

ANÁLISE DE ACIDENTE E CARACTERIZAÇÃO DE RISCO NA OPERAÇÃO DE TELESCOPAGEM DE GRUA POR SISTEMA MECÂNICO DE TRANSFERÊNCIA DE ESFORÇOS

Pedro Paulo Dantas de Souza Paiva¹

1. Introdução 2. Metodologia. 3. Gruas e sistema de telescopagem: conceito técnico-legal. 4. Acidente de trabalho envolvendo grua. 4.1 Descrição do equipamento. 4.2 Descrição da atividade de telescopagem. 4.3 Descrição do acidente. 5. Análise e comentários. 5.1 Riscos inerentes ao processo de telescopagem da grua. 5.2 Manutenção da grua. 6. Conclusão. Referências.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é expor os riscos existentes na atividade de telescopagem de grua ascensional que emprega, para sua elevação, sistema de transferência de esforços que consiste em conjunto de mastro e corpo telescópicos movimentados por cabo de aço tracionado pelo tambor de montagem. A identificação do problema advém das conclusões de análise de acidente de trabalho ocorrido com uma grua no ano de 2019. Tal análise foi efetivada por meio de inspeções empreendidas no canteiro de obras no qual o acidente ocorreu, durante as quais foram realizadas entrevistas com os profissionais direta e indiretamente envolvidos nesse evento adverso, e de avaliação detida das partes da grua que possivelmente estavam envolvidas na gênese do evento acidentário - além da apreciação de outras partes dessa máquina que poderiam originar diferentes sequências acidentais potencialmente geradoras de desfechos semelhantes. Os trabalhadores envolvidos nessa operação de telescopagem sujeitam-se ao risco de esmagamento pela estrutura da grua quando, sob a mesma, devem manusear os elementos destinados a sua sustentação, por exemplo. A magnitude das lesões físicas às quais os obreiros se sujeitam conjugada à existência de múltiplas fontes independentes (nas quais não há redundância de componentes que vise a garantir a efetividade das funções de segurança) cujos defeitos individuais importam na queda da grua implicam a submissão desses trabalhadores a risco grave e iminente e, portanto, a uma condição de trabalho inaceitável. Diante disso, propõe-se a inserção da proibição de seu uso no texto de normas regulamentadoras do atual Ministério da Economia.

Palavras-chave: Grua ascensional. Sistema de telescopagem. Acidente de trabalho.

¹ Auditor-Fiscal do Trabalho.

1 INTRODUÇÃO

Acidente de trabalho é a “ocorrência geralmente não planejada que resulta em dano à saúde ou integridade física de trabalhadores ou de indivíduos do público”², ou, como estabelece o art. 19 da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, “é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa [...], provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”³.

Os fatores envolvidos na gênese do acidente de trabalho são variados e podem-se relacionar entre si. Esses fatores podem ser classificados em *imediatos*, *subjacentes* e *latentes*. Os fatores imediatos são “as razões mais óbvias da ocorrência de um evento adverso, evidenciadas na proximidade das consequências”; os subjacentes são as “razões sistêmicas ou organizacionais menos evidentes, porém necessárias para que ocorra um evento adverso”; e os latentes são as “condições iniciadoras que possibilitam o surgimento de todos os outros fatores relacionados ao evento adverso”⁴.

A melhoria dos conhecimentos relacionados à rede de fatores causais envolvida na gênese dos acidentes de trabalho é de grande importância para a prevenção desses fenômenos⁵. No presente texto serão abordados alguns dos fatores que desencadearam a ocorrência de acidente de trabalho envolvendo uma grua utilizada em canteiro de obras no município do Recife/PE, no ano de 2019. Será dada ênfase a algumas das características técnicas relacionadas aos fatores imediatos e subjacentes, avançando um passo no sentido de identificar não apenas a sequência particular de eventos relacionados ao acidente em si como também as inadequações do projeto da máquina que poderiam originar outras sequências acidentais que

² BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Guia de análise acidentes de trabalho**. Brasília, DF, 2010, p. 8.

³ BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. **Diário Oficial União**, Brasília, DF, 25 jul. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm>. Acesso em: 27 jun. 2020.

⁴ BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Guia de análise acidentes de trabalho**. Brasília, DF, 2010, p. 13.

⁵ ALMEIDA, I. M. A análise de acidentes do trabalho como ferramenta auxiliar do trabalho de auditores-fiscais do Ministério do Trabalho e Emprego. In: ALMEIDA, I. M. (org). **Caminhos da análise de acidentes do trabalho**. 1. ed. Brasília: MTE, SIT, 2003, p. 13-55.

conduziriam ao mesmo resultado. Outros dos fatores subjacentes e latentes, humanos e organizacionais, relacionados ao evento adverso, tais como os descritos por Llory e Montmayeul⁶, serão tratados, quando muito, apenas superficialmente, estando fora do escopo do presente trabalho.

As causas imediatas do acidente, aqui tratadas e associadas à operação de telescopagem da grua, estão relacionadas a atributos dessas máquinas que submetem os trabalhadores envolvidos nessa tarefa a risco inaceitável; não por uma característica específica do exemplar diretamente analisado, mas por particularidade do modelo do equipamento – o que implica na reprodução dos mesmos riscos em guas do mesmo padrão. Buscaremos demonstrar que esse tipo de equipamento deve ter seu uso vedado para que acidentes de mesma natureza não ocorram.

Inicialmente, será feita uma explanação das características das guas, de seus elementos constitutivos e de sua forma de instalação na edificação, para melhor compreender as causas do acidente. Posteriormente, serão descritos os passos da atividade de descensão da grua, os procedimentos adotados na ocasião do acidente e os fatores de risco intrínsecos à operação da máquina que submetem seus operadores a grave e iminente risco.

2 METODOLOGIA

A análise do acidente de trabalho foi efetivada por meio de inspeções empreendidas no canteiro de obras em que este ocorreu, ocasiões nas quais foram realizadas entrevistas com os profissionais direta e indiretamente envolvidos nesse evento adverso, e de avaliação detida das partes da grua que possivelmente estavam implicadas na gênese do evento acidentário - além da apreciação de outras partes dessa máquina que poderiam originar diferentes sequências acidentais potencialmente geradoras de desfechos semelhantes.

Procurou-se amearhar os conhecimentos técnicos e legais necessários para a esorreita identificação das causas do acidente também por meio do exame das

⁶ LLORY, M.; MONTMAYEUL, R. **O acidente e a organização**. 1. ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.

normas regulamentadoras e normas técnicas nacionais e internacionais relacionadas ao tema, oportunamente citadas no decorrer deste texto.

3 GRUAS E SISTEMA DE TELESCOPAGEM: CONCEITO TÉCNICO-LEGAL

A EN 14439:2006+A2:2009 – “Cranes – Safety – Tower Cranes” define grua (*tower crane*) como o guindaste de lança giratória com a lança localizada no topo de uma torre que fica aproximadamente vertical na posição de trabalho. Este aparelho motorizado é equipado com meios para elevar e abaixar cargas suspensas e para o movimento de tais cargas, alterando o raio e rotação⁷.

A Portaria SEPRT n.º 3.733, de 10 de fevereiro de 2020, aprovou a nova redação da Norma Regulamentadora nº 18, que entrará em vigor em fevereiro de 2021. O glossário desse novo texto define grua como o “equipamento de guindar que possui lança de giro horizontal, suportada por uma estrutura vertical (torre), utilizado para movimentação horizontal e vertical de materiais”⁸.

As guias podem ser montadas com auxílio de um outro guindaste, seja um guindaste móvel ou uma outra grua; no entanto esse método nem sempre é viável, pois guias muito altas podem exigir a ancoragem em uma estrutura adjacente, geralmente a própria edificação na qual está sendo utilizada e, conseqüentemente, precisam ser montadas em etapas. Além disso, em zonas urbanas movimentadas, geralmente não há espaço suficiente para comportar os grandes guindastes móveis necessários para montar as guias. Nesses casos, a altura da grua pode ser estendida usando técnicas de telescopagem⁹.

Telescopagem da grua, de acordo com o glossário do novo texto da NR 18, é o “processo que altera a altura da grua pela inserção de elementos à sua torre através

⁷ EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 14439**: cranes – safety – tower cranes. Brussels, 2009.

