto de ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada. A permanência do equipamento em condições satisfatórias significa vida útil mais longa, e isto só é possível através de um sistema adequado e eficiente de manutenção. E o investimento em métodos, processos, instrumentos e ferramentas de manutenção refletem também em aumento da vida útil dos equipamentos.

5.1. Inspeção em Elevador à Cabo

Durante a pesquisa foi realizado a inspeção do elevador à cabo modelo A cujo as características já foram descritas na Tabela 2. Assim, durante a inspeção realizada no referido elevador foram seguidos os procedimentos normais conforme orienta a NR 18, porém foi dada uma atenção especial para os seguintes itens:

- Tambor nivelado e enrolamento correto do cabo;
- Proteção no cabo entre o tambor e a roldana livre;
- O cabo de aço fica com 06 voltas no mínimo enroladas no tambor;
- Possui dispositivo de segurança que impeça a abertura da cancela quando o elevador não estiver no nível do pavimento ;
- Trava de segurança para mantê-lo parado em altura, além do freio do motor.

Em função da Portaria nº 224 de 06 de maio de 2011, foi incorporado na NR 18 em seu item 18.14 ã Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas, a necessidade da realização de óEnsaio Não Destrutivos ã ENDô. Sendo que a princípio, os tipos de ensaio, a periodicidade e a determinação de quais peças deverão ser ensaiadas fica

por conta do fabricante do equipamento. A Tabela 3 nos mostra uma média da periodicidade em que se deve realizar esse tipo de ensaio.

Tabela 3. Guia de Ensaios Não Destrutivos em elevadores à Cabo

MODELO		PERIODICIDADE			
GUINCHO	REDUTOR	EIXO DO CARRETEL	EIXO SEM FIM	EIXO DE ENTRADA ¹	EIXO DO PINHÃO DENTADO ²
GW ñ 1.5	CESTARI HD ñ 4	3 ANOS	N/A	3 ANOS	N/A
GW ñ 1.0	GEREMIA ñGS130	5 ANOS	X ³ ANOS	N/A	N/A
GW ñ 1.5	GEREMIA ñGS160	5 ANOS	X ³ ANOS	N/A	N/A
GW ñ 1.0	N/A	5 ANOS	N/A	N/A	5 ANOS
GW ñ 1.5	N/A	5 ANOS	N/A	N/A	5 ANOS

Nos casos em que se apresenta N/A, o modelo de Guincho a que se refere, não possui o componente descrito. E X³, refere-se ao período de anos em que devem ocorrer as condições abaixo:

Periodicidade de 3 Anos

Os guinchos modelo GWM ñ 1.0 que possuem o redutor marca GEREMIA modelo GS130/Redução 1:20 a partir do número de série 11102225 e cujos pinhões (eixo sem-fim) estão identificados com o código 651.END13206.

Os guinchos modelo GWM-1.5 que possuem o redutor marca GEREMIA modelo GS160/Redução 1:20 a partir do número de série 11111726 e cujos pinhões (eixo sem-fim) estão identificados com o código 651.END16206.

Periodicidade de 1 ano

Para todos os modelos de guinchos/redutores acima que tenham número de série inferior aos informados. Estes períodos devem ser considerados a partir da instalação do guincho na obra. Como ensaios não destrutivos indicados, tem-se: ultra-som, líquido penetrante e partículas magnéticas.

No elevador devem ser inspecionados os seguintes eixos:

- EIXO DE ENTRADA1: Eixo de entrada do redutor no qual é montado o tambor do freio;
- EIXO DO PINHÃO DENTADO2: Eixo no qual são montados o pinhão dentado e a polia conduzida.

Este teste consiste na realização de alguns métodos para determinar a espessura do eixo e se há a ocorrência de trincas internas e externas. Primeiramente, para a realização do teste, o eixo necessita estar adequadamente limpo para não mascarar o teste. A Figura 3 nos mostra a aplicação do líquido penetrante (vermelho), responsável por penetrar em toda microfissura que possuir o eixo. Após 20 minutos (tempo necessário para o líquido penetrar), este líquido é totalmente retirado por meio de água corrente. Na sequência é aplicado o pó revelador (branco) durante 25 minutos. Este é responsável por aspirar o líquido penetrado no eixo, revelando assim os possíveis pontos de trinca, conforme mostra a Fig. 4.

