



SEGURANÇA E  
SAÚDE NA INDÚSTRIA  
DA CONSTRUÇÃO  
Prevenção e Inovação

**CBIC**



SEGURANÇA E  
SAÚDE NA INDÚSTRIA  
DA CONSTRUÇÃO  
Prevenção e Inovação

**CBIC**

# FICHA TÉCNICA

- Realização** Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC  
**José Carlos Martins**  
Presidente – CBIC
- Coordenação** **Fernando Guedes Ferreira Filho**  
Vice-Presidente da Área de Política de Relações Trabalhistas da CBIC
- Equipe Técnica** **Geórgia Grace**  
Gerente de Negócios-Projetos
- Doca de Oliveira**  
Coordenadora de Comunicação
- Gilmara Dezan**  
Gestora de Projetos e Assessora da Comissão de Política de Relações Trabalhistas
- Ligia Correa**  
Engenheira de Segurança e Saúde no Trabalho
- Equipe Editorial** **Alexandre Gusmão**  
Supervisão de Conteúdo e Projeto Gráfico
- Daniela Bossle**  
Edição e Revisão de Textos
- Karina Brito**  
Diagramação e Finalização
- Beto Soares/ Estúdio Boom**  
Capa

## Ficha Catalográfica

---

Câmara Brasileira da Indústria da Construção  
C172s Segurança e saúde na indústria da construção: prevenção  
e inovação./ Câmara Brasileira da Indústria da Construção.- Brasília:  
CBIC, 2019.

218p.: il.

Correalização: SESI

Coordenação: Fernando Guedes Ferreira Filho

1. Construção civil – Segurança
2. Acidente de Trabalho
3. Gestão da Construção – Produtividade
4. Canteiro de Obra
5. Tecnologia I. Ferreira Filho, Fernando Guedes II. SESI

III. Título

CDD: 620.8

---

SEGURANÇA E  
SAÚDE NA INDÚSTRIA  
DA CONSTRUÇÃO  
Prevenção e Inovação

Correalização



Realização



# SUMÁRIO

**A CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.... 7**

**APRESENTAÇÃO ..... 9**

**MENSAGEM DO PRESIDENTE DA CBIC..... 10**

**MENSAGEM DO VICE-PRESIDENTE DA ÁREA DE POLÍTICA DE  
RELAÇÕES TRABALHISTAS DA CBIC ..... 11**

## **CAPÍTULO I**

### **INDICADORES EM SST**

Estatísticas de Acidentes de Trabalho na Indústria da Construção ..... **14**

**André Ferro**

Sistema Bônus-Malus para Segurança e Saúde no Trabalho..... **30**

**Gustavo Nicolai**

Diretrizes para a Medição de Desempenho em Segurança e Saúde  
no Trabalho na Indústria da Construção..... **41**

**Carlos T. Formoso, Camila Campos Gomez Famá, Tarcísio Abreu Saurin e**

**Guillermina Andrea Peñaloza**

## **CAPÍTULO II**

### **SEGURANÇA E PRODUTIVIDADE**

Competitividade e Acidentes de Trabalho..... **70**

**Luis Fernando Mendes, Ligia Correa e André Ferro**



## **CAPÍTULO III GESTÃO DE SST**

Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção . . . **82**

**Jófilo Moreira Lima Júnior**

Gestão do Trabalho em Altura na Construção Civil . . . . . **96**

**Gianfranco Pampalon**

EPI para Trabalho em Altura . . . . . **120**

**Andreia Kaucher Darmstadter**

Projetos de EPC para Trabalhos em Altura . . . . . **131**

**Wilson Roberto Simon**

Novas Regras sobre a Terceirização: Gestão de Contratados e a Saúde e Segurança do Trabalho . . . . . **150**

**Fernando Guedes Ferreira Filho**

## **CAPÍTULO IV INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS**

Uso de Tecnologias para Gerenciamento de Áreas de Risco na Construção . . . . . **160**

**Juliana Vieira Schmidt Teixeira, Angélica Mufato Reis e Franciele Boeng Mendes**

BIM e a SST em Canteiros de Obras . . . . . **178**

**Renata Rezio e Silva**

Uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) para Inspeção de Segurança em Canteiros de Obra . . . . . **193**

**Dayana Bastos Costa e Roseneia Rodrigues Santos de Melo**

**CONHEÇA A CBIC, SEUS PROJETOS E PUBLICAÇÕES . . . . . 213**



# A CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) foi fundada em 1957, no estado do Rio de Janeiro. Sediada em Brasília, reúne 90 sindicatos e associações patronais do setor da construção, das 27 unidades da Federação.

Entidade empresarial por adesão voluntária, a CBIC representa politicamente o setor e promove a integração da cadeia produtiva da construção, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social do País.

Dirigida por um Conselho de Administração eleito pelos associados, a CBIC atua por meio das suas comissões técnicas, quatro delas voltadas para as atividades-fim: Comissão de Infraestrutura (COINFRA); Comissão da Indústria Imobiliária (CII); Comissão de Habitação de Interesse Social (CHIS) e Comissão de Obras Industriais e Corporativas (COIC). Além destas, a CBIC possui ainda: Comissão de Política de Relações Trabalhistas (CPRT); Comissão de Materiais, Equipamentos, Serviços, Tecnologia, Qualidade e Produtividade (COMAT); Comissão do Meio Ambiente (CMA); Comissão de Responsabilidade Social (CRS); e o Conselho Jurídico (CONJUR). A CBIC conta, ainda, com outros órgãos técnicos: o Banco de Dados e o Fórum dos Seconcis.

A CBIC representa nacional e internacionalmente a indústria brasileira da construção. Também integra a Federação Interamericana da Indústria da Construção (FIIC), filiada à Confederação Internacional das Associações de Construção (CICA). A FIIC é a representante do setor da construção em toda a América Latina.

Visando a difusão de conhecimento técnico e de boas práticas no setor da construção, a CBIC realiza diversos eventos que contam com palestrantes especializados, numa ampla rede de relacionamento e oportunidade de aprendizado.

## A CBIC é a entidade máxima representante do mercado imobiliário e da indústria da construção no Brasil e no exterior.

A CBIC  
REPRESENTA

**90**

ENTIDADES NAS

**27**

UNIDADES DA  
FEDERAÇÃO.

ISSO CORRESPONDE  
A MAIS DE

**70**mil

EMPRESAS.

A CADEIA PRODUTIVA DO  
SETOR DA CONSTRUÇÃO  
REPRESENTA CERCA DE

**7,3%**

DO PIB BRASILEIRO.

É RESPONSÁVEL POR

**52%**

DO INVESTIMENTO  
EXECUTADO NO BRASIL

E EMPREGA CERCA DE

**2 milhões**

DE TRABALHADORES  
COM CARTEIRA ASSINADA.



# APRESENTAÇÃO

A obra **Segurança e Saúde na Indústria da Construção – Prevenção e Inovação**, uma realização da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) em correalização com o SESI Nacional, traz para as empresas e profissionais que se envolvem com a prevenção nos canteiros de obras orientações sobre aspectos relevantes a serem considerados durante o trabalho neste complexo segmento.

Consultores especializados em diferentes temas relacionados ao bem-estar do trabalhador da construção abordam em seus artigos pesquisas, estudos de caso, métodos diferenciados, soluções e propostas inovadoras, além de informações relativas à gestão de SST bem como exigências legais em vigor.

O livro está dividido em quatro capítulos e dentro de cada um encontram-se artigos tratando de aspectos específicos, a saber:

**Capítulo I – Indicadores em SST** traz informações relacionadas a estatísticas de acidentes, custo do acidente e diretrizes para medição de desempenho;

**Capítulo II – Segurança e Produtividade** aborda sobre o aspecto da competitividade e acidentes de trabalho;

**Capítulo III – Gestão de SST** discorre a respeito da importância da gestão em diferentes etapas do processo construtivo, trabalho em altura na construção civil, EPI e EPC para trabalhos em altura e novas regras sobre terceirização na área;

**Capítulo IV – Inovações Tecnológicas** propõe o uso de tecnologias para o gerenciamento de áreas de risco na construção, bem como a implementação do BIM (*Building Information Modeling*) e de VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) que otimizam e tornam as medidas de prevenção ainda mais efetivas.

Esta publicação foi organizada pela Proteção Publicações em parceria com a CBIC e os autores dos artigos que acreditaram na ideia e colaboraram para a realização deste projeto. Nossos agradecimentos, portanto, aos autores que se disponibilizaram a partilhar seu conhecimento e experiência para a concretização deste trabalho.

Salientamos que o livro não esgota o assunto da Segurança e Saúde na Indústria da Construção. As recomendações e sugestões dadas pelos especialistas devem ser avaliadas e implementadas, conforme a realidade e a necessidade de cada empresa.

Da mesma forma, os artigos publicados neste livro não refletem, necessariamente, as posições técnicas e políticas adotadas pelas entidades CBIC e SESI sendo os autores independentes para posicionarem-se a respeito dos temas específicos sobre os quais eles possuem expertise.



## MENSAGEM DO PRESIDENTE

O trabalhador é o maior patrimônio e o mais importante ativo da indústria da construção. É por suas mãos que nosso setor cumpre seu papel econômico e social de gerar emprego, renda e entregar ao cidadão bens e serviços de qualidade. No momento em que absorvemos novas tecnologias, em um mercado cada vez mais sofisticado e mecanizado, o trabalhador da construção mantém seu espaço como elo decisivo no desenvolvimento da construção e incorporação imobiliária, exigindo atenção cada vez maior do empregador. É com essa convicção que a CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) elegeu a segurança e saúde no trabalho como prioridade permanente de sua agenda estratégica, traduzida na produção e disseminação de conteúdo técnico e orientativo qualificado e realização de eventos para levar às entidades e empresas da construção as melhores práticas.

Temos trabalhado no enraizamento de uma cultura de prevenção, mostrando ao setor que é possível antever riscos e melhorar procedimentos com vistas a conquistar canteiros mais seguros e trabalhadores mais saudáveis. Essa combinação de segurança e saúde fortalece a indústria da construção e protege nosso trabalhador. O esforço que temos feito, em correalização com o SESI Nacional e em parceria com outros atores, já produz frutos como a redução dos índices de acidentes na indústria da construção. Este trabalho também é coerente com o combate à informalidade no setor. Nossa meta é garantir ao trabalhador as melhores condições de trabalho, de forma profunda.

Muito há que ser feito, com novas ferramentas, por isso a edição desta obra. Experiência inovadora, esse livro aglutina dados e abordagens de grande relevância para atualizar o tema **Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção** e, certamente, será fonte importante de informação.

Boa leitura

**José Carlos Martins**  
Presidente da CBIC



## MENSAGEM DO VICE-PRESIDENTE DA ÁREA DE POLÍTICA DE RELAÇÕES TRABALHISTAS DA CBIC

Um dos maiores desafios do profissional de segurança e saúde no trabalho é a disseminação da cultura prevencionista. Apesar do alto índice de acidentes no País, o tema ainda é visto com reservas por alguns, pela complexidade das normas, pela falta de conhecimento, pela dificuldade em assimilar a ideia de que prevenção de acidentes não atrapalha a atividade produtiva. O que deve ficar claro é que é o contrário: a aplicação de políticas de segurança e saúde no trabalho, quando feita de maneira técnica e planejada, inserida na rotina da empresa e do trabalhador, traz maior satisfação, diminui o número de horas improdutivas e faz com que este tenha maior conexão com os valores da empresa. A aplicação de políticas prevencionistas faz a empresa cumprir com o seu papel social, que está no mesmo nível do que o econômico, ao garantir o bem-estar de seus trabalhadores.

A função de garantir a aplicação das políticas de prevenção é da alta direção da empresa, mas os responsáveis por sua implementação são os técnicos – engenheiros, médicos, técnicos, administradores, advogados e outros – que diuturnamente debatem as melhores práticas, atualizam e disseminam conhecimento, procuram a melhor forma de implementação das ações que, como dito, buscam alinhar produtividade (resultado econômico) com bem-estar (resultado social).

Não é preciso dizer o quão importante é a área de segurança e saúde no trabalho para a indústria da construção. Trata-se de atividade com utilização intensiva de mão de obra, com planta itinerante e sem linha de montagem fixa. Essa situação, que leva a constante mudança de ambiente de trabalho – e por consequência, de exposição a riscos – desafia o profissional de segurança e saúde, que deve se debruçar para a aplicação das políticas considerando essas e outras especificidades do setor.

Nessa publicação são tratados assuntos de extrema relevância como estatísticas de acidentes do trabalho; custo financeiro do acidente; indicadores proativos de segurança nas obras; produtividade e saúde e segurança; gestão de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção; trabalho em altura; uso de novas tecnologias em saúde e segurança, incluindo drones e aplicação do BIM (*Building Information Modeling*). São temas modernos, trazidos por profissionais com amplo conhecimento e experiência em **Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção**.

Esse livro é uma das contribuições da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), em parceria com a Proteção Publicações, direcionado aos profissionais que atuam em nosso setor.

**Fernando Guedes Ferreira Filho**

Vice-Presidente da Área de Política de Relações Trabalhistas da CBIC





CAPÍTULO I  
**INDICADORES  
EM SST**

# ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

*André Ferro*

*André Ferro é Economista com pós-graduação pela UCAM (Universidade Cândido Mendes) e UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Consultor em empresas e instituições nacionais e internacionais (Banco Mundial, Câmara Brasileira da Indústria da Construção, IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura), OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde), Kihasa (Korea Institute for Health and Social Affairs), Secovi/SP e Sistema SEST/SENAT.*

O sistema de proteção ao trabalhador no que diz respeito ao acidente de trabalho pertence à esfera institucional da Previdência Social e foi criado no sentido não somente de garantir a renda do beneficiário, mas também tendo em vista o objetivo de atuar preventivamente para mitigar a ocorrência de eventos adversos.

Neste sentido, o gestor público foi dotado de um amplo conjunto de instrumentos que são utilizados com a finalidade de alinhar os objetivos e a ação do Governo com a atuação das entidades empresariais. Estes elementos vão desde instrumentos de comando e controle (normas de saúde, higiene e segurança), passando por instrumentos econômicos (SAT - Seguro de Acidente do Trabalho) até os instrumentos de comunicação e informação (CAT - Comunicação de Acidente de Trabalho).

Desde de 1967, a Constituição Federal já previa a exigência do seguro obrigatório, a ser pago pelo empregador, contra acidentes do trabalho (artigo 158, inciso XVII), visando a proteção do trabalhador. Aquele comando constitucional foi regulamentado pela Lei 5.316/1967, que em sua versão final estabeleceu de forma definitiva o monopólio estatal na gestão do seguro obrigatório.

Em 1988, a promulgação da nova Carta Magna foi recebida como a inauguração de uma nova fase na vida política, econômica e social do Brasil, sendo o novo texto constitucional considerado um avanço no sentido da proteção do trabalhador, não somente no que diz respeito à renda como à sua própria integridade física, psicológica e moral.

Entre os direitos dos trabalhadores consignados na nova Constituição encontra-se a garantia de redução dos riscos ambientais do trabalho e a ampliação dos mecanismos de proteção ao trabalhador para afastamentos decorrentes de acidentes de trabalho.

Assim, tem-se o Capítulo II – Dos Direitos Sociais, que prevê em seu Artigo 7º, os direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que objetivem à melhoria de sua condição social visando, conforme incisos XXII, a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança, e XXVIII que prevê seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa.

A regulamentação deste comando constitucional se deu por meio da Lei 8.212/1991, que dispõe sobre a organização da Seguridade Social, institui o seu plano de custeio, e dos Decretos 3.048/1999, que aprova o regulamento da Previdência Social, e 6.957/2009, que altera o regulamento para aprimorar o chamado FAP (Fator Acidentário de Prevenção).

## **ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL**

O MPS (Ministério da Previdência Social) é o órgão da administração federal responsável pela gestão das políticas de previdência social. Além do Ministério, o sistema é composto pelo CNPS (Conselho Nacional de Previdência Social), órgão colegiado, que funciona como conselho deliberativo e atua no acompanhamento e na avaliação dos planos e programas realizados pela administração pública e pelo INSS (Instituto Nacional do Seguro Social).

O CNPS materializa a dimensão democrática, participativa e descentralizada, do processo de construção e de avaliação das políticas públicas. Estão representados no Conselho, o Governo Federal, os trabalhadores (ativos e aposentados) e os empregadores.

## **SEGURO DE ACIDENTE DE TRABALHO**

O SAT foi desenhado com o objetivo de garantir a manutenção da renda do trabalhador durante o período em que ele estiver impedido de exercer suas funções laborais e ao mesmo tempo funcionar como um mecanismo de incentivo no sentido (utilitarista) de evitar a socialização dos custos de manutenção dos benefícios previdenciários decorrentes de externalidades negativas e do chamado risco moral.

Mesmo dotado de instrumentos e de instituições que lhe permitem intervir e evitar a ocorrência de situações que coloquem em risco a saúde do trabalhador, na prática, o Estado não pode estar presente permanentemente em todos os locais em que se desenvolvem as atividades laborais.

Essa limitação fática conduziu à utilização de um instrumento econômico (tributo) que pudesse servir de incentivo para o alinhamento dos objetivos do setor

público e das firmas – redução dos riscos ocupacionais – ao mesmo tempo em que garantisse o financiamento dos benefícios previdenciários.

Assim sendo, e sem abrir mão de medidas preventivas como a fiscalização *in loco* das condições de trabalho e a edição de normas de comando e controle, o sistema aciona sempre que necessário, um mecanismo de *bonus et malus* para induzir o comportamento desejado no empregador. Na Figura 1, *Marco lógico e conceitual* pode-se compreender melhor sobre o mecanismo estabelecido.

**Figura 1**  
**Marco lógico e conceitual**

		Resposta do Governo	
		Aplica Sanção	Não aplica Sanção
Comportamento das Firmas	Comportamento Diligente	Resposta Inadequada	Resposta Adequada
	Comportamento Não Diligente	Resposta Adequada	Resposta Inadequada

Fonte: Oliveira (2016)      Observação: Tradução do autor

Quando são registradas ocorrências classificadas como acidentes de trabalho, o sistema assume que há um comportamento não diligente por parte das empresas e passa a penalizar o setor em geral e a empresa em particular. Caso ocorra uma redução na frequência e na gravidade das ocorrências, o sistema pode deixar de aplicar a penalização prevista (alíquota do FAP entre 1,01 e 2,0), podendo, no limite, conceder um bônus (alíquota do FAP entre 0,5 e 0,99), de forma a premiar o comportamento diligente da empresa e do setor.

## CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Alguns conceitos auxiliam na compreensão do cenário sobre o qual se analisa a evolução dos números de acidentes de trabalho no Brasil, a saber:

### a. Políticas públicas

Política pública é uma ação ou conjunto de ações destinadas a resolver um problema específico, executada diretamente pelo setor público ou pelo setor privado em reação a um determinado estímulo (comando, autorização, incentivo, etc) originado no setor público. Ela representa a escolha efetiva de fazer ou deixar de fazer algo do interesse público pelos gestores públicos.

Modernamente a formulação de políticas públicas tem adotado mais um perfil de elemento incentivador para a incorporação de inovações, para a redução de riscos, para o aumento da produtividade e para a adoção de comportamentos mais

alinhados com o interesse social percebido do que uma intervenção direta na economia e na sociedade materializada na forma do Estado produtor-fornecedor de bens e serviços.

## **b. Acidentes de Trabalho**

Nos termos da Lei 8.213/1991<sup>1</sup>, acidente de trabalho é definido como um evento adverso “que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico (...), provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”.

Equiparam-se aos acidentes de trabalho típicos as doenças profissionais<sup>2</sup>, as doenças do trabalho<sup>3</sup> e os acidentes ocorridos em deslocamentos a serviço da empresa, tanto nos trajetos de ida e volta do local de trabalho para a residência do trabalhador quanto nos deslocamentos ocorridos nos intervalos destinados à alimentação, descanso ou satisfação das necessidades fisiológicas.

A legislação brasileira, alinhada com o entendimento vigente na literatura médica especializada<sup>4</sup>, considera acidente de trabalho, além das ocorrências acidentais propriamente ditas, a doença profissional e a doença do trabalho. No primeiro caso incluem-se as doenças produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho peculiar à determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho (MTE) e pela Previdência Social. Já o segundo caso decorre das condições particulares em que o trabalho é realizado e com ele se relaciona diretamente. Em qualquer uma das situações é necessário que exista vínculo fático (nexo de causalidade) que ligue o efeito à causa.

## **c. Acidentes com CAT Registrada**

Correspondem ao número de acidentes cuja CAT foi registrada no INSS. Não é contabilizado o reinício de tratamento ou afastamento por agravamento de lesão de acidente do trabalho ou doença do trabalho, já comunicado anteriormente ao INSS.

---

1 Redação dada pela Lei Complementar 150 de 2015.

2 “assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar à determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada” pelo órgão competente. (Lei 8.213/1991, artigo 20, inciso I).

3 “assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e que com ele se relacione diretamente (...)” (Lei 8.213/1991, artigo 20, inciso II).

4 Para pesquisas sobre o tema sugere-se a consulta aos repositórios da Biblioteca Virtual em Saúde (BVSMS) e da *US National Library of Medicine* (PubMed).

#### **d. Acidentes sem CAT Registrada**

Correspondem ao número de acidentes cuja CAT não foi registrada no INSS. O acidente é identificado por meio de um dos possíveis nexos: Nexo Técnico Profissional/Trabalho, Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário (NTEP), Nexo Técnico por Doença Equiparada a Acidente do Trabalho ou Nexo Individual. Esta identificação é feita pela nova forma de concessão de benefícios acidentários.

#### **e. Acidentes Típicos**

São os acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo segurado acidentado. Esse dado somente está disponível para acidentes que foram registrados por meio da CAT.

#### **f. Acidentes de Trajeto**

São os acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa. Esse dado somente está disponível para acidentes que foram registrados por meio da CAT.

Cabe destacar aqui que, a partir da atuação institucional das entidades representativas do setor patronal (a exemplo do CBIC<sup>5</sup> e CNI<sup>6</sup>), embora os acidentes de trajeto sejam considerados acidentes de trabalho para fins previdenciários, o Conselho Nacional de Previdência Social reconheceu em 2016 que inexistente nexo causal de responsabilidade para o empregador, não devendo, portanto, a empresa ser penalizada por este agravo.