⁸ BRASIL. Ministério da Economia. Portaria SEPRT n.º 3.733, de 10 de fevereiro de 2020. Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 18 - Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-3.733-de-10-de-fevereiro-de-2020-242575828>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

⁹ CPA. **The climbing of tower cranes. CPA best practice guide**. London: Tower Crane Interest Group (TCIG), 2011. Disponível em: <<https://www.cpa.uk.net/freedownload/?TCIG%2520+Publications%7E%7E%7ECPA-TCIG-1101-Climbing-of-Tower-Cranes-REV1-110512.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

de uma abertura na gaiola”¹⁰. Esse processo pode ser circunscrito em duas categorias principais: a telescopagem externa, na qual a torre da grua, do lado de fora de um edifício, é elevada por meio de um sistema que permite a inserção de seções adicionais na torre; e interna, na qual a altura da torre da grua é aumentada ou reduzida por meio de sistema de elevação que atua diretamente sobre a estrutura na qual a grua é suportada (no interior da caixa de corrida do elevador, por exemplo, como é o caso da *grua ascensional* discutida no presente texto)^{11, 12}.

Esse mesmo glossário define grua ascensional como a “grua cuja torre é de altura definida, normalmente instalada e fixada no poço do elevador, amarrada à laje através de gravatas e elevada através de sistema hidráulico”¹³.

A definição de grua ascensional, pelo glossário da nova NR 18, compreende apenas aquelas cujo processo de elevação se dá por meio de sistema hidráulico (que, atualmente, se revela preponderante). A EN 14439:2006+A2:2009, em nota do anexo “F”, esclarece que, em geral, o sistema de elevação da grua é constituído por cilindro(s) hidráulico(s) acionado(s) por uma central hidráulica¹⁴.

Como veremos adiante, o processo de elevação (telescopagem) da grua envolvida no acidente ora analisado se dá por meio de um arcaico sistema mecânico de transferência de esforços que utiliza um mastro e um corpo telescópicos movimentados por um único cabo de aço.

¹⁰ BRASIL, op. cit.

¹¹ CPA. **The climbing of tower cranes. CPA best practice guide**. London: Tower Crane Interest Group (TCIG), 2011. Disponível em: <<https://www.cpa.uk.net/freedownload/?TCIG%2520+Publications%7E%7E%7ECPA-TCIG-1101-Climbing-of-Tower-Cranes-REV1-110512.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

¹² EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 14439**: cranes – safety – tower cranes. Brussels, 2009.

¹³ BRASIL. Ministério da Economia. Portaria SEPRT n.º 3.733, de 10 de fevereiro de 2020. Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 18 - Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-3.733-de-10-de-fevereiro-de-2020-242575828>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

¹⁴ EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, op. cit., p. 40.

4 ACIDENTE DE TRABALHO ENVOLVENDO GRUA

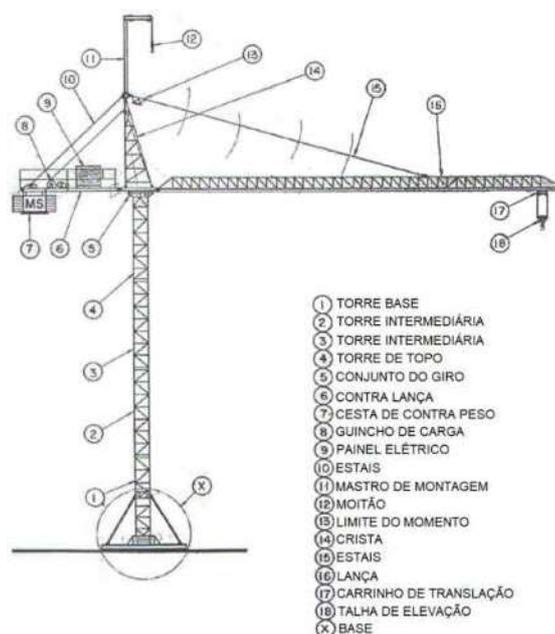
4.1 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

O acidente ocorreu quando da operação de telescopagem de grua da marca Sampson, modelo MS 14000, provavelmente fabricada na década de 1970. A base dessa grua, de acordo com seu manual de peças, pode ser instalada de modo fixo (sobre cruzeta; com a base da torre chumbada; ou com torre embutida), móvel (sobre vagoneta com truques) ou ascensional (com torres telescópicas e sistema de transferência de esforços)¹⁵.

No canteiro de obras inspecionado, a grua foi instalada na forma ascensional, sustentada em vigas existentes na caixa de corrida de um dos elevadores sociais. Essa grua era elevada juntamente com o edifício durante a construção.

Os elementos que compõem essa grua estão explicitados na Figura 1.

Figura 1 - Identificação dos elementos da grua Sampson MS 14000 (instalada de modo fixo).



Fonte: adaptado de MECÂNICA SAMPSON S.A.¹⁶

¹⁵ MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de peças MS 14000**. Osasco, p. 4.

¹⁶ MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de peças MS 14000**. Osasco, p. 3.

Como se constata do exame da figura acima, na qual a grua está instalada de modo fixo, esse equipamento consiste em uma torre (em seções de 4 metros), lança, contralança, crista, entre outros itens.

Nas vigas da caixa de corrida do elevador são instaladas gravatas e, de acordo com o manual de instrução da grua:

as gravatas servem para transmitir as forças verticais do guindaste (peso próprio mais carga) para a estrutura do prédio e também para transmitir o momento próprio do guindaste em forças horizontais, também a serem absorvidas pela estrutura do prédio.¹⁷

Na ocasião do acidente, três gravatas estavam instaladas na caixa de corrida de um dos elevadores sociais (uma na altura da 17ª laje da edificação, outra na 18ª e a última na 20ª).

O manual de instrução da grua também informa que as gravatas consistem em¹⁸:

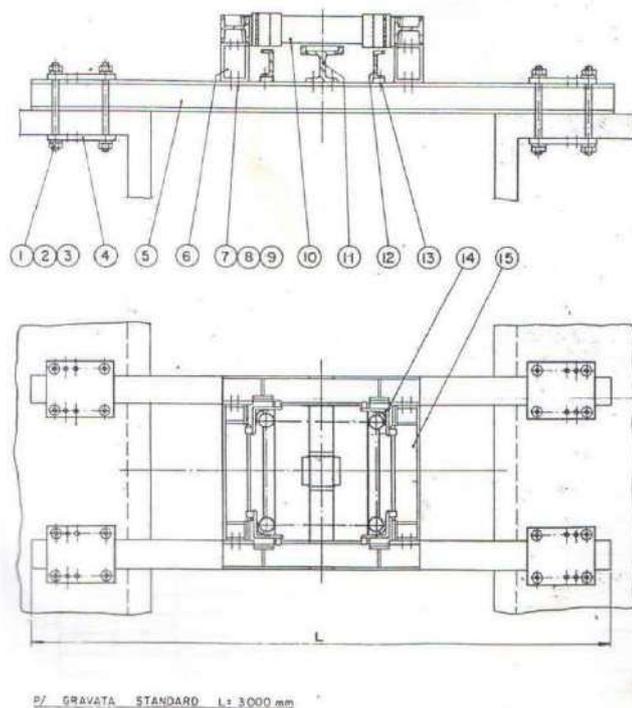
- 1 – Duas vigas H para serem sustentadas na parede do poço/laje;
- 2 – Uma pesada viga H para sustentar o mastro telescópico durante a ascensão;
- 3 – Duas vigas U para sustentar o guindaste no trabalho;
- 4 – Uma pesada moldura de vigas H para apoiar o momento do guindaste;
- 5 – Quatro dispositivos para cunhar o mastro depois da ascensão.

Na Figura 2 há as vistas lateral e superior da gravata, com indicação de seus componentes.

¹⁷ Id., **Manual de instrução MS 14000**. Osasco, p. 28-D.

¹⁸ MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de instrução MS 14000**. Osasco, p. 28-D.

Figura 2 - Vistas lateral e superior das gravatas, com indicação de seus componentes.



Fonte: MECÂNICA SAMPSON S.A.¹⁹

Consta, na Figura 3, relação extraída do manual de peças da grua com a denominação de cada um dos componentes indicados na Figura 2.

Figura 3 - Identificação dos componentes da gravata.

