



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

**ENTAC 2010**

XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **AVALIAÇÃO DE RISCOS MECÂNICOS E ELÉTRICOS PRESENTES EM EQUIPAMENTOS DE ELEVAÇÃO VERTICAL UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Béda Barkokébas Junior (1); Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani (2); Eliane Maria Gorga Lago (3); Bianca Maria Vasconcelos Silva (4); Dalton Raposo de Melo Macedo (5); Waldo Acioli Falcão de Alencar (6); Felipe Corrêa de Andrade (7)**

(1) Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PEC) – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) – Universidade de Pernambuco (UPE), Brasil – e-mail: bedalsht@upe.poli.br

(2) Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PEC) – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) – Universidade de Pernambuco (UPE), Brasil – e-mail: emilialsht@upe.poli.br

(3) Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT) – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) – Universidade de Pernambuco (UPE), Brasil – e-mail: elianelsht@upe.poli.br

(4) Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PEC) – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) – Universidade de Pernambuco (UPE), Brasil – e-mail: biancalsht@upe.poli.br

(5) Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PEC) – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) – Universidade de Pernambuco (UPE), Brasil – e-mail: daltonlsht@upe.poli.br

(6) Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT) – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) – Universidade de Pernambuco (UPE), Brasil – e-mail: waldolsht@upe.poli.br

(7) Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT) – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) – Universidade de Pernambuco (UPE), Brasil – e-mail: felipelsht@upe.poli.br

### **RESUMO**

A crescente utilização de máquinas e equipamentos, dentro do canteiro de obras de edificações verticais, vem contribuindo com a racionalização do transporte de cargas, materiais e passageiros, no sentido de redução dos custos e cumprimento dos prazos pré-estabelecidos no projeto. Dentre os vários tipos de sistema de transporte de cargas e passageiros empregados em obras, os mais comuns encontrados são os elevadores, guias e andaimes suspensos. Os riscos mecânicos e elétricos associados à utilização desses equipamentos ainda são difíceis de serem reconhecidos e pouco estudados. O objetivo deste artigo é avaliar os riscos mecânicos e elétricos de equipamentos de transporte vertical, utilizados em canteiros de obra de edifícios múltiplos pavimentos em empresas construtoras da região metropolitana do Recife. A metodologia adotada teve como base o “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 dos riscos com base nas normas nacionais e internacionais e utilização de indicadores de segurança. Observou-se, com esse trabalho, o descumprimento de algumas exigências mínimas das normas, como também a falta de qualificação de alguns profissionais da área.

Palavras-chave: Equipamentos de transporte vertical de materiais. Riscos mecânicos e elétricos. Edifícios de múltiplos pavimentos. Modelo sistemático para avaliação de risco.

## **1 INTRODUÇÃO**

A evolução tecnológica, com utilização de máquinas, transmissão de energia e rápida movimentação de máquinas e informação, se fez acompanhar de novos ambientes de trabalho e de riscos profissionais a eles associados. De acordo com Mattos (2010), 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. Ainda segundo Mattos (2010), o setor de segurança e saúde no trabalho é multidisciplinar e tem como objetivo principal a prevenção dos riscos profissionais. E, de acordo com Lago (2006), 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.

De acordo com Barkokébas Júnior et al. (2006b), os acidentes de trabalho representam altos custos não só para a empresa mas também para a sociedade, que acaba sendo penalizada com as despesas assumidas pelo Ministério da Previdência Social, e para o próprio trabalhador.

Fatalidades relacionadas a equipamentos de elevação vertical são substanciais, representando mais de 8% de todos os acidentes na construção civil, e sabe-se que a grande maioria é evitável, segundo investigação feita pela Occupational Safety and Health Administration – OSHA –, um órgão internacional que pesquisa e normatiza sobre segurança e higiene do trabalho. A maior parte das fatalidades estudadas aconteceu por descuido ou falta de atenção, como, por exemplo, trabalhador próximo às linhas de transmissão de energia ou o transporte de cargas que excederam a capacidade das guias ou elevadores (BEAVERS et al., 2006). E acidentes com guinchos e guindastes não são ‘fenômenos’; eles são previsíveis e possíveis de prevenir. No caso das guias, focar nas áreas identificadas como inseguras evita a continuação de acidentes relacionados aos riscos mecânicos do equipamento (SHEPHERD; KAHLER; CROSS, 2000).