#### **g. Doença do Trabalho**

São doenças profissionais, aquelas produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho peculiar a determinado ramo de atividade, conforme disposto no Anexo II do Regulamento da Previdência Social (RPS), aprovado pelo Decreto 3.048/1999; e as doenças do trabalho, aquelas adquiridas ou desencadeadas em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente. Esse dado somente está disponível para acidentes que foram registrados por meio da CAT.

5 Câmara Brasileira da Indústria da Construção – link <https://cbic.org.br/>.

6 Confederação Nacional da Indústria – link <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/>.

## **h. Riscos Ocupacionais**

Os riscos ocupacionais, conforme definido nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), são os “acidentes ou doenças a que estão expostos os trabalhadores, no exercício ou por motivo da atividade que desempenham”<sup>7</sup> e estão associados a fatores ligados ao trabalho e que possam resultar em ocorrências ou agravos à saúde do trabalhador.

Quando estes fatores se materializam, os eventos que eles desencadeiam podem redundar em incapacidade temporária ou permanente para o trabalho ou, no limite, ocasionar o óbito. Busca-se desta maneira estabelecer uma relação de causalidade entre uma ação (ou omissão), sua ocorrência e sua consequência.

## **INDICADORES**

Um indicador é um instrumento que permite mensurar as mudanças efetivas ocorridas em um determinado objeto ao longo do tempo. Quando associado a um processo de planejamento, com o estabelecimento de metas e ações como no caso das políticas públicas de saúde, ele permite gerenciar, avaliar e realimentar o processo de planejamento de forma a contribuir para a melhoria gradativa e contínua da situação ou do agravo a que se direciona.

Nesse sentido, um indicador contribui para a seleção e a organização das informações disponíveis, com base em critérios de utilidade, praticidade, relevância e confiabilidade.

Os principais indicadores utilizados para mensurar a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco que guardam relação causal com a atividade econômica desenvolvida pela empresa são indicadores de incidência e indicadores de mortalidade e de letalidade. Os primeiros buscam identificar a frequência com que acontece determinado evento e servem como elemento de mensuração da taxa de risco. Os demais identificam qual é a probabilidade de um trabalhador vir a óbito e qual a probabilidade de um acidente ter como consequência a morte do trabalhador acidentado.

Os graus de risco correspondentes a cada atividade econômica foram definidos por meio do Decreto 6.957/2009. Dos 1.301 segmentos relacionados, 180 foram classificados como de risco baixo e, portanto, estão sujeitos à alíquota de 1%. Outros 391 segmentos foram considerados como de médio risco (alíquota de 2%) e 730 segmentos foram enquadrados como de alto risco (alíquota de 3%).

No setor da Construção, apenas as atividades de Instalação de painéis publicitários; Instalação de equipamentos para orientação à navegação marítima fluvial e la-

---

<sup>7</sup> Link: <http://decs.bvs.br/>

custre e Instalação, manutenção e reparação de elevadores, escadas e esteiras rolantes, exceto de fabricação própria, são considerados de risco médio. Todas as demais atividades do setor estão classificadas como de alto risco.

### **CID-10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde)**

A CID-10 foi elaborada com o objetivo de padronizar e catalogar as doenças e os agravos relacionados à saúde, tendo por referência a Nomenclatura Internacional de Doenças, definida pela OMS (Organização Mundial da Saúde).

A utilização da CID-10 permite construir esquemas de busca nos registros de Morbidade Hospitalar e Ambulatorial de forma mais padronizada e estruturada, facilitando desta maneira a captura e o tratamento dos dados e a produção de informação.

No caso do Setor da Construção, as informações de maior interesse estão localizadas no Capítulo XX – Causas externas de morbidade e de mortalidade (V01-Y98)<sup>8</sup>. Este capítulo inclui a classificação de ocorrências e circunstâncias ambientais classificadas genericamente como V01-X59 – Acidentes, o que, no limite, permitiria identificar, por exemplo, situações relacionadas a quedas em ou de um andaime ocorridas em área industrial ou em construção (W126) ou decorrente do impacto causado por objeto lançado, projetado ou em queda em área industrial ou em construção (W206).

### **CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas)**

É a classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional (SEN) e pelos órgãos gestores de cadastros e registros da administração pública (inclusive a administração tributária). Ela é hierarquizada em cinco níveis – seção, divisão, grupo, classe e subclasse. Para efeitos deste estudo adotou-se a segmentação das atividades econômicas por subclasse.

O Setor da Construção ocupa a Seção F do CNAE<sup>9</sup>, sendo composta por três divisões: Divisão 41 – Construção de Edifícios; Divisão 42 – Obras de Infraestrutura; e Divisão 43 – Serviços de Construção.

A Divisão 41 – Construção de Edifícios, compreende a construção de edifícios de todos os tipos (residenciais, comerciais, industriais, agropecuários e públicos),

<sup>8</sup> Código para local de ocorrência. A inclusão do quarto caractere nas subdivisões das categorias, serve para indicar o local de ocorrência da causa externa. O dígito “\_6” diz respeito a Áreas industriais e em construção, incluindo Edifício [qualquer] em construção (e.g. W126 – Queda em ou de um andaime – áreas industriais e em construção).

<sup>9</sup> Para maiores detalhes ver <https://concla.ibge.gov.br/> [Busca online CNAE].

as reformas, manutenções correntes, complementações e alterações de imóveis, a montagem de estruturas de casas, abrigos e edifícios pré-fabricados *in loco* para fins diversos de natureza permanente ou temporária quando não realizadas pelo próprio fabricante, bem como a realização de empreendimentos imobiliários, residenciais ou não, provendo recursos financeiros, técnicos e materiais para a sua execução e posterior venda (incorporação imobiliária).

Pertencem ao segmento de Obras de Infraestrutura (Divisão 42) as intervenções realizadas em autoestradas, vias urbanas, pontes, túneis, ferrovias, metrô, pistas de aeroportos, portos e projetos de abastecimento de água, sistemas de irrigação, sistemas de esgoto, instalações industriais, redes de transporte por dutos (gasodutos, minerodutos, oleodutos) e linhas de eletricidade, instalações esportivas entre outras, e as reformas, manutenções correntes, complementações e alterações de obras de infraestrutura e a construção de estruturas pré-fabricadas *in loco* para fins diversos, de natureza permanente ou temporária, exceto edifícios.

Estão inclusos na Divisão 43 – Serviços de Construção, as atividades voltadas para a execução de partes de edifícios ou obras de infraestrutura, entre elas, a preparação do terreno para construção, a instalação de materiais e equipamentos necessários ao funcionamento do imóvel e as obras de acabamento. Englobando, desta forma, os estabelecimentos especializados em um determinado tipo de serviço para a construção civil, mas comum a diferentes tipos de estruturas e que requerem a utilização de técnicas e equipamentos especiais para a sua execução, bem como as obras de instalações prediais que permitem o funcionamento e a operação do edifício.

## FONTES

A principal fonte de dados sobre o tema é a Secretaria da Previdência, sendo, para todos os efeitos, a base de dados oficial sobre a temática no Brasil. As publicações brasileiras com dados estatísticos alusivos a acidentes de trabalho disponíveis são:

### - AEAT (Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho)

O AEAT<sup>10</sup> (Anuário Estatístico do Trabalho) é a principal publicação informativa disponibilizada pela Secretaria. Nele estão disponíveis informações sobre a quantidade de acidentes registrados e liquidados por tipologia, Unidade da Federação (estados e municípios), por CNAE, por CID-10, além de um conjunto de indicadores de incidência e de mortalidade. A restrição da publicação é a sua limitada janela temporal – normalmente dois a três anos, e o grande volume de dados apresentado, o que dificulta seu manuseio.

---

<sup>10</sup> A fonte dos dados disponíveis tanto no Anuário quanto no AEAT InfoLogo tem sua origem no Sistema de Comunicação de Acidentes do Trabalho, com base nas Comunicações de Acidentes do Trabalho (CAT) registradas nas Agências da Previdência Social ou pela Internet, bem como do Sistema Único de Benefícios (SUB), utilizado pelo INSS.

### - AEAT InfoLogo

A Base de Dados Históricas de Acidentes do Trabalho, com acesso disponível no Sistema AEAT InfoLogo<sup>11</sup>, é o repositório (tabulador) de dados de acidentes de trabalho mantido pelo Ministério da Previdência Social (MPS).

### - Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho

Iniciativa do Ministério Público do Trabalho (MPT) que com o apoio da OIT (Organização Internacional do Trabalho) funciona como uma central de dados captando, organizando, cruzando e disponibilizando informações originadas em diversas fontes.

## HISTÓRICO (2012 a 2017)

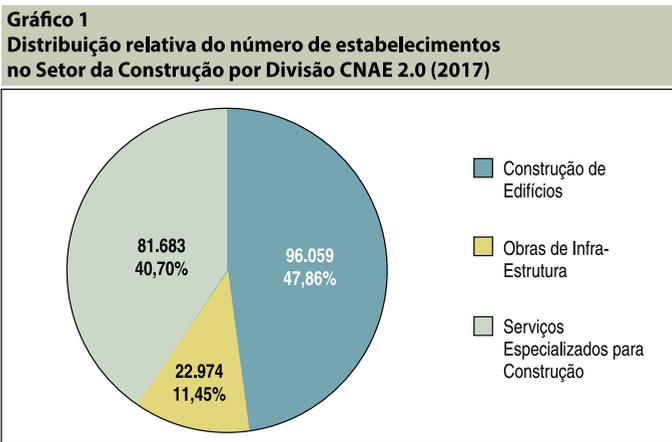
A seguir serão apresentados os dados relativos à evolução histórica dos números de acidentes de trabalho e os principais indicadores relacionados ao tema para o Setor da Construção e seus segmentos.

A RAIS<sup>12</sup> registrava 200.716 estabelecimentos<sup>13</sup> no setor em 2017. Destes, 47,86% (96.059) atuavam nos segmentos de incorporação de empreendimentos imobiliários ou construção de edifícios; 40,70% (81.683) estavam vinculados ao segmento de serviços especializados para construção e 11,45% (22.974) se dedicavam ao desenvolvimento de obras de infraestrutura (ver Gráfico *Distribuição relativa do número de estabelecimentos no Setor da Construção por Divisão CNAE 2.0*).

11 Ele pode ser acessado diretamente, via link <http://www3.dataprev.gov.br/aeat/>, ou por meio do sítio Dados Abertos da Previdência - <http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst/>.

12 Os dados relativos à quantidade de estabelecimentos e números de vínculos no setor está disponível no sítio do Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho (PDET), link <http://pdet.mte.gov.br/caged>. A principal fonte de dados do PDET é a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), que é o registro geral da situação dos contratos de trabalho, suas mutações e outras informações relativas ao trabalho formal. O RAIS é parte integrante do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), sendo alimentado diretamente pelos empregadores e operacionalizado pelo MTE.

13 Estabelecimento é "todo complexo de bens organizado, para exercício da empresa, por empresário, ou sociedade empresária" (CC. Art. 1.142).



Em 2012, a RAIS apontava para a existência de 208.537 estabelecimentos no setor. O ano de 2014 registrou o maior número de estabelecimentos no período (237.919). Entre 2014 e 2017, a RAIS registrou o fechamento de 37.203 estabelecimentos, uma redução da ordem de 15,64%.

Em dezembro de 2017, a quantidade de vínculos ativos no setor ficou na casa de 1.961.791 postos de trabalho, resultando numa média de 9,77 postos por estabelecimento. Estes resultados são os menores observados no período em análise. O ano de 2012 registrou a maior quantidade de vínculos ativos no setor entre 2012 e 2017, enquanto no ano de 2012 observou-se o maior número de vínculos médios por empresa (14,46). Os estabelecimentos vinculados à atividade de construção de edifícios respondem por 40,50% do total de vínculos ativos (794.587 postos de trabalho), frente a 30,87% (605.549) no segmento de serviços especializados para construção e 28,63% (561.655) no segmento de obras de infraestrutura.

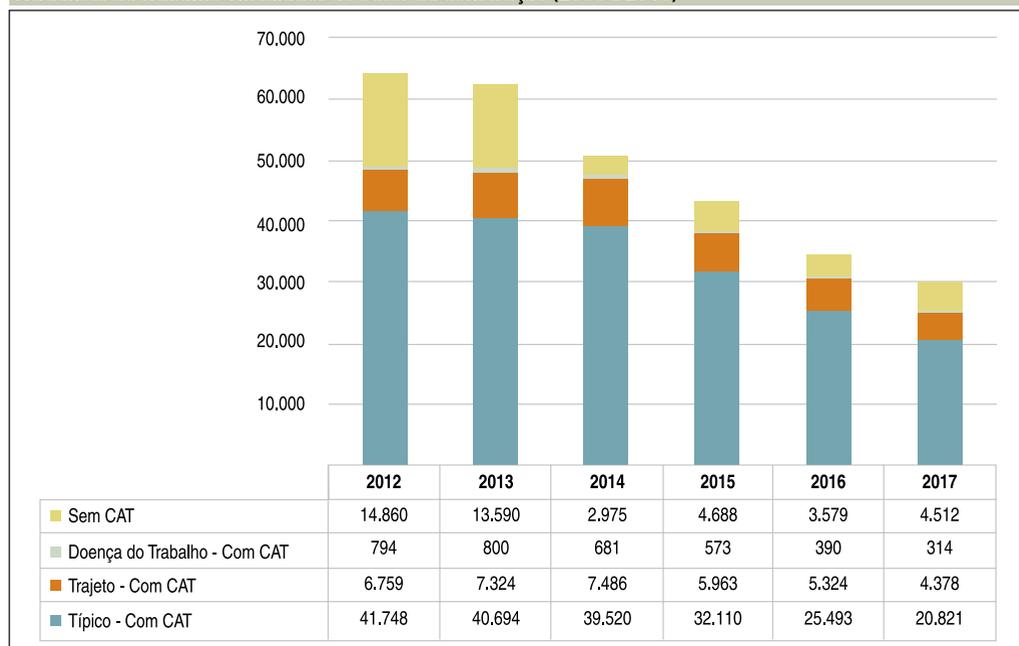
Em 2017 foram registrados 549.405 acidentes de trabalho no Brasil. O Setor da Construção responde por pouco mais de 4,67% deste total (25.647)<sup>14</sup>. Do total de ocorrências vinculadas a ele, 81,18% foram classificadas como típicas, e 17,59% foram identificadas como ocorrências sem a emissão de CAT e apenas 1,22% foram enquadradas como doença do trabalho.

O Gráfico 2, *Acidentes de Trabalho vinculados ao Setor da Construção (2008 a 2016)* apresenta o comportamento de cada tipologia ao longo do período observado (2012 a 2017). Merece destaque a redução da participação relativa dos acidentes sem a emissão de CAT no conjunto de ocorrências. Enquanto em 2012 os acidentes sem CAT representavam 25,89% do total, em 2017 essa participação foi reduzida para 17,59%.

<sup>14</sup> Este valor exclui 4.378 ocorrências relacionadas aos acidentes de trajeto pela ausência de nexo causal com as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores nos estabelecimentos do Setor da Construção.

Gráfico 2

## Acidentes de Trabalho vinculados ao Setor da Construção (2008 a 2016)



Fonte: AEAT InfoLogo e Anuário 2017

Destaca-se ainda que ao longo deste período as ocorrências com a emissão de CAT têm sido reduzidas a uma taxa próxima a 12,99% ao ano, frente a uma redução pouco superior a 4,40% ao ano no número de acidentes de trabalho que ensejaram a emissão de CAT para o conjunto de todas as atividades econômicas.

Este movimento de redução do número absoluto de ocorrências também foi observado no que diz respeito às ocorrências sem emissão de CAT – menos 69,64% em relação à 2012, e doenças do trabalho – menos 60,45% em relação ao ano de 2012.

Quando se considera que o custo médio para o Sistema Único de Saúde (SUS) por procedimento hospitalar no caso de acidentes no local de trabalho ou a serviço da empresa em 2016 foi da ordem de R\$ 980,51 (novecentos e oitenta reais e cinquenta e um centavos)<sup>15</sup>, a economia decorrente da redução do número de ocorrências observadas em 2012 (57.402 ocorrências) para o total observado em 2017, tem-se, uma economia para o SUS que supera a marca dos R\$ 31,13 milhões, mesmo sem contar os custos com atendimentos ambulatoriais.

A falta de acesso aos microdados dos sistemas da Previdência e a baixa granularidade dos dados disponíveis no Sistema InfoLogo tornam muito difícil estabelecer a vinculação da CID com o local de ocorrência do evento 'acidente de trabalho'. Não sendo, portanto, possível verificar quais são as ocorrências mais comuns no Setor da Construção.

<sup>15</sup> Custo médio para o SUS calculado a partir do valor total dos procedimentos hospitalares realizados no caso de atendimentos classificados como "acidente no local trabalho ou a serviço da empresa" dividido pelo número de procedimentos hospitalares do SUS. Fonte: Datasus – produção hospitalar (SIH/SUS).

## ESTUDO

Em estudo recentemente encomendado pela CPRT (Comissão de Política de Relações Trabalhistas) da CBIC, Oliveira (2018) utilizou-se de uma *proxy* a partir da generalização do número de ocorrências dos eventos acidentais, decorrentes de causas evitáveis, mais comuns na construção civil, informados na base AEPS InfoLogo da Previdência Social, revelando que “o conjunto de causas evitáveis mais comuns no caso do setor da construção civil responde por pouco mais de 0,75% do total de acidentes de trabalho (470.785) registrados na base da Previdência Social em 2016. Além disso, é possível perceber que a participação relativa destes agravos no conjunto de causas externas evitáveis (V01-X59) é de 37,12% do total”.

Extrapolando estes números para o total de acidentes com emissão de CAT para o ano de 2017 ter-se-ia aproximadamente 7.729 ocorrências classificadas sob o título de causas externas evitáveis (V01-X59).

No caso da Divisão 41 – Construção de Edifícios, no âmbito da CNAE, em 2017 foram registradas 10.536 ocorrências de acidentes de trabalho neste segmento, sendo 19,33% sem anotação de CAT e apenas 1,31% (138) classificadas como doenças do trabalho.

Dentro disto, a Classe 4120 – Construção de Edifícios, foi responsável por 30,57% (7.840 ocorrências) do total de registros verificados no Setor da Construção. Apesar disto, entre as 662 atividades econômicas classificadas na CNAE, a atividade de construção de edifícios apresentou um indicador de incidência por 1.000 vínculos empregatícios de apenas 14,22. Ficando colocada na posição 155 entre as atividades econômicas mais perigosas para os trabalhadores.

A Tabela 1, *Posição relativa do segmento entre as 662 classes de atividades econômicas analisadas no AEAT 2017*, apresenta a posição de cada classe entre os indicadores de segurança do trabalho.

**Tabela 1**  
**Posição relativa do segmento entre as 662 classes de atividades econômicas analisadas no AEAT 2017**  
**(por classe - 2017)**

CNAE	Incidência (por 1.000 vínculos)	Incidência de Doenças Ocupacionais (por 1.000 vínculos)	Incidência de Acidentes Típicos (por 1.000 vínculos)	Taxa de Mortalidade (por 100.000 vínculos)	Taxa de Letalidade (por 1.000 acidentes)
4110	155	278	113	95	160
4120	313	316	316	163	161

Fonte: Elaboração do autor

Já o número de acidentes verificados na Divisão 42 – Obras de Infraestrutura em 2017 totalizou 9.747 casos, sendo que deste total 82,38% foram classificados como típicos, 16,62% foram ocorrências nas quais não houve emissão de CAT correspondente e 1,00% foram identificadas como doenças do trabalho.

**Tabela 2****Posição relativa do segmento entre as 662 classes de atividades econômicas analisadas no AEAT 2017 (por classe - 2017)**

CNAE	Incidência (por 1.000 vínculos)	Incidência de Doenças Ocupacionais (por 1.000 vínculos)	Incidência de Acidentes Típicos (por 1.000 vínculos)	Taxa de Mortalidade (por 100.000 vínculos)	Taxa de Letalidade (por 1.000 acidentes)
4211	133	246	142	82	155
4212	178	98	154	144	205
4213	224	325	236	92	121
4221	135	341	109	63	133
4222	206	301	196	58	89
4223	123	*	169	3	13
4291	282	119	287	*	*
4292	307	445	309	186	175
4299	236	249	229	107	138

Fonte: Elaboração do autor

(\*) Observação: não foram registradas ocorrências em 2017.

**Tabela 3****Posição relativa do segmento entre as 662 classes de atividades econômicas analisadas no AEAT 2017 (por classe - 2017)**

CNAE	Incidência (por 1.000 vínculos)	Incidência de Doenças Ocupacionais (por 1.000 vínculos)	Incidência de Acidentes Típicos (por 1.000 vínculos)	Taxa de Mortalidade (por 100.000 vínculos)	Taxa de Letalidade (por 1.000 acidentes)
4311	408	274	402	15	10
4312	280	327	235	*	*
4313	299	377	286	70	65
4319	382	*	326	29	25
4321	335	378	348	97	80
4322	419	517	413	*	*
4329	292	224	313	178	178
4330	453	333	424	207	123
4391	201	181	176	100	148
4399	354	265	343	105	81

Fonte: Elaboração do autor

(\*) Observação: não foram registradas ocorrências em 2017.

Dentro desta divisão, as classes 4221 - Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações e 4211 - Construção de rodovias e ferrovias registraram respectivamente 3.335 e 2.800 ocorrências em 2017. As demais classes que compõem este segmento registraram menos de 1.000 acidentes durante o ano de 2017. Merecem destaque as ausências de ocorrências que resultaram em óbito na atividade de Obras portuárias, marítimas e fluviais (CNAE 4291) e de registro de doenças do trabalho na atividade de Construção de redes de transportes por dutos, exceto para água e esgoto (4223).

A incidência de acidentes por 1.000 vínculos empregatícios para a classe 4211 (Construção de rodovias e ferrovias) alcançou a casa de 23,77 ocorrências em 2017, ficando na posição 133 entre as 662 atividades acompanhadas, enquanto a classe 4221 (Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações) ficou com a posição 135 (23,57 ocorrências em cada 1.000 vínculos). Apesar do baixo número absoluto de ocorrências verificadas na classe 4223 - Construção de redes de transportes por dutos, exceto para água e esgoto, no ano de 2017 (53 casos), a taxa

de incidência de acidentes por 1.000 vínculos nesta atividade foi a maior entre as subdivisões do segmento (24,32 casos em mil) colocando-a na posição de número 123 entre as 662 atividades econômicas acompanhadas.