ENGRAVATAMENTO P/ MS 14000			FIGURA Nº 11
ITEM	QUANT.	DENOMINAÇÃO	CÓDIGO
✓ 1	48	PARAFUSO CHUMBADOR	
2	96	PORCA SEXT.	2609464
3	96	ARRUELA	2038665
✓ 4	24	CHAPA DE FIXAÇÃO	
✓ 5	6	VIGA DE SUSTENTAÇÃO	36-10575-00
✓ 6	8	SAPATA	35-10576-00
7	98	PARAFUSO	2590416
8	110	PORCA	2609140
9	110	ARRUELA	2038641
✓ 10	4	LATERAL DO ENGRAVATAMENTO	35-10577-00
✓ 11	1	VIGA DE APOIO	36-10578-00
✓ 12	2	VIGA P/ APOIO	46-10579-00
✓ 13	12	PARAFUSO	2590432
✓ 14	8	GUIA DA TORRE	46-10580-00
✓ 15	4	LATERAL	36-10581-00

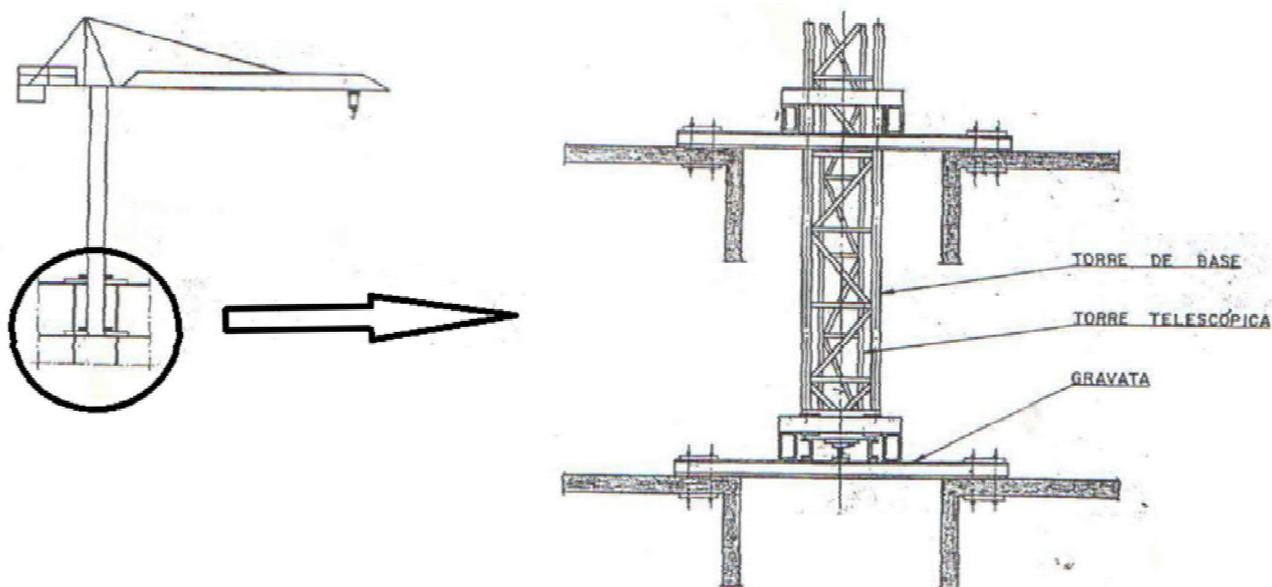
Fonte: MECÂNICA SAMPSON S.A.²⁰

¹⁹ Id., **Manual de peças MS 14000**. Osasco, p. 20.

²⁰ MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de peças MS 14000**. Osasco, p. 21.

A torre da grua e as gravatas são instaladas na caixa de corrida do elevador como mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Imagem da torre da grua e das gravatas na caixa de corrida do elevador, extraída do manual de peças do equipamento.

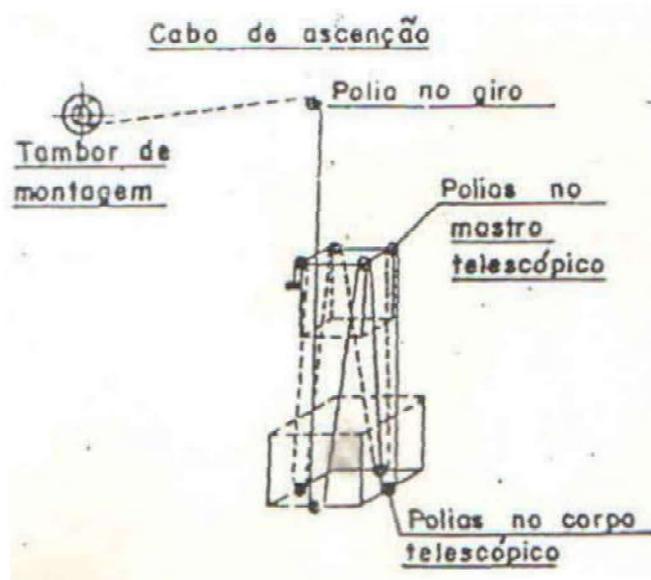


Fonte: adaptado de MECÂNICA SAMPSON S.A.²¹

Para a realização da telescopagem da grua são utilizadas duas estruturas denominadas *mastro telescópico* (também chamada de *torre telescópica*) e *corpo telescópico*, além de cabo de aço único por meio do qual essas duas estruturas são ligadas. O mastro telescópico deve ser montado dentro da torre (ou mastro) da grua (Figura 4) e o cabo de aço de montagem é passado pelas polias do mastro telescópico e do corpo telescópico conforme Figura 5.

²¹ Ibid., p. 19.

Figura 5 - Passagem do cabo de aço do tambor de montagem pelas polias do mastro telescópico e do corpo telescópico.



Fonte: MECÂNICA SAMPSON S.A.²²

O corpo telescópico é uma estrutura de base quadrada, de aproximadamente 46 cm de lado, e altura de cerca de 20 cm. Na Figura 6 mostra-se o corpo telescópico da grua envolvida no acidente, danificado pela queda.

Figura 6 - Corpo telescópico da grua envolvida no acidente.



Fonte: acervo do autor (2019).

²² MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de instrução MS 14000**. Osasco, p. 16.

Como indicado na Figura 5, o cabo de aço do tambor de montagem (esse tambor - assinalado pela seta 1 da Figura 7 - fica instalado sobre a contralança da grua) desce até uma das polias do corpo telescópico, depois sobe para uma das polias localizadas na parte superior do mastro telescópico, depois desce novamente para outra polia do corpo telescópico, e assim sucessivamente, até que passe pelas quatro polias do corpo telescópico e pelas três polias do mastro telescópico. A fixação da extremidade do cabo se dá no local onde seria instalada a quarta polia do mastro telescópico. Nesse ponto, no equipamento envolvido no acidente, foram dadas duas voltas (volta seca) em torno do eixo que seria da polia, deixou-se um comprimento de 60 cm na parte morta do cabo de aço e foram fixados sete grampos leves.

Figura 7 - Vista da contralança da grua, após o acidente. A seta 1 indica o tambor de montagem; a seta 2, o tambor de carga.



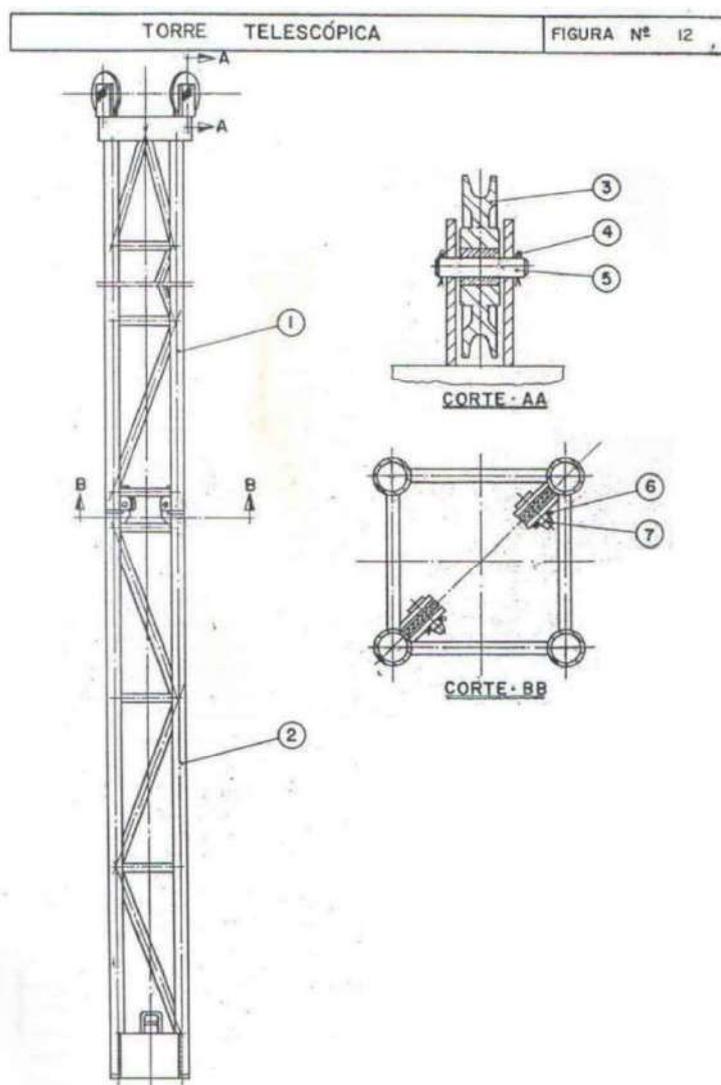
Fonte: acervo do autor (2019).

