

# **xElaboração de Modelo de Avaliação de Riscos Relacionados a Equipamentos Mecânicos em Canteiros de Obra**

**Andrade, F. C.**  
Escola Politécnica  
de Pernambuco  
Universidade de  
Pernambuco  
50.720-001 - Recife,  
Brasil  
*feli-  
pelsht@poli.br*

**Kohlman Rabbani,  
E. R., Ph.D.**  
Escola Politécnica  
de Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001 - Recife,  
Brasil  
*emili-  
alsht@poli.br*

**Barkokébas Junior,  
B., Ph.D.**  
Escola Politécnica de  
Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001 - Recife,  
Brasil  
*bedalsht@poli.br*

**Lago, E. M. G.,  
M.Sc.**  
Escola politécnica de  
Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001 – Recife,  
Brasil  
*eliansht@poli.br*

**Vasconcelos, B. M.,  
M.Sc.**  
Escola Politécnica de  
Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001 – Recife,  
Brasil  
*bi-  
ancalsht@poli.br*

**Resumo** *A utilização de máquinas e equipamentos, dentro do canteiro de obras de edificações verticais, vem contribuindo com a racionalização do transporte. Dentre os mais utilizados, destacam-se gruas, elevadores e betoneiras. O objetivo deste artigo é avaliar os riscos mecânicos e elétricos destes equipamentos. A metodologia adotada baseou-se no “método de avaliação e controle dos riscos para construção civil”, no campo da engenharia de segurança do trabalho, e consistiu da elaboração de protocolo de avaliação a partir de visitas preliminares a canteiros de obras e identificação dos riscos de cada equipamento. Em seguida, desenvolveram-se diretrizes de segurança para cada máquina. Observou-se com esse trabalho a necessidade de instalação de uma ferramenta que torne possível a identificação dos riscos envolvendo máquinas e equipamentos. Assim, as diretrizes de segurança criadas atuam juntamente com o protocolo como fatores de desenvolvimento da gestão de segurança e saúde do trabalho para a indústria da construção civil.*

**Abstract** *The use of machinery and equipments in construction site of vertical buildings has contributed to the rationalization of transport. The most used are cranes, elevators and mixers. The aim of this article is to evaluate the mechanical and electrical risks of equipments. The methodology was based on "method of valuation and risk control for construction," in engineering side of work safety, and consisted of developing an assessment protocol from preliminar visits to construction sites and identifying risks from each equipment. Then, safety guidelines were developed for each machine. It was noted the need to install a tool that enables the identification of risks involving machinery and equipments. The safety guidelines established and the protocol will act as factors of development of safety management and occupational health for the construction industry.*

# 1 Introdução

## 1.1 Estilos

“O termo indústria da construção se usa em todo o mundo para englobar um coletivo de empresas com práticas muito diferentes, que se reúnem por um tempo limitado no lugar em que há de se executar uma obra de edificação ou de engenharia civil” [26]. Desta forma, o homem, principal agente modificador do meio, constrói obras, transformando o espaço em que habita, estabelecendo relações entre si.

Em 2007, segundo [20], as empresas deste setor ocuparam mais de 1,8 milhões de pessoas gerando gastos totais com o pessoal ocupado de R\$ 30,6 bilhões, dos quais R\$ 20,7 bilhões foram em salários, retiradas e outras remunerações (Tabela 1), o que significou uma média mensal de 2,3 salários mínimos.

Segundo [5], neste mesmo ano de 2007, a indústria da construção civil foi o setor da economia que mais teve taxa de crescimento. O saldo obtido foi considerado recorde e apresentou em valor de 176.755 empregos gerados, o que representa um crescimento de 13,08% no total de novos trabalhadores com carteira assinada em todo o país – mais do que o dobro dos índices alcançados pelo Comércio (6,5%), Indústria da Transformação (6,1%) e acima da média de crescimento de vagas formais em todo Brasil (5,85%).

Todos os dados citados anteriormente demonstram, com bastante propriedade, a importância da construção civil para o desenvolvimento sócio-econômico brasileiro.

**Tabela 1. Dados gerais da indústria da construção - Brasil - 2006-2007.**

Ano	Dados gerais da indústria da construção				
	Nº de empresas	Pessoal ocupado	Gastos com pessoal	Valor das construções executadas	Receita operacional líquida
	1 000		1 000 000 R\$		
2006	109	1 542	25 643	109 540	104 537
2007	110	1 812	30 581	128 047	122 709

Fonte: [20]

## 1.2 Máquinas e Equipamentos

Atualmente, as construtoras são pressionadas para terem os seus custos de vendas mais baixos e a maioria ainda trabalha de forma arcaica, com índices de produtividade muito aquém das suas necessidades. Apesar desta forma de construção artesanal, ainda tem-se produtos de boa qualidade, mas com custos elevados. O caminho para solucionar esta problemática é a industrialização da

construção através de máquinas e equipamentos de transporte vertical de material e passageiro. [30].

A movimentação vertical de cargas e passageiros em canteiros de obras e frentes de trabalho, ao longo dos anos, vem recebendo uma variedade de equipamentos para este fim, tais como elevadores de carga, elevadores de passageiros, elevadores cremalheira, talhas, guinchos, balanças ou andaimes suspensos, pontes rolantes e uma variedade de tipos de guias [4]. A mesma fonte ainda ressalta que tais equipamentos possibilitaram obras outrora impossíveis de serem realizadas através da força muscular humana ou de animais.

Por esta razão, transportes horizontais e verticais, para [19], são considerados como pontos-chaves em qualquer canteiro de obras, chegando a representar 80% das atividades de uma construção.