### **1.1 Importância dos equipamentos de transporte vertical dentro do canteiro de obras**

Cada vez mais se espera dos profissionais que trabalham na construção de edificações verticais, reduções de custos e prazos de entrega, ou simplesmente o cumprimento dos prazos estabelecidos nos contratos para finalizarem a obra, como também, é exigido um alto nível de qualidade dos produtos acabados e a obrigação do cumprimento das leis e normas de segurança do trabalho, em todas as etapas que envolvem o processo construtivo de edifícios verticais.

A racionalização do transporte de materiais e componentes, no canteiro de obras de edifícios múltiplos pavimentos, é fator fundamental na redução de custos e cumprimentos dos prazos de entrega, (LICHTENSTEIN, 1987).

O cumprimento do cronograma pré-estabelecido e a redução dos custos da obra dependem muito da fase de planejamento do canteiro de obras onde são definidos os métodos construtivos a serem usados.

O objetivo principal da fase de planejamento consiste em minimizar os percursos dos transportes mais volumosos e frequentemente utilizados no canteiro de obras, orientando na execução de trabalhos e no fluxo de materiais. A falta ou o planejamento insuficiente do canteiro provoca frequentemente custos adicionais, como por exemplo, a necessidade de correções onerosas no decorrer da obra, de acordo com Gehbauer (2002).

Investir em equipamentos, os quais realizem transporte vertical e horizontal de cargas e materiais volumosos dentro do canteiro de obras, é um diferencial entre as empresas construtoras, pois contribui para uma maior racionalização. “Os transportes verticais e horizontais podem ser considerados como pontos-chaves em qualquer canteiro de obras, pois chegam a representar até 80% das atividades numa construção.” (GEHBAUER, 2002). Este fato, ainda de acordo com Gehbauer (2002), evidencia a grande necessidade de se investir na racionalização deste tipo de atividade, e o planejamento prévio da obra é de fundamental importância para isso. Um bom planejamento leva em consideração alguns aspectos, objetivando-se uma maior eficiência possível dos transportes dentro do canteiro, são eles:

- a montagem dos equipamentos de transporte;
- a layout ideal para depósito de materiais;
- o fluxo de materiais, sem desvios e evitando-se depósitos intermediários.

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 (ANTONIO, 2004).

Esta crescente demanda elevou o número de acidentes de grandes proporções, com vítimas fatais, o que preocupa sobremaneira a todos aqueles que têm algum tipo de atuação na indústria da construção, e muito mais aos profissionais especializados em segurança do trabalho, conforme pesquisa realizada por Antônio (2004).

É importante para empresas de construção civil que haja uma avaliação sistemática dos riscos mecânicos na utilização de guias, elevadores e andaime suspensos, como elemento de auxílio ao sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho adotado pela mesma, nos canteiros de obras de edificações verticais, nas etapas de montagem, desmontagem, telescopagem, sinalização/amarração, operação, como também as de manutenção preventiva através de ensaios não destrutivos nos componentes críticos do sistema de elevação. Devido ao fato, segundo Antônio (2004), desses equipamentos serem de grande porte e movimentarem verticalmente cargas pesadas com mais de 5 toneladas e de várias formas, fica caracterizado um elevado risco para ocorrência de acidentes graves e fatais.

## **1.2 Ocorrência de acidentes com equipamentos de transportes verticais em construções**

A crescente demanda de equipamentos mecânicos na construção civil elevou o número de acidentes de grandes proporções e com vítimas fatais. Uma análise taxonômica feita nos Estados Unidos afirma que até 33% dos acidentes em construções e atividades de manutenção acontecem em equipamentos de elevação vertical, como guias, elevadores e guindastes (SHEPHERD; KAHLER; CROSS, 2000). Isso preocupa a todos ligados à indústria da construção, principalmente os profissionais em segurança do trabalho. Por isso, há uma preocupação por parte das autoridades, trabalhadores e empresários, no que se refere às condições de trabalho, buscando-se reduzir ao máximo os riscos ambientais do trabalho (BARKOKÉBAS et al, 2006a).