De acordo com o manual de instrução da grua, pág. 28-D, os equipamentos necessários para a utilização da grua dentro dos poços dos elevadores (instalada na forma ascensional) são o mastro telescópico (Figura 8), para ser montado dentro do

mastro normal (ou seja, da torre da grua); o corpo telescópico, “que serve para recolher o mastro telescópico depois da ascensão”; e “três gravatas para suportar o guindaste no poço, na laje ou fora do prédio”²³.

O mastro telescópico (ou torre telescópica), de comprimento aproximado de 5 metros, permite a ascensão ou descensão da grua em lances de até 4 metros²⁴. As partes do mastro telescópico são indicadas na Figura 8.

Figura 8 - Mastro telescópico (ou torre telescópica) e indicação de seus componentes.



Fonte: MECÂNICA SAMPSON S.A.²⁵.

²³ MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de instrução MS 14000**. Osasco, p. 28-D.

²⁴ *Ibid.*, p. 30-D.

²⁵ *Id.*, **Manual de peças MS 14000**. Osasco, p. 22.

Na relação de componentes mostrada na Figura 9, retirada do manual de peças da grua, há a identificação das partes do mastro telescópico constantes na figura anterior.

Figura 9 – Identificação dos componentes do mastro telescópico.

TORRE TELESCÓPICA			FIGURA - Nº 12
ITEM	QUANT	DENOMINAÇÃO	CÓDIGO
1	1	TORRE TELESC. SUPERIOR	23-11619-01
2	1	TORRE TELESC. INFERIOR	23-11619-02
3	4	POLIA	46-10949-00
4	8	CUPILO	2125110
5	4	PINO	46-11688-00
6	2	CUPILO	2125070
7	2	PINO	46-10652-00

Fonte: MECÂNICA SAMPSON S.A.²⁶

Necessário se faz explicitar, também, os componentes que estão instalados sobre a contralança da grua para que seja possível compreender, de modo mais abrangente, os riscos envolvidos na atividade.

Há dois motores elétricos que são utilizados para movimentar os tambores de carga (seta 2, Figura 7) e de montagem (seta 1, Figura 7). Esses motores são denominados *motor de baixa velocidade* (ou *motor de primeira velocidade* – seta 1, Figura 10) e *motor de alta velocidade* – seta 2, Figura 10, sendo, este último, motor do tipo motofreio (a frenagem do sistema de movimentação dos tambores de carga e de montagem ocorre unicamente por ação desse motofreio).

O freio desse tipo de motor assim funciona:

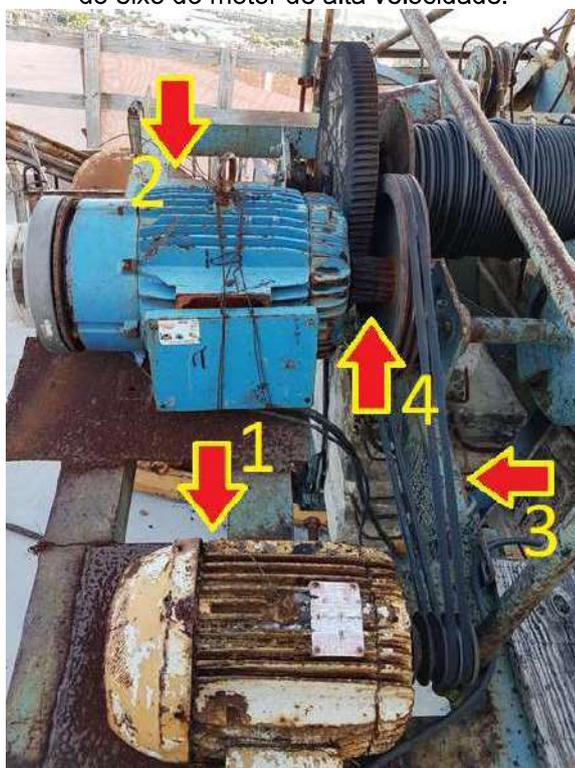
Este tipo de freio tem seu princípio de funcionamento baseado na pressão de molas. Quando o motor está ligado, o eixo está livre e o freio não está atuando. E quando é interrompida a passagem de corrente elétrica para o motor desligando-o, o freio começa a atuar. O sistema de frenagem é composto por um eletroímã que deve ser alimentado ao mesmo tempo que o motor e este é responsável por liberar o eixo do motor. Quando é interrompida a corrente elétrica no motor e no eletroímã, as molas empurram a armadura do eletroímã contra o disco de freio comprimindo-o e gerando atrito. Neste momento ocorre a frenagem. Numa nova partida do motor o eletroímã irá atrair a armadura e assim liberar o disco de frenagem e o eixo do motor.²⁷

²⁶ MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de peças MS 14000**. Osasco, p. 23.

²⁷ HÉRCULES MOTORES ELÉTRICOS LTDA. **Manual de instalação, operação e manutenção de Motores Elétricos Hércules com freio**. Timbó, p. 4. Disponível em: <<https://www.herculesmotores.com.br/arquivos/manual-de-instrucoes-instalacao-de-motores-motofreio-trifasicos-552.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

Os motores são interligados por um conjunto de correias (seta 3, Figura 10) e polias conectadas a seus respectivos eixos e o acionamento desses motores se alterna entre o início do processo de movimentação dos tambores (quando maior torque é requerido, sendo utilizado o *motor de baixa*) e quando maior velocidade é necessária (momento no qual a movimentação dos tambores passa a ser controlada pelo *motor de alta velocidade* - motofreio). No eixo desse motor de alta velocidade há uma engrenagem (roda dentada – seta 4, Figura 10) que transmite seus movimentos de rotação ao eixo do tambor de carga.

Figura 10 - Equipamentos localizados na contralança: seta 1, motor de baixa velocidade; seta 2, motor de alta velocidade; seta 3, correias que interligam as polias dos motores; e seta 4, engrenagem do eixo do motor de alta velocidade.

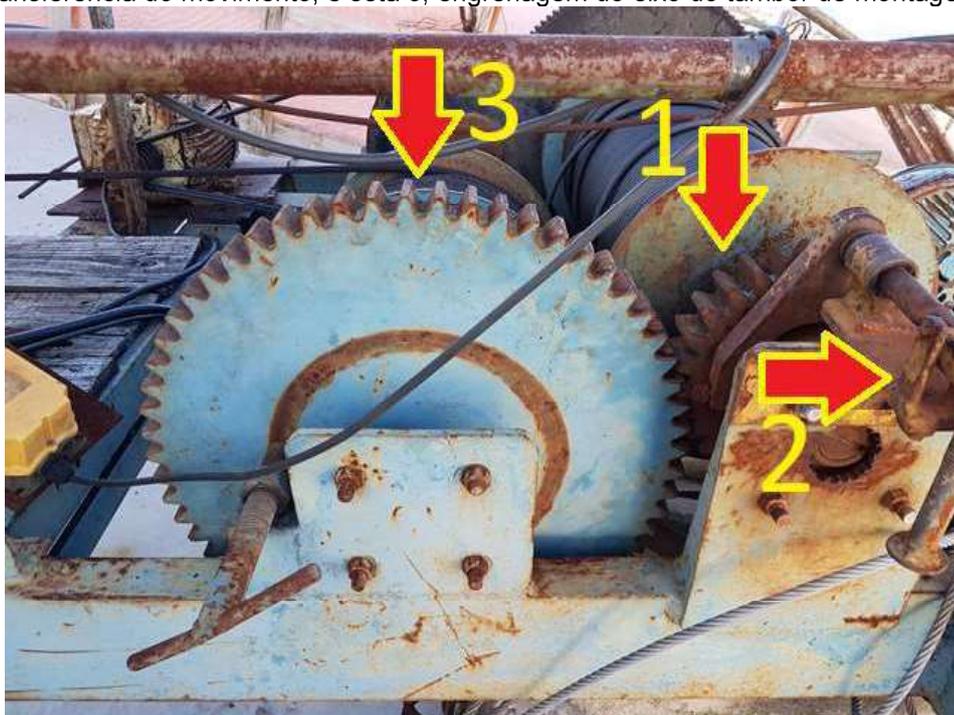


Fonte: acervo do autor (2019).

Na outra extremidade do tambor de carga, há uma engrenagem móvel (seta 1, Figura 14) que se desloca pela ação de uma alavanca (seta 2, Figura 14). Essa alavanca tem a finalidade de controlar a transferência do movimento do tambor de carga para o de montagem. Para fazer essa transferência, puxa-se a alavanca e com isso a engrenagem do eixo do tambor de carga se desloca para o lado e engata na

engrenagem do tambor de montagem – seta 3, Figura 14. Quando a alavanca é puxada, além de haver o acoplamento dessas engrenagens, há o desacoplamento do movimento do eixo do tambor de carga com esse próprio tambor, ficando, este último, livre. Com isso, a ação dos motores aciona o tambor de montagem, possibilitando a movimentação do cabo de aço utilizado no processo de telescopagem.