O século XX se notabilizou por inúmeros avanços tecnológicos, sendo inquestionável sua importância na crescente difusão dos equipamentos mecânicos em obras da construção civil. Entretanto, Para [29], o avanço da tecnologia traz consigo o surgimento de riscos de operação que antes não se encontravam presentes. E toda operação de transporte é potencialmente perigosa, trazendo alto risco para a saúde e a vida de quem trabalha na obra. Por isso, junto com as mudanças tecnológicas devem ser estudadas as medidas preventivas que devem ser tomadas pelas pessoas envolvidas na utilização dos equipamentos”. [24] ainda ressalta que muitos desses novos riscos são desconhecidos ou estão em fase de estudo e demandam pesquisas cujos resultados só se apresentam após a exposição prolongada dos trabalhadores a ambientes nocivos à sua saúde e integridade física.

### 1.3 Ocorrência de acidentes com equipamentos de transportes verticais em construções

Nos Estados Unidos, uma análise taxonômica feita afirma que até 33% dos acidentes em construções e atividades de manutenção acontecem em equipamentos de elevação vertical, como guias, elevadores e guindastes [31]. De acordo com o centro americano de pesquisa e treinamento para a construção [17], das 323 mortes ocorridas nos Estados Unidos em guias e guinchos e analisadas pela pesquisa em um período de 1992 a 2006, 68 (21%) foram causadas pelo colapso da estrutura e 59 (18%) estão relacionadas com o choque da lança com o trabalhador. O gráfico com o número de mortes relacionadas a guias/guinchos está apresentado na Figura 1.

No caso do Brasil, segundo [25], máquinas e equipamentos obsoletos e inseguros são responsáveis por aproximadamente 25% dos acidentes do trabalho em todo país.

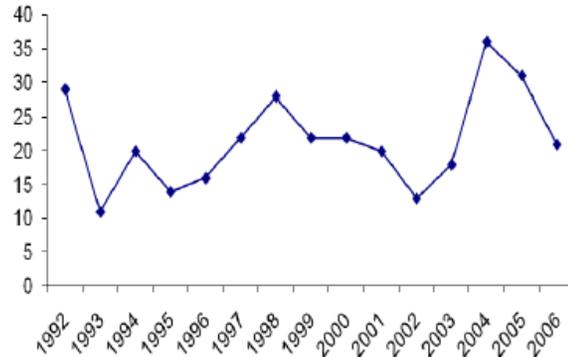


Fig 1. Número de mortes, nos EUA, relacionadas a guias/guinchos por ano.

Fonte: [17]

### 1.4 Saúde e Segurança do Trabalho

Para [7], Chama-se Segurança do Trabalho ao conjunto de técnicas e procedimentos que têm por objetivo eliminar ou diminuir os riscos de que se produzam os acidentes do trabalho.

Já saúde, segundo a Organização Mundial da Saúde [27], é “um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença”.

A importância da Segurança do trabalho se dá no caráter produtivo de uma empresa. De acordo com [23], a segurança deve ser e é um fator decisivo na qualidade no processo produtivo, pois, para atender à meta traçada, a produção não pode ser surpreendida com nenhum resultado indesejado, como os acidentes. Acidentes estes que, para [8], representam altos custos não só para a empresa, mas também para o próprio trabalhador e para a sociedade, que acaba sendo penalizada com as despesas assumidas pelo Ministério da Previdência Social.

Primeiramente, antes de se prevenir um acidente, é necessário que entendamos o que é o acidente. O conceito legal de acidente do trabalho é definido de acordo com a lei 8.213 Art.19º, a qual aponta: “Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”. [13].

Porém, é importante não se confundir acidente com incidente. A BS-8800 e BSI-OHSAS 18001, citados por [23], definem incidente da seguinte forma: “um elemento não previsto que tem o potencial de gerar acidentes”.

Uma das principais ferramentas utilizadas pela Segurança do trabalho na proteção da saúde do trabalhador são

os Equipamentos de Proteção Individual – EPI’s – e Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC’s.

Equipamentos de Proteção Individual são, segundo a NR 06 [9], dispositivos destinados a proteger a saúde e integridade física do trabalhador, não sendo utilizados para evitar acidentes, e sim para evitar ou atenuar possíveis lesões.

O conceito de EPC baseia-se no mesmo de EPI, e difere-se no fato de que ele é utilizado de forma coletiva, e não individualmente. Segundo [28], normalmente os EPCs envolvem facilidade para os processos industriais, colaborando no aumento de produtividade e minimizando os efeitos de perdas em função de melhorias nos locais de trabalho.

Outro conceito importante a ser considerado é o de perigo e risco. Perigo é uma fonte ou uma situação potencial de provocar danos, em se tratando de lesões, doenças, danos à propriedade, dano ao meio ambiente ou uma combinação destas. Risco é a combinação de probabilidade de ocorrência e da consequência de um determinado evento perigoso. Sempre que houver perigo, haverá risco, podendo ser maior ou menor [6].

As estratégias gerais da prevenção dos riscos profissionais são divididas em identificação, avaliação e controle dos riscos. Dentre as três etapas, podemos destacar a etapa de avaliação, que pode ser feita utilizando o método de avaliação e controle dos riscos para construção civil no campo da engenharia de segurança do trabalho, elaborado por [6].

O método propõe a utilização de lista de verificação de conformidades (ou check list) para identificação dos riscos mecânicos e elétricos e estabelecimento de indicadores para avaliação e subsequente controle dos mesmos. Desta forma, torna-se muita mais eficaz o processo de controle de riscos e a consequente prevenção da saúde dos trabalhadores da construção civil.