Na Divisão 43 – Serviços Especializados para Construção foram registrados 5.364 casos classificados como acidentes de trabalho em 2017. O número de acidentes típicos foi de 4.430 (82,59% do total), enquanto o número de registros sem emissão de CAT ficou na casa dos 855 (15,94%) casos. O número de ocorrências classificadas como doenças do trabalho foi de 79, o que representa apenas 1,47% do total.

A classe 4321 – Instalações elétricas, registrou o maior número de acidentes dentro do segmento (1.425) seguido pela classe 4399 – Outros serviços não especificados, na qual, entretanto, não foram registrados eventos classificados como doenças do trabalho. Entre as 10 classes que compõem este segmento apenas estas duas registraram mais de 1.000 ocorrências em 2017.

Merece destaque, ainda, o fato de que não foram registrados acidentes que resultaram em óbito nas atividades de perfurações e sondagens (4312) e de instalações hidráulicas, de sistemas de ventilação e refrigeração (4322) em 2017.

A Tabela 4, apresenta a distribuição de ocorrências por tipologia e por CNAE no ano de 2017.

**Tabela 4**  
**Número de ocorrências por Tipologia e por CNAE (2017)**

CNAE	Típico com CAT	Doença do Trabalho com CAT	Sem CAT	Total
4110	2.383	26	287	2.696
4120	5.978	112	1.750	7.840
4211	2.293	15	492	2.800
4212	448	16	66	530
4213	426	7	128	561
4221	2.860	27	448	3.335
4222	484	3	83	570
4223	53	1	4	58
4291	45	1	11	57
4292	639	11	192	842
4299	782	16	196	994
4311	26	-	5	31
4312	67	2	6	75
4313	427	7	125	559
4319	41	-	14	55
4321	1.182	12	231	1.425
4322	366	8	54	428
4329	398	8	66	472
4330	599	17	113	729
4391	244	10	44	298
4399	1.080	15	197	1.292
Total	20.821	314	4.512	25.647

Fonte: Anuário AEAT 2017

Apesar dos esforços do setor no sentido da formalização das relações de trabalho e do aumento das ações voltadas para a mitigação de riscos operacionais na atividade laboral, a falta de atualização dos graus de risco correspondentes a cada atividade econômica, definidos por meio do Decreto 6.957/2009, impede que o setor internalize, na forma de redução da alíquota tributária do SAT, os resultados dos seus esforços.

### BIBLIOGRAFIA

ÁVILA, J. B. C. & CASTRO, M. C., 1998. Metodologia para Cálculo de Indicadores de Acidente de Trabalho e Critérios para Avaliação do Enquadramento dos Ramos de Atividade Econômica por Grau de Risco. Brasília, DF: Ministério da Previdência e Assistência Social, 1996.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT 2017. Brasília: Ministério da Fazenda, 2017.

Descritores em Ciências da Saúde [homepage na internet]. Consulta ao DeCS. Acesso em maio de 2018. Disponível em [www.decs.bvs.br](http://www.decs.bvs.br).

Ministério da Fazenda. Secretaria de Previdência. Consulta ao AEAT InfoLogo. Acesso em maio de 2018. Disponível em <http://www3.dataprev.gov.br/aeat/>.

Ministério da Fazenda. Secretaria de Previdência. Consulta aos Dados Abertos – Saúde e Segurança do Trabalhador. Acesso em maio de 2018. Disponível em <http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst/>.

Ministério da Saúde [homepage na internet]. Acesso em diversas datas. Disponível em [www.saude.gov.br](http://www.saude.gov.br).

Ministério da Saúde. Datasus. Consulta à CID-10. Acesso em maio de 2018. Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060203>.

Ministério do Trabalho e Emprego. Consulta ao Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho (PDET) e ao BI/MTE. Acesso em diversas datas. Disponível em: <http://pdet.mte.gov.br/caged>.

Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho [homepage na internet]. Acesso em outubro de 2018. Disponível em <https://observatoriosst.mpt.mp.br/>.

OLIVEIRA, A. L. F. Acidentes de trajeto: impactos econômicos e tributários sobre as empresas do setor da construção civil. Brasília: CBIC, 2016. (Texto para discussão).

OLIVEIRA, A.L.F. Agenda legislativa da saúde em pauta – levantamento e análise das principais iniciativas existentes no âmbito do Poder Legislativo Federal e a sua relação com a agenda de desenvolvimento e fortalecimento da Ciência e Tecnologia (C&T) em saúde no Brasil. Brasília: Documento Técnico Fiotec, 2015.

OLIVEIRA, A.L.F. Industrial Accident. In: Korea Institute for Health and Social Affairs (2018). Social security system in selected countries n.4. Social security system in Brazil. Sejong: KIHASA & Nanam publishing house.

Portal Regional da BVS [homepage na internet]. Consulta ao Bireme. Acesso em maio de 2018. Disponível em <http://bvsalud.org/>.

Presidência da República do Brasil. Consulta ao Portal da Legislação. Acesso em diversas datas. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>.

US National Library of Medicine. National Institutes of Health. PUBMED [homepage na internet]. Consulta ao PUBMED. Acesso em janeiro de 2018. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

# SISTEMA *BÔNUS-MALUS* PARA SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

*Gustavo Nicolai*

*Gustavo Nicolai é Médico do Trabalho, Especialista em Ergonomia, em Saúde do Trabalhador e em Gestão da Saúde, Consultor com ênfase em eSocial, Gestão de Custos com Segurança e Saúde, Capacitação de Equipes e Palestras, Gestão de FAP/NTEP, Absenteísmo, Medicina do Trabalho, Sistemas (softwares) de SST versus eSocial e Auditoria de Saúde e Segurança.*

O termo *bônus-malus* é usado para uma série de acordos comerciais que alternadamente recompensam (*bônus*) ou penalizam (*malus*) uma ou mais partes interessadas em um acordo. É usado frequentemente pelas indústrias de seguros, visto que ajusta o prêmio pago de acordo com o histórico de sinistros. *Bônus* geralmente é um desconto no prêmio que é dado na renovação de um seguro se nenhum sinistro tiver ocorrido no ano anterior. *Malus* é um aumento desse prêmio em decorrência de sinistro (s) no ano anterior.<sup>1</sup>

Na maioria dos países, o sistema de seguro relacionado à cobertura de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais é financiado principalmente pelos empregadores. Entretanto, essa situação não é uniforme em termos das taxas efetivamente pagas. Em muitos locais essas taxas são estabelecidas de acordo com a ocupação ou atividade econômica da empresa. Assim, as empresas de um determinado setor econômico podem ter uma taxa de seguro específica. Esse sistema, provavelmente o mais difundido, é compatível com algumas pequenas correções da taxa básica de seguro com base na acidentalidade de cada ocupação ou setor de atividade econômica.

O Brasil não age de maneira diferente, seguindo a tendência mundial. Segundo a Lei 8.212/1991, os empregadores precisam pagar taxas de seguro que correspondam a um percentual do salário de contribuição de cada trabalhador, a título do SAT (Seguro Acidente de Trabalho).<sup>2,3</sup>

O SAT (que corresponde ao financiamento dos benefícios concedidos por incapacidade para o trabalho devido a riscos ambientais de trabalho) é então dividido em três graus - segundo o ramo de atividade econômica - que contribuem com taxas de 1%, 2% ou 3%, também chamados de RAT (Riscos Ambientais do Trabalho). A alíquota de contribuição para o RAT será de 1% se a atividade é de risco mínimo; 2% se de risco médio e 3% se de risco grave, e incide sobre o total da remuneração paga, devida ou creditada a qualquer título, no decorrer do mês, aos segurados empregados e trabalhadores avulsos.<sup>3</sup>

Apesar de o sistema de financiamento de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais no Brasil seguir a tendência mundial, ainda assim, governo, empresas e trabalhadores há muito tempo buscam uma forma de beneficiar empresas que efetivamente fazem investimentos na prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.

Assim, considerando que não é justo cobrar a mesma taxa de seguro para todas as empresas do mesmo setor, independentemente dos investimentos em segurança no ambiente de trabalho de cada empresa, surgiu o FAP (Fator Acidentário de Prevenção).

Entre os objetivos da criação do FAP, em vigência desde 2010 estão: incentivar a melhoria das condições de trabalho, estimulando individualmente cada empresa a implantar políticas mais efetivas de segurança e saúde; gerar benefício ou punição para empresas que investem mais ou menos em segurança e saúde do trabalhador; e equilibrar o déficit econômico da Previdência Social.<sup>4</sup>

## O SISTEMA NO BRASIL

O FAP iniciou, assim, um sistema *bônus x malus* como um incentivo relacionado ao SAT. Basicamente, ajusta a taxa paga por uma empresa de acordo com seu histórico individual e também de acordo com a ocupação ou atividade econômica.

Criado com o objetivo de incentivar a melhoria das condições de saúde e trabalho dos trabalhadores, além de criar uma cultura de prevenção nas empresas, o Fator Acidentário de Prevenção serve para alterar as alíquotas coletivas de 1%, 2% ou 3% do RAT, compondo assim o “novo” SAT ou também chamado de RAT ajustado.<sup>4,5</sup>

O FAP consiste em um multiplicador que deve variar entre 0,5 e 2, aplicado à alíquota de RAT de 1%, 2% ou 3% correspondente à CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) da empresa.<sup>5,6</sup>

Assim, o FAP é um índice que pode resultar em um aumento ou em uma diminuição no SAT e reflete a avaliação da acidentalidade nas empresas em termos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, referente aos dois anos imediatamente anteriores ao ano de processamento. Seu cálculo varia de acordo com a quantidade, a severidade e o custo dos acidentes e doenças ocupacionais.

Até o final de 2009, o valor do Seguro Acidente de Trabalho por empresa era calculado multiplicando sua folha de pagamento pelo RAT respectivo a sua CNAE - como vimos, de 1%, 2% ou 3%.

Para instrumentalizar as mudanças no SAT, a partir de janeiro de 2010, o cálculo passou a contar com outro multiplicador: o FAP (Fator Acidentário de Pre-

venção) atuando conforme a Tabela 1, *Comparação entre o SAT até 2009 e a partir de 2010*.<sup>5</sup>

<b>Tabela 1</b> <b>Comparação entre o SAT até 2009 e a partir de 2010</b>	
SAT até 2009	"Novo SAT" (RAT ajustado) a partir de 2010
SAT = valor da folha de pagamento (R\$) x % alíquota do RAT	SAT = valor da folha de pagamento (R\$) x (% alíquota do RAT x FAP)

Assim, as empresas que registram maior número de acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e benefícios previdenciários do tipo acidentários, pagam mais, com um FAP tendendo a 2,0000. Por outro lado, o FAP diminui a alíquota de empresas que registram menor número de acidentes de trabalho e afastamentos acidentários com o seu valor tendendo a 0,5000. A Tabela 2 expressa as alíquotas mínimas e máximas que cada empresa pode pagar em decorrência da aplicação do FAP sobre os graus de RAT.<sup>6</sup>

<b>Tabela 2</b> <b>RAT ajustado pelo FAP</b>			
RAT	Multiplicador FAP	Alíquota mínima	Alíquota máxima
RAT 1%		0,5% (1% x 0,5000)	2,0% (1% x 2,000)
RAT 2%	FAP = (0,5000; 2,000)	1,0% (2% x 0,5000)	4,0% (2% x 2,000)
RAT 3%		1,5% (3% x 0,5000)	6,0% (3% x 2,000)

## CONSTRUINDO SEGURANÇA E SAÚDE

Neste contexto do surgimento do FAP, tendo como base experiências e análises financeiras prévias, realizadas com os FAPs de algumas empresas do ramo de construção, no início de 2014, a CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), a partir do desenvolvimento de conteúdo técnico realizado por este autor, lançou na Internet uma ferramenta de livre acesso, autoexplicativa, que permite às empresas calcular, voluntariamente, a partir do seu extrato do FAP anual, o custo médio de seus acidentes de trabalho e benefícios acidentários, de acordo com o ano de ocorrência.<sup>7</sup>

Até o final de janeiro de 2018, o banco de dados dessa ferramenta já acumulava mais de 2.980 registros de empresas de todos os 26 estados do País e de diversos setores produtivos. Seus resultados globais, até agora, precisavam de saneamento, análise e publicação, objetivo central deste estudo.

Após o processo de saneamento e validação, apenas 581 registros foram selecionados para uma análise quantitativa, detalhando o impacto financeiro relacionado à ocorrência de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais nas empresas. O objetivo, naturalmente, é servir de motivação para que os empregadores possam tomar ações preventivas e corretivas, a partir de informações estratégicas, e estabelecer de que modo a gestão deste indicador pode desempenhar um papel importante na sustentabilidade empresarial.

## LÓGICA DE CÁLCULO DA FERRAMENTA

Como vimos, a atual legislação previdenciária impôs à iniciativa privada uma tributação de seguro variável relacionada à cobertura de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, de acordo com os seus registros em termos de acidentes de trabalho e benefícios previdenciários do tipo acidentários.

Em relação ao FAP, vamos supor que a alíquota de RAT de uma empresa é de 3% conforme a sua CNAE. Suponhamos também que esta empresa não teve nenhum acidente de trabalho ou benefícios acidentários no período que compõe o FAP anual. Portanto, nesta situação, o FAP desta empresa será por definição igual a 0,5000, conforme previsto na legislação. Então, seu SAT para o ano vigente será de 1,5% ( $3\% \times 0,5$ ). Importante observar que isto corresponde à tributação mínima a pagar, que não depende de acidentes de trabalho e/ou benefícios acidentários.

Com base nisso, imagine, agora, uma situação diferente em que o FAP foi de 1,40. Assim, seu SAT será de 4,20% ( $3,0\% \times 1,40$ ). Neste exemplo, se subtrairmos deste valor o SAT mínimo (1,5%) visto acima, que não depende do registro de acidentes de trabalho e de benefícios acidentários, identificamos a taxa percentual de suas folhas de pagamento, que ocorre exclusivamente devido a seus acidentes de trabalho e benefícios acidentários, neste caso, 2,70%.

Precisamos também considerar que a fórmula de cálculo do FAP vigente até o final de 2017, conforme a legislação, atribui pesos diferentes ao número de casos de acidentes e/ou afastamentos acidentários. Esta variável é denominada frequência e corresponde a 35% do valor do FAP. Os 65% restantes são devidos às variáveis gravidade e custo. Assim, do percentual adicional de SAT deste exemplo (2,70%), 35% são devidos à frequência que acontece de acordo com o número de eventos (acidentes de trabalho e benefícios acidentários). Os 65% restantes correspondem às variáveis custo e gravidade, decorrentes unicamente dos benefícios acidentários.

Assumiremos, neste exemplo, que o valor total da folha de pagamento de uma empresa, em um determinado ano, foi de cerca de R\$ 37.037.037 ou R\$ 2.849.002,85 por mês, sendo considerado também o mesmo valor para o 13º salário. Então, 2,70% de sua folha em um ano seriam R\$ 1.000.000. Hipoteticamente, consideraremos que foram 14 acidentes de trabalho e seis benefícios acidentários (20 eventos no total), no período de base de cálculo do FAP. Assim, R\$ 350.000 (35%) representa o valor de 20 eventos, ou R\$ 17.500 para cada evento. Observe que esse é o valor médio de cada acidente de trabalho no FAP vigente. Os R\$ 650.000 restantes (65%) representam o custo de seis benefícios acidentários ou cerca de R\$ 108.333,33 como valor médio para cada um. Neste caso, você também deve somar o valor de cada frequência (R\$ 17.500) para cada benefício acidentário, considerando que cada caso de benefícios também foi um evento. Assim, o valor total médio de cada benefício acidentário teria sido de R\$ 125.833,33.

## RESULTADOS NUMÉRICOS

Como vimos após a etapa de saneamento, foram selecionados 581 registros cuja integridade e consistência sugerem tratar-se de informações reais de empresas brasileiras, referentes aos seus extratos do FAP. Dentre esses registros foram identificados 289 CNPJs diferentes, correspondendo assim aos dados de 289 empresas brasileiras que registraram pelo menos um acidente de trabalho ou benefício acidentário, sendo, portanto, afetadas pelo aumento de sua tributação resultante do SAT.

Em relação aos dados de observação do RAT, a análise mostra que a maioria das empresas possuía o valor definido em 3%. Este registro apareceu 459 vezes (72%). Para o RAT igual a 2% foram 106 registros (18,2%) e para o RAT igual a 1% foram apenas 16 registros (2,8%).

Esses dados, de certa forma, são compatíveis com o levantamento de outras publicações nacionais que indicam o número de empresas nos diferentes graus de RAT. Segundo publicação da FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), em 2015, 56,8% das empresas brasileiras tinham RAT igual a 3%, 29,3% tinham RAT igual a 2% e 13,9% RAT igual a 1%.

Tragicamente, este pequeno número de empresas acima mencionadas acumulou em seus extratos do FAP, entre os anos de 2007 a 2015 (período base para os cálculos dos FAPs de 2010 a 2017), um total de 78.077 registros de acidentes de trabalho ou, em média, 9.760 acidentes de trabalho por ano de extrato. Importante ressaltar que esses registros englobam apenas os acidentes de trabalho de notificação obrigatória às autoridades competentes através da CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho).

Para o grupo de Auxílio-doença por acidente do trabalho - B91<sup>7</sup> foram registrados 22.960 benefícios no período, ou seja, 2.870 por ano de extrato, com uma média de 39,5 para cada registro.<sup>8</sup>

Os casos de Aposentadoria por invalidez por acidente do trabalho - B92 foram 309, sendo 38,6 por ano de estudo e uma média de 0,53 por registro.<sup>8</sup>

Para os casos de Pensão por morte por acidente do trabalho - B93 foram 32, apenas 4 por ano de estudo.<sup>8</sup>

Em relação, por fim, ao Auxílio-acidente por acidente do trabalho - B94 foram 354 registros, sendo 44,25 por ano de estudo, com uma média de 0,61 por extrato.<sup>8</sup>

Os valores do FAP, que representam o índice final de sinistros por empresa, parte fundamental da política de *bônus x malus*, foram, de forma geral, superiores a 1, constituindo, assim, verdadeiro *malus*. A média de FAP para as empresas em seus registros anuais foi de 1,1897, com mediana maior do que 1 calculada em 1,1665. O

valor que mais se repetiu nos registros, correspondendo à Moda (medida de tendência central de um conjunto de dados), foi de 1,0000 e o desvio padrão foi de 0,2529.

A Tabela 3 resume os resultados descritos anteriormente e outros valores encontrados.

**Tabela 3**  
**Distribuição do número médio de vínculos (empregados), acidentes de trabalho, taxa de frequência, auxílios acidentários, aposentadoria por invalidez, pensão por morte, auxílio acidentário e FAP**

	Nº médio de vínculos	Acidentes de Trabalho	Taxa de Frequência	Benefícios Espécie 91	Benefícios Espécie 92	Benefícios Espécie 93	Benefícios Espécie 94	FAP
<b>Total</b>	882.001,02	78.077	-	22.960	309	32	354	-
<b>Anual</b>	110.250,13	9.759,63	-	2.870	38,63	4	44,25	-
<b>Média</b>	1.518	134,38	7,77%	39,52	0,53	0,06	0,61	1,1897
<b>Mediana</b>	395	16	5,01%	7	-	-	-	1,1665
<b>Moda</b>	6.962	1	-	1	-	-	-	1,0000
<b>Desvio Padrão</b>	3.488	451,57	13,10%	125,45	2,17	0,31	2,23	0,2529

Fonte: Banco de dados da ferramenta Construindo Segurança e Saúde\*

## RESULTADOS FINANCEIROS

Quanto à análise dos dados financeiros reportados pelas empresas em seus registros anuais, este estudo revelou para todo o período uma despesa global expressiva com a folha de pagamento, no valor de R\$ 37.998.499.856,04.

Se dividirmos o valor da folha de pagamento anual total pelo número total de funcionários de todos os registros (882.001,02) teremos o resultado de R\$ 43.082,15, que corresponde ao salário médio de contribuição anual de cada funcionário das empresas e registros informados.

O valor total pago por essas empresas em seus registros anuais a título de SAT foi de R\$ 1.271.485.872,10, sendo o valor mínimo de SAT a pagar para todos os registros de R\$ 531.905.976,37 e o valor do acréscimo ao SAT em decorrência do FAP (se maior do que 0,5000) de R\$ 739.579.895,73.

Considerando apenas os acidentes de trabalho e doenças ocupacionais que não geraram afastamento por mais de 15 dias, não ocasionando benefício previdenciário, podemos constatar que o valor médio para cada um desses eventos foi de R\$ 5.640,38, sendo este o custo médio de cada um dos acidentes de trabalho dos registros anuais reportados.

Por outro lado, considerando o valor médio de cada afastamento previdenciário, superior, portanto, a 15 dias de afastamento, cada caso representou, em média, um aumento no SAT de R\$ 42.894,82.

Um dos pontos mais importantes na análise financeira é o fato de que, de acordo com o método de cálculo do FAP, cada acidente de trabalho sem afastamento e

quaisquer afastamentos previdenciários das espécies acidentárias (B91, B92, B93 e B94)<sup>7</sup>, participarão do cálculo do FAP daquela empresa por dois anos consecutivos, imediatamente após o ano de processamento.

Assim, um acidente de trabalho ocorrido no ano de 2013 irá compor o cálculo de FAP aplicável para os anos de 2015 e 2016, excluindo o ano imediatamente sucessor, 2014, denominado ano de processamento, conforme a legislação vigente.

Além disso, é importante observar que os números financeiros avaliados neste estudo levam em consideração apenas os valores adicionados ao SAT, específicos para o ano informado no registro (extrato do FAP). Para as empresas, seria sensato, como estimativa, em face do desconhecimento dos valores ainda não publicados para os FAPs dos próximos anos, dobrar os valores encontrados para os acidentes de trabalho e afastamentos previdenciários.

Assim, é estimado que um acidente de trabalho sem afastamento por mais de 15 dias tenha tido um custo médio, considerando seus dois anos de impacto, de R\$ 11.280,75 com um valor mediano de R\$ 5.587,66.

Já em relação aos afastamentos previdenciários acidentários vale a mesma regra. O valor médio estimado para a participação desses eventos por dois anos de vigência do FAP teria sido de R\$ 85.789,64 com um valor mediano de R\$ 43.852,80.