Figura 14 - Seta 1, engrenagem móvel do eixo do tambor de carga; seta 2, alavanca usada para a transferência do movimento; e seta 3, engrenagem do eixo do tambor de montagem.



Fonte: acervo do autor (2019).

4.2 DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE DE TELESCOPAGEM

Para fins de compreensão da descrição do processo de telescopagem, tanto para ascensão quanto para descensão da grua, utilizaremos a seguinte diretriz para a identificação das gravatas instaladas em três pisos da edificação: 1ª gravata é a localizada no piso mais alto; a 2ª gravata é a intermediária; e a 3ª é a localizada abaixo da 2ª gravata. O processo de **descensão** da grua era realizado da seguinte forma:

Passo 1: Inicialmente, o corpo telescópico é fixado - por meio de duas alças (conhecidas como “orelhas”) existentes na parte superior desse corpo, dispostas uma defronte à outra – ao trecho inferior do mastro telescópico, para que possam se

deslocar verticalmente de forma conjunta. Nesse momento, a torre da grua, o mastro telescópico e o corpo telescópico estão suportados sobre três vigas de apoio fixadas sobre a 2ª gravata (instalada na 18ª laje), e a torre da grua tem seu alinhamento garantido pela 1ª gravata (instalada na 20ª laje). Há uma gravata já instalada na 17ª laje (3ª gravata), esperando a chegada da estrutura da grua.

Passo 2: O tambor de montagem é acionado para suspender o *cabo de ascensão* (ou cabo de telescopagem) por um pequeno trecho, levantando um pouco o conjunto torre telescópica e corpo telescópico (a torre da grua não se move, visto que a altura da base dessa torre, dentro da qual se encaixa o corpo telescópico, é ligeiramente superior à altura do próprio corpo telescópico) para que seja possível retirar a viga de apoio central (perfil H – elemento 11 da Figura 2) utilizada para “descanso” dessas estruturas (na 2ª gravata).

Nesse momento, caso haja rompimento do cabo de aço de telescopagem, ou falha no motofreio ou engrenagens ligadas ao tambor de montagem, por exemplo, a estrutura que está sendo erguida despenca sobre os trabalhadores que estão retirando a viga de apoio central, sujeitando-os a sérias lesões decorrentes do esmagamento de segmentos corporais.

Passo 3: Após a retirada da viga de apoio central, o tambor de montagem é acionado para liberar o *cabo de telescopagem* e o conjunto torre telescópica e corpo telescópico é descido para a gravata inferior (3ª gravata). Enquanto esse conjunto está sendo descido pelo poço do elevador, os trabalhadores levam a viga de apoio central (elemento 11, Figura 2), que serve de “descanso” para essas estruturas, pelas escadas, até o pavimento inferior, para que se instale essa viga de apoio na 3ª gravata. Nessa etapa, a torre da grua ainda está apoiada na altura da 2ª gravata por meio das vigas de apoio laterais, em perfil U (elemento 12, Figura 2).

Passo 4: Após o conjunto mastro telescópico e corpo telescópico se assentar na viga de apoio instalada na 3ª gravata, os pinos que conectam o corpo telescópico ao mastro telescópico são retirados e o mencionado corpo passa a ficar livre para se deslocar ao longo do mastro telescópico.

Passo 5: Ao içar o cabo de telescopagem, o mastro telescópico permanece assentado sobre a viga de apoio (na 3ª gravata) e o corpo telescópico começa a subir (em virtude da forma de ligação entre as polias dessas duas estruturas) e, como esse

mastro telescópico tem cerca de 5 metros de altura e segue até pavimento superior (ultrapassando-o e seguindo por dentro de um pequeno trecho da torre da grua), o corpo telescópico encosta na base da torre da grua. Na base da torre dessa grua há quatro cantoneiras metálicas que servem para que o corpo telescópico suporte a torre da grua nos processos de ascensão e descensão.

Passo 6: O corpo telescópico, já encostado na torre da grua, é levantado por uma pequena altura (levantando, como consequência, essa própria torre), por um “toque” (no linguajar empregado pelos trabalhadores que desenvolviam a operação), para que possibilite a retirada das vigas de apoio laterais (perfil U) da base; após isso, inicia-se o processo de descensão da torre. A velocidade de descida, de acordo com os trabalhadores entrevistados, é lenta, visto haver uma redução de 1/8 em relação à velocidade de giro do tambor de montagem, em virtude do arranjo da instalação do cabo de telescopagem entre as polias do corpo telescópico e do mastro telescópico.

Nessa etapa há risco iminente de tombamento da grua, porque, para retirar as vigas de apoio laterais de baixo da torre da grua, se essa torre for erguida, pelo corpo telescópico, por uma altura superior a cerca de 15 cm (conforme informações dos trabalhadores que participavam da operação de telescopagem), que é a altura aproximada da lateral do engravatamento (elementos 10 e 15 da Figura 2), a parte inferior da torre da grua escapa da 2ª gravata, perdendo contato com a mesma, e essa torre passa a ficar livre para girar, no plano vertical, em torno do eixo compreendido no plano horizontal da 1ª gravata, tombando em qualquer direção (mais provavelmente no sentido da lança ou da contralança).

Consta, no manual de instrução do fabricante, a seguinte passagem relacionada ao processo de ascensão da grua:

Posição 4

Continuar subindo até o mastro do guindaste passar pelas vigas principais da gravata, e **além disso uns 20 cm. Nunca exceder a moldura em cima.** Parar a ascensão e colocar as duas vigas U e fixá-las com os parafusos. (grifo nosso)

Posição 5

Acionar o motor micro do guincho na direção contrária, e o guindaste será apoiado nas vigas U; continuar operando o motor e o corpo telescópico descerá por dentro das vigas.²⁸

²⁸ MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de instrução MS 14000.** Osasco, p. 30-D.

Nesse trecho do manual, que contempla a descrição do processo de ascensão da grua, ou seja, o processo inverso ao de descensão descrito no *passo 6*, acima, fica evidenciado o risco de tombamento caso haja erguimento do mastro (torre) da grua pouco acima do recomendado, havendo pouca margem para que a operação seja executada com segurança. Para que esse processo seja realizado sem que a torre do guindaste escape da 2ª gravata, o operador costuma dar “toques”, ou seja, curtos acionamentos do motor para giro do tambor de montagem, de modo que se consiga espaço suficiente para encaixar e fixar as vigas U (na descensão da grua se dá o processo inverso, ou seja, retira-se as vigas U), abaixo da torre, sem que essa estrutura escape do engravatamento. Observa-se que, de acordo com informações prestadas pelos trabalhadores envolvidos na operação de telescopagem, esses curtos acionamentos do motor (“toques”) não promovem solavancos ou movimentos bruscos na estrutura da grua.

Além disso, por vezes, o mastro telescópico pode não ficar completamente alinhado com a torre da grua no processo de descida da torre e a roldana desse mastro pode entrar em contato com a torre, imprensando o cabo de aço do tambor de telescopagem (cabo de ascensão). Nessa hora, o carrinho de translação com o peso, colocado na lança da grua, é deslocado para frente ou para trás com o intuito de melhorar o equilíbrio da estrutura e realinhar as torres.

Há a seguinte observação na página 30-D do manual de instrução do equipamento: “para balancear o guindaste deve ser levantado no gancho uma carga de 400kgs, e com o carrinho de translação movimentar a carga para frente até o guindaste estar completamente equilibrado”²⁹. Essa conduta não foi observada no momento da telescopagem para desmontagem da grua.

Há, também, nessa etapa do processo de telescopagem, o risco de que a estrutura despenque sobre os trabalhadores que estejam realizando a retirada das vigas de apoio em perfil U (elemento 12, Figura 2) que suportam a torre da grua na 2ª gravata. De forma semelhante ao que ocorre no *passo 2*, nesse momento, caso haja rompimento do cabo de aço de telescopagem, ou falha no motofreio ou quebra de engrenagens ligadas ao tambor de montagem, por exemplo, a estrutura que está

²⁹ MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de instrução MS 14000**. Osasco, p. 30-D.

sendo erguida despenca sobre os trabalhadores que estão retirando as vigas de apoio laterais, podendo causar o esmagamento de segmentos corporais (o mesmo risco há na atividade de colocação dessas vigas de apoio na 3ª gravata, descrita no passo 7, a seguir).