Em relação aos riscos elétricos, por exemplo, o Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Pernambuco - SINDUSCON/PE afirma que, em 2003, 8% das estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos contidos nos canteiros de obra não apresentavam aterramento, porém a energia elétrica e equipamentos elétricos são um dos principais agentes causadores de acidentes com índice de 1,3% (BARKOKÉBAS JUNIOR, 2004b). Esse número parece baixo, porém, segundo Barkokébas Junior, Vêras e Alencar (2004), quando são analisadas as causas dos acidentes fatais, esse número pode chegar a 50%.

De acordo com o centro americano de pesquisa e treinamento para a construção (CPWR, 2010), 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.

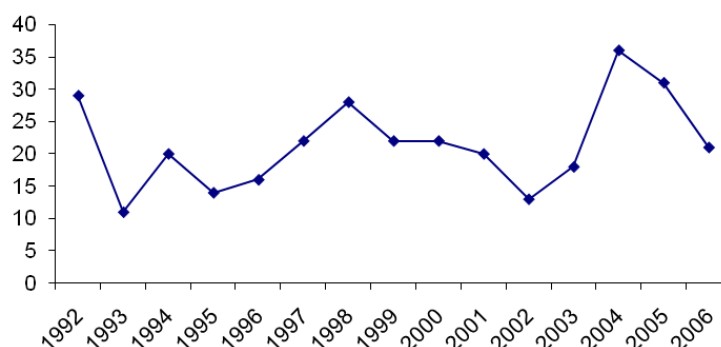


Figura 1 – Número de mortes, nos EUA, relacionadas a guias/guinchos por ano

### 1.3 Equipamentos de transportes verticais

Existe uma variedade de equipamentos de transporte vertical utilizados no canteiro de obras da construção civil, a fim de realizar diferentes tipos de trabalho, tais como carregamento de materiais, pessoas, cargas grandes e pequenas e, manutenção e limpeza de fachadas de edifícios. Na tabela 1, listam-se alguns exemplos desses equipamentos:

Tabela 1 – Lista de equipamentos de transporte vertical

Elevadores e Guinchos	Elevadores de transporte de materiais
	Elevadores de passageiros
	Elevadores de cremalheira
	Guincho de coluna (Fogueteiro)
Gras e Guindastes	Grua Fixa
	Grua Móvel
	Grua Ascensional
	Guindastes sobre esteira
Andaimes	Andaimes simplesmente apoiados
	Andaimes fachadeiros
	Andaimes móveis
	Andaimes em balanço
	Andaimes suspensos
Plataformas de trabalho	Andaimes suspensos motorizados
	Plataformas de trabalho com sistema de movimentação vertical em pinhão e cremalheira e plataformas hidráulicas
	Cadeira suspensa
Caminhões	Plataformas aéreas
	Caminhão Munck
Equipamentos de elevação	Empilhadeira

Fonte: do autor

## 2 OBJETIVO

Este artigo propõe uma análise dos procedimentos adotados para a segurança dos equipamentos de transporte vertical de materiais e pessoas utilizados na construção civil e os principais dispositivos de segurança utilizados por estes equipamentos e exigidos por norma.

O objetivo deste trabalho é verificar se os equipamentos encontrados nas construções visitadas

trabalham com os procedimentos e dispositivos exigidos por norma, se estes funcionam e se são úteis e funcionais, visando a diminuição do número de acidentes do trabalho relacionados ao uso dos equipamentos mecânicos.

Esta pesquisa limita-se a avaliar os riscos mecânicos e elétricos de guias e elevadores de obras, ou guinchos, utilizados para transporte de materiais ou pessoas. Estes foram os equipamentos escolhidos por serem utilizados frequentemente nos canteiros de obras de edificações verticais, em empresas construtoras da Região Metropolitana do Recife – RMR.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia adotada para elaboração deste artigo teve como base o “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 dos riscos com base nas normas nacionais e internacionais e utilização de indicadores de segurança.

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.

O protocolo de avaliação de equipamentos mecânicos utilizados foi elaborado com base em visitas à canteiros de obras de construções verticais. Foram feitas visitas a 6 (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 elaboração do protocolo tomou como referência o método de avaliação e controle dos riscos para construção civil no campo da engenharia de segurança do trabalho, elaborado por Barkokébas Junior, et al. (2004a) e utilizado por vários pesquisadores em diversas áreas relacionadas a SST, tais como: Barkokébas Junior (2006b), Lago (2006), Almeida Filho, et al. (2007), Kohlman Rabbani, et al. (2008a), Kohlman Rabbani, et al. (2008b), entre outros. 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. A partir desta etapa, pode-se pensar em proposta de medidas de controle para os principais riscos encontrados nos equipamentos inspecionados.