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os serviços de Segurança e Saúde do Trabalho nas organizações empresariais brasileiras, excetuando-se alguns casos específicos e mais recentes, sempre foram vistos como um simples conjunto de atividades operacionais de menor importância, cujos resultados, quando mensurados, não se refletiam no desempenho dos negócios.<sup>9</sup>

A legislação brasileira, frequentemente complexa e burocrática, criou ao longo do tempo um paradigma no qual a Segurança e a Saúde Ocupacional sempre foram vistas como custo. Essas atividades sempre foram consideradas essencialmente técnicas, em alguns casos até mesmo meramente administrativas, cuja principal abordagem era o cumprimento das exigências legais.<sup>9</sup>

Em geral, os empregadores percebem SST meramente como custo e não como verdadeiro investimento, por razões como:

- As decisões empresariais são racionais e nem sempre levam à melhor escolha;
- Os benefícios econômicos não são muito claros ou conhecidos;

- Os custos associados aos eventos são subestimados;
- As informações relativas à SST são assimétricas;
- O valor da vida humana é relativamente pequeno, especialmente em alguns países;
- O lucro de curto prazo é mais valorizado;
- Pela existência do “risco moral”, afinal, as empresas já acreditam que pagam por um “seguro” de acidentes de trabalho e que isso é o bastante.

As decisões racionais dos empregadores nem sempre levam à melhor opção. O pensamento racional leva à prática da tomada de decisão por um indivíduo ou empresa que exerce as escolhas mais sensatas, aquelas que lhe parecem dar mais benefícios, sejam eles monetários ou não. De fato, as empresas tendem a tomar decisões racionais, mas, geralmente, não possuem informações suficientes para as decisões corretas como os custos e benefícios reais a curto, médio e longo prazo. Além disso, a escolha mais racional pode levar a uma concorrência excessiva que prejudica a sustentabilidade dos negócios. O objetivo primordial da legislação de SST não é impedir a concorrência desleal, mas indiretamente contribuir para uma operação empresarial sustentável.<sup>10</sup>

Neste sentido, os métodos de análise econômica podem:

- Melhorar a visibilidade dos custos econômicos para a empresa;
- Demonstrar que os custos de SST são na realidade investimentos;
- Permitir a compreensão das razões econômicas do subinvestimento na SST;
- Influenciar os critérios na tomada de decisão e criar fortes ligações entre a SST com a produtividade e qualidade;
- Representar ferramentas úteis para a formulação de políticas públicas e privadas de SST;
- Melhorar a motivação e a produtividade;
- Reduzir as taxas de acidentes, doenças ocupacionais, quase acidentes e até mesmo o absenteísmo.

Assim, as ciências econômicas podem nos fornecer opções razoáveis, utilizando modelos que simplifiquem a realidade complexa, como no caso da ferramenta *Construindo Segurança e Saúde* e seu trabalho na interpretação do sistema *bônus-malus*

Tabela 4

**Distribuição da folha de pagamento anual, custo do SAT, custo mínimo com o SAT, custo acrescido ao SAT, custo por acidente de trabalho e custo por benefício previdenciário - Valores expressos em Reais (R\$)**

	Folha de pagamento anual	Custo com o SAT	Custo mínimo com o SAT	Custo acrescido ao SAT	Custo por Acidente de trabalho	Custo por benefício previdenciário
<b>Total</b>	37.998.499.856,04	1.271.485.872,10	531.905.976,37	739.579.895,73	3.277.058,56	24.921.891,69
<b>Média</b>	65.401.893,04	2.188.443,84	915.500,82	1.272.943,02	5.640,38	42.894,82
<b>Mediana</b>	13.640.325,14	23.669,04	172.184,62	236.545,08	2.793,83	21.926,40
<b>Desvio Padrão</b>	143.281.076,98	1.255.693	2.083.227,80	3.086.135,28	11.176,57	74.311,88

Fonte: Banco de dados da ferramenta *Construindo Segurança e Saúde*<sup>6</sup>

implantado no Brasil. Um instrumento especialmente direcionado àqueles que precisam tomar decisões racionais como a alta direção das empresas, melhorando a visibilidade dos custos econômicos. A economia pode simplificar a realidade e fornecer diretrizes valiosas para uma melhor SST.<sup>10</sup>

O FAP vem sendo aplicado no Brasil desde 2010, mas muitos empresários, contadores, advogados e profissionais prevencionistas ligados à gestão empresarial desconhecem esse fator de flexibilidade e, sobretudo, as possibilidades de minimização do impacto financeiro em suas folhas de pagamento por meio da redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.<sup>9</sup>

As empresas que implementam uma gestão voltada à prevenção e promoção da saúde dos trabalhadores e a um ambiente de trabalho seguro e saudável podem se beneficiar e transformar o bônus do FAP em vantagem competitiva, levando a uma redução nos custos com folha de pagamento, além de ganhos de imagem, satisfação, lealdade e produtividade.<sup>9</sup>

Tudo indica que a introdução do sistema *bônus-malus* no Brasil poderá trazer fortes razões financeiras para investimentos em prevenção de acidentes, principalmente porque oferece incentivos econômicos eficazes, internos, não totalmente seguros e principalmente visíveis, como parte do custo direto. Afinal, o FAP melhora, para as empresas, a visibilidade dos custos econômicos com SST.

Essa recente legislação pode ter o poder de influenciar significativamente as empresas, permitindo que cada empregador conheça melhor os impactos de seu processo produtivo e possa, com isso, identificar os fatores relacionados aos maiores problemas de segurança e saúde, desenvolvendo ações preventivas e corretivas.

Desde o lançamento da ferramenta *Construindo Segurança e Saúde*, os resultados facilmente obtidos, individualmente, em termos de custos diretos, impressionaram e contribuíram muito para a tomada de decisão em relação ao valor do instrumento em termos de prevenção de acidentes de trabalho, evidenciando o alto custo desses eventos, apenas em termos tributários.

Relembrando alguns números importantes revelados neste estudo, temos que um acidente sem afastamento de mais de 15 dias custa, em média, considerando seus dois anos de impacto, R\$ 11.280,75. Um benefício acidentário previdenciário é

estimado em R\$ 85.789,64, considerando também seu impacto no FAP por dois anos. Isso é muito dinheiro – sobretudo por se tratar de uma perspectiva de custo e não de investimento.

O estabelecimento da gestão deste indicador desempenha um papel importante na sustentabilidade da própria empresa. No nível estratégico, deve-se contemplar, no mínimo, a avaliação econômico-financeira dos acidentes de trabalho e benefícios acidentários, produzindo informações relevantes para a tomada de decisão relacionada à prevenção efetiva desses eventos nos níveis tático e operacional.

Como vimos, conhecer esses valores ajuda na tomada de decisões da alta administração. Isso faz com que saúde e segurança não representem necessariamente despesas, reforçando o uso de estratégias de sucesso voltadas para promoção e prevenção em SST, independentemente de seu custo.

Ter bons resultados em termos de promoção da saúde, redução de acidentes e doenças ocupacionais é igualmente bom para os negócios. Todos ganham com isso: as empresas porque diminuirá o percentual de pagamento do SAT através do FAP, podendo administrar esse imposto; os trabalhadores porque têm segurança no ambiente de trabalho e qualidade de vida; o Estado; a sociedade; a seguridade social e a economia.

Afinal, o que as empresas podem fazer para reduzir a contribuição do SAT?

É relativamente simples. As empresas precisam começar imediatamente a investir na redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Precisam identificar seus perigos e riscos no processo de produção, monitorar a saúde e o estilo de vida dos trabalhadores e planejar medidas corretivas para reduzir os riscos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Além disso, a gestão das informações de Saúde e Segurança das empresas é essencial. Permite conhecer sua real situação e atuar preventivamente em acidentes e doenças que possam estar relacionadas ao FAP.

Ações como essas proporcionarão uma indústria mais segura e saudável e contribuirão para reduzir os custos com a SST.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1 - Wikipedia. Wikimedia Foundation, Inc. Acesso 19/11/2018. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bonus-malus>.

2 - BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 61.784. Aprova o Regulamento do Seguro de Acidentes do Trabalho. Rio de Janeiro, 28 de novembro de 1967.

## INDICADORES EM SST / Sistema *Bônus-Malus* para Segurança e Saúde no Trabalho

3 - BRASIL. Presidência da República. Lei nº 8.213. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília, 24 de julho de 1991.

4 - BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 6.042. Altera o Regulamento da Previdência Social, disciplina a aplicação, acompanhamento e avaliação do Fator Acidentário de Prevenção - FAP e do Nexo Técnico Epidemiológico. Brasília, 12 de fevereiro de 2007.

5 - BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 6.957. Altera o Regulamento da Previdência Social aprovado pelo Decreto no 3.048, de 6 de maio de 1999, no tocante à aplicação, acompanhamento e avaliação do Fator Acidentário de Prevenção - FAP. Brasília, 9 de setembro de 2009.

6 - BRASIL. Receita Federal do Brasil. Instrução Normativa RFB nº 971. Dispõe sobre normas gerais de tributação previdenciária e de arrecadação das contribuições sociais destinadas à Previdência Social e as destinadas a outras entidades ou fundos, administradas pela Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB). Brasília, 13 de novembro de 2009.

7 - Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, 2014. Construindo Segurança e Saúde. Acesso 19/11/2018. Disponível em: <http://cbic.org.br/construindosegurancaesaude/>.

8 - BRASIL. Presidência da República. Lei nº 8,212. Dispõe sobre a organização da Seguridade Social, institui Plano de Custeio, e dá outras providências. Brasília, 24 de julho de 1991.

9 - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP. FAP-RAT-NTEP: Efeitos na Gestão Empresarial. 2ª Edição. São Paulo, 2015. 52 p.

10 - Shimazaki, Yuki. Master class: Economics and OHS. Master in Occupational Safety and Health. Turin, 2018.

# DIRETRIZES PARA A MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

*Carlos T. Formoso*

*Carlos T. Formoso é Engenheiro Civil (UFRGS), M.Sc. (UFRGS), PhD (University of Salford, Grã-Bretanha), Professor da UFRGS*

*Camila Campos Gomez Famá*

*Camila Campos Gomez Famá é Engenheira Civil (UFCEG), M.Sc. (UFRGS), Professora do IFPB, Campus Picuí, Doutoranda do PPGEP-UFPE*

*Tarcísio Abreu Saurin*

*Tarcísio Abreu Saurin é Engenheiro Civil (UFSM), M.Sc. (UFRGS), PhD (UFRGS), Professor da UFRGS*

*Guillermina Andrea Peñaloza*

*Guillermina Andrea Peñaloza é Arquiteta (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina) e Doutoranda do PPGCI-UFRGS*

A medição de desempenho é um elemento fundamental dos Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) em qualquer setor industrial, pela sua importância na identificação de problemas e busca de melhorias. Se a medição de desempenho não é conduzida corretamente, a eficácia do Sistema de Gestão não pode ser avaliada, não existindo informações confiáveis sobre o grau de controle da empresa sobre os seus riscos (HSE, 2001). Por exemplo, a medição de desempenho pode detectar a deterioração dos sistemas de controle ou a sua obsolescência em consequência de mudanças (COSTELLA; SAURIN; GUIMARÃES, 2009).

Para Sink e Tuttle (1993), a medição de desempenho consiste em monitorar o desempenho e compará-lo a padrões, identificando desvios, de forma a permitir que a atuação sobre as causas dos problemas seja rápida. Assim, a medição de desempenho deve ter como papel principal a retroalimentação de processos de gestão para apoiar a tomada de decisões (CAMBRAIA, 2004), visando à manutenção e melhoria do desempenho de um sistema organizacional (Lantelme, 1994).

No âmbito da SST, esta medição pode ocorrer em diferentes níveis de agregação, tais como para postos de trabalho individuais, para processos específicos de gestão ou para um sistema de gestão da saúde e segurança como um todo (COSTELLA, SAURIN, GUIMARÃES, 2009). Um sistema de medição de desempenho deve envolver não somente indicadores quantitativos, mas também informações qualitativas, tais como as relações causais que permitem entender a origem dos problemas (Tinmannsvik e Hovden, 2003).

Alguns estudos anteriores apontam que é comum a existência de deficiências dos sistemas de medição de desempenho da SST adotados por empresas construtoras, podendo ser destacadas as seguintes: (a) a medição de desempenho é predominantemente reativa, ou seja, baseada em dados de acidentes já ocorridos; (b) adota-se uma visão reducionista, limitada à coleta de medidas quantitativas, sendo negligenciada a análise dos dados (COSTA et al., 2006); e (c) indicadores muitas vezes são utilizados para apontar culpados (VELOSO NETO, 2007). De fato, há empresas que se limitam apenas a gerar os indicadores exigidos pela legislação de SST (MOHAMMED, 2003; AHMAD e GIBB, 2004). No caso do Brasil, tais indicadores são a Taxa de Gravidade (TG) e Taxa de Frequência (TF) de acidentes, estabelecidos na Norma Regulamentadora NR 4 – Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho (BRASIL, 2016).

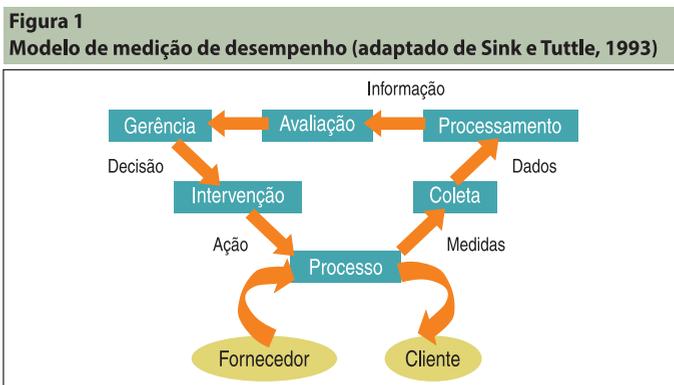
Este tipo de abordagem reativa não revela o nível de segurança de um determinado local de trabalho, nem traz informações sobre a cultura de segurança existente, incluindo atitudes, comportamentos e fatores ambientais que favorecem a gestão efetiva da SST (PECKITT, GLENDON, BOOTH, 2004). Em geral, os dados coletados após a ocorrência de um acidente não produzem informações suficientes para identificar e controlar todos os riscos associados ao evento (AHMAD e GIBB, 2004).

Este capítulo propõe diretrizes para a concepção de Sistemas de Medição de Desempenho de SST, com ênfase na utilização de indicadores proativos, que têm um importante papel na prevenção de acidentes no trabalho. São descritas algumas categorias de indicadores e, como exemplo, são descritos sistemas adotados por duas empresas construtoras, que têm feito esforços no sentido de desenvolver Sistemas de Medição de Desempenho de SST mais eficazes.

## **SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO**

Segundo Sink e Tuttle (1993), a medição de desempenho é um processo pelo qual se decide o que medir, englobando a coleta, processamento e análise dos dados, conforme o modelo apresentado na Figura 1. De acordo com este modelo, os dados são convertidos em informações, na medida em que os mesmos são processados e passam a ter um significado para as pessoas envolvidas no processo, apoiando a tomada de decisão. Os indicadores gerados permitem quantificar a eficiência e eficácia das ações realizadas na organização, sendo que eficácia refere-se à extensão na

qual os requisitos dos clientes são atendidos, enquanto eficiência é uma medida de economia na utilização dos recursos da organização (NEELY et al., 1997).



Por meio da medição de desempenho, podem ser identificadas as capacidades da organização e os níveis de desempenho esperados, tanto dos processos quanto do sistema organizacional (SINK; TUTTLE, 1993). Hyer e Wemmerlov (2002) destacam a necessidade da medição: se uma atividade não pode ser medida, não se consegue controlá-la, e se não se tem o controle da atividade, não se consegue geri-la e, desta forma, não se pode melhorá-la.

Um sistema de Medição pode cumprir diferentes papéis, entre os quais pode-se destacar os seguintes (SINK; TUTTLE, 1993):

a) **Visibilidade:** a medição de desempenho pode ser utilizada para fazer um diagnóstico inicial em uma organização, num estágio em que não se controlam os processos. O objetivo principal é simplesmente identificar os pontos fortes e fracos a partir dos quais são priorizadas ações de melhoria. Tal avaliação é feita por comparação com dados médios do setor ou dados semelhantes de concorrentes;

b) **Controle:** visam ao controle dos processos a partir do momento em que a empresa consegue definir padrões de desempenho para os mesmos. Nesta etapa, a medição de desempenho passa a ser utilizada na identificação de problemas, auxiliando na redução ou limitação das variações em torno das metas. Neste caso, considera-se que um problema existe se os indicadores apontarem desvios em relação a padrões estipulados. Com a detecção do problema, deve-se identificar suas causas e propor ações para a sua correção. Esta avaliação baseia-se principalmente na comparação dos resultados com padrões adotados, normalmente gerados a partir de médias históricas, podendo haver limites de controle (superior ou inferior);

c) **Melhoria:** as medições podem ser utilizadas para avaliar o impacto de mudanças realizadas. Neste caso, são realizadas intervenções em processos e a medição permite verificar o impacto das ações de melhoria sobre o desempenho. A avaliação é feita comparando-se o desempenho da variável medida em relação à meta estabelecida.

## MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM SST

Além dos papéis típicos da medição de desempenho em qualquer sistema de gestão, no caso de Sistemas de Gestão da SST, a medição de desempenho pode trazer benefícios adicionais: identificar o quão próxima dos limites de segurança a organização está operando; antecipar e detectar mudanças na organização que podem ter impacto na SST; identificar e monitorar fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes (REASON, 1997).

Um sistema de medição de desempenho para a SST deve gerar diversos tipos de informação, tais como (AHMAD; GIBB, 2004): nível de desempenho da segurança; eficácia do sistema de gestão da SST na identificação de problemas relacionados a acidentes; informações sobre mudanças no status da segurança dentro da organização; ações corretivas necessárias; apontar os benefícios de melhorias implementadas; e avaliar se a organização está desenvolvendo uma cultura de segurança.

Entretanto, da mesma forma que ocorre com outros sistemas de medição de desempenho, algumas empresas adotam ênfase excessiva na geração de premiações e punições na gestão da SST. Com frequência, a concessão de incentivos somente com base em resultados gera um foco exagerado na gestão dos indicadores de desempenho, perdendo-se a visão do seu papel na gestão da SST (NEELY et al., 1997). Por exemplo, caso exista um incentivo em função do número de pessoas treinadas, a quantidade pode ser aumentada por meio da redução da qualidade do treinamento (HOPKINS, 2009). Pode também ocorrer a manipulação de indicadores, particularmente quando a medição de desempenho é utilizada de forma punitiva. É o caso de muitos programas que adotam a meta de zero acidentes, os quais resultam na subnotificação de eventos, gerando uma falsa sensação de segurança (HOPKINS, 2009; LEVITT; SAMELSON, 1994; MOHAMED, 2003).

Outra deficiência típica da medição de desempenho na SST em empresas de construção é a geração de indicadores somente com base em falhas detectadas, tais como lesões e doenças ocupacionais (VELOSO NETO, 2007). Tais indicadores consistem em medidas das perdas, relacionadas à quantidade ou gravidade de acidentes ou doenças, e suas implicações em termos de custo (NOHSC, 1999). Muitas vezes, eles são escolhidos por sua facilidade de coleta e de comparação, ou por serem obrigatório por lei (NOHSC, 1999). A literatura aponta diversas desvantagens deste tipo de indicador (LEVITT, SAMELSON, 1994; HSE, 2001; MOHAMED, 2003; AHMAD, GIBB, 2004):

a) Os acidentes são frequentemente subrelatados e, em alguns casos, são relatados acidentes que não aconteceram. Neste último caso, pode haver a intenção de operários em conseguir licenças ou indenizações indevidas;

b) Se um evento em particular resulta em lesões, pode-se considerar que é uma questão de probabilidade. Assim, o fato de não ocorrer acidentes de um determinado tipo, não indica necessariamente que um risco encontra-se sob controle. Uma

organização pode ter uma baixa taxa de acidentes somente por acaso ou por ter poucas pessoas expostas, ao invés de ter uma boa gestão da segurança e saúde do trabalho. Os seja, os indicadores de ocorrência de acidentes, muitas vezes, não refletem a potencial severidade de um evento, mas apenas a sua consequência. Por exemplo, a mesma falha pode gerar um acidente grave ou um quase-acidente;

c) Existem evidências de que não há necessariamente uma relação entre estatísticas de acidentes ocupacionais (como deslizes, tropeços e quedas) e o controle de perigos de acidentes maiores (como perda de controle de material tóxico ou inflamável);

d) As estatísticas de acidentes refletem resultados, mas não necessariamente geram informações sobre as causas dos problemas;

e) Pode haver um longo tempo decorrido entre falhas na gestão e os consequentes efeitos prejudiciais, como, por exemplo, no caso de muitas doenças ocupacionais que se manifestam após vários anos de exposição; e

f) A duração do afastamento não depende apenas da gravidade da lesão ou doença, sendo influenciada também por outros fatores, tais como baixa autoestima, falta de motivação ou falta de assistência por parte da empresa.

Assim, devido às fortes limitações dos indicadores que monitoram a ocorrência de acidentes e problemas de saúde, deve-se buscar a incorporação de medidas proativas. Tais medidas normalmente avaliam a eficácia da empresa na aplicação de medidas preventivas para melhorar o desempenho em relação à SST (NOHSC, 1999). Faz-se uma análise do sistema antes que haja uma falha, com base em um esforço de antecipar o que poderia falhar no futuro, e as suas consequências (BEA, 1998). Dentre as vantagens de se utilizar indicadores proativos, destacam-se as seguintes (REASON, 1997; NOHSC, 1999): retroalimentação do desempenho antes do dano, doença ou ocorrência de acidentes; e a provisão dos mecanismos imediatos da retroalimentação com dados da situação atual de segurança a respeito da gestão de SST.

Assim, um sistema equilibrado de medição de desempenho em SST deve combinar indicadores proativos e reativos, podendo ser identificadas algumas relações de causa e efeito entre indicadores de ambos os tipos (SAURIN, 2002; AHMAD; GIBB, 2004).