## 2 Objetivo

Objetiva-se desenvolver um modelo de avaliação dos riscos de segurança de equipamentos mecânicos presentes em canteiros de obras.

Este modelo baseou-se nas normas e recomendações nacionais e internacionais e nas condições atuais destes equipamentos em canteiros de obras na Região Metropolitana do Recife (RMR), a fim de auxiliar na tomada de decisão dos profissionais envolvidos no setor da construção civil.

## 3 Metodologia

A metodologia adotada tomou como referência o método de avaliação e controle dos riscos para construção civil no campo da engenharia de segurança do trabalho, elaborado por [6] e utilizado por vários pesquisadores em diversas áreas relacionadas à SST, tais como: [33], [23], [7], [3], [21], [22] e [32].

Foi realizada uma extensa revisão bibliográfica do estado-da-arte acerca dos equipamentos utilizados na construção civil, de seus procedimentos de operacionalização, manutenção e de segurança e das normas nacionais e internacionais existentes acerca destes.

Elaborou-se um protocolo de avaliação de equipamentos mecânicos com base em visitas preliminares a canteiros de obras de construções verticais. Foram feitas visitas a seis edificações, priorizando as edificações na fase de estrutura, onde foram identificados os principais riscos dos equipamentos de transporte vertical e seus dispositivos de segurança.

A partir desta etapa, pôde-se desenvolver diretrizes de segurança para os principais riscos encontrados nos equipamentos inspecionados.

## 4 Resultados

### 4.1 Visitas Preliminares a Canteiros de Obra

Entre dezembro de 2009 e janeiro de 2010, foram realizadas visitas preliminares de campo a seis canteiros de obras de edificações verticais de responsabilidade de uma empresa de grande porte da região metropolitana do Recife.

Durante essas visitas, foi constatada a frequente utilização de guias, elevadores de passageiros, de materiais e de cremalheira, e betoneiras. Portanto, diante da verificação da grande importância destas máquinas para a construção civil, este trabalho foi direcionado para tais máquinas.

No total, foram realizadas seis visitas preliminares a canteiros de obra de edificação vertical, sendo três em fase de fundação, uma em estrutura e duas em fase de acabamento.

O objetivo principal destas visitas foi, além de verificar as principais máquinas e equipamentos utilizados em canteiros de obra de elevação vertical, observar quais os riscos mais incidentes quanto à utilização destas mesmas máquinas e equipamentos.

## 4.2 Identificação dos Riscos

Após a fase de visitas preliminares a canteiros de obra, foi possível desenvolver uma tabela (Tabela 2) contendo os riscos existentes no manuseio da betoneira, dos elevadores de materiais, de pessoas e de cremalheiras, e da grua.

## 4.3 Protocolo de Avaliação de Riscos

O protocolo foi desenvolvido com o propósito de disponibilizar uma ferramenta eficaz e de fácil aplicação que possa auxiliar engenheiros mecânicos, de produção e de segurança no processo de identificação de riscos existentes no manuseio de equipamentos mecânicos em canteiros de obras, ajudando a fundamentar as ações de gestão de Segurança e Saúde do Trabalho – SST em suas empresas. Teve como base o modelo proposto por Barkokébas Junior, considerando as seguintes adaptações: a utilização de cores em tonalidades diferentes, facilitando o pesquisador a aplicar esta ferramenta; a especificação dos riscos existentes em cada máquina e equipamento, propiciando assim o conhecimento prévio, por parte de quem o está aplicando, dos riscos aos quais os operadores envolvidos com tais maquinarias estão envolvidos; e o grau de risco de cada item, que está de acordo com a sua respectiva cor. Se a fonte estiver em vermelho, o não cumprimento do item representa um Grave e Iminente Risco. Se a fonte estiver em preto, o não cumprimento do item representa um Desacordo.

Deve-se destacar que pode haver casos em que as características específicas do canteiro possam agravar ou não uma não conformidade observada, neste caso deve haver uma explicação junto ao item.

A Figura 2 apresenta uma visão parcial do protocolo.

O protocolo é constituído de 90 itens relacionados à NR 18 [10], NR 10 [11], NR 12 [12], RTP 02 [15], RTP 05 [16], NBR 5410 [1] e NBR 5419 [2], e subdividido em oito partes. São elas: Transporte de Materiais e Pessoas; Torres de Elevadores; Elevador de Materiais; Elevador de Passageiros; Elevador de Cremalheira; Gruas e Betoneiras. Cada subdivisão possui seus respectivos itens mais aplicáveis, os quais devem ser analisados pelo aplicador, e classificados como Não se Aplica (NA), Conforme (CO) e Nãoconforme (NCO). O grau de risco de cada item está de acordo com a sua respectiva cor. Se a fonte estiver em vermelho, o não cumprimento do item representa um Grave e Iminente Risco. Se a fonte estiver em preto, o não cumprimento do item representa um Desacordo.

Deve-se destacar que pode haver casos em que as

características específicas do canteiro possam agravar ou não uma não conformidade observada, neste caso deve haver uma explicação junto ao item. Além das oito subdivisões anteriormente apresentadas, o protocolo ainda possui um anexo referente ao Plano de Carga para Gruas, onde é possível ser verificado se o Plano de Cargas a ser analisado está conforme o previsto pela NR-18 [10].

O protocolo ainda especifica os riscos existentes em cada máquina e equipamento, propiciando assim o conhecimento prévio, por parte de quem o está aplicando, dos riscos aos quais os operadores envolvidos com tais maquinarias estão envolvidos.

Tabela 2. Riscos referentes a cada equipamento mecânico.