### **4 ANÁLISE DE RESULTADOS**

#### **4.1 Protocolo de inspeção**

O protocolo foi desenvolvido com o propósito de disponibilizar uma ferramenta eficaz e de fácil aplicação que possa auxiliar engenheiros cujos trabalhos estejam relacionados a segurança de equipamentos, como 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.

O protocolo é constituído de 175 itens relacionados à NR-18 e à RTP 02, e subdividido em oito partes. São elas: Transporte de Materiais e Pessoas; Torres de Elevadores; Elevador de Materiais; Elevador de Passageiros; Elevador de Cremalheira; Guias 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 Não-conforme (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 de acordo com a norma NR 18 um Grave e Iminente Risco. Se a fonte estiver em preto, o não cumprimento do item representa de acordo com a NR 18 um Desacordo. Deve-se destacar que podem 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.

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.

A figura 2 apresenta o layout do Protocolo de Avaliação de Equipamentos Mecânicos de Transporte Vertical aplicado a guias.

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS						
NOME DO PESQUISADOR:		EMPRESA:		DATA:		
OBRA:						
Máquina ou Equipamento	Risco	Item		Não se aplica NA	Conforme CO	Não conforme NCO
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 à betoneira existe extintor tipo Pó Químico ou CO2?			
		18.27.1.d	Sua área encontra-se isolada e sinalizada?			
		18.22.2	<b>As partes móveis dos motores, transmissões e partes perigosas das máquinas estão protegidas do alcance dos trabalhadores?</b>			
		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?			

Figura 2 – Protocolo de avaliação de equipamentos mecânicos de transporte vertical aplicado a guias

#### 4.2 Elevadores de carga

Nas visitas realizadas aos canteiros de obras, foram identificados que os elevadores são elevadores mistos, que podem ser utilizados, não simultaneamente, para transporte de passageiros ou materiais. Estes elevadores apresentam uma série de riscos, indo desde o rompimento e desgaste dos cabo de aço de tração, defeitos mecânico ou elétrico ocasionando a quebra ou queda do equipamento, pancada em terceiros durante o trajeto do guincho do elevador, choque no cabo elétrico, queda devido desgastes nas passarelas, queda do funcionário ou de peças durante a montagem ou desmontagem.

Na auditoria de elevadores utilizados na construção civil, deve-se ter a preocupação tanto com o mecanismo e seu funcionamento como também com a estrutura de sua torre e sua sinalização. Na vistoria da torre do elevador, foi identificada a inexistência da contrapinação dos contraventos, não

estando de acordo com o item 18.14.21.8 da NR 18, onde está salientada a necessidade de estarem contrapinos. Esta situação está ilustrada na figura 3.



Figura 3 – Ausência de contrapinos nos contraventos de torre de elevador

A norma, através do item 18.14.15, exige que o cabo de aço situado entre o tambor de rolamento e a roldana livre deve ser isolado por barreira segura, de forma que se evitem a circulação e o contato acidental de trabalhadores com o mesmo. Nos elevadores vistoriados, este item não era plenamente atendido, sendo, na maioria das vezes, o cabo de aço apenas parcialmente protegido, através de grades ou de tapumes improvisados (figura 4).



Figura 4 – Improviso no isolamento do cabo de aço dos elevadores

No item 18.14.21.15, a norma especifica que as barreiras existentes no acesso às torres devem ser de 1,80m. No entanto, algumas barreiras verificadas nos canteiros de obra visitados, possuíam 1,20 m, tornando assim os trabalhadores sujeitos ao risco de exposição de alguma parte do corpo no interior da torre. Outro fator a ser considerado são as cancelas e o posto do guincheiro. Foram encontradas, em mais de um canteiro vistoriado, cancelas que não funcionavam devidamente, em desacordo com o item 18.14.21.18. Observou-se ainda que o acento utilizado pelo guincheiro no seu posto de trabalho estava em desacordo com o item 18.14.22.3 e consequentemente com a NR-17: Ergonomia.