Passo 7: O corpo telescópico desce, com a torre da grua apoiada em si, e, quando a grua já está próxima da 3ª gravata, os dois trabalhadores que acompanham a descida dessa grua no pavimento da 2ª gravata descem para o pavimento inferior para instalar as vigas de apoio (elemento 12, Figura 2) na 3ª gravata, para que daí essa estrutura possa receber a torre da grua.

No acidente analisado, a torre da grua despencou em virtude do rompimento do cabo de aço que realizava a movimentação do conjunto (cabo do tambor de montagem). Quando esse cabo de aço se rompeu, o corpo telescópico estava descendo junto com a torre da grua (passos 6 e 7 acima). A torre da grua passou a cair em queda livre e se chocou com a gravata inferior (3ª gravata) e a viga de suporte do mastro telescópico (elemento 11, Figura 2). Com a colisão da torre da grua com a gravata inferior, essa estrutura foi seriamente danificada e a viga de suporte do mastro telescópico (viga de apoio central, em perfil H), que estava fixada por meio de parafusos às vigas de sustentação (elemento 5, Figura 2) da 3ª gravata, girou em torno de uma dessas vigas, rompeu a parede da caixa de corrida do elevador e caiu na caixa da escada definitiva da edificação, ao lado dessa caixa de corrida, no 16º pavimento. O mastro telescópico, junto ao corpo telescópico, caiu no poço do elevador.

A parte superior da grua (lança, contralança, conjunto de giro) ficou apoiada na laje da cobertura da edificação. A torre permaneceu suspensa na caixa de corrida do elevador, fixada ao conjunto de giro da grua.

4.3 DESCRIÇÃO DO ACIDENTE

O acidente ocorreu entre os passos 6 e 7, indicados no item anterior. Enquanto a torre da grua estava descendo, apoiada sobre o corpo telescópico, houve o rompimento do cabo de aço que sustentava o conjunto.

Havia, ao todo, três trabalhadores envolvidos na operação de retirada da grua. Dois deles estavam no 18º pavimento da edificação e acompanhavam a descensão da grua, sendo responsáveis por colocar e retirar os pinos que ligavam o corpo telescópico e o mastro telescópico, lubrificar as polias, retirar e recolocar as vigas de apoio, entre outras atividades.

O mastro telescópico já estava no 17º pavimento, sobre a viga de apoio (elemento 11, Figura 2). As vigas de apoio da torre da grua (elemento 12, Figura 2), que estavam no 18º pavimento, já haviam sido retiradas para permitir a descida da grua e estavam com os trabalhadores. Essas vigas de apoio da torre da grua iriam ser colocadas no 17º pavimento quando essa torre estivesse a aproximadamente um metro da posição final (ou seja, um metro acima da local de instalação dessas vigas).

Na cobertura da edificação estava o trabalhador acidentado, encarregado de operar o motor da grua, que movia o tambor de montagem. No exato momento do rompimento do cabo, esse operador estava com parte de seu corpo sob a contralança da grua, próximo ao conjunto de giro. Ao despencar, a grua esmagou parcialmente o corpo do mesmo contra a laje da cobertura. De acordo com os funcionários entrevistados, o operário acidentado estava naquela posição para que pudesse visualizar a descida da grua pela abertura na laje, por meio da qual estava instalada.

Os trabalhadores que estavam no 18º pavimento relataram que a comunicação via rádio estava prejudicada, durante a operação, em virtude de ruídos vindos de outras partes da obra. Relataram que havia ruído de elevado nível de pressão sonora proveniente de martelotes e furadeira equipada com serra copo. Em virtude desse ruído, o trabalhador acidentado não conseguia entender o que estava sendo dito pelos obreiros que estavam no 18º pavimento; mas, de acordo com informações prestadas por esses trabalhadores, no momento da ocorrência do acidente não estava sendo realizada nenhum tipo de comunicação visual, visto não haver mais necessidade para tal, já que as etapas do trabalho em que isso era necessário já haviam cessado (retirada de vigas de apoio, colocação de pinos de suporte na caixa telescópica) e naquele momento estava ocorrendo apenas a descensão da grua, sem a interferência desses operários.

Antes de realizar a descida propriamente dita da torre da grua, o operador teve que realizar os procedimentos já relatados (passo 6 do item 4.2 deste texto) e dar

pequenos “toques” para posicionar a torre da grua na altura exata que possibilitasse a retirada das vigas de apoio que a sustentavam sem que, no entanto, ultrapassasse a pequena altura máxima permitida, além da qual a parte inferior da torre escaparia da estrutura lateral da 2ª gravata e haveria o tombamento de toda a grua.

Verificou-se que uma das polias do mastro telescópico não estava instalada no mesmo. De acordo com os trabalhadores que estavam participando dessa operação, que também participaram da montagem da grua, no local não foi instalada a polia. Nesse ponto era fixada a extremidade do cabo de aço utilizado nas operações de telescopagem.

A fixação da extremidade do cabo de aço se dá no local onde seria instalada a quarta polia do mastro telescópico. Nesse ponto, de acordo com informações prestadas por um dos trabalhadores que participou das operações de montagem e desmontagem da grua, foram dadas duas voltas (volta seca) em torno do eixo que seria da polia, deixou-se um comprimento de 60 cm na parte morta do cabo de aço e foram fixados sete grampos leves. O trecho livre do cabo de aço rompido que caiu no piso do poço do elevador possuía cerca de 70 cm de comprimento (sem contar com o trecho no qual estavam instalados os grampos do olhal) – Figura 12.

Figura 12 - Trecho final do cabo de aço. Na parte superior da figura, o ponto em que houve a ruptura.



Fonte: acervo do autor (2019).

O cabo de aço, no ponto de ruptura, é mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Ponto em que houve a ruptura do cabo.



Fonte: acervo do autor (2019).

Algumas das polias do corpo telescópico dispunham de duas ou três pequenas placas metálicas que serviriam para que o cabo de aço não escapasse acidentalmente das mesmas (Figura 14, Figura 15 e Figura 16). Em uma das polias havia três placas e em outras duas polias havia duas placas, cada. Havia uma outra que não possuía tais placas (Figura 17). Registre-se que é improvável que tais placas tenham se desprendido do corpo telescópico na ocasião do acidente, em decorrência da queda ou dos impactos que sofreu. Isso porque os locais nos quais essas pequenas placas estavam anteriormente fixadas, nesse corpo, apresentavam sinais de corrosão, escurecimento, indicando que estavam expostos já havia algum tempo, sem as placas.

Figura 14 - Corpo telescópico, com indicação das placas metálicas (elipses vermelhas) e seta indicando a polia que não possuía tais placas, onde supostamente houve o escape do cabo de aço.



Fonte: acervo do autor (2019).



Os danos encontrados no cabo de aço e nos elementos da grua sugerem que esse cabo saiu do sulco (canal) de uma das polias do corpo telescópico e teve contato com a borda dessa polia, ficando esse cabo, possivelmente, entre as paredes da polia e do corpo telescópico. A polia de cujo canal, se supõe, houve o escape acidental do cabo é a mostrada na Figura 17 (indicada, também, pela seta na Figura 14). O trecho final do cabo, no qual havia o olhal com sete grampos, ficou tracionado entre o eixo no qual estava fixado ao mastro telescópico e o corpo telescópico. Havia a tendência ao movimento relativo entre o corpo telescópico e o mastro telescópico e essa tração fez com que o cabo se rompesse, possivelmente no ponto em que estaria em contato com a borda da polia. O laudo pericial do Instituto de Criminalística Prof. Armando Samico (PE) concluiu, de modo semelhante, que a ruptura do cabo de aço ocorreu na borda da polia³⁰.



Nas figuras a seguir há a vista aproximada das polias do corpo telescópico exibido na Figura 14. Na Figura 15 mostra-se a polia com três placas metálicas e a Figura 16 expõe o posicionamento das placas metálicas, juntas à polia, por um outro ângulo.

³⁰ PERNAMBUCO. Instituto de Criminalística Prof. Armando Samico. **Laudo Pericial nº 17.973**. Recife, 2019.

Figura 15 - Polia com três placas metálicas para impedimento do escape do cabo de aço.



Fonte: acervo do autor (2019).

Figura 16 - Detalhe do posicionamento das placas metálicas.



Fonte: acervo do autor (2019).

Na Figura 17 está a polia que não possuía as mencionadas placas metálicas que teriam a função de impedir o escape acidental do cabo de aço.

Figura 17 - Polia sem as travas que impediriam o escape acidental do cabo de aço.



Fonte: acervo do autor (2019).

Aparentemente, a ausência desse dispositivo para evitar o escapamento do cabo de aço não foi notada pelas pessoas que executavam a manutenção da grua, nem pelo engenheiro mecânico que a liberou para uso. Essa grua, também, não havia sido submetida a avaliação da integridade estrutural e eletromecânica, conforme item

18.14.24.15 da NR 18³¹, realizada por engenheiro legalmente habilitado, com juntada de ART.