Máquina ou Equipamento	Risco
Betoneira	Ruído excessivo
	Choque elétrico
	Pancada pela cuba da betoneira
	Poeira dos agregados
	Dermatose de contato causado pelo cimento e cal e acidente com a caçamba de material
Elevadores de Materiais, de pessoas e Cremalheira	Quebra do cabo de aço de tração
	Defeito mecânico ou elétrico ocasionando a queda do equipamento
	Pancada em terceiros durante o trajeto do guincho;
	Choque no cabo elétrico,
	Queda devido aos desgastes nas passarelas
	Queda de funcionário ou de peças durante a montagem ou desmontagem
Grua	Ruptura do cabo ou gancho
	Queda da carga
	Quedas de alturas de pessoas atingidas pela carga
	Pancadas ou esmagamentos pela carga

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS						
NOME DO PESQUISADOR:		EMPRESA:		DATA:		
OBRA:				Não se aplica NA	Conforme CO	Não conforme NC
Máquina ou Equipamento	Risco		Item			
Betoneira	Ruído excessivo; choque elétrico; pancada pela cuba da betoneira; poeira dos agregados; dermatose de contato causado pelo cimento e cal e acidente com a caçamba de material.	12.3.5 / NR 10	A betoneira está aterrada?			
		18.22.4	A betoneira e o posto de trabalho do betoneiro está protegida contra queda de materiais e contra intempéries?			
		18.26.1	Próximo a betoneira existe extintor tipo Pó Químico ou CO2?			
		18.27.1.d	Sua área encontra-se isolada e sinalizada?			
		18.22.2	As partes móveis dos motores, transmissões e partes perigosas das máquinas estão protegidas do alcance dos trabalhadores?			
		12.2.3	A betoneira possui chave geral, em local de fácil acesso e acondicionada em caixa que evite o seu acionamento acidental e proteja as suas partes energizadas?			
		NBR 5410 / RTP 05	O comprimento do eletrodo de aterramento (haste) é de 2,00 m ou 2,40 metros?			

Fig 2. Visão parcial do Protocolo de Avaliação de Equipamentos Mecânicos. (adaptado a partir de modelo desenvolvido por Barkokébas Junior)

## 4.4 Protocolo de Avaliação de Riscos

As auditorias foram realizadas em três canteiros de obras de uma empresa de grande porte da construção civil do estado de Pernambuco. Todas as obras encontravam-se em estado de estrutura. A aplicação do Protocolo foi realizada mediante o acompanhamento do técnico de segurança específico de cada obra.

### 4.4.1 Protocolo de Avaliação de Riscos

Analisando-se as betoneiras, foi verificado que o posto de trabalho do betoneiro estava protegido contra intempéries e contra queda de materiais, conforme estabelecido pelo item 18.22.4 [10], e que suas partes móveis, transmissões e partes perigosas estavam protegidas do alcance dos trabalhadores, atendendo assim ao item 18.22.2 [10].

No entanto, de acordo com o item 18.27.1.d [10], a área da betoneira deveria estar sinalizada, informando quanto ao perigo de contato ou acionamento acidental com partes móveis da máquina, o que não foi verificado na auditoria.

Ao se verificar os itens referentes aos riscos elétricos, foi possível constatar que a betoneira encontrava-se aterrada, respeitando o previsto pelo item 12.3.5 [12] e pela NR 10 [11]. Porém, a caixa de inspeção desta máquina não dispunha de tampa de 25cm (vinte e cinco centímetros) de diâmetro, além de seu eletrodo de aterramento ter sido instalado em local úmido. Tais verificações representam descordos à NBR 5410 [1] e à NBR 5419 [2]. A figura 3 apresenta a caixa de inspeção da betoneira.



Fig 3. Caixa de inspeção do aterramento da betoneira.

### 4.4.2 Protocolo de Avaliação de Riscos

Todas as obras auditadas dispunham de elevadores. Duas delas apresentavam elevador misto, com sinalização em seu interior permitindo o transporte de passageiros e de cargas desde que não seja realizado de forma simultânea, conforme estabelecido por [10] em seu item 18.14.23.2.2.

A RTP 02 [15] e o item 18.14.15 [10], advertem quanto à necessidade de se instalar uma cobertura de proteção para isolar o cabo de aço entre a roldana livre e o tambor, protegendo-o assim de queda de materiais e evitando o risco de contato acidental com os trabalhadores. Durante o exercício da auditoria, foi verificada a existência de cabo de aço apenas parcialmente protegido, através de grades ou de tapumes improvisados (Figura 4).

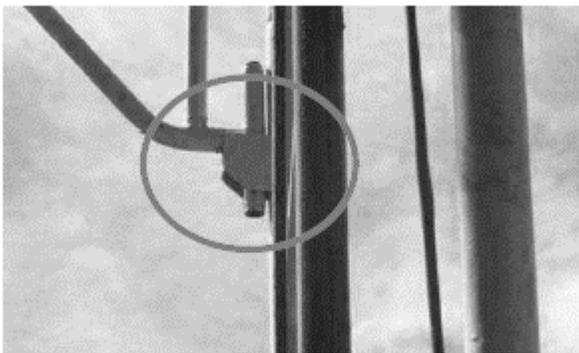


Fig 4. Proteção improvisada do cabo de aço do guincho.

Também foi verificada a inexistência de material sobre a base para amortecer impactos imprevistos da cabina, conforme previsto pela RTP 02 [15], além de que ambos os elevadores de passageiros e mistos analisados no momento da auditoria, estavam dotados iluminação, ventilação natural ou artificial, indicação do número máximo de passageiros e do peso máximo suportado pelo guincho, estando de acordo com o exigido pelo item 18.14.23.5 [10].