## **PRINCIPAIS CATEGORIAS DE INDICADORES DE SST**

Existem diversos tipos de indicadores recomendados pela literatura para avaliar a gestão da SST em canteiros de obras. Alguns destes indicadores foram desenvolvidos em pesquisas acadêmicas, desenvolvidas em parceria com empresas do setor, enquanto outros são indicadores mais tradicionais, por serem exigidos pela legislação ou por estarem consolidados como prática profissional. A seguir, são apresentados vários indicadores, agrupados em categorias:

a) **Indicadores relacionados à ocorrência de acidentes:** conforme discutido no item anterior, são indicadores reativos e largamente utilizados, já que sua coleta é obrigatória por lei em muitos países. Diversos tipos de eventos podem ser observados, tais como a incidência de acidentes, o número de dias de trabalho perdidos, casos de atendimento médico ou primeiros socorros, e ocorrência de lesões. Há discrepâncias entre as medidas utilizadas em diferentes países, em função de diferentes definições utilizadas, tais como, por exemplo, a definição de acidente. A NBR 14280 (ABNT, 2001) define um acidente de trabalho como uma ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou possa resultar em lesão pessoal. Alguns estudos, por sua vez, adotam a definição de acidentes como sendo um incidente de ocorrência não planejada, instantânea ou não, que pode provocar tanto lesões corporais como danos materiais (FAMÁ, 2010).

b) **Indicadores relacionados à ocorrência de quase-acidentes ou outros incidentes:** pode-se monitorar a ocorrência de outros eventos relacionados a riscos de acidentes, tais como quase-acidentes, atos inseguros ou condições inseguras. Dentre estes, quase-acidente é o mais frequentemente monitorado, podendo ser definido como um evento que, de forma similar a um acidente, envolve a liberação instantânea de energia, e cujas causas têm potencial para gerar um acidente, sendo que não resulta em lesões corporais ou danos materiais substanciais, normalmente gerando somente perda de tempo (CAMBRAIA; SAURIN; FORMOSO, 2008). A grande vantagem de monitorar a ocorrência de quase acidentes é que estes ocorrem em muito maior número em comparação aos acidentes, e a investigação das suas causas pode permitir a adoção de medidas eficazes para evitar eventos mais graves. A Figura 2 apresenta um exemplo de análise de dados de acidentes e outros eventos em obra, indicando que o número de acidentes é pequeno em relação a outros eventos.

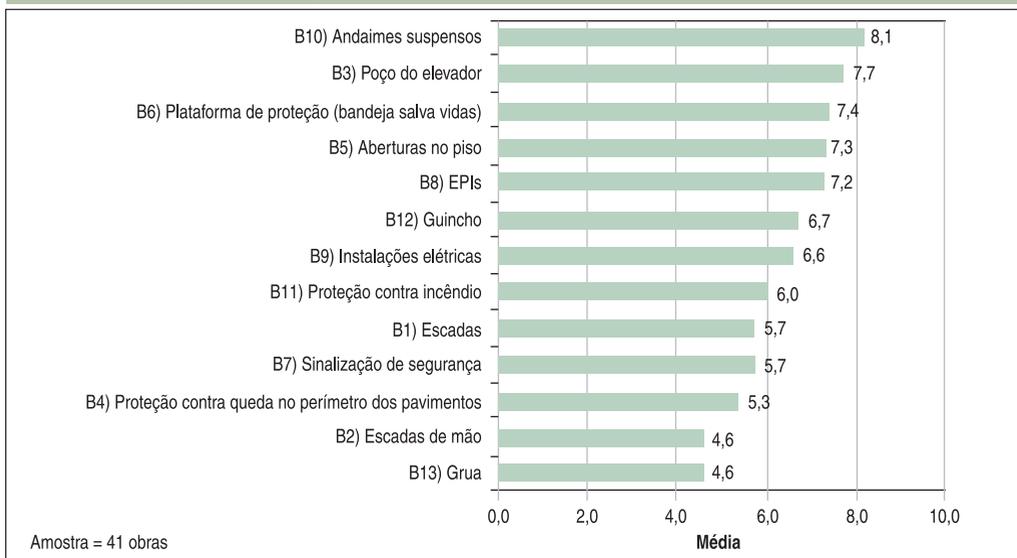


c) **Auditorias no sistema de gestão de SST:** referem-se a avaliações periódicas e sistemáticas dos diversos elementos do sistema de gestão de SST por um auditor qualificado. É normalmente um dos requisitos para a certificação de sistema de

gestão de SST. Pode-se gerar indicadores de conformidade do sistema de gestão em relação às medidas preventivas que foram planejadas. A principal limitação deste indicador é que as auditorias de segurança medem somente a presença de um elemento do sistema de gestão, e não mede necessariamente a sua eficácia. De acordo com De Cicco (1999), muitas empresas efetuam auditorias de SST com uma ênfase excessiva em procedimentos para atendimentos a requisitos legais. O referido autor afirma ainda que para que sejam eficazes, é necessário que os procedimentos a serem considerados façam parte de um sistema de gestão bem estruturado e integrado a outras áreas de gestão da empresa, tais como qualidade, produção, logística, entre outros.

**d) Avaliação do grau de implementação de boas práticas de canteiros de obras:** refere-se à aplicação de uma lista de verificação de boas práticas de canteiros de obras, que podem ser diretamente observáveis em canteiros de obras, que inclui diversas práticas de prevenção de riscos de acidentes. Muitas empresas de construção utilizam listas de verificação deste tipo, baseadas no trabalho originalmente desenvolvido por Saurin e Formoso (2006), que possui 128 itens, divididos em três grandes categorias: instalações provisórias, segurança do trabalho e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. Como resultado desta ferramenta, pode-se obter uma nota para o canteiro de obra com relação à SST, conforme indicado no exemplo da Figura 3.

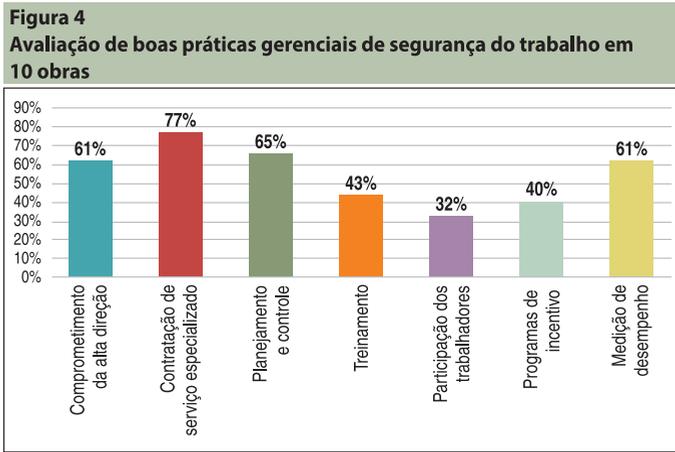
**Figura 3**  
Avaliação de boas práticas de segurança do trabalho em canteiros de obras



Fonte: SOUZA, 2005

**e) Avaliação do grau de implementação de boas práticas gerenciais:** trata-se de um outro método de avaliação de aplicação de boas práticas de SST, desenvolvido por Bridi (2006). Este método está focado em boas práticas gerenciais, às quais não são facilmente observáveis em canteiros de obras. Por esta razão requerem outras fontes de evidência, além de observação direta em canteiros de obras, tais como

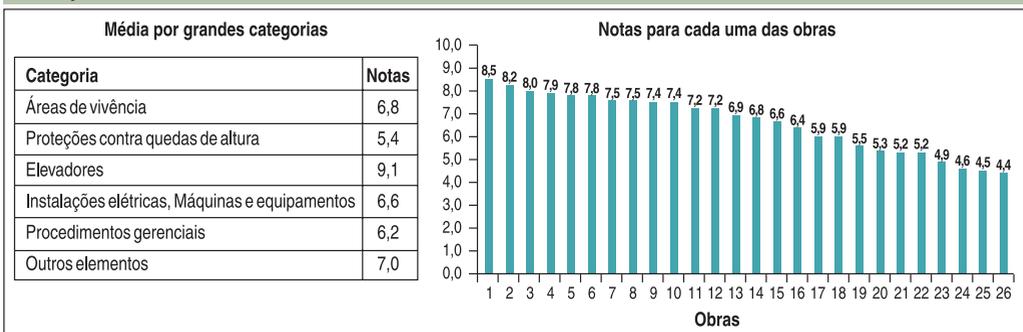
entrevistas, análise de documentos, e análise de indicadores. O método proposto por Bridi (2006) considera 76 boas práticas gerenciais divididas em sete categorias. A Figura 4 apresenta uma avaliação de 10 obras de Porto Alegre em relação ao grau de aplicação das sete categorias de práticas propostas.



Fonte: BRIDI, 2006

f) **Avaliação do atendimento dos requisitos das normas regulamentadoras:** este tipo de avaliação normalmente é realizada com o apoio de listas de verificação propostas para avaliar o grau de atendimento de canteiros de obras aos requisitos de normas, particularmente em relação à NR 18 - Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção (BRASIL, 2019). Saurin, Lantelme e Formoso (2000). Em um projeto realizado por uma rede de pesquisa financiada pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) propuseram o índice de adequação à NR-18 (INR-18), o qual foi atualizado no estudo de Mallmann (2008). Esta lista contém um conjunto de cerca de 200 itens considerados como de grande relevância e que são possíveis de serem verificados em uma visita à obra. A Figura 5 apresenta as notas alcançadas em uma amostra de 26 obras.

**Figura 5**  
Avaliação do INR-18 em 26 obras



Fonte: MALLMANN, 2008

g) **Avaliação da eficácia do planejamento e controle da segurança:** refere-se à avaliação do sistema de planejamento e controle quanto à eficácia na implemen-

tação de medidas preventivas. O indicador PPS (Porcentagem de Pacotes Seguros), proposto por Saurin (2002) é um exemplo deste tipo de indicador. Tal indicador tende a ser mais eficaz se for gerado a partir de um sistema de planejamento e controle que integre a produção e a segurança, conforme explorado nos estudos de Saurin (2002) e Cambraia (2004). Outro exemplo similar refere-se ao monitoramento do número de planos pré-tarefa (*pre-task plan*) inadequados (RAJENDRAN, 2013), os quais se referem a um desenho detalhado da tarefa antes de sua execução.

**h) Avaliação do comportamento das equipes em relação à segurança** (AHMAD; GIBB, 2004): refere-se a avaliações que identificam, medem e promovem o comportamento seguro, antes de adotar qualquer medida punitiva quanto ao comportamento de risco dos trabalhadores. Pode-se gerar medidas quantitativas, tais como a porcentagem de trabalhadores com comportamento seguro em relação ao total de trabalhadores observados (RAJENDRAN, 2012). Pode ser baseado na coleta de informações qualitativas a partir de observações das equipes no canteiro de obras, mas pode envolver também a aplicação de entrevistas abertas para entender as causas de determinados comportamentos. Permite identificar diferentes tipos de problemas que podem levar ao comportamento inseguro, tais como falta de treinamento, falta de conscientização, pressões organizacionais para aumentar eficiência, entre outros. Ao mesmo tempo, pode ser utilizado como um meio de conscientizar os trabalhadores sobre questões de segurança, bem como determinar a necessidade de mudanças no local de trabalho, por meio de um diálogo (HINZE et al. 2013). Sua aplicação apresenta algumas dificuldades: necessita de um observador ou entrevistador com competência para reconhecer e medir o comportamento aceitável ou inaceitável, e pode resultar em dados distorcidos, caso exista uma cultura de segurança voltada à busca de culpados.

**i) Avaliação da cultura e clima de segurança** (AHMAD; GIBB, 2004): podem ser realizadas pesquisas de opinião, por meio de questionários ou entrevistas semiestruturadas, sobre clima de saúde e segurança do trabalho. Também buscam promover o envolvimento dos funcionários na saúde e segurança através das opiniões das pessoas sobre aspectos-chaves da SST nas suas organizações. Entre os elementos a serem analisados em relação à cultura de segurança, pode-se destacar atributos organizacionais positivos, compromisso gerencial com a segurança, impacto de incentivos e reforços; percepções individuais; e treinamento.

**j) Medições relativas a ações específicas que contribuem para a prevenção de acidentes:** algumas empresas adotam indicadores específicos que medem a realização de determinadas ações que reconhecidamente contribuem para a prevenção de acidentes, tais como, por exemplo: número de horas de treinamento sobre SST (FAMÁ, 2010); número de paradas no trabalho solicitadas pelos trabalhadores por falta de segurança (HALLOWELL et al., 2013); percentual de resultados negativos em testes aleatórios de drogas (HINZE et al. 2013); número de lesões musculoesqueléticas provocadas por cargas físicas (MEERDING et al., 2005); número de processos de construção redesenhadas por questões de SST (LÓPEZ-ARQUILLOS; RUBIO-ROMERO, 2015)

## ESTUDOS DE CASO

Este item descreve os resultados de dois estudos de caso realizados por Famá (2010) em empresas construtoras, consideradas como avançadas na medição de desempenho para apoiar a gestão da SST. Ambas participaram de pesquisas desenvolvidas no NORIE-UFRGS sobre Gestão de SST e também relativas à implementação de conceitos de princípios da Filosofia da *Lean Construction*. Portanto, ambas as empresas podem ser consideradas como avançadas tanto na gestão de SST como na gestão da produção.

As mesmas foram escolhidas para participar do estudo principalmente por possuir indicadores de SST que não se limitavam aos exigidos pela legislação, os quais vinham sendo implantados em todos os canteiros de obra de cada empresa. Além disto, ambas as empresas buscavam integrar a gestão de SST à gestão da produção. São apresentados os sistemas de gestão de SST de cada uma delas e, após, são descritos os principais indicadores utilizados por elas.

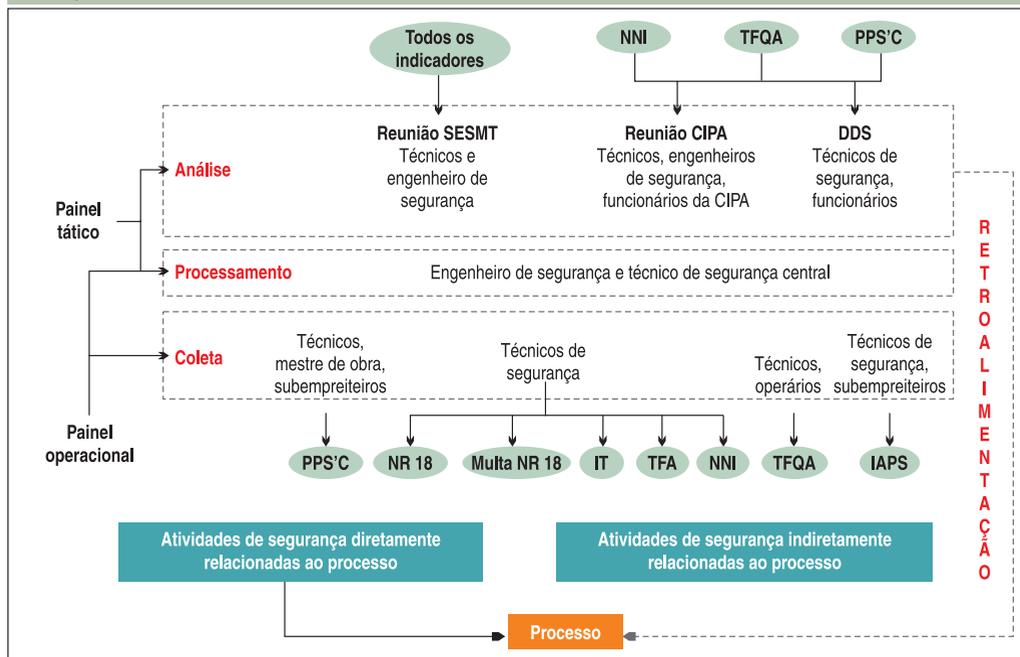
### Descrição das empresas e sistemas de medição de desempenho em SST

#### Empresa A

A Empresa A atuava na construção e incorporação imobiliária, tendo como foco os mercados residenciais de classe média e média-alta. Possuía em torno de 600 funcionários próprios, além de um contingente variável de funcionários terceirizados. Em todos os canteiros, havia um técnico de segurança em tempo integral, o qual tinha as seguintes responsabilidades: ministrar treinamentos; coletar e analisar indicadores; investigar acidentes; participar de reuniões semanais de planejamento integrado entre SST e produção, em conjunto com a gerência da obra; acompanhar, *in loco*, a execução de atividades de maior risco. A Empresa A possuía também um engenheiro de segurança, responsável pela coordenação do setor de SST e pelo desenvolvimento dos planos de segurança exigidos pela legislação. Dentre as práticas de gestão da SST utilizadas na empresa, podem ser salientadas a existência de um programa de combate ao alcoolismo, a elaboração de análises preliminares de risco, a padronização das proteções coletivas e as já mencionadas reuniões de planejamento integrado.

O Sistema de Medição de Desempenho para SST, apresentado esquematicamente na Figura 6, havia sido desenvolvido de modo incremental, a partir de iniciativas dos próprios membros do setor de SST. Foram também obtidas algumas contribuições de alguns trabalhos de pesquisa desenvolvidos em parceria com a UFRGS (MALLMANN, 2008; CAMBRAIA; SAURIN; FORMOSO, 2008).

**Figura 6**  
**Avaliação do INR-18 em 26 obras**



Fonte: FAMÁ, 2010

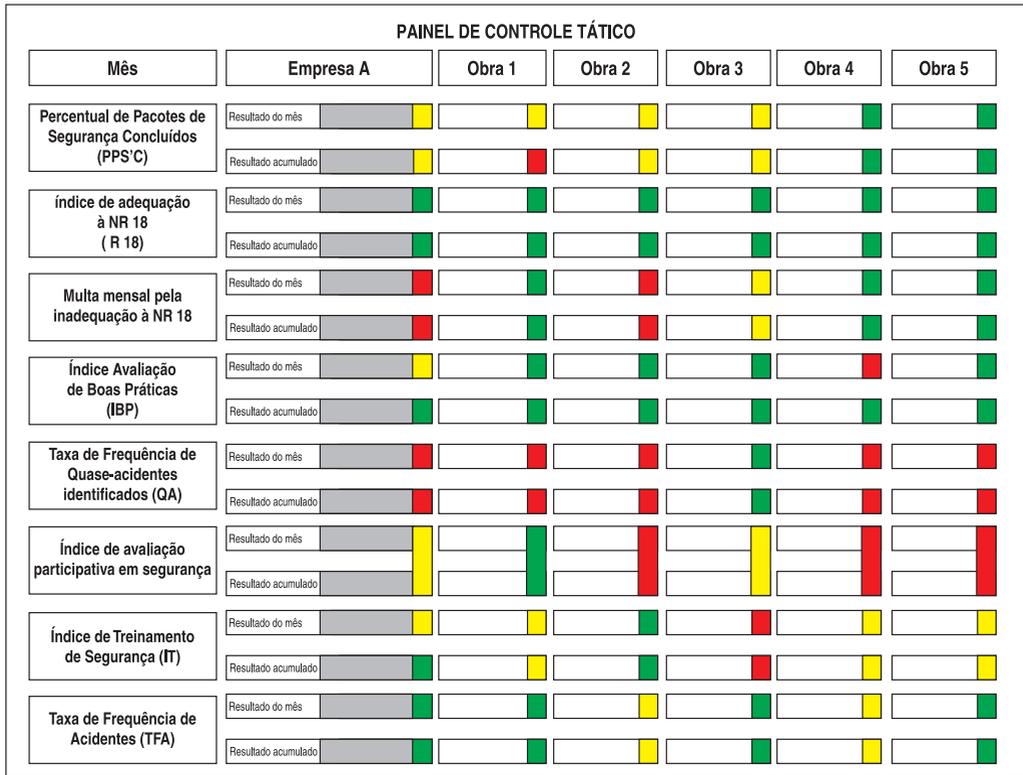
Foi identificado o uso de oito indicadores de SST, que eram coletados em todas as dezessete obras (Figura 7). As informações que serviam de base para o cálculo dos indicadores eram, em geral, coletadas diretamente pelo técnico de segurança. Contudo, mestres-de-obras e operários também forneciam informações para alguns indicadores. Em cada obra, o técnico de segurança compilava mensalmente os resultados de todos os indicadores. Outro técnico, alocado na sede da empresa, compilava mensalmente os resultados de todas as obras, gerando um relatório que servia de base para uma reunião mensal de discussão dos resultados. Tal reunião contava apenas com membros do setor de SST, não envolvendo representantes da alta direção nem dos gerentes de produção de cada obra. Tanto o relatório individual de cada obra, quanto o relatório geral, possuíam alertas visuais, utilizando as cores verde, amarelo ou vermelho, apontando a situação do indicador em relação às metas estipuladas (Figura 8).

**Figura 7**  
**Indicadores de SST utilizados pela Empresa A**

Sigla	Indicador	Frequência de coleta
PPS'C	Percentual de pacotes de segurança concluídos	semanalmente
INR-18	Índice de adequação à NR-18	uma vez por mês
Multa NR-18	Estimativa de multas pela inadequação à NR-18	uma vez por mês
TFQA	Taxa de Frequência de Quase-Acidentes	diariamente
IAPS	Índice de Avaliação Participativa em Segurança	uma vez por mês
IT	Índice de Treinamento de Segurança	diariamente
TFA	Taxa de Frequência de Acidentes	quando ocorrem acidentes
NNI	Número de Notificações e Interdições	diariamente

Fonte: FAMÁ, 2010

**Figura 8**  
**Painel de controle tático de indicadores de SST na Empresa A**



Fonte: FAMÁ, 2010

Três momentos de análise e disseminação de cada indicador foram detectados: a já citada reunião mensal do setor de SST; a reunião mensal da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA); e as reuniões de treinamento da força de trabalho em SST, coordenadas pelo técnico de segurança. Pelo fato de ocorrerem três vezes por semana, essas reuniões eram muito próximas em relação ao momento de ocorrência dos eventos. Contudo, o tempo disponível para disseminar os resultados era escasso, uma vez que as reuniões costumavam durar entre 15 e 30 minutos, com ênfase em tópicos específicos (por exemplo, combate a incêndios, trabalho em altura). Em cada obra, havia ainda um grande quadro que exibía os resultados mensais de todos os indicadores coletados.