A NR 18 dispõe sobre a obrigatoriedade da existência de dispositivo instalado nas polias para impedir o escape acidental do cabo de aço:

18.14.24.11 A grua deve, obrigatoriamente, dispor dos seguintes itens de segurança:

...

l) dispositivo instalado nas polias que impeça o escape acidental do cabo de aço;³²

O item 3.1.3 ABNT NBR ISO 4309:2009 – “Equipamentos de movimentação de carga - Cabos de aço - Cuidados, manutenção, instalação, inspeção e descarte” – estabelece que “antes de repor os cabos no equipamento de movimentação de carga, todas as ranhuras do tambor e os canais das polias devem ser verificados para assegurar que irão acomodar corretamente o cabo de reposição”³³.

De acordo com o item 5.1.2.1 da ABNT NBR 10980:1989 – “Roldana - Dimensões e materiais – Padronização” – a profundidade do canal de uma roldana utilizada para cabos de aço de diâmetro de 9,5 mm (3/8 de polegada), é de 15 mm³⁴. Na inspeção realizada no local de trabalho, verificou-se que a profundidade do canal da polia na qual não havia as travas para impedimento do escape acidental do cabo de aço (Figura 17) possuía profundidade que variava de 13,7 mm a 14 mm. O cabo de aço, na região de sua extremidade, próximo ao ponto de rompimento, possuía diâmetro de 10 mm, aproximadamente.

Não foi possível avaliar se havia algum tipo de empenamento prévio na torre telescópica que eventualmente tenha levado ao surgimento de componentes horizontais das forças aplicadas no cabo de aço que pudessem contribuir para que esse cabo escapasse da polia. Como já mencionado, não foi observada, no curso do

³¹ BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 18. Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-18.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

³² Ibid., p. 24-25.

³³ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 4309**: equipamentos de movimentação de carga - cabos de aço - cuidados, manutenção, instalação, inspeção e descarte. Rio de Janeiro, 2009, p. 3.

³⁴ Id., **NBR 10980**: roldana - dimensões e materiais – padronização. Rio de Janeiro, 1989, p. 3.

processo de telescopagem, a orientação contida no manual do equipamento de que se deveria levantar no gancho da grua uma carga de 400 kg para balanceá-la e com o carrinho de translação movimentar essa carga para frente até o guindaste estar completamente equilibrado. Não foi possível atestar se essa conduta também pode ter contribuído para a existência de tais componentes horizontais da força aplicada no cabo de aço de ascensão.

5 ANÁLISE E COMENTÁRIOS

5.1 RISCOS INERENTES AO PROCESSO DE TELESCOPAGEM DA GRUA

Como já informado no item destinado à descrição do acidente, os trabalhadores instalam as vigas de suporte da torre, na operação de descensão, quando essa torre está a cerca de um metro acima da posição final. Também em outras etapas do processo de telescopagem os trabalhadores necessariamente ingressam na zona de perigo, abaixo da estrutura da torre da grua, mormente para a manipulação das vigas de apoio dos engravatamentos e lubrificação dos cabos de aço. Nesse momento, caso haja ruptura do cabo de aço, rompimento do eixo do tambor de montagem ou mesmo quebra das polias (ou dos eixos das mesmas) do corpo telescópico ou da torre telescópica, a estrutura da torre desce em queda livre (não há como deter essa queda) e podem ocorrer acidentes de graves consequências, resultando em esmagamentos, amputações de membros ou mesmo a morte de um ou mais trabalhadores.

O citado cabo de aço fica enrolado no tambor de montagem da grua (indicado na seta 2 da Figura 7). Esse tambor gira em torno de um eixo metálico fixado à estrutura da contralança. Caso haja a ruptura do eixo desse tambor durante o processo de telescopagem, a torre da grua também despenca.

Outro fato que poderia desencadear o desabamento da torre da grua seria o rompimento da correia (ou mesmo o escorregamento da mesma, em virtude de exposição à chuva, por exemplo) que interliga o chamado motor de primeira velocidade (motor de baixa) com o motor de alta velocidade. É no motor de alta velocidade (motofreio) que está o freio magnético. Caso as engrenagens estejam transferindo o movimento para o tambor de montagem no processo de telescopagem



e haja rompimento (ou escorregamento) dessa correia, se a botoeira de comando da grua permanecer pressionada para que haja movimento dos tambores, a grua cai (visto que o freio magnético não atuará caso a botoeira permaneça sendo pressionada). Nessa mesma situação, caso a engrenagem não esteja fazendo essa transferência, então o que está girando é o tambor de içamento (de carga), e se a botoeira permanecer pressionada e houver a ruptura da correia, a carga içada (utilizada para equilibrar a grua no processo de telescopagem) cai.

Se houver o rompimento dos dentes das engrenagens (ou delas próprias, como um todo) que fazem a transmissão de força dos motores para o tambor de montagem, no processo de telescopagem, a grua também cai (e nada impede, pois o motofreio atuaria por meio dessas engrenagens).

E, ainda, como já relatado, há o risco de tombamento da grua caso sua torre seja erguida, pelo corpo telescópico, por uma altura superior à altura da lateral do engravatamento, visto que a parte inferior dessa torre escaparia da 2ª gravata, perdendo contato com a mesma.



A exposição ao perigo se dá nesse processo de forma constante, de modo que não se poderia permitir que trabalhadores se submetessem a esse risco de acidentes. Como explicitado anteriormente, todo o processo de telescopagem se assenta no uso de apenas um cabo de aço e se qualquer das falhas apontadas anteriormente ocorrer, independentemente de qual seja, haverá a queda descontrolada da grua. Não há redundância dos componentes para que, caso um falhe, outro atue para impedir a queda. Constata-se, portanto, que a operação de telescopagem dessa grua é intrinsecamente insegura e essa condição decorre de atributos característicos de seu projeto.

A inexistência de redundância colide frontalmente, inclusive, com a lógica da segurança em máquinas expressa na ABNT NBR ISO 12100:2013 – “Segurança de máquinas — Princípios gerais de projeto — Avaliação e redução de riscos”, que, em seu item 6.2.12.4, que trata da minimização da probabilidade de falhas das funções de segurança - entre as medidas de segurança inerentes ao projeto -, estabelece que:

No projeto de componentes ou partes relacionadas a sistemas de segurança de máquinas, a duplicação (ou redundância) de componentes deve ser utilizada de modo que, caso um componente falhe, outro componente, ou

componentes, continue(m) a desempenhar as respectivas funções, garantindo assim que a função de segurança permaneça disponível.³⁵

5.2 MANUTENÇÃO DA GRUA

A mera existência das situações perigosas anteriormente apontadas submete os trabalhadores que interagem com esse equipamento, durante o processo de telescopagem, a risco inaceitável. Esse risco decorre da própria concepção da máquina, sendo característico e inerente a seu projeto. Tal situação pode ser agravada pela inadequação da manutenção dessa máquina e pela desacertada gestão de segurança do trabalho das empresas proprietárias e/ou utilizadoras da grua, potencializando o risco de que graves acidentes ocorram.

Algumas das irregularidades constatadas na grua envolvida no acidente, no que diz respeito a sua manutenção, e que, de alguma forma, concorreram (ou podem ter contribuído) para a ocorrência do acidente, foram as seguintes:

- Descumprimento do item 18.14.24.15 da NR 18, que estabelece que:

Toda grua que não dispuser de identificação do fabricante, não possuir fabricante ou importador estabelecido ou, ainda, que já tenha mais de 20 (vinte) anos da data de sua fabricação, deverá possuir laudo estrutural e operacional quanto à integridade estrutural e eletromecânica, bem como, atender às exigências descritas nesta norma, inclusive com emissão de ART - Anotação de Responsabilidade Técnica – por engenheiro legalmente habilitado.³⁶

- Inexistência de comprovação de que o cabo de aço do tambor de montagem houvesse sido inspecionado com a frequência indicada no 3.4.1.2 da ABNT NBR ISO 4309:2009 – “Equipamentos de movimentação de carga - Cabos de aço - Cuidados, manutenção, instalação, inspeção e descarte”, que estabelece que “os cabos de guindastes móveis e gruas devem ser inspecionados uma ou mais vezes ao mês, conforme recomendação de uma pessoa qualificada”³⁷.

³⁵ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12100**: segurança de máquinas — princípios gerais de projeto — apreciação e redução de riscos. Rio de Janeiro, 2013, p. 38.

³⁶ BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 18. Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-18.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

³⁷ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 4309**: equipamentos de movimentação de carga - cabos de aço - cuidados, manutenção, instalação, inspeção e descarte. Rio de Janeiro, 2009, p. 5.