Quanto às torres dos elevadores, todas encontravam-se devidamente estaiadas pelos montantes anteriores, em todos os pavimentos das estruturas, conforme estabelecido pelo item 18.14.21.9 [10] e pela RTP 02 [15], além de terem seus montantes posteriores também estaiados a cada seis metros, ou seja, dois pavimentos, incluindo o trecho acima da última torre, através de cabos de aço de 9,5mm (nove milímetros e meio), formando um ângulo de 45° (quarenta e cinco graus) com a edificação, atendendo assim aos itens 18.14.21.11, 18.14.21.12 [10] e a RTP 02 [15].

No entanto, apesar de todas atenderem ao disposto no item 18.14.21.6 [10], onde todas dispunham de torres com elementos estruturais em perfeito estado, foi possível verificar a existência de contraventos não contrapinados, como verificado na figura 5, desatendendo assim ao item 18.14.21.8 [10].



**Fig 5. Contravento não contrapinado.**

As torres também possuíam cancela, impedindo a abertura da barreira quando o elevador não estiver no pavimento, conforme item 18.14.21.18 [10], e as rampas nelas existentes possuíam guarda-corpo e rodapé, seus pisos eram de material resistente e sem abertura, com inclinação ascendente no sentido da torre, fixadas com braçadeiras, e com altura livre de 2,00m (dois metros) sobre elas, atendendo assim ao disposto nos itens 18.14.21.19, 18.14.21.20 [10] e a RTP 02 [15].

Quanto aos riscos elétricos, foi verificada a existência de aterramento na torre e no guincho conforme item 18.14.21.14 [10], porém não havia caixa de inspeção (Figura 6), entrando em desacordo com a NBR 5410 [1] e com a NBR 5419 [2].



**Fig 6. Aterramento da torre do elevador.**

#### 4.4.3 Protocolo de Avaliação de Riscos

Ao serem inspecionadas, verificamos que as guias dispunham dos dispositivos de segurança exigidos pela NR 18 [10]. Tal norma estabelece que guias devem dispor de fim de curso do carro nas duas extremidades sob a lança;

limitador de altura; Anemômetro; Limitador de carga máxima; Limitador de momento máximo; Placas indicativas de carga admissível ao longo da lança. Dispositivo instalado nas polias que impeça o escape acidental do cabo de aço.

Outros itens exigidos pela NR 18 são: proteção ao operador contra raios solares; gaiola na escada da cabina e cabo-guia; cabo-guia na lança e contra-lança; aterramento elétrico; limitador de translação em guias sobre trilhos; limitador de giro da torre; alarme sonoro; guarda-corpo, corrimão e rodapé nas transposições de superfície; e limitadores de curso para o movimento da lança em guias de lança móvel ou retrátil.

Outra conformidade verificada foi a existência de dispositivo trava-quedas (Figura 7) conforme estabelecido pelo item 18.14.24.11.1 [9].



**Fig 7. Dispositivo trava-quedas.**

Na aplicação do protocolo, foi possível verificar uma situação de grave e iminente risco com relação ao item 18.14.24.8 [10]. Nele, o sistema hidráulico da grua deverá ser operado fora da torre, o que não foi verificado nas guias inspecionadas. Tal situação coloca em risco a vida do trabalhador.

O gancho da grua também foi observado neste item, e foram constatadas situações onde a trava de segurança tinha sido adaptada pela própria empresa, sendo alterada em relação ao modelo original de fábrica (Figura 8a). Quando questionados quanto aos reais motivos de tal adaptação, os operadores do equipamento relataram que o dispositivo fornecido pelo fabricante era insatisfatório por se danificarem em pouco tempo de uso, sendo necessária a adaptação verificada na Figura 8b.

Adaptações realizadas no gancho da grua geram riscos de acidentes, pois, quando alterada a estrutura do equipamento oriundo da fábrica, suas características, previstas

em manual próprio, também são alteradas. Desta forma, fatores como limite de resistência do material, são modificados.

Outro aspecto analisado foi quanto ao disposto no item 18.14.24.12 [10], onde a área destinada à carga ou descarga da grua deve estar devidamente isolada e sinalizada. Durante a inspeção foi verificada a conformidade deste item.

Durante o processo de aplicação do protocolo, foi constatada a sua eficácia diante do objetivo proposto: análise e listagem dos riscos mecânicos e elétricos relacionados aos equipamentos mecânicos utilizados em canteiros de obra. Tal eficácia justifica-se ao fato de o protocolo abranger sete normas diferentes, tornando-se assim um modelo de avaliação completo. No entanto, isto acarretou em um protocolo extenso, sendo necessário uma grande quantidade de tempo para aplicá-lo.

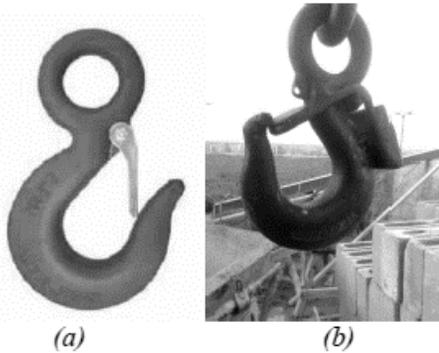


Fig 8. (a) Gancho da grua original de fábrica. (b) Gancho da grua adaptado.  
Fonte: (a) [16]; (b) do autor.