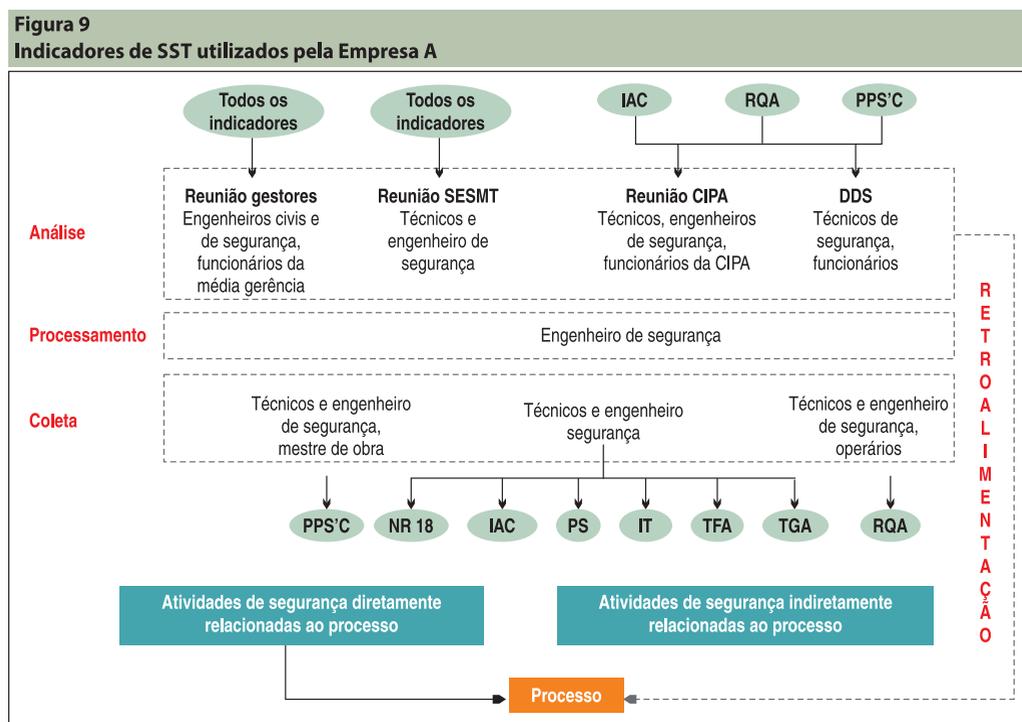
As características mencionadas indicam uma concentração de tarefas nos técnicos de segurança, tanto durante as etapas de coleta, quanto de processamento e disseminação de informações, embora houvesse o envolvimento da alta direção e dos gerentes de produção ocasionalmente em reuniões de discussão de resultados.

### Empresa B

A empresa B, de porte médio, atuava em obras complexas, rápidas e com elevado grau de incerteza, principalmente devido a mudanças no escopo do trabalho

ou de projeto. Tinha como foco os segmentos industrial, comercial e hospitalar. Um dos principais estímulos para aprimoramento de suas práticas de segurança era o fato de que muitos de seus clientes, principalmente os contratantes de obras industriais, eram muito exigentes em relação à gestão de SST.

A Figura 9 apresenta esquematicamente o sistema de medição de desempenho de SST da empresa. Em comparação à empresa A, o sistema de gestão de SST da Empresa B apresentava um maior envolvimento do engenheiro de segurança na etapa de coleta e da média gerência na etapa de análise dos dados. Eram geradas planilhas com todos os indicadores, que eram apresentadas mensalmente para a análise e reflexão em reuniões de avaliação realizadas por técnicos e engenheiros de segurança, e também nas reuniões de gestores, das quais participavam engenheiros civis e de segurança e funcionários da média gerência.



Foram identificados oito indicadores de SST, apresentados na Figura 10. O processamento dos dados era realizado mensalmente pelo engenheiro de segurança da obra. Em seguida, os resultados eram repassados aos engenheiros e diretores da empresa, que os analisavam mensalmente juntamente com o engenheiro de segurança, discutindo alternativas para melhorar seu desempenho.

**Figura 10**  
**Indicadores de SST utilizados pela Empresa B**

Sigla	Indicador	Frequência de coleta
INR-18	Índice de adequação à NR-18	uma vez por mês
PPS'c	Percentual de pacotes de segurança concluídos	semanalmente
IAC	Índice de atendimento e comprometimento	diariamente
IT	Índice de Treinamento de Segurança	diariamente
RQA	Relatos de Quase-Acidentes	diariamente
PS	Primeiros socorros	quando ocorrem lesões
TFA	Taxa de Frequência de Acidentes	quando ocorrem acidentes
TGA	Taxa de gravidade de acidentes	mensalmente

Fonte: FAMÁ, 2010

Nesta empresa utilizava-se uma planilha única de indicadores que era acessada tanto por engenheiro de segurança e técnico de segurança para coletar e analisar dados, quanto pela alta direção da empresa para monitoramento e análise. Os dados, coletados pelo técnico e pelo engenheiro de segurança da obra, eram inseridos na planilha por este último.

## INDICADORES DE SST USADOS PELAS EMPRESAS

### ► Indicadores de planejamento e controle de segurança

Em ambas as empresas, o sistema de planejamento e controle da produção era realizado com base no Sistema *Last Planner* (BALLARD, 2000), que está fundamentado na Filosofia da *Lean Production*. Neste sistema, o planejamento e controle é hierarquizado, existindo três níveis gerenciais, longo, médio e curto prazo. O planejamento de curto prazo tem um horizonte semanal, sendo utilizado em ambas as empresas tanto para controlar a conclusão dos pacotes de trabalho, como também a implementação de medidas preventivas de segurança. Entretanto, os indicadores utilizados pelas duas empresas eram diferentes.

Na empresa A planejava-se e controlava-se a execução de pacotes de trabalho de segurança, que diziam respeito à implantação de proteções físicas, bancadas e equipamentos de acesso aos postos de trabalho. As proteções físicas podiam ser necessárias para vários pacotes de produção (proteções genéricas, como as plataformas de proteção), ou dedicadas a um pacote de produção (proteções específicas, como uma linha de vida). Os pacotes de segurança, assim como os de produção, deveriam ter todos os recursos materiais e humanos já disponíveis na obra no momento em que o plano era elaborado. Além disso, havia uma equipe de funcionários, próprios da construtora, dedicada em tempo integral à implantação dos pacotes de segurança.

Nesta empresa, era calculado o indicador denominado PPS'c (Porcentagem de Pacotes de Segurança), que avalia a porcentagem de pacotes de trabalho de segurança que foram executados no prazo planejado, de acordo com a equação:

**PPS<sup>c</sup> = Número de pacotes de segurança concluídos /  
Número total de pacotes de segurança**

Esse indicador era calculado semanalmente, acompanhado de uma análise e registro das causas que levaram à não execução dos pacotes de segurança. Cabe salientar que o PPS<sup>c</sup> avalia se as proteções eram instaladas ou não, mas não avaliava se os pacotes de trabalho, de qualquer tipo, eram executados em condições seguras. Similarmente ao indicador Percentual do Planejamento Concluído (PPC), proposto no Sistema *Last Planner* (BALLARD, 2000), o PPS<sup>c</sup> avalia o comprometimento da gerência com os pacotes de segurança, assim como se o planejamento desses pacotes foi bem feito (por exemplo, dimensionamento das equipes de implantação, e disponibilização dos recursos necessários para executá-los).

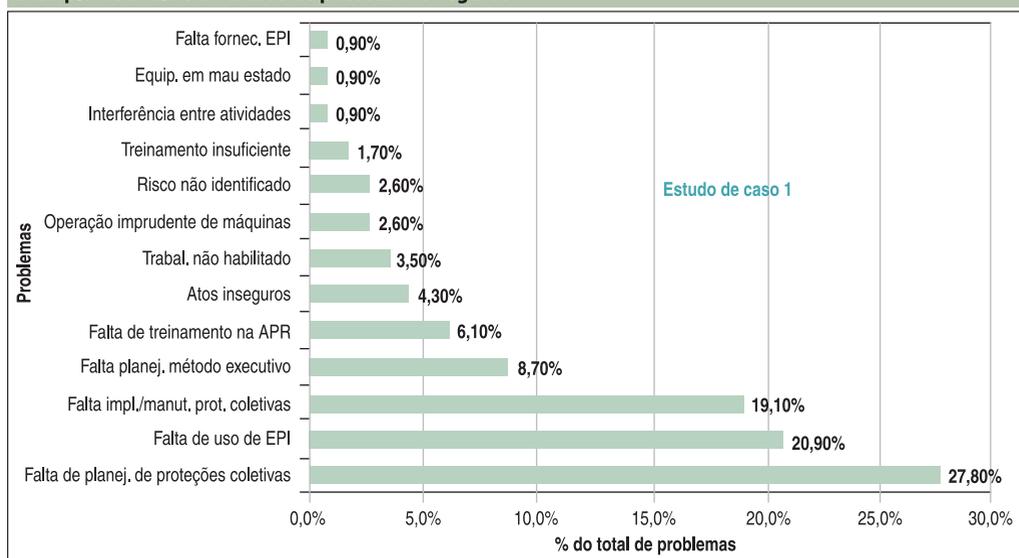
A Empresa B, por sua vez, utilizava o indicador originalmente proposto por Saurin (2002), denominado Percentagem de Pacotes Seguros (PPS). Considera-se como pacote seguro aquele para o qual foram implementadas todas as medidas preventivas de segurança e que não teve qualquer acidente ou incidente, no ciclo de planejamento semanal. Esta avaliação é feita sistematicamente por técnicos de segurança que percorrem a obra com o plano de curto prazo e as listas de medidas preventivas previstas. O indicador PPS é calculado pela seguinte equação:

**PPS = Número de pacotes seguros / Número total de pacotes  
de trabalho planejados**

Para ambos os indicadores, são identificadas as causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho (ou de segurança) conforme planejados. No caso da Empresa B, foram definidas as seguintes categorias de causas: falta de EPI adequado, falha na aquisição de EPI ou EPC, falha de planejamento, falta de treinamento, problemas relacionados a equipamentos, e acidentes ou incidentes.

A Figura 11 apresenta um exemplo de análise de causas de uma obra. Em alguns estudos já realizados em obras com alto nível de exigência de segurança, constatou-se que a principal causa de pacotes não seguros são falhas no próprio planejamento da segurança, ou seja, são problemas predominantemente relacionados a falhas gerenciais (Saurin et al., 2008).

**Figura 11**  
Exemplo de análise de causas de pacotes não seguros



Fonte: SAURIN, 2002

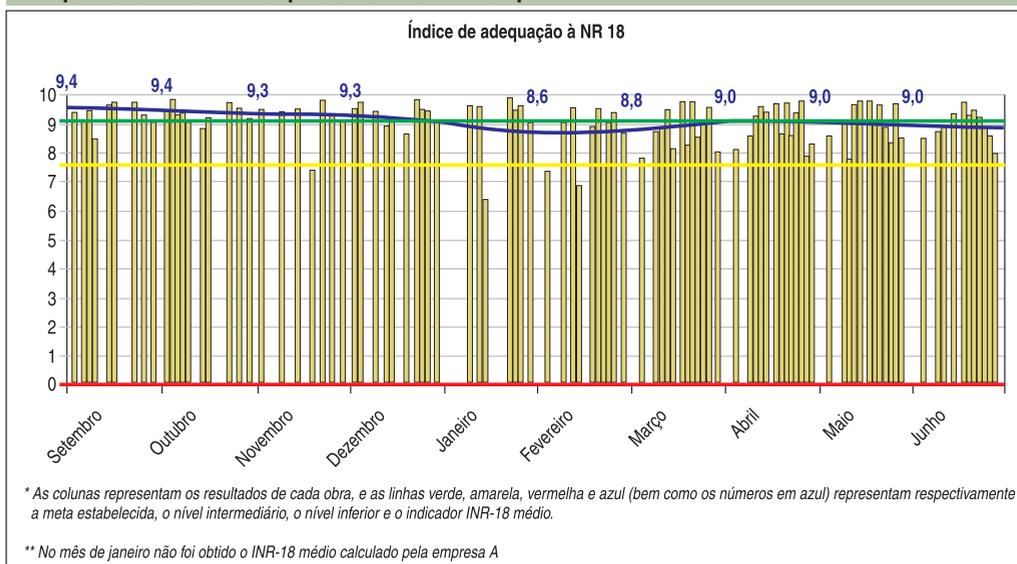
### ► Índice de conformidade em relação à NR-18

Ambas as empresas utilizavam o índice de adequação à NR-18 (INR-18), e tinham como meta atingir a nota 9,0 em todas as obras. Este índice é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{INR-18} = \text{Total de itens em conformidade} / \text{Total de itens aplicáveis} * 10$$

Ao responder “sim” na lista de verificação, significa que o requisito da NR-18 foi atendido. Alguns itens podem não ser aplicáveis à obra que está sendo avaliada. Assim, o INR-18 corresponde à relação entre o total de itens marcados com sim (cumprimento da norma) e o total de itens marcados com sim ou não, sendo que seu resultado é convertido em uma nota de 0 a 10. A Figura 12 apresenta uma carta de controle adotada pela Empresa A para controlar o INR-18 de várias obras.

**Figura 12**  
**Exemplo de carta de controle para avaliar obras da Empresa A**



Fonte: FAMÁ, 2010

A Empresa A também utilizava um indicador de estimativa de multas pela inadequação à NR 18. Este indicador foi proposto no trabalho de Mallmann (2008), sendo baseado também no checklist da NR 18. Utilizou-se um sistema de ponderação, na escala de 1 a 4, baseado na classificação de infrações proposta pela NR 28 (Fiscalização e Penalidades), que atribui um peso para cada item das demais Normas Regulamentadoras. As infrações são calculadas do seguinte modo: para cada item que não é atendido, verifica-se qual é o seu peso e realiza-se a interpolação dos valores das multas previstas no Anexo I da NR 28, de acordo com o número de empregados. A multa a que as obras estão sujeitas por não atender aos requisitos das NR 18 é obtida pela soma dos valores das infrações de cada item não atendido ao longo de cada mês. Este indicador é uma medida da gravidade do não atendimento a requisitos da NR 18, enquanto o INR-18 mede apenas a percentagem de itens atendidos, sem qualquer tipo de ponderação quanto à gravidade da falha.

### ► Relatos de quase-acidentes

Na coleta deste indicador os trabalhadores são incentivados a participar do processo de identificação e análise dos quase-acidentes. A coleta de relatos de quase-acidentes é realizada diariamente a partir de informações de todos os operários presentes nas obras estudadas de ambas as empresas. Uma vez que tal evento é instantâneo e frequente, pode ser negligenciado ou esquecido, caso não seja registrado rapidamente. Os operários são incentivados a identificar quase-acidentes e instruídos sobre o seu conceito e a importância do relato em reuniões diárias de segurança antes do início da jornada de trabalho. Após o relato do funcionário para o técnico de segurança, este busca observar o local do quase-acidente para investigar as suas causas por meio da descrição do fato por

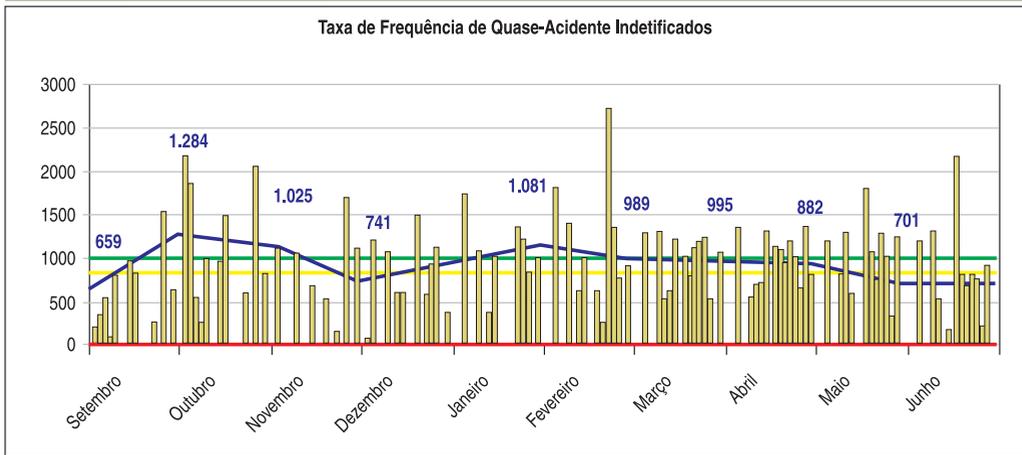
outros funcionários, analisar a situação do lugar onde tal fato ocorreu e isolá-lo, caso este apresente ainda algum perigo. Além dos funcionários da obra, os técnicos e o engenheiro de segurança também podem identificar quase-acidentes.

Na empresa A era calculado o indicador Taxa de Frequência de Relatos de Quase-Acidentes (TFQA), pela seguinte equação:

$$TQFA = \text{Número de quase acidentes} / \text{homens-hora trabalhadas} \times 100$$

A empresa A classificava a TFQA em três categorias: (a) nível verde (acima de 1.000); (b) nível amarelo (de 800 a 1.000); e (c) nível vermelho (menos que 800). Assim, um grande número de relatos de quase-acidentes é visto como favorável, pois são eventos muito mais frequentes que os acidentes, indicando áreas críticas para melhorias da gestão da SST (HINZE, 1997; JONES; KIRCHSTEIGER; BJERKE, 1999; REASON, 1997). De fato, o relato de quase-acidentes pode fortalecer a cultura de segurança, além de incentivar a participação dos trabalhadores no processo de identificação e análise dos mesmos (JONES; KIRCHSTEIGER; BJERKE, 1999). A Figura 13 apresenta a evolução da TFQA durante o período estudado.

**Figura 13**  
Taxa de frequência de relatos de quase acidentes na empresa A



Fonte: FAMÁ, 2010

Na empresa B não era calculado um indicador de quase-acidentes, sendo apenas relatados os casos de quase-acidentes observados em reuniões de SST. A empresa tinha como meta 10 relatos de quase acidentes por mês, por obra. Tais relatos eram com frequência demandados por contratantes de obras.

### ► Índice de Treinamento de Segurança

As ações de treinamento em SST podem ser monitoradas por meio de indicadores, que relacionam a quantidade de treinamentos em SST ministrados e o total de

homens-hora trabalhados (CAMBRAIA, 2004). Nas empresas A e B, o principal objetivo deste indicador era quantificar os treinamentos realizados mensalmente. O índice de treinamento (IT), em ambas as empresas, era calculado mensalmente pela seguinte fórmula:

### **IT = Número de horas de treinamento / total de homens-hora trabalhadas**

Esse indicador não considerava as horas trabalhadas por pessoal administrativo, tanto no canteiro de obras quanto na sede da empresa. São contabilizadas como treinamento as reuniões diárias de segurança.

Em ambas as empresas, faziam parte das atividades de treinamento a realização de reuniões com todos os operários, denominadas diálogo diário de segurança (DDS). Na empresa A, estas reuniões tinham duração de 15 minutos, e eram realizadas três dias por semana. Já na empresa B, o DDS era realizado diariamente com duração de 10 minutos. Estas reuniões eram coordenadas pelos encarregados das equipes juntamente com técnicos de segurança, sendo abordados assuntos sobre a execução e a segurança das atividades planejadas para o dia de trabalho. Nestas reuniões também eram relatados quase acidentes.

### **► Avaliação de subempreiteiros em relação à SST**

A Empresa A utilizava um indicador para a avaliação dos subempreiteiros de mão de obra em relação à SST. Este indicador, denominado Índice de Avaliação Participativa em Segurança (IAPS), foi desenvolvido com base no indicador de avaliação dos fornecedores de serviços formulado por Cambraia (2004), para SST. Neste indicador, são atribuídas notas (zero, cinco ou dez) aos subempreiteiros de mão de obra, assim como para equipes da própria empresa, de acordo com os seguintes critérios: (a) documentação referente à ocorrência de acidentes; (b) documentação pessoal; (c) fornecimento de EPI; (d) utilização e manutenção dos EPI; (e) utilização e manutenção dos uniformes; (f) treinamento; (g) participação dos gestores da empreiteira com as metas de segurança; (h) proteções coletivas; (i) área de vivência; (j) organização e limpeza; e (k) manutenção de máquinas, equipamentos e ferramentas. Havia ainda uma bonificação recebida de acordo com os relatos de quase-acidentes que seus operários efetuaram.

Os dados para o indicador são coletados diariamente e o seu cálculo é realizado mensalmente pelo técnico de segurança de cada obra, que processa as informações e as apresenta para o engenheiro de segurança, que avalia seus resultados de maneira semelhante aos outros indicadores. A Figura 14 apresenta um exemplo de avaliação efetuada para o quesito “atendimento a não conformidades”. Os critérios são explicitados para cada quesito, de forma que os subempreiteiros possam fazer uma auto avaliação antes de serem avaliados externamente.

**Figura 14**  
**Critérios para avaliação de subempreiteiros para o quesito “atendimento a não-conformidades”**

Atendimento de não conformidades	Proteções coletivas	Nota 10	Execução, no prazo adequado, de todas as proteções coletivas solicitadas pelo técnico de segurança da contratante. Apoio total no sentido de manter o estado de conservação das proteções coletivas.
		Nota 05	Execução, no prazo adequado, de mais de 50% das proteções coletivas solicitadas pelo técnico de segurança da contratante. Apoio parcial para manter o estado de conservação das proteções coletivas.
		Nota 00	Execução, no prazo adequado, de menos de 50% das proteções coletivas solicitadas pelo técnico de segurança da contratante. Resistência no sentido de manter o estado de conservação das proteções coletivas.
	Área de vivência	Nota 10	Área de vivência adequadamente organizada, havendo esforços para sua conservação. Atendimento de todas as solicitações do técnico de segurança da contratante.
		Nota 05	Problemas momentâneos de organização e conservação da área de vivência. Atendimento de mais de 50% das solicitações do técnico de segurança da contratante.
		Nota 00	Problemas prolongados de organização e conservação da área de vivência. Atendimento de menos de 50% das solicitações do técnico de segurança da contratante.
	Organização e limpeza	Nota 10	Entrega do posto de trabalho limpo após a execução da tarefa, deixando materiais e equipamentos devidamente organizados e resíduos de obra armazenados nos locais específicos. Contribuição significativa para manter o estado de limpeza de acessos e áreas de circulação comuns.
		Nota 05	Problemas esporádicos e pontuais quanto à entrega do posto de trabalho limpo após a execução da tarefa, deixando materiais e equipamentos e/ou armazenamento dos resíduos de obra nos locais específicos. Contribuição parcial para manter o estado de limpeza de acessos e áreas de circulação.
		Nota 00	Problemas constantes e gerais quanto à entrega do posto de trabalho limpo após a execução da tarefa, organização de materiais e equipamentos e/ou armazenamento de resíduos de obra nos locais específicos. Contribuição precária ou inexistente para a manutenção do estado de limpeza de acessos e áreas de circulação comuns.
	Máquinas, Equipamentos e Ferramentas	Nota 10	Auxílio total e sem interferência da contratante no controle da manutenção de máquinas, equipamentos e ferramentas. Realização de inspeção nas ferramentas manuais dos trabalhadores. Atendimento de todas as solicitações do técnico de segurança da contratante.
		Nota 05	Auxílio parcial com interferência da contratante no controle da manutenção de máquinas, equipamentos e ferramentas. Não realização de inspeção nas ferramentas manuais dos trabalhadores. Atendimento de mais de 50% das solicitações do técnico de segurança da contratante.
		Nota 00	Auxílio precário ou não existente no que tange o controle da manutenção de máquinas, equipamentos e ferramentas. Não realização de inspeção nas ferramentas manuais dos trabalhadores. Atendimento de menos de 50% das solicitações do técnico de segurança da contratante.