Figura 3. Aplicação do Líquido Penetrante

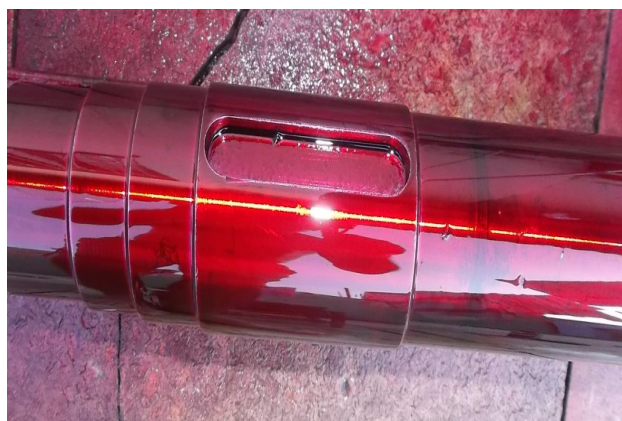


Figura 4. Aplicação do Pó Revelador



No caso do eixo em estudo, o mesmo foi reprovado, pois os testes revelaram trincas em um dos rasgos de chaveta, ponto de maior concentração de tensão e isto se comprova através do teste de ultrassom mostrado na Fig. 5 onde se

revelou uma espessura de 3,7 mm enquanto sua espessura nominal é de 80 mm. Comprovando assim através dessa sondagem que há uma trinca impedindo a leitura total do diâmetro do eixo.

Figura 5. Medida do Eixo Através do Teste de Ultrassom



5.2. Inspeção nos Elevadores à Cremalheira

Durante a pesquisa foi realizado a inspeção do elevador à cabo modelo B cujo as características já foram descritas na Tabela 2. Assim, durante a inspeção realizada no referido elevador foram seguidos os procedimentos normais conforme orienta a NR 18, porém foi dada uma atenção especial para os seguintes itens:

- Os limitadores de segurança, de percurso de subida (LS) e descida (LD) estão em perfeitas condições;
- Motoredutor e freio de emergência não apresentam ruídos, nem deslizamento;
- Rolete guia tubo estão ajustados;
- Integridade do sistema dos limitadores das portas da cabine. Elementos estruturais da cabine e torre em perfeito estado sem deformação.

6. COMPARATIVO DE INSPEÇÕES COM BASE NA NR 18

Na inspeção realizada em um modelo de elevador à cabo, a maioria dos itens estavam em conformidade, segundo a NR 18. Porém, existem dificuldades que vão desde a sua montagem até a sua operação apresentam grandes números de problemas, em função dos elevados números componentes a serem inspecionados. Logo, devido a essa particularidade existe uma probabilidade de ocorrência de falhas, mesmo com a realização periódica de inspeções, como prevê a Norma Regulamentadora.

Outro fator de grande preocupação com relação ao elevador à cabo referi-se ao sistema de tracionamento, pois esse sistemas apresenta a probabilidade da ocorrência de deslizamento o que podem causar uma queda da cabine que transporta materiais e/ou pessoas.

Em um teste de líquido penetrante e ultrassom no eixo do tambor de um elevador à cabo (Figuras 3, 4 e 5), foi verificado uma trinca no rasgo de chaveta. Esse ponto possui grande concentração de tensão durante a operação do equipamento. Esse tipo de defeito ocorre com frequência nesse modelo de elevador o que promove uma constante insegurança na utilização do mesmo.

Na inspeção realizada no elevador à cremalheira, não foi observado nenhuma não conformidades em seus itens. A segurança apresentada neste tipo de elevador é explícita durante a sua utilização, pois se verifica o baixo nível de ruídos e a ausência de trepidações, quando comparado ao modelo de elevador tracionado à cabo.

Os elevadores tracionados à cremalheira possuem menor quantidade de itens a ser inspecionados. O que proporciona uma inspeção mais minuciosa reduzindo a probabilidades de algum item não ser vistoriado, logo há uma maior confiabilidade no funcionamento deste tipo de elevador. A exemplo disto, tem-se o tipo de dispositivo utilizado para realizar o intertravamento das portas das cabines, bem como o funcionamento do elevador. Já no elevador à cabo é utilizada a porta fim de curso, que pode ser acionado com qualquer objeto ou pessoa. Enquanto que nos elevadores à cremalheira são utilizadas dispositivos de segurança que impedem a abertura da portas durante o seu curso e promovem assim uma maior segurança desde o início da movimentação do elevador.