## 4.5 Protocolo de Avaliação de Riscos

A seguir, são apresentadas diretrizes de segurança a serem adotadas no controle dos riscos mecânicos e elétricos existentes no manuseio de betoneiras, guinchos ou elevadores e gruas elaboradas tendo como base os riscos observados e inadequações observadas com a aplicação do protocolo.

### 4.5.1 Riscos elétricos

Em se tratando de riscos elétricos, os equipamentos estudados dotam das mesmas medidas preventivas. Betoneiras, Guinchos e Gruas devem:

- Estar eletricamente aterrados, com seus respectivos eletrodos de aterramento medindo 2m (dois

metros) ou 2,40m (dois metros e quarenta centímetros) de comprimento, estando instalados em local apropriado, ou seja, sem estar em local úmido e nas proximidades do trânsito ou permanência de pessoas ou animais, conforme [1] e [16];

- Possuir caixa de inspeção do aterramento de PVC dotada de tampa com 0,25m de diâmetro, ou ainda de alvenaria com tampa de proteção nas seguintes medidas: 0,25m x 0,25m x 0,25m, A caixa de inspeção deve estar acessível, conforme [1] e [2];
- Possuir as partes vivas perigosas inacessíveis e as massas ou partes condutivas acessíveis sem oferecer perigo, conforme [1], [16] e item 18.21.3 [10].

### 4.5.2 Protocolo de Avaliação de Riscos

Betoneiras:

- A betoneira deverá estar protegida contra intempéries e queda de material, inclusive o posto de trabalho do betoneiro, conforme item 18.22.4 [10];
- A área ao redor da betoneira também deverá estar isolada do acesso de pessoas estranhas;
- Deverá existir extintor tipo Pó Químico ou CO<sub>2</sub> e cartazes informando quanto aos riscos e ao uso do Equipamento de Proteção Individual - E.P.I. - próximo à betoneira conforme item 18.26.1 [10], num local de fácil visualização, fácil acesso, onde haja menor probabilidade de o fogo bloquear este acesso, conforme [15];
- O motor e partes rolantes da betoneira deverão estar protegidos contra o contato acidental conforme item 18.22.2 [10].

Elevadores ou Guinchos:

- A manutenção das partes mecânicas do guincho deve ser realizada periodicamente por pessoa qualificada e anotada em livro próprio, conforme itens 18.14.1.2 e 18.14.22.5 [10];
- O livro do elevador de pessoal deverá ser preenchido pelo operador, diariamente, e assinado pelo

responsável da obra, semanalmente, conforme item 18.14.23.4 [10];

- Durante a montagem e manutenção do elevador, deverá ser utilizado cinto de segurança.

#### Torres de elevadores:

- Deverão ser montadas e desmontadas por pessoas qualificadas e supervisionadas pelo responsável, conforme item 18.14.1.1 [10];
- Devem ser instaladas o mais próximo possível da estrutura do prédio, conforme item 18.14.21.4 [10];
- A base onde será instalada deverá ser única de concreto, nivelada e rígida, e todos os elementos estruturais (laterais e contraventos) componentes da
- Deverão ser amarradas à estrutura do prédio pelos montantes anteriores com cabo de aço a cada 3m (três metros), ou seja, em todos os andares, conforme a RTP 02 [15];
- Os montantes posteriores deverão estar estaiados a cada 6m (seis metros), ou seja, a cada dois andares, e no trecho acima da última laje, conforme itens 18.14.21.11 e 18.14.21.12 [10];
- Os parafusos de pressão dos painéis deverão ser apertados e os contraventos contrapinados, conforme item 18.14.14.8 [10];
- A torre, especificamente para guinchos de materiais, deverá ser revestida com tela de arame galvanizado para evitar queda de material, conforme item 18.14.21.17 [10];
- A distância da viga superior da cabina ao topo da torre deverá estar compreendida entre 4m (quatro metro) e 6m (seis metros) quando a cabina do guincho estiver na última parada, conforme item 18.14.21.10 [10].

#### Rampas:

- Deverão ser de material resistentes, providas de guarda-corpo na altura de 1,20m (um metro e vinte) para o travessão superior, 0,70m (setenta centímetros) para o travessão intermediário, e 0,20m (vinte centímetros) de rodapé, revestidos

com tela de nylon, não tendo inclinação para dentro da torre, conforme o item 18.14.21.19 [10];

- Deverá existir uma altura livre de no mínimo 2m (dois metros) entre a rampa e a laje, conforme item 18.14.21.20 [10].

#### Cancelas:

- Deverão existir em todo acesso de entrada às torres dos elevadores, sendo mantidas sempre fechadas, contendo altura mínima de 1,80 m (um metro e oitenta centímetros), conforme item 18.14.21.15 [10].
- As cancelas deverão conter dispositivos que as mantenham fechadas automaticamente, sendo liberadas apenas quando o elevador estiver no andar, conforme item 18.14.21.18 [10];

#### Base do motor do guincho:

- O tambor, o cavalete da “roldana louca” e a base do guincho deverão estar nivelados para garantir o enrolamento correto do cabo de aço, conforme RTP 02 [15];
- A distância entre a roldana louca e o tambor deverá ser de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros) a 3m (três metros), e em qualquer posição do guincho o cabo de tração deverá manter, no mínimo, 6 (seis) voltas enroladas no tambor, conforme os itens 18.14.14, 18.14.17 [10] e RTP 02 [15].

#### O elevador de material deverá dispor de:

- Sistema de frenagem automática, trava de segurança, interruptor de correntes para que o guincho se movimente apenas com portas ou painéis fechados, conforme o item 18.14.22.4 [10] e RTP 02 [15];
- A cabina do elevador deverá ser fechada com painéis fixos nas laterais e parte externa com altura mínima de 1m (um metro) e coberta fixa ou basculável, conforme item 8.14.22.8 [10] e RTP 02 [15];
- A porta do elevador de material deverá ter interruptor e sinalizador de correntes conectado a lâmpadas verde e vermelha próximo ao operador do guincho para alertá-lo quanto ao uso do equipamento.