Fonte: CAMBRAIA, 2004

### ► Notificações e interdições internas

As duas empresas adotavam indicadores para realizar notificações internas, realizadas pela equipe de técnicos e engenheiros de segurança, ao encontrar não conformidades de SST nas obras.

A Empresa A utilizava o indicador Número de Notificações e Interdições (NNI), que monitora tanto notificações e interdições internas quanto externas. O objetivo do indicador é prever os itens mais críticos e sujeitos a notificações e interdições externas, a partir das notificações e interdições internas, evitando tais ocorrências por meio de vistorias realizadas pelos próprios funcionários da obra. A coleta de dados referente às notificações internas ocorria diariamente, por meio da observação dos operários, especialmente por parte dos participantes da CIPA, do engenheiro e do técnico de segurança. As interdições internas acontecem quando o técnico de segu-

rança decide, baseado em sua própria experiência, que uma determinada atividade não está sendo realizada sob condições adequadas. Neste caso, o técnico tem autoridade para interromper o trabalho da equipe de funcionários envolvida nas atividades que apresentam problema. As notificações e interdições externas são efetuadas pela SRTE (Superintendência Regional do Trabalho e Emprego).

A Empresa B, por sua vez, utilizava o Índice de Atendimento e Comprometimento (IAC), relacionado ao cumprimento das atividades de segurança de acordo com os itens da NR-18. Trata-se de uma notificação interna que é aplicada ao engenheiro, mestre de obra ou demais responsáveis pela execução segura de uma determinada tarefa. Diariamente, o técnico de segurança realizava uma inspeção na obra e, ao encontrar alguma irregularidade, notificava o responsável pela atividade, dando um prazo para a sua devida correção. As notificações recebidas são registradas numa planilha, sendo monitorado se as mesmas são atendidas no prazo, atendidas fora do prazo ou expiradas. As notificações expiradas ficam pendentes para o mês seguinte. O IAC era calculado mensalmente pela seguinte fórmula:

$$\text{IAC} = (\text{N}^\circ \text{ de notificações atendidas no prazo} + \text{N}^\circ \text{ de notificações atendidas fora do prazo}) / \text{N}^\circ \text{ de notificações registradas}$$

#### ► **Atendimento de primeiros socorros**

A Empresa B criou um indicador para monitorar o número de atendimentos de primeiros socorros, que inclui apenas ferimentos de pequeno porte. Este indicador requer que haja uma pessoa capacitada para dar atendimentos a este tipo de ocorrência. É mantida também uma breve descrição dos atendimentos, que pode gerar informações qualitativas úteis para compreender problemas de saúde entre os trabalhadores. Durante o período do estudo, a Empresa B realizou uma categorização das ocorrências, sendo as mais frequentes: cefaleia, diarreia, náuseas ou vômito, azia ou dor abdominal, resfriado ou gripe, dor de garganta, dor de dente, e pequenos ferimentos.

Em relação à Empresa A, esta também realizava primeiros socorros, mas os dados monitorados são armazenados como acidentes sem perda de tempo no indicador TFA (ver item seguinte).

#### ► **Frequência e gravidade de acidentes**

Como é requerido pela legislação, ambas as empresas monitoravam as taxas de frequência (TFA) e gravidade (TGA) de acidentes, que devem ser monitoradas mensalmente, conforme as fórmulas definidas na NR-4 (BRASIL, 2016):

**TFA = Número de acidentes x 10<sup>6</sup> / número de horas trabalhadas**

**TGA = Número de dias perdidos x 10<sup>6</sup> / número de horas trabalhadas**

Na empresa A, os acidentes eram classificados em: (a) com perda de tempo (CPT), que impede o trabalhador de retornar ao trabalho no dia útil imediato ao do acidente, ou resulte incapacidade permanente; (b) sem perda de tempo (SPT), cuja lesão não impede que o trabalhador retorne ao trabalho no dia imediato ao do acidente; e (c) somente com danos materiais (CDM). O acidente com perda de tempo é registrado apenas na Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), conforme a legislação.

Para a empresa B, o controle de acidentes era realizado em uma planilha na qual se registra a data do acidente; o local do mesmo; o funcionário que foi lesionado; a parte do seu corpo atingida; o tipo de lesão; se houve afastamento ou não; o tempo de afastamento; os dias debitados; o número da CAT, caso emitida, e sua data de emissão; se o acidente foi investigado ou não; e alguma observação adicional destacada pelo técnico de segurança. Também eram discriminados os acidentes sofridos pelos funcionários da empresa e pelos terceirizados.

## RECOMENDAÇÕES

Com base na revisão de literatura e na análise dos dois estudos de caso, foram propostas diretrizes para aumentar a eficácia da medição de desempenho na gestão de SST. Algumas destas diretrizes dizem respeito ao sistema de medição de desempenho e outras a indicadores específicos, conforme segue:

a) Utilizar uma combinação de indicadores de acidentes (reativos) com indicadores proativos, que permitem a identificação dos problemas antes que estes tragam resultados nocivos, tais como acidentes ou doenças do trabalho, e seus custos decorrentes. Existe a necessidade de uma diversidade de indicadores, incluindo o monitoramento de aspectos legais, dados que permitam a análise de problemas, entre outros. Entretanto, o número de indicadores não deve ser excessivamente grande, de forma a não demandar uma estrutura muito extensa para coleta e análise de dados;

b) Combinar dados quantitativos, que geram os indicadores necessários, com informações qualitativas que permitem entender em profundidade problemas relevantes;

c) Criar indicadores que permitam a análise conjunta de diferentes aspectos da produção, como é o caso do PPS e o PPS<sup>c</sup>, que analisam conjuntamente planejamento da produção e gestão da segurança;

d) Disseminar as informações tanto quantitativas como qualitativas para os gestores, de forma que estes possam utilizá-las para apoiar a tomada de decisão. Assim,

deve-se definir claramente o ciclo de medição de desempenho, incluindo as atividades de coleta, processamento e avaliação, para cada um dos indicadores escolhidos;

e) Descentralizar as atividades do sistema de medição de desempenho da SST, como, por exemplo, envolvendo os trabalhadores e gerentes operacionais na coleta de alguns indicadores (por exemplo, relatos de quase-acidentes). É também importante, passar para os mesmos informações relevantes do sistema de medição de desempenho;

f) Desenvolver mecanismos para monitorar riscos menos visíveis, notadamente aqueles decorrentes de pressões organizacionais. Estes poderiam ser indiretamente monitorados por meio de indicadores ligados a outras dimensões de desempenho do empreendimento e da empresa. De fato, indicadores que apontem desvios em relação ao prazo ou custo previsto, podem ser interpretados como um alerta de que as pressões por eficiência vão aumentar;

g) Realizar avaliações periódicas do sistema de SST como um todo, verificando a necessidade de realizar mudanças no conjunto de indicadores coletados. Tal tipo de avaliação é particularmente importante em função de mudanças que ocorrem na empresa, que podem reduzir a eficácia do sistema de gestão de SST, ou torná-lo obsoleto;

h) Criar dispositivos visuais para a disseminação dos indicadores de SST, a partir da identificação das informações que são efetivamente relevantes para cada função ou nível gerencial (por exemplo, trabalhadores, técnicos de segurança, gerente de produção, diretores, etc.);

i) Definir faixas de desempenho para classificar os resultados de cada indicador, permitindo o uso de técnicas estatísticas para avaliar a estabilidade dos resultados. Podem ser definidos estatisticamente limites superior e inferior, entre os quais a variabilidade pode ser considerada normal. Em paralelo às técnicas estatísticas, a análise dos resultados por uma equipe com representantes de vários níveis hierárquicos, incluindo pessoal da linha de frente, poderia contribuir para a identificação da necessidade de revisar as ações de gestão; e

j) Incentivar o uso de indicadores que investiguem mais a fundo aspectos comportamentais da segurança. No caso das empresas A e B, apesar das boas práticas encontradas, notou-se que existia uma ênfase muito maior em aspectos técnicos da gestão da segurança, em detrimento de elementos importantes da cultura de segurança.

#### **BIBLIOGRAFIA**

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14280 – Cadastro de acidente do trabalho – Procedimento e classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

## INDICADORES EM SST / Diretrizes para a Medição de Desempenho em SST na Indústria da Construção

AHMAD, K.; GIBB, A. Towards effective safety performance measurement: evaluation of existing techniques and proposals for the future. In: ROWLINSON, S. (Ed.), *Construction Safety Management Systems*. London: Routledge, p. 425-442, 2004.

BALLARD, G. *The Last Planner System of Production Control*. School of Civil Engineering, University of Birmingham, 2000. PhD Thesis (Doctor of Philosophy).

BEA, R. G. *Human and organization factors: engineering operating safety into offshore structures*. *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 61, p.109-126. Elsevier Science Limited, 1998.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 4 (NR-4): Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho. 2016).

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 18 (NR-18): Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. 2018.

CAMBRAIA, F. B.; FORMOSO, C. T.; SAURIN, T. A. Diretrizes para Identificação, Análise e Disseminação de Informações sobre Quase-Acidentes em Canteiros de Obras. *Ambiente Construído (Online)*, v. 8, p. 51-62, 2008.

CAMBRAIA, F. B. *Gestão Integrada de Segurança e Produção na Construção Civil: contribuições para o aperfeiçoamento de um modelo de planejamento e controle*. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

COSTA, D.; FORMOSO, C.; KAGIOGLOU, M.; ALARCON, L.; CALDAS, C. Benchmarking initiatives in the construction industry: lessons learned and improvement opportunities. *Journal of Management in Engineering*, 22, p.158-167, 2006.

COSTELLA, M.; SAURIN, T.A.; GUIMARÃES, L.B.M. A method for assessing health and safety management systems from the resilience engineering perspective. *Safety Science*, 47, 8, 1056-1067, 2009.

DE CICCO, F. *Manual sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho*. São Paulo: Risk Tecnologia, 1999. v. 3: OHSAS 18001.

FAMÁ, C. C. G. Critérios para avaliação de sistemas de medição de desempenho na segurança e saúde no trabalho no setor da construção civil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

HALLOWELL, M.; Hinze, J.; Baud, K.; Wehle, A. Proactive construction safety control: Measuring, monitoring, and responding to safety leading indicators. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 139, n. 10, p. 04013010, 2013.

HINZE, J., *Construction Safety*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1997.

HINZE, J.; THURMAN, S.; WEHLE, A. Leading indicators of construction safety performance. *Safety science*, v. 51, n. 1, p. 23-28, 2013.

HOPKINS, A. Thinking about process safety indicators. *Safety Science*, 47, 4, p.460-465, 2009.

HSE - HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. *A guide to measuring health & safety performance*. Suffolk, HSE Books. Health and safety series booklet, 2001.

HYER, N.; WEMMERLOV, U. *Reorganizing the factory: competing through cellular manufacturing*. Productivity Press, 2002.

JONES, S.; KIRCHSTEIGER, C.; BJERKE, W. The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. Volume 12, Issue 1, Pages 59-67, January 1999.

LANTELME, E. M. V. Geração e implantação de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

LEVITT, R., SAMELSON, N. *Construction safety management*. New York: John Wiley, 1994. 273 p.

LÓPEZ-ARQUILLOS, A; RUBIO-ROMERO, J.C. Proposed indicators of prevention through design in construction projects. *Journal of Construction*, v. 14, n. 2, p. 58-64, 2015.

MALLMANN, B. S. Avaliação do Atendimento aos Requisitos da NR 18 em Canteiros de Obra. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

MEERDING, W. J.; IJZELENBERG, W.; KOOPMANSCHAP, M. A.; SEVERENS, J. L.; BURDORF, A. Health problems lead to considerable productivity loss at work among workers with high physical load jobs. *Journal of clinical epidemiology*, v. 58, n. 5, p. 517-523, 2005.

MOHAMED, S. Scorecard approach to benchmarking organizational safety culture in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129, 1, p. 80-88, 2003.

NEELY, A.; RICHARDS, H.; MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M. Designing performance measures: a structured approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 17, 11, p. 1131-1152, 1997.

NOHSC – NATIONAL OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY COMMISSION. *OHS Performance Measurement in the Construction Industry: development of Positive Performance Indicators*. Canberra: AusInfo, 1999.

PECKITT, S. J.; GLENDON, A. I.; BOOTH, R. T. Societal Influences on Safety Culture in the Construction Industry. In: ROWLINSON, S. *Construction Safety Management Systems*. Routledge Published, Cap. 2. p. 17-54, 2004.

RAJENDRAN, S. Enhancing construction worker safety performance using leading indicators. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, v. 18, n. 1, p. 45-51, 2012.

REASON, J. *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Burlington: Ashgate, 1997.

SAURIN, T.A.; FORMOSO, C. T. *Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos*. Porto Alegre: ANTAC, 2006. 112p.

SAURIN, T. A. *Segurança e produção: um modelo para o planejamento e controle integrado*. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

SAURIN, T. A.; LANTELME, E. M. V.; FORMOSO, C. T. *Contribuições para a revisão da NR-18: condições e meio ambiente do trabalho na construção civil, Relatório de Pesquisa (FINEP e CNPq)*. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

SINK, D.S.; TUTTLE, T.C. *Planning and Measurement in your Organization of the Future*. Norcross: Industrial Engineering and Management Press, 1993.

## INDICADORES EM SST / Diretrizes para a Medição de Desempenho em SST na Indústria da Construção

TINMANNSVIK, R. K.; HOVDEN, J. Safety diagnosis criteria—development and testing. *Safety Science* 41 575–590, 2003.

VELOSO NETO, H.A. Novos indicadores de desempenho em matéria de higiene e segurança no trabalho: perspectiva de utilização em benchmarking. Dissertação (Mestrado em Engenharia Humana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Humana, Universidade do Minho, Portugal, 2007.







CAPÍTULO II  
**SEGURANÇA E  
PRODUTIVIDADE**

# COMPETITIVIDADE E ACIDENTES DE TRABALHO

## *Luis Fernando Mendes*

*Luis Fernando Mendes é Mestre em Economia, Especialista em Engenharia Econômica, Organização Industrial e em Gestão de Tecnologia. Professor e consultor na área econômica e financeira, tendo atuado em instituições financeiras, empresas industriais e comerciais, Governo e em entidades de representação setorial. Participou dos Conselhos do FDS (Fundo de Desenvolvimento Social), de Política Econômica da CNI/COPEC, do Conselho Curador do FGTS pela CNI e do FNHIS (Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social). Atualmente é Economista da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção).*

## *Ligia Correa*

*Ligia Correa é Especialista em Engenharia de Segurança e Saúde do Trabalho pela Universidade Paulista, graduada em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica. Atualmente é Consultora em Segurança e Saúde no Trabalho da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). Tem experiência na construção civil, com ênfase em Gestão de Qualidade e Segurança e Saúde no Trabalho.*

## *André Ferro*

*André Ferro é Economista com Pós-Graduação pela UCAM (Universidade Cândido Mendes) e UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Consultor em empresas e instituições nacionais e internacionais (Banco Mundial, Câmara Brasileira da Indústria da Construção, IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura), OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde), Kihasa (Korea Institute for Health and Social Affairs), Secovi/SP e Sistema SEST/SENAT.*

“Não é apenas por cumprir sua função básica ou por permitir o aumento da produção que construções melhores e a infraestrutura contribuem para a produtividade. Ao fazer as pessoas mais felizes, seguras e saudáveis, benefícios frequentemente desconsiderados, o ambiente construído encoraja a sociedade a ser mais produtiva”. (Paul Nash Senior, vice-presidente do CIOB (Chartered Institute of Building), da Grã-Bretanha.

Este capítulo apresenta ao leitor um retrato da produtividade do setor da construção civil no Brasil e sua conexão com a questão da Segurança e Saúde do Trabalhador. Para tanto, o artigo apresenta uma breve revisão da literatura especializada sobre o tema estabelecendo a correlação entre SST e produtividade, introduzindo os conceitos fundamentais relacionados ao tema, os principais indicadores, suas fontes

e formas de coleta e tratamento e na sequência discute os impactos dos investimentos em Saúde e Segurança do Trabalho sobre o conjunto da economia e sobre a produtividade das empresas da construção civil. Concluímos o capítulo com a apresentação dos elementos que compõem a resposta sugerida na literatura especializada para a implantação de uma cultura de segurança na empresa de forma a mitigar a ocorrência de eventos que resultem em acidentes de trabalho.

Conforme observado por SÁNCHEZ, PELÁEZ e ALÍS (2017), a indústria da construção, quer seja por sua contribuição ao Produto Interno Bruto, quer seja pelo uso intensivo de mão-de-obra e, conseqüentemente, por seu papel na geração de emprego e renda, é um dos mais relevantes setores econômicos na maioria dos países industrializados. Esse raciocínio é complementado por YOON *et alli* (2013) que ressalta que a indústria da construção é de suma importância tanto do ponto de vista econômico quanto social.

A produção, no entanto, é apenas a soma dos resultados de um determinado processo produtivo. O conceito chave para a competitividade de uma economia (ou de uma empresa), entretanto, reside na capacidade de produzir mais utilizando cada vez menos e menos insumos. Mais eficiência significa melhores resultados econômicos, mais competitividade (tanto do país quanto das empresas), mais renda e mais riqueza em uma economia.

Até o século 19, produtividade era associada a uma característica pessoal, a uma faculdade particular de cada indivíduo, algo que o tornava mais laborioso do que seus pares. A partir do desenvolvimento da ciência econômica, dos trabalhos empíricos e teóricos em Gestão e Engenharia da Produção, este conceito abstrato foi sendo superado e em seu lugar surgiram as primeiras medidas quantitativas de produtividade no âmbito das empresas e, posteriormente, das indústrias e países.

Produtividade é, portanto, uma unidade de medida concebida para expressar a produção por unidade de um insumo (fator de produção) aplicada na sua elaboração. Entretanto, a forma de sua apuração e seus significados específicos podem ser significativamente diferentes quanto ao escopo. Isto é, a produtividade geral da economia ou de um setor é calculada de forma diferente e, conseqüentemente, pode apresentar um comportamento igualmente diferente do observado ao nível da empresa ou de um projeto tomado isoladamente.

## **CORRELAÇÃO NEGATIVA**

Conforme observado por SÁNCHEZ, PELÁEZ e ALÍS (2017), a indústria da construção, quer seja por sua contribuição ao PIB (Produto Interno Bruto), quer seja pelo uso intensivo de mão-de-obra e, conseqüentemente, por seu papel na geração de emprego e renda, é um dos mais relevantes setores econômicos na maioria dos países industrializados. Esse raciocínio é complementado por YOON *et alli* (2013) que

ressalta que a indústria da construção é de suma importância tanto do ponto de vista econômico quanto social.

Ainda de acordo com YOON *et alli* (2013), os trabalhadores da construção civil desempenham um grande e diversificado conjunto de atividades, cada uma com suas próprias especificidades e riscos associados, sendo normal que um trabalhador esteja exposto, não somente aos riscos da atividade que desempenha, mas também aos fatores que se originam do desempenho das ações dos demais trabalhadores que ocupam o mesmo canteiro de obras.

Estudo produzido pelo CIOB indicou o crescimento do stress entre os trabalhadores do setor da construção civil na Grã-Bretanha em 2005, concluindo que este aumento resultou na perda de produtividade do setor. A pesquisa relatou que entre os seus participantes, o aumento do stress, ansiedade e depressão, alcançou mais de 68,2%. Eles relataram ter tido pelo menos um destes sintomas, sendo que 18,2% passaram por acompanhamento médico e 6% chegaram a ser afastados do trabalho por algum tempo.

Entre os fatores físicos citados pelos participantes da pesquisa realizada em 2006 pelo CIOB como causadores de stress no local de trabalho estão: controle inadequado da temperatura; falta de privacidade; ventilação inadequada; nível de ruído; iluminação inadequada; situação precária no canteiro.

Pesquisa realizada pelo HSE (*Health and Safety Executive*), citada pelo CIOB, relata que entre 2004 e 2005 foram perdidos 12,8 milhões de dias de trabalho no país e o custo do stress ocupacional para as empresas foi de pelo menos 4 bilhões de libras esterlinas.

Estes dados caminham no mesmo sentido de um significativo número de estudos produzidos no âmbito da Comunidade Europeia e da Organização Internacional do Trabalho que demonstram a existência de uma correlação negativa entre competitividade e acidentes de trabalho. Entre eles, o trabalho produzido por STEL, LUYTEN e GODDERIS (2018), no qual os autores ressaltam a existência de correlação negativa entre o Índice de Competitividade Global (ICG), do Fórum Econômico Mundial, e o número de eventos adversos caracterizados como acidentes e doenças do trabalho.

No Brasil, a partir dos dados da PAIC (Pesquisa Anual da Indústria da Construção/IBGE), é possível perceber que quando comparamos o número de eventos classificados como ocorrências acidentárias com a evolução do *score* total obtido pelo País na pesquisa, também se observa a existência de uma correlação negativa entre acidentes de trabalho e competitividade.

Esta questão é tão relevante que em outubro de 2018, o governo australiano iniciou uma pesquisa no sentido de identificar o papel da saúde mental como fator condicionante da participação dos trabalhadores na sua atividade laboral e seus im-

pactos sobre a produtividade da empresa, da economia e sobre os gastos com saúde e previdência. Esta pesquisa é de responsabilidade do Comitê Especial de Produtividade, constituído no âmbito do Ministério da Saúde da Austrália com o objetivo de quantificar os impactos econômicos e financeiros do stress e outros eventos relacionados à saúde mental.

## **INDICADORES**

Conforme apresentado, produtividade se caracteriza pelo resultado dos sistemas e processos utilizados na criação de produtos e serviços, com reflexo na geração de valor para um dado nível de recursos. Em suma, visa medir a eficiência com que a economia, ou os agentes econômicos, transformam insumos em produtos e serviços finais.

Este valor adicional promove ganhos que são distribuídos entre os atores econômicos direta ou diretamente envolvidos no processo de produção e consumo, seja com preços mais baixos (mantendo as margens de segurança), por meio de melhores salários (sem a elevação de custos), ou aumentando a capacidade de novos investimentos, por meio do aumento do lucro.

Há vários indicadores tecnicamente aceitos para medir e analisar o comportamento da produtividade, sejam eles medidas multifatoriais (compostas), como a Produtividade Total dos Fatores, medidas parciais, como a Produtividade do Trabalho ou do Capital, ou medidas simples como Valor Agregado por Trabalhador ou ainda Produção por Homem-Hora Empregado.