#### 4.3 Gruas

Segundo Barbosa e Santana (2009), grua é a denominação que se dá ao guindaste de torre fixa no solo. A grua é um equipamento que possui enorme variedade de modelos e fabricantes no mercado. Os principais modelos de grua de fabricação voltada ao mercado são torre giratória, torre giratória com lança móvel, torre estática com lança horizontal, torre estática com lança móvel e torre estática com lança articulada.

As gruas analisadas nas visitas realizadas a canteiros de obras são do tipo Ascensionais. As gruas ascensionais têm a sua torre apoiada na estrutura do edifício, geralmente no local do elevador. As suas vantagens são o custo, que é menor por se apoiar na estrutura da própria edificação e o seu raio de ação, que é maior por se localizar, na maioria dos casos, no centro da construção, sendo bem viável em obras com apenas uma torre. A principal desvantagem é o comprimento da lança, que não pode ser muito grande para não sobrecarregar a estrutura da edificação (BARBOSA, SANTANA; 2009).

Entra as gruas, observou-se o emprego destas de várias procedências, modelos e capacidade, mas quase todas com algumas características em comuns tais como: a precariedade de treinamentos dos



trabalhadores, de sinalização e isolamento de área de risco, de procedimentos operacionais de segurança e ações e registros de manutenção preventiva.

A partir da visita e análise do mecanismo, foram detectados os seguintes riscos nas guias: Ruptura do cabo ou gancho; queda da carga; quedas de alturas de pessoas atingidas pela carga; pancadas ou esmagamentos pela carga.

A norma regulamentadora número 18 (BRASIL, 2010) exige a presença dos seguintes itens de segurança:

- Fim de curso do carro nas duas extremidades sob a lança, para realizar a medição da deformação da lança em função do momento causado pela carga x distância;
- Limitador de altura do moitão, que funciona como um sistema progressivo de frenagem;
- Limitador de giro da torre;
- Limitador de carga;
- Limitador de momento máximo de deformação da lança em função do momento causado pela carga x distância;

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, anemômetro, alarme sonoro, placas indicativas de carga admissível ao longo da lança, dispositivo instalado nas polias que impeça o escape acidental do cabo de aço, guarda-corpo, corrimão e rodapé nas transposições de superfície e limitadores de curso para o movimento da lança.

Ao se aplicar o protocolo nas inspeções de guias, foram observadas situações de grave e iminente risco em relação ao item 18.14.24.8, onde o sistema hidráulico da guia, utilizado nas operações de telescopagem em guias ascensionais, deverá ser operado fora da torre. Porém, tal fato não foi verificado, visto que a maioria das guias possuía seus sistemas hidráulicos na parte interna da torre, colocando em risco a vida do operador.

O item 18.14.24.11 sobre dispositivos de segurança obrigatório para guias, foi o que apresentou maior risco de acidentes, com 8 graves iminentes riscos e 7 desacordos. Muitas das guias não apresentavam dispositivos de segurança instalados, tais como o limitador de carga máxima (exemplo na figura x), ou não estavam em funcionamento. O gancho do moitão também é observado neste item, e foram observados situações onde a trava de segurança foi adaptada pela própria empresa, sendo alterada em relação ao modelo de fábrica (figura 5a). Relatos dos operadores de guias afirmam que o dispositivo de segurança fornecido é insatisfatório, sendo alvo de improvisações, como a mostrada na figura 5b.



(a)



(b)

Figura 5 – (a) Gancho para guia com trava de segurança. Fonte: Mecalux (2010); (b) Gancho encontrado em pesquisa de campo, com trava fora dos padrões

Foi possível observar também que, em duas das guias ascensionais, o dispositivo automático que aciona o alarme sonoro e interrompe a operação da guia quando ocorrem ventos superiores a 42 km/h, não estava instalado e em uma delas não atuava efetivamente, conforme os itens 18.14.24.6.1 e 18.14.24.6.2 da NR 18.



As áreas de carga e descarga de material não estavam devidamente isoladas e sinalizadas nas obras inspecionadas, conforme exigido no item 18.14.24.12. Desta forma, o transporte de materiais era realizado sobre os postos de trabalho fora das áreas de carga e descarga, expondo assim a todos que circulavam no canteiro de obras.