#### O elevador de passageiros deverá dispor de:

- Interruptor de fim de curso superior e inferior conjugados ao freio automático, sistema de frenagem automática em caso de ruptura do cabo de tração, sistema de segurança eletromecânico no limite superior instalado a 2m (dois metros) abaixo da viga superior da torre, conforme item 18.14.23.3 [10] e RTP 02 [15].
- A cabina será metálica contendo portas pantográficas e sistema de interruptor de corrente para que o equipamento se movimente somente quando as portas estiverem fechadas, conforme item 18.14.23.3 [10] e RTP 02 [15].
- A cabina deverá ter iluminação artificial e placas com indicação de carga máxima, número máximo de passageiros e proibição de transporte de materiais, conforme itens 18.14.23.5 [10].

#### Gruas:

- O gancho deve ser dotado de trava de segurança em perfeito estado, conforme item 18.14.24.11 [10];
- O contrapeso de concreto deve estar bem protegido e devem ser evitados os deslocamentos;
- A manobra de elevação da carga deve ser lenta, de maneira que, se o operador detectar algum problema, deve depositar a carga no local original, imediatamente;
- Antes de utilizar a grua, deve ser verificado o correto funcionamento do giro, o deslocamento do carrinho, a descida e elevação do gancho;
- Devem ser colocadas placas visíveis na grua e indicadas as cargas máximas permitidas, conforme item 18.14.24.11 [10];
- Todos os movimentos da grua devem ser feitos por intermédio de botoeira e devem ser realizados por pessoa habilitada e competente, auxiliada por sinalizador;
- Deverá conter alarme sonoro para que seja acionado toda vez que a grua esteja em operação, conforme item 18.14.24.11 [10].
- O trajeto a ser percorrido pela lança da grua deve ser isolado, para que, em momento algum, as pessoas fiquem sob as cargas, conforme item 18.14.3 [9];
- A carga deverá ser observada durante todo o seu percurso de transporte;
- Os cabos de elevação devem ser inspecionados periodicamente.

## 5 Conclusões

Percebe-se a grande quantidade de riscos ainda existentes no ambiente de trabalho envolvendo máquinas empregadas na construção civil, principalmente no que diz respeito a guias, betoneiras e elevadores.

Diante deste quadro, torna-se evidente a necessidade de instalação de uma ferramenta que torne possível a identificação e a listagem destes riscos, e que possam embasar ações eficazes de gestão de segurança do trabalho.

Com este trabalho, foi possível, através de uma análise preliminar, identificar as principais máquinas e equipamentos utilizados em canteiros de obra de elevação vertical e observar quais os riscos mais incidentes quanto à utilização destas mesmas máquinas e equipamentos.

Tendo sido identificado os riscos existentes em cada máquina ou equipamento, foi desenvolvido o Protocolo de Avaliação de Equipamentos Mecânicos, cujo principal objetivo é atuar na avaliação dos riscos mecânicos e elétricos encontrados nos equipamentos de transporte vertical de materiais e pessoas mais comumente utilizados nos canteiros de obras, tornando-se assim uma importante ferramenta a atuar na prevenção de incidentes e acidentes envolvendo máquinas e equipamentos.

O protocolo apresentado possui uma didática simples, de forma a permitir que qualquer profissional da área da construção civil, seja um engenheiro civil, elétrico, de produção, ou até mesmo o próprio engenheiro mecânico, identifique os possíveis riscos relacionados a equipamentos mecânicos existentes no canteiro de obras de edifícios múltiplos pavimentos. Desta forma, torna-se mais fácil e viável o planejamento de medidas de controle para eliminar, sinalizar ou isolar os riscos e para, por exemplo, planejar ciclos de manutenção preditiva nos equipamentos.

As diretrizes de segurança criadas atuam juntamente com o protocolo como instrumentos gestão de segurança e saúde do trabalho para a indústria da construção civil, contribuindo com a melhoria da qualidade e produtividade da empresa e ajudando a garantir a segurança do trabalhador deste setor.

A metodologia utilizada e os resultados poderão subsidiar atualizações nas normas técnicas e de segurança do trabalho no setor da construção civil e embasar novos trabalhos na mesma área de pesquisa. Com isso, será possível proporcionar melhores condições de trabalho para os operadores destes equipamentos e todos os que necessitam do serviço de transporte realizado por estas máquinas.