Assim, verifica-se que a quantidade de itens a ser inspecionados no elevador à cremalheira são menores quando comparado ao elevador tracionado à cabo. E isto se deve a evolução apresentada no elevadores à cremalheira, que teve seu funcionamento desenvolvido para melhorar sua eficiência, bem como minimizar a ocorrência de erros e falhas durante sua operação para garantir maior segurança aos operadores, à obra e aos usuários em geral.

7. CONCLUSÃO

- De acordo com a PORTARIA N.º 644 DE 09 DE MAIO DE 2013 (D.O.U. de 10/05/2013 - Seção 1) a partir de 14 de maio de 2014, estão proibidos o uso de elevadores tracionados por cabos de aço em obras de construção civil no Brasil, para o transporte de passageiros;
- O elevador à cabo de tração deve ser exclusivamente para o transporte de cargas. Contudo por diversos fatores, inclusive por falta de conhecimento desta portaria mencionada acima por parte de construtoras, continua ocorrendo o emprego de elevadores à cabo para o transporte de pessoas;
- Os elevadores à cremalheira surgiram e tiveram sua utilização disseminada a partir da necessidade de buscar novas formas de minimizar a ocorrência de acidentes nos elevadores em uso, que eram em sua maioria, tracionados à cabo;
- Os elevadores à cabo de tração apresentam grandes dificuldades desde a sua montagem, pois por ser aparentemente de ófácil montagem normalmente e tal tarefa é realizada por pessoas não qualificadas. Assim, oferecem situações de risco já nesta primeira etapa; Além disso, a fixação de sua torre à estrutura predial é realizada por meio de cabos de aço e esticadores, e consequentemente oferecem menor segurança.
- Já os elevadores à cremalheira, são montados por profissionais qualificados e sua montagem e desmontagem utiliza o próprio equipamento, sendo desnecessária a utilização de outros aparelhos para isto. Este elevador possui estruturas bastante robustas e resistentes, e é fixado na estrutura da edificação por meio de gravatas metálicas de alta resistência, oferecendo maior segurança ao operadores e usuários;
- Outra grande vantagem dos elevadores a cremalheira é que estes podem transportar materiais e pessoas simultaneamente, pois a compartimentos distintos para materiais e pessoas. Estes também podem ser operados de dois pontos diferentes da cabine, devido a existência de duas botoeiras acionadoras.
- A partir das informações coletadas neste estudo sobre componentes, instalações e características dos dois principais tipos de elevador utilizados na construção civil apresentados, e com base na NR 18 do MTE, Portaria N.º 3214 de 08/06/1978, e nas análises apresentadas neste trabalho é possível se afirmar que a utilização do elevador tracionado à cremalheira possui superior qualidade em relação ao modelo de elevador tracionado à cabo.

8. REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas, NR 18: Condições e Meio Ambiente de trabalho na Indústria da Construção. 2011.
- Manual Elevador à Cremalheira. Grupo Tensor. 2013.
- Normas Regulamentadoras. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18. 14 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- ROUSSELET, Edson da Silva. A segurança na Obra: Manual Técnico de Segurança do Trabalho em Edificações Prediais, Interciência, 1ª edição, 1999.
- STEFANO, Camile. Segurança na Construção Civil: Trabalho de Educação, Conscientização e Medidas de Proteção. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi 2008

9. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

ANALYSIS TYPES OF ELEVATORS USED AT BUILDING INDUSTRY

Edivaldo Feitosa Pereira Filho, edivaldofpf@gmail.com¹
Elson César Moraes, elsoncm@gmail.com²

¹Universidade Federal do Piauí, Comitê de Ética em Pesquisa ã UFPI, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga. Pró Reitoria de Pesquisa - PROPESQ. CEP: 64.049-550 - Teresina - PI.

²Universidade Federal do Maranhão, Avenida dos Portugueses, 1966ãBacanga, São Luís -MA, 65080-805.

Abstrac In recent years Brazil has witnessed an increase in the construction industry and at the same time the use of mechanical equipment in the area also intensified. This paper presents a study on the characteristics of the most commonly used in works of construction elevators, identifying which elevator offers greater security and productivity. For this, it has made a case study in civil construction works in Teresina City - PI, where inspections of elevators tensioned cable and rack were held. With the data it was possible to draw up a comparative diagnosis confronting the system maintenance, operation and safety of the studied elevators. The results allowed us to recognize the most appropriate lift model that meets the requirements presented by the market and existing security legislation in Brazil within the parameters of: lower rates of accidents due to provide more efficient safety devices, higher speed and higher productivity.

Keywords: Elevator, Maintenance, Inspection, Security.