É importante ressaltar que não há erro ao se utilizar uma técnica em relação à outra. O que define qual o indicador mais adequado é o objetivo que se pretende atingir com sua medição e a análise que se pretende realizar. Não raro, encontram-se resultados que apontam, tanto em sentido quanto em intensidade, para situações que no curto prazo podem parecer contraditórias.

## **PRODUTIVIDADE AGREGADA (Macroeconômica ou setorial)**

A produtividade agregada é calculada por meio de variáveis agregadas da economia, ou seja, a soma de todos os bens e serviços finais produzidos num determinado período de tempo, que pela produção física enfrenta dificuldade de compatibilizar múltiplos produtos e múltiplos insumos. Por serem heterogêneos são medidos em valores monetários para uniformizá-los.

Um dos modos de se analisar a produtividade é com base no conceito de Produtividade Total dos Fatores. No caso, ao se considerar trabalho e capital os únicos fa-

tores (simplificação teórica), o produto será resultado da combinação destes fatores. Portanto, considera a estimação de uma função agregada de produção, que não é consensual na literatura, pois utiliza a mesma função de produção para diferentes firmas, o que implica em premissas simplificadoras sobre o funcionamento da economia. Como, por exemplo, o fato de a mudança tecnológica ser neutra, ainda que não seja regra, a presunção de que a inovação possui grande potencial para o aumento da produtividade, além de assumir que o processo tecnológico explica, no todo ou em parte, o crescimento e o desenvolvimento de longo prazo.

A produtividade também pode ser medida por apenas um dos fatores de produção, levando-se em conta apenas uma variável explicativa para o comportamento que se observa, sendo, portanto, um indicador simples e não composto.

Trata-se de uma medida mais simples de avaliar a produtividade, pois considera apenas um dos fatores empregados na produção (e.g. trabalho), ignorando fatores qualitativos e quantitativos relacionados a outras variáveis – por exemplo, a tecnologia.

## **PRODUTIVIDADE DA FIRMA (ou do Estabelecimento da Construção Civil)**

Quando a análise da produtividade sai do âmbito macroeconômico e, portanto, da construção e gestão de políticas públicas – como por exemplo, o Programa Minha Casa Minha Vida, ou da análise do desempenho geral ou setorial da economia e passa para o nível da firma ou do canteiro de obra, observa-se uma mudança conceitual de importância significativa para a produção de indicadores (em geral é de produtividade em particular).

Este aspecto diz respeito à possibilidade de variação de curtíssimo prazo nos fatores de produção que estão sendo medidos. A literatura econômica entende que no curto prazo determinados fatores de produção como o capital – aqui entendido como máquinas e ferramentas, e tecnologia, não são modificáveis no curtíssimo e no curto prazo.

Desta maneira, quando tratamos da produtividade ao nível da empresa, fatores como a tecnologia e o processo construtivo empregado, bem como máquinas e equipamentos utilizados ao longo da atividade de produção, não se alteram.

Os fatores relevantes do ponto de vista econômico para a apuração da produtividade passam a ser, então, o trabalho – ou seja, a mão-de-obra empregada, e a capacidade gerencial (técnica) aplicada ao projeto.

A análise considera a produtividade marginal do fator trabalho, que representa quanto aumenta a quantidade produzida ao se agregar um trabalhador (unidade de

trabalho) no processo. Ela indica a variação da produção, dada uma variação muito pequena, ou seja, na margem do fator de produção variável (que neste caso é o trabalho). O modelo econômico tradicional supõe que a empresa deve contratar novas unidades do fator variável, que tem como custo, o salário pago até o limite da receita gerado pela adição desta mão de obra.

Neste caso, o método é mais usual entre as empresas para avaliar seus processos de produção e a produtividade de seus fatores.

Apesar das limitações existentes nos vários indicadores de produtividade, não se deve abandonar seu uso para subsidiar análises. Uma forma de avaliar a evolução e os diferenciais de produtividade na economia brasileira seria considerar vários indicadores de modo complementar.

A estimação e análise dos dados da construção, em termos macroeconômicos, são usualmente realizadas com dados da PAIC (Pesquisa Anual da Indústria da Construção) do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Trata-se da principal pesquisa sobre a estrutura da indústria da construção civil que dispõe de dados na versão 2.0 da CNAE (Classificação Nacional de Atividade Econômica), para pesquisas a partir de 2007. Na PAIC/IBGE apesar de não possuir dados sobre o estoque de capital físico (que possibilita o cálculo da produtividade do capital) é possível obter informações sobre o valor adicionado, o valor das obras, as despesas e a quantidade de mão de obra contratados, o capital das construtoras e o volume e as despesas com materiais.

## **SEGURANÇA E PRODUTIVIDADE**

Conforme demonstrado anteriormente, existe uma correlação negativa entre a competitividade de uma economia (ou empresa) e o número de acidentes de trabalho. Como a competitividade é em grande parte influenciada pela produtividade que se obtém com o uso dos insumos (particularmente da mão-de-obra) utilizados no processo produtivo, pode-se concluir que a redução no número de eventos terá um efeito positivo sobre a produtividade.

Esse raciocínio dedutivo é corroborado tanto pela observação empírica quanto pela literatura especializada. Do ponto de vista empírico pode-se assumir como elementos confirmadores, a alta probabilidade da verificação, quando materializado um evento acidentário, da ocorrência de algumas situações que trazem no seu bojo consequências imediatas sobre a produtividade da empresa, sejam elas devido à paralisação de suas atividades ou redução do ritmo de trabalho (que pode se prolongar para bem depois do fato em si). Para além destes fatos estilizados surgem também outras consequências de médio e longo prazo que vão além da paralisação ou do absenteísmo dele decorrente. Entre eles cita-se o aumento dos custos tributários

da empresa e do segmento inteiro (via mecanismo de *bonus et malus* do SAT), o aumento dos gastos do Sistema Único de Saúde e do Sistema Previdenciário e os custos econômicos e sociais decorrentes da perda de competitividade num elo crucial da atividade econômica.

Estudo citado por KANCHANA, SIVAPRAKASH e JOSEPH (2015), de autoria de Kohn e Datta, conclui que a implantação de regulamentos e normas de segurança podem tanto compensar a baixa qualidade da mão-de-obra e a presença de condições inadequadas de trabalho quanto atuar na redução de custos e no aumento da produtividade. Entretanto, os autores alertam que, especialmente no caso dos países em desenvolvimento, embora a melhoria da tecnologia tenha contribuído para o aumento da produtividade, ela criou um ambiente de trabalho mais desafiador e potencialmente mais arriscado devido à falta, entre outros, de investimentos em educação, capacitação e treinamento.

Mencionam STEEL, LUYTEN e GODDERIS (2018), que os programas de saúde e segurança do trabalhador, além de produzir um efeito positivo na produtividade dos trabalhadores, também colaboram com outros efeitos positivos, como por exemplo: redução de custos com a perda de materiais, atração e retenção de colaboradores, e imagem institucional da empresa, entre outros.

Estudo citado por estes autores indica que nos Estados Unidos e no Canadá, a redução de custos com o absenteísmo foi estimado em USD 2,73 para cada dólar investido e que os custos com despesas médicas apresentou um redução de USD 3,27 para cada dólar aplicado em programas de saúde e segurança nas firmas.

## PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO

Estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas para a Câmara Brasileira da Indústria da Construção demonstra que entre 2007 e 2012, a produtividade média do trabalhador brasileiro declinou em média 0,2% ao ano. No mesmo período, o emprego na indústria da construção cresceu 12,3% ao ano e com elevação. O estudo conclui que os trabalhadores deixaram de produzir com a mesma eficiência que produziam antes e, portanto, o crescimento observado neste período foi acompanhado de perdas de produtividade.

Na mesma linha, estudo da Ernst & Young Global Limited (*EY: Building a Better Working World*. 2014) demonstrou custos crescentes e queda da rentabilidade das empresas de incorporação e construção brasileiras no período de 2007 a 2012. Neste sentido, este estudo propõe sete ações relevantes que devem ser implementadas, sendo indicada como principal medida, a qualificação da mão de obra por parte das empresas, conclusão semelhante ao verificado no estudo da CBIC/FGV, que considera a qualificação dos prestadores de serviços (particularmente os subempreiteiros) uma solução para o médio prazo.

O estudo da CBIC/FGV demonstrou ainda que, ao decompor a análise, houve melhora da produtividade nos últimos anos pesquisados (2010 a 2012), mas que o segmento de “Serviços para Construção” foi o grande responsável pela baixa produtividade setorial. Trata-se de um segmento menos concentrado em grandes empresas e que registrou as maiores taxas de crescimento do emprego no período (115% de novos trabalhadores nos últimos cinco anos), mas a produtividade do trabalho registrou, em média, queda de 3,2% ao ano.

Portanto, diante da necessidade de realizar escolhas que elevem a produtividade média da economia, num contexto de baixa produtividade nos setores econômicos de forma generalizada, é natural que os segmentos e empresas mais produtivos tenham maior destaque e crescimento nos próximos anos.

## CULTURA DE SEGURANÇA

Há na literatura especializada um farto material analisando diferentes aproximações ao processo de construção de um ambiente de trabalho mais seguro e saudável. Neste ponto faremos uso dos trabalhos produzidos por PARKER, LAWRIE e HUDSON (2006), do estudo realizado pelo CIOB (*Chartered Institute of Building*) em 2006 e do relatório publicado em 2017 pelo *Centre for Construction Work Health and Safety Research*.

Ainda não está plenamente consolidada na literatura especializada uma definição de cultura da segurança. Optou-se, portanto, por fazer uso da definição adotada pelo HSE (*Health and Safety Executive*), entidade reguladora no âmbito do Reino Unido, que nos informa que: “The safety culture of an organisation is the product of individual and group values, attitudes, perceptions, competencies, and patterns of behaviour that determine the commitment to, and the style and proficiency of, an organisation’s health and safety management. Organisations with a positive safety culture are characterised by communications founded on mutual trust, by shared perceptions of the importance of safety and by confidence in the efficacy of preventive measures”.

O HSE lista um conjunto de 10 dimensões que devem ser trabalhadas no sentido da implantação de um modelo de cultura de segurança dentro de uma organização (ver tabela a seguir). O modelo sugerido parte do pressuposto de que a maior parte dos acidentes decorre da falta de comunicação ou da dificuldade de entendimento em relação ao processo ou atividade desenvolvida. Fatores, portanto, fortemente influenciados pela cultura ou pelo comportamento individual ou coletivo dos envolvidos. Para o HSE, a utilização de soluções respaldadas no padrão cultural e no incentivo a determinados comportamentos apresentam resultados mais efetivos e duradouros do que os mecanismos de comando e controle tradicionais.

O estudo produzido pelo CIOB (2006) indicou entre os fatores causadores de stress no setor, questões organizacionais, tais como: ausência de feedback em relação ao trabalho; comunicação inadequada; planejamento inadequado. Além de aspectos relacionados à qualidade da mão-de-obra, falta de treinamento, e relações interpessoais que também foram apontadas. Em ambos os casos, os fatores mencionados guardam estreita relação com as dimensões sugeridas.

Neste sentido, o estabelecimento de uma cultura de segurança é condicionado pelo ambiente institucional e cultural no qual a empresa desempenha suas atividades, mas também pela cultura interna da organização e pela forma como os seus diferentes níveis hierárquicos se relacionam entre si e com o tema da SST.

Dada a grande diversidade de portes, atividades, processos construtivos e tecnologias utilizadas no setor, é muito difícil apresentar um modelo que seja universalmente aplicável a todos os canteiros de obras do País. Entretanto, é possível listar um conjunto de elementos, que por sua estreita vinculação às dimensões sugeridas na Tabela 1, *Modelo HSE de Cultura de Segurança* podem funcionar como facilitadores, ou mesmo como etapas no processo de construção da cultura de segurança no âmbito da empresa.

<b>Tabela 1</b> <b>Modelo HSE de Cultura de Segurança</b>	
Gestão participativa	Comunicação
Produtividade <i>versus</i> segurança	Aprendizagem organizacional
Recursos de SST	Divisão da percepção sobre segurança
Confiança	Satisfação
Treinamento	Participação

## COMANDO E CONTROLE

Pode parecer óbvio, mas obedecer e fazer obedecer às normas trabalhistas, e as de quaisquer outras naturezas dentro da empresa desempenha um papel educacional tanto interno quanto externo. A utilização das ferramentas adequadas, a obediência às regras de manutenção periódica e/ou preventiva dos equipamentos, por exemplo, reduzem riscos de paralisação, de depreciação por uso inadequado e de acidentes, todos com efeitos diretos sobre a produtividade.

## PLANEJAMENTO DA OBRA

O planejamento da obra é uma etapa essencial para garantir o sucesso do empreendimento. O planejamento adequado reduz perdas, desperdícios e atrasos.

Estabelecer metas e ter sempre o cronograma da obra atualizado, pactuar o planejamento com a equipe do canteiro, comunicar de forma clara quais são os papéis,

as funções e os resultados esperados dos membros da equipe, são elementos que ampliam o alcance do planejamento de um mero instrumento econômico e financeiro para um elemento componente do processo de formação da cultura de segurança. O planejamento permite montar a equipe necessária, prever os recursos necessários para a execução da atividade, estabelecer prazos, escolher a tecnologia e dar um propósito para as tarefas desempenhadas por todos os envolvidos.

## TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO

Há um certo consenso na literatura acadêmica sobre o efeito do treinamento e da capacitação sobre a produtividade da mão de obra. A correlação positiva entre a quantidade de anos de ensino formal e a produtividade é percebida em todos os setores da atividade econômica. No caso dos acidentes de trabalho, o que se percebe é a existência de uma correlação negativa, que pode ser associada também à ausência de atividades de treinamento e capacitação. Ou seja, quanto menos anos de educação formal, quanto menos capacitado para a atividade for o trabalhador, maior é o risco de ocorrência de eventos acidentários.

### BIBLIOGRAFIA

STEEL, Jonas; LUYTEN, Jeroen; GODDERIS, Lode. Occupational health: the global evidence and value. Society of Occupational Medicine: ca.2018. Disponível em <https://www.som.org.uk/>.

KANCHANA S; SIVAPRAKASH, P; JOSEPH, S. Studies on Labour Safety in Construction Sites. Hindawi Publishing Corporation, 2015, The Scientific World Journal, Volume 2015, Article ID 590810, 6 pages. Disponível em <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2015/590810/>.

YOON, S. J., LIN, H. K., CHEN, G., Yi, S., CHOI, J., & RUI, Z. Effect of Occupational Health and Safety Management System on Work-Related Accident Rate and Differences of Occupational Health and Safety Management System Awareness between Managers in South Korea's Construction Industry. Safety and health at work, 2013, 4(4), 201-9. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3889079/>.

SÁNCHEZ, Fabián Alberto Suárez; PELÁEZ, Gloria Isabel Carvajal; ALÍS, Joaquin Catalá. Occupational safety and health in construction: a review of applications and trends. Industrial Health: 2017 Volume 55 Issue 3 Pages 210-218. Disponível em <https://doi.org/10.2486/indhealth.2016-0108>.

CIOB. Health and safety in the construction industry 2006. Folder. Reino Unido: 2006. Disponível em [www.ciob.org.uk](http://www.ciob.org.uk).

STEEL, Jonas; GODDERIS, Lode; LUYTEN, Jeroen. Productivity estimation in economic evaluations of occupational health and safety interventions: a systematic review. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 2018, 9 VL, 44 n 5, p. 458-474. Disponível em [http://www.sjweh.fi/show\\_abstract.php?abstract\\_id=3715](http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=3715).





CAPÍTULO III  
**GESTÃO DE SST**

# GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

*Jófilo Moreira Lima Júnior*

*Jófilo Moreira Lima Júnior é graduado em Engenharia Civil e Administração de Empresas e possui especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. É Master em Segurança Integral pela Fundação MAPFRE/Espanha. Foi secretário de Segurança e Saúde no Trabalho do Ministério do Trabalho (1994 - 1995), quando foram reformuladas as NRs 7, 9, 13 e 18. Foi diretor técnico da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho no período de 2008 a 2012, é tecnólogo aposentado da Fundacentro e atualmente consultor em Segurança e Saúde no Trabalho.*

A indústria da construção numa visão macro setorial pode ser classificada em três setores distintos: construção pesada, montagem industrial e edificações. Ela representa uma atividade econômica determinante para o desenvolvimento econômico e social do País uma vez que absorve grande parte de mão de obra não qualificada e responde no Brasil por uma parcela considerável do PIB, do investimento produtivo e dos empregos formais. Este setor tem elevada incidência de acidentes de trabalho, principalmente graves e fatais, tendo como principais causas a queda de altura, o soterramento e o choque elétrico.

Em julho de 2018 tínhamos empregados na construção no Brasil em torno de 2,3 milhões de trabalhadores e aproximadamente 670 mil no Estado de São Paulo (MTE, SindusCon-SP/FGV- julho/2018). No período de 2013 a 2017, a taxa de mortalidade média na indústria da construção foi de 14,5 enquanto que a taxa de mortalidade média no mesmo período no Brasil foi de 5,26 caracterizando, assim, o alto índice de fatalidade neste setor.



Fonte: Serviço de Epidemiologia e Estatística da Fundacentro, a partir do AEPS, utilizando-se a CNAE

**Tabela 1**  
**Acidentes de Trabalho**

Ano	Total de Acidentes		Óbitos		Nº de trabalhadores na Construção
	Brasil	Construção	Brasil	Construção	
2013	725.664	61.889	2.841	459	3.742.026
2014	712.302	59.734	2.819	453	3.655.745
2015	622.379	45.376	2.546	335	3.203.615
2016	585.626	37.159	2.288	284	2.837.615
2017	549.405	30.025	2.096	227	2.650.764

Fonte: AEPS (Anuário Estatístico da Previdência Social), utilizando-se a CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas). Palestra "Dados Estatísticos de Acidentes de Trabalho" ministrada pelo técnico Robinson Leme - Vice-presidente para Assuntos de SST/FETICOM-SP

A prevenção de acidentes nas obras exige enfoque específico em função do grande número de subcontratados e de serviços terceirizados, da rotatividade, informalidade, qualificação da mão de obra e cronograma em que devem ser observados o prazo de cada uma das etapas, condições climáticas, hora-extras, trabalho noturno.

Nas questões relacionadas à saúde do trabalhador, é importante considerar a especificidade das atividades da indústria da construção (esforço físico, jornadas de trabalho, trabalhos em altura) para a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores. Quanto às doenças ocupacionais neste setor, as principais são as musculoesqueléticas, respiratórias, perda auditiva e de pele.

A variedade de riscos nas diversas fases do processo construtivo, aliada às peculiaridades da indústria da construção, faz com que não se tenha um efetivo gerenciamento do ambiente de trabalho tendo como consequências, além dos acidentes de trabalho, desperdícios, retrabalho, baixa produtividade, comprometimento da qualidade e demandas nas esferas trabalhista, previdenciária, civil e penal.

A OIT (Organização Internacional do Trabalho), baseando-se em estudos nos países nórdicos, estimou que o custo resultante dos acidentes e doenças ocupacionais em países industrializados pode chegar a 4% do PIB; este valor deve ser ainda mais elevado para países em desenvolvimento.

## DEFINIÇÕES

Os SG-SST (Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho) devem definir as responsabilidades; cumprir a legislação sobre SST comprovando as ações implementadas; prevenir os riscos a que estão expostos os trabalhadores e melhorar continuamente o seu desempenho. Relacionamos a seguir algumas definições provenientes de diferentes organizações:

- **Sistema de gestão:** conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos de uma organização para estabelecer política, objetivos e processos para alcançar esses objetivos (ABNT NBR ISO 9000:2015);

- **Sistema de gestão de SST:** estrutura organizacional com definições de responsabilidades técnicas e administrativas para desenvolver e implementar sua política de SST e para gerenciar seus riscos por meio de técnicas e das melhores práticas disponíveis de SST (ABNT NBR 18.801:2010 );

- **Sistema de gestão da SST:** Conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos que tenham por finalidade estabelecer uma política e objetivos de SST e alcançar esses objetivos (Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho - ILO-OSH 2001);

- **Sistema de gestão:** conjunto de elementos inter-relacionados ou integrantes de uma *organização* (pessoa ou grupo de pessoas que tem suas próprias funções, com responsabilidades, autoridades e relacionamentos para alcançar seus *objetivos*), para estabelecer *políticas* (intenções e direção de uma *organização*, como expresso formalmente pela sua *Alta Direção*) e *objetivos* e *processos* (conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam entradas em saídas) para atingir estes objetivos. (ISO 45001-Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional - Requisitos com orientação para uso 2018-03).

## HISTÓRICO

A OIT publicou em 2001, as Diretrizes sobre os Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (ILO-OSH 2001). As instruções são baseadas em consenso internacional tripartite e refletem os valores consignados nas convenções, recomendações e códigos de prática da OIT. O Brasil adotou tais diretrizes no V CMATIC (Congresso Nacional sobre Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção), realizado em Olinda - Recife/PE no período de 23 a 26 de outubro de 2005, conforme declaração assinada pelo representante do Ministro do Trabalho e Emprego e pelo Diretor do Programa *Safe Work* da OIT/Genebra.

As Diretrizes da OIT têm como inovação, a participação dos trabalhadores e seus representantes e a sua aplicação não está necessariamente vinculada ao processo de certificação. Porém, não excluem a certificação como meio de reconhecimento de boas práticas.

Em 2007 foi desenvolvida a BS OHSAS 18001/2007 em resposta à demanda de clientes por uma norma reconhecida de sistema de gestão de SST em que os seus sistemas pudessem ser avaliados e certificados.

Outro fato importante foi o Brasil ratificar em 19 de maio de 2006, a Convenção 167 da OIT sobre Segurança e Saúde na Construção (Decreto Legislativo nº61 do Senado Federal). O grande desafio será adequar a legislação brasileira ao item previsto nas disposições gerais da Convenção 167 que prevê o envolvimento dos responsáveis pela concepção e planejamento dos projetos de construção - princi-

palmente projetistas, não apenas do produto final pretendido, mas também os das estruturas temporárias e dos projetos - que deverão levar em conta as questões relacionadas à Segurança e Saúde no Trabalho. Deve ser definido o que os projetistas precisam fazer para atender às questões relacionadas à SST durante a fase de projeto e quais as suas reais responsabilidades em caso de ocorrência de um acidente de trabalho.