## Referências

- [1] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil) (Ed.). *NBR 5410: Instalações Elétricas de baixa Tensão*. 1997.
- [2] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil) (Ed.). *NBR 5419: Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas*. 2001.
- [3] ALMEIDA FILHO, et al. Caracterização dos sistemas das instalações elétrica nos canteiros de obras do Nordeste Brasileiro. In: Congresso Internacional de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho, 2007. Porto. *Anais do International Congress on Occupation Safety and Health. Porto-Portugal*, 2007.
- [4] ANTONIO, Sérgio. *Plano de Cargas Para Gruas Instaladas em Canteiro de Obras e Frentes de Trabalho*. Edt. ALAÚDE LTDA, 2004.
- [5] BARKOKÉBAS JUNIOR, Béda et al. *Campanha de prevenção de acidentes do trabalho na indústria da construção civil no estado de Pernambuco*: Relatório 2007/2008. 11. ed. Recife: Sinduscon, 2010. 128 p.
- [6] BARKOKÉBAS JUNIOR, et al. Diagnóstico de Segurança e Saúde no Trabalho em Empresa de Construção Civil no Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 13., 2004, *Anais...* São Paulo. CONASEMT, 2004a.
- [7] BARKOKÉBAS JUNIOR, et al. *Indicadores de segurança do trabalho para direcionamento do sistema de gestão em segurança e saúde do trabalho*. In: ENEGEP 2006, Fortaleza, 2006a.
- [8] BARKOKÉBAS JUNIOR., B. et. al., *Projeto Piloto de Gestão de Segurança do Trabalho Aplicado a Empresa de Construção Civil da Região Metropolitana do Recife*. Pernambuco-BR. In: XIV Congresso Brasileiro de Ergonomia – ABERGO. Curitiba, 2006b.
- [9] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. *NR-06: Equipamento de proteção individual - EPI*. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_06.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_06.pdf)>. Acesso em: 03 jul 2010a.
- [10] \_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. *NR-18: Condições do meio ambiente de trabalho na indústria da construção*. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/s/nr\\_18.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/s/nr_18.asp)>. Acesso em: 07 maio 2010b.
- [11] \_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. *NR 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade*. Disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br). Acesso em: 20/07/2010c.
- [12] \_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. *NR 12: Máquinas e Equipamentos*. Disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br). Acesso em: 25 março 2010d.
- [13] \_\_\_\_\_. Ministério da Previdência Social. Lei 8.213, de 24 de julho de 1991. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: 20 abr. 2010e.
- [14] \_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. *NR 23: Proteção contra incêndios*. Disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br). Acesso em: 30 agosto 2010f.
- [15] \_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundacentro. *Recomendações Técnicas de Procedimentos - RTP 02: MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAIS E PESSOAS - ELEVADORES DE OBRA* - São Paulo: Fundacentro. 2001.
- [16] \_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundacentro. *Recomendações Técnicas de Procedimentos - RTP 05: Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras*. São Paulo: Fundacentro. 2007.
- [17] CPWR – THE CENTER FOR CONSTRUCTION RESEARCH AND TRAINING (Estados Unidos). *Crane-Related Deaths in Construction and Recommendations for Their Prevention*. Disponível em: <[www.cpwr.com/cranereport/cpwr\\_crane\\_rept\\_recmmtdtns.pdf](http://www.cpwr.com/cranereport/cpwr_crane_rept_recmmtdtns.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2010.
- [18] FORTEGANCHOS, Disponível em: <http://forteganchos.net/moitao.html>. Acesso em: 07 agosto 2010.
- [19] GEHBAUER, Fritz; EGGENSPERGER, Marisa; ALBERTI, Mauro Edson; NEWTON, Sérgio Auriquio. *Planejamento e Gestão de Obras*. CEFET-PR, Curitiba, 2002.
- [20] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Anual da Indústria da Construção*. v. 17 Rio de Janeiro, 2007. 81p.

- [21] KOHLMAN RABBANI, et al. Exposição do operador de ensacadeira a material particulado em indústria de cimento: Estudo de caso em Pernambuco. In: XV Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP, 2008, Bauru/SP. *Anais...*, 2008a.
- [22] KOHLMAN RABBANI, et al. Characterization of the workers exposition to dust in road workmanships in the regularization phase and preparation of base and subcourse - study case. In: XIV ICIEOM - International Conference on Industrial Engineering and Operation Management, 2008, Rio de Janeiro. *Anais...*, 2008b.
- [23] LAGO, E. M. G. *Proposta de sistema de gestão em segurança no trabalho para empresas da construção civil*. 2006. 195 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP, 2006.
- [24] MATTOS, R. P. Computadores provocam acidentes do trabalho?. Disponível em: <<http://www.ricardomattos.com/artigo.htm>>. Acesso em: 03 fev. 2010.
- [25] MENDES, R. *Máquinas e Acidentes de Trabalho*. Brasília: MTE/SIT; Mapas, 2001. 13 v. (Coleção Previdência Social).
- [26] OIT - Organização Internacional do Trabalho (Org.). *Construccion - Principales Sectores y sus riesgos: Principales sectores*. Disponível em: <http://www.mtas.es/insht/EncOIT/sumario.htm> Acesso em: 11 out. 2009.
- [27] OMS/WHO - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Saúde*. Disponível em: <<http://www.euro.who.int/healthsystems/Conferen/backgrou nd/20080507-2>>. Acesso em: 31 mai. 2007.
- [28] PIZA, F. de T. *Informações Básicas sobre saúde e segurança do trabalho*. São Paulo, 1997.
- [29] SAMPAIO, J. C. A. *Manual de aplicação da NR 18*. São Paulo: Pini: Sinduscon-sp, 1998. 540 p.
- [30] SCIGLIANO, Walter Antonio. *Manual para utilização de guias: O que é preciso para se usar guias*. 2. ed. São Paulo: Autor, 2008. 151 p.
- [31] SHEPHERD, G. W.; KAHLER, R. J.; CROSS, J.. Crane fatalities: a taxonomic analysis. *Safety Science*, East Brisbane, n. 36, p.83-93, 2000.
- [32] SOUZA, S. S. B. Adequação das exigências normativas de proteção contra choques elétricos às características funcionais dos canteiros de obras. 2008. 132 p Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UPE, Pernambuco, Recife, 2008.
- [33] VÉRAS, Juliana Claudino. *Fatores de Riscos de Acidentes do Trabalho na Indústria da Construção Civil: Análise na Fase de Estruturas*. Dissertação de Mestrado. UFPE Recife, 2004.