Por fim, alguns dispositivos de içamento de material, como por exemplo, as caçambas de concreto e caixas para transporte de material (como mostrados na figura 6), não dispunham de maneira clara os dados do fabricante, conforme exigido no item 18.14.24.14, alíneas “a, b, c”.



Figura 6 – Caçambas de içamento de material

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta uma ferramenta de avaliação dos riscos mecânicos e elétricos encontrados nos equipamentos de transporte vertical de materiais e pessoas mais comumente utilizados nos canteiros de obras. 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.

Observou-se, com esse trabalho, o descumprimento de algumas exigências das normas por parte das empresas responsáveis pelas edificações vistoriadas. Todas elas apresentaram desacordos na utilização, montagem e/ou instalação de seus equipamentos.

A metodologia utilizada e os resultados poderão subsidiar reformas nas normas de segurança do trabalho no setor da construção civil e embasar novos trabalhos na mesma área de pesquisa. Sugere-se que sejam criadas diretrizes de segurança específicas para avaliação dos equipamentos mecânicos utilizados nos canteiros de obras e que sejam determinados a periodicidade e os profissionais responsáveis para realização das avaliações. 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.

## 6 REFERÊNCIAS

ANTONIO, Sérgio. **Plano de Cargas Para Gruas Instaladas em Canteiro de Obras e Frentes de Trabalho**. Edt. ALAÚDE LTDA, 2004.

BARBOSA, Ricardo Reis da Costa; SANTANA, Marcos Jorge Almeida. **Guindaste móvel e grua fixa no canteiro de obras**. 2009. 22 f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Salvador, Salvador, 2009.

BARKOKÉBAS JUNIOR, B. 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.

BARKOKÉBAS JUNIOR., B.; VÉRAS, J. C.; CARDOSO, M. T. N. B.; CAVALCANTI, G. L.; LAGO, E. M. G. **Diagnóstico de Segurança e Saúde no Trabalho em Empresa de Construção Civil no Estado de Pernambuco.** In: XIII Congresso Nacional de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo, 2004b.

BARKOKÉBAS JUNIOR, B. et al. Indicadores de segurança do trabalho para direcionamento do sistema de gestão em segurança e saúde do trabalho. In: ENEGEP 2006, Fortaleza **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006a.

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. Curitiba, **Anais...** Rio de Janeiro: ABERGO, 2006b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.** Disponível em: < [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_18geral.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_18geral.pdf)>. Acesso em: 11 jan 2010.

BEAVERS, J.E.; ASCE, P.E.F.; MOORE, J.R.; RINEHART, R.. **Crane-Related Fatalities in the Construction Industry.** Journal of Construction Engineering and Management, V. 908, 2006.

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.

GEHBAUER, Fritz et al. **Planejamento e Gestão de Obras: Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil - Alemanha.** 2 Curitiba: Cefet - Pr, 2002. 520 p.

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.

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 - Internacional Conference on Industrial Engineering and Operation Management, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro: ABEPRO. 2008b.

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.

LICHTENSTEIN, N.B. **Formulação de modelo para o dimensionamento do sistema de transporte no canteiro de obra de edifício.** São Paulo, 1987.

MATTOS, R. P. **Computadores provocam acidentes do trabalho?.** Disponível em: <<http://www.ricardomattos.com/artigo.htm>>. Acesso em: 03/02/2010.

MECALUX. **Gancho Giratório.** Disponível em: <<http://www.logismarket.ind.br/quality-fix/gancho-giratorio/1358253839-1179618463-p.html>>. Acesso em: 22 abr. 2010.

NG, W. C.. Crane scheduling in container yards with inter-crane interference. **European Journal Of Operational Research: Discrete Optimization**, Honk Kong, n. 164, p.64-78, nov. 2003.

ROUSSELET, Edison da Silva; FALCÃO, Cesar. **Manual Técnico de Segurança do Trabalho em Edificações Prediais.** Rio de Janeiro: Interciência Ltda., 1999.

SHEPHERD, G. W.; KAHLER, R. J.; CROSS, J.. Crane fatalities: a taxonomic analysis. **Safety Science**, East Brisbane, n. 36, p.83-93, 2000.