- Manutenção preventiva e corretiva deficiente, que não abrangia todas as partes da grua (os componentes de telescopagem não estavam incluídos).

- Além da inexistência de algumas das travas para impedimento do escape do cabo de aço das polias do corpo telescópico, havia outros indícios de que as roldanas (polias) da caixa telescópica não haviam sido submetidas a inspeção, sendo um desses o fato de que uma dessas roldanas possuía um de seus aros com um pequeno trecho quebrado.

- Contratação, por parte da empresa titular do empreendimento, de empresa tecnicamente e legalmente não qualificada para realizar os serviços de montagem, manutenção e desmontagem da grua. A empresa contratada não possuía responsável técnico registrado no CREA/PE; não possuía engenheiro legalmente habilitado, com vínculo a essa empresa, para supervisionar a implantação, instalação, manutenção e retirada de guas; e seus trabalhadores envolvidos na manutenção, inspeção e demais intervenções em guas não eram capacitados de forma compatível com suas funções e com conteúdo que abordasse os riscos a que estavam expostos e as medidas de proteção existentes ou necessárias.

6 CONCLUSÃO

Partindo-se dos fatores imediatos que desencadearam o acidente de trabalho (entre os quais, o rompimento do cabo de aço e suas causas) e avaliando-se as características do processo relacionado ao evento adverso (no qual se evidenciaram as falhas de concepção do projeto da máquina), concluímos que a exposição de pessoas à situação aqui descrita as expõe a grave risco de acidentes.

Entendemos que a gravidade das lesões físicas às quais os obreiros se sujeitam (chegando a serem fatais) conjugada à existência de múltiplas fontes independentes (descritas no item 5.1 deste artigo e nas quais não há redundância de componentes de modo a garantir o desempenho das funções de segurança) cujos defeitos individuais importam na queda da grua implicam a submissão desses trabalhadores a risco grave e iminente e, portanto, a uma condição de labor inaceitável.

A Norma Regulamentadora nº 3, que trata do processo de embargo e interdição, define, em seu item 3.2.1, o grave e iminente risco como “toda condição ou situação de trabalho que possa causar acidente ou doença com lesão grave ao trabalhador”. Ainda, o item 3.2.2 dessa mesma norma dispõe que “embargo e interdição são medidas de urgência adotadas a partir da constatação de condição ou situação de trabalho que caracterize grave e iminente risco ao trabalhador”³⁸. Necessário se faz, pois, a aplicação de medida administrativa cautelar de interdição da interação dos trabalhadores com as máquinas que os submetam aos riscos aqui identificados.

Não há, no arcabouço normativo pátrio, diretrizes ou regulamentos que deem amparo à utilização de grua ascensional cujo processo de telescopagem se assente em sistema de transferência de esforços que utiliza um mastro e um corpo telescópico movimentados por cabo de aço, tal qual a grua debatida neste texto. A Norma Regulamentadora nº 18, quando trata da operação de telescopagem de guas, o faz considerando-se apenas aquela implementada por meio de sistema hidráulico.

Igualmente, não foram identificadas normas técnicas nacionais ou internacionais que estabeleçam preceitos para o sistema de telescopagem utilizado nessa grua.

É possível, por meio de buscas na internet, encontrar exemplares desse modelo de grua à venda e para locação. Isso demonstra que acidentes de mesma natureza, decorrentes da exposição aos mesmos riscos aqui descritos, podem ocorrer a qualquer momento. Se faz necessária, deste modo, a regulação do Estado para impedir que outros trabalhadores sofram acidentes graves ou mesmo que percam suas vidas nesse processo. E acreditamos que esse problema deve ser enfrentado pelo Estado brasileiro por meio da ação dos diversos órgãos que possuem atribuições relacionadas a essa matéria, afinal:

Cabem aos agentes que estão inseridos e constituem a regulação do trabalho, dentro e fora do Estado, e que efetivamente se dispõem a defender a vida, tomar partido, resistir e avançar contra a ampla ofensiva que tem

³⁸ BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 3. Embargo e interdição. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-03-atualizada-2019.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

intentado solapar os chamados patamares civilizatórios mínimos de produção da riqueza social.³⁹

A atuação dos Auditores-Fiscais do Trabalho, interditando a operação dessas máquinas quando as encontrar nessa situação que submete os trabalhadores a grave e iminente risco, é ação importante e imprescindível, mas não nos parece suficiente para enfrentar o problema. Urge inserir a proibição expressa de seu uso no texto da Norma Regulamentadora nº 18, que trata das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, ou da Norma Regulamentadora nº 12, que versa sobre segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. M. A análise de acidentes do trabalho como ferramenta auxiliar do trabalho de auditores-fiscais do Ministério do Trabalho e Emprego. In: ALMEIDA, I. M. (org). **Caminhos da análise de acidentes do trabalho**. 1. ed. Brasília: MTE, SIT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 4309**: equipamentos de movimentação de carga - cabos de aço - cuidados, manutenção, instalação, inspeção e descarte. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10980**: roldana - dimensões e materiais – padronização. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12100**: segurança de máquinas — princípios gerais de projeto — apreciação e redução de riscos. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Guia de análise acidentes de trabalho**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. **Diário Oficial União**, Brasília, DF, 25 jul. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm>. Acesso em: 27 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Portaria SEPRT n.º 3.733, de 10 de fevereiro de 2020. Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 18 - Segurança e Saúde

³⁹ SCIENZA, L. A.; FILGUEIRAS, V. A. Tecnologia para quê(m)? resistência empresarial e reprodução das mortes na construção civil. In: FILGUEIRAS, V. A. (org.). **Saúde e segurança do trabalho na construção civil brasileira**. Aracaju: J. Andrade, 2015. p. 129-158.

no Trabalho na Indústria da Construção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-3.733-de-10-de-fevereiro-de-2020-242575828>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 3. Embargo e interdição. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-03-atualizada-2019.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 18. Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-18.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

CPA. **The climbing of tower cranes. CPA best practice guide**. London: Tower Crane Interest Group (TCIG), 2011. Disponível em: <<https://www.cpa.uk.net/freedownload/?TCIG%2520-+Publications%7E%7E%7ECPA-TCIG-1101-Climbing-of-Tower-Cranes-REV1-110512.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 14439**: cranes – safety – tower cranes. Brussels, 2009.

HÉRCULES MOTORES ELÉTRICOS LTDA. **Manual de instalação, operação e manutenção de Motores Elétricos Hércules com freio**. Timbó. p. 4. Disponível em: <<https://www.herculesmotores.com.br/arquivos/manual-de-instrucoes-instalacao-de-motores-motofreio-trifasicos-552.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

LLORY, M.; MONTMAYEUL, R. **O acidente e a organização**. 1. ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.

MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de instrução MS 14000**. Osasco.

MECÂNICA SAMPSON S.A. **Manual de peças MS 14000**. Osasco.

PERNAMBUCO. Instituto de Criminalística Prof. Armando Samico. **Laudo Pericial nº 17.973**. Recife, 2019.

SCIENZA, L. A.; FILGUEIRAS, V. A. Tecnologia para quê(m)? resistência empresarial e reprodução das mortes na construção civil. In: FILGUEIRAS, V. A. (org.). **Saúde e segurança do trabalho na construção civil brasileira**. Aracaju: J. Andrade, 2015. p. 129-158.

ACCIDENT ANALYSIS AND RISK CHARACTERIZATION OF A TOWER CRANE CLIMBING SYSTEM CONSISTING OF A STRESS TRANSFER MECHANICAL SYSTEM

ABSTRACT

The objective of the present work is to expose the existing risks in the climbing operation of a tower crane that employs, for its elevation, a mechanical jacking system that consists of a set of telescopic mast and body moved by steel wire rope pulled by the crane's mounting drum. The identification of the problem comes from the conclusions of the analysis of a work accident that occurred with a tower crane in 2019. This analysis was carried out through inspections carried out at the construction site where the accident occurred, during which interviews were conducted with the professionals directly and indirectly involved in this adverse event, and a careful evaluation of the parts of the crane that were possibly involved in the genesis of the accident event - in addition to the appreciation of other parts of this machine that could originate different accidental sequences potentially generating similar outcomes. The workers involved in this climbing operation are at risk of being crushed by the crane structure when, under it, they must handle the elements intended to support it, for example. The magnitude of the physical injuries to which workers are subjected together with the existence of multiple independent sources (in which there is no redundancy of components aimed at guaranteeing the effectiveness of safety functions) whose individual defects entail the fall of the crane imply subjecting workers to serious and imminent risk and, therefore, to an unacceptable working condition. In view of this, it is proposed to insert the prohibition of its use in the text of regulatory norms of the current Ministry of Economy.

Keywords: Tower crane. Climbing system. Work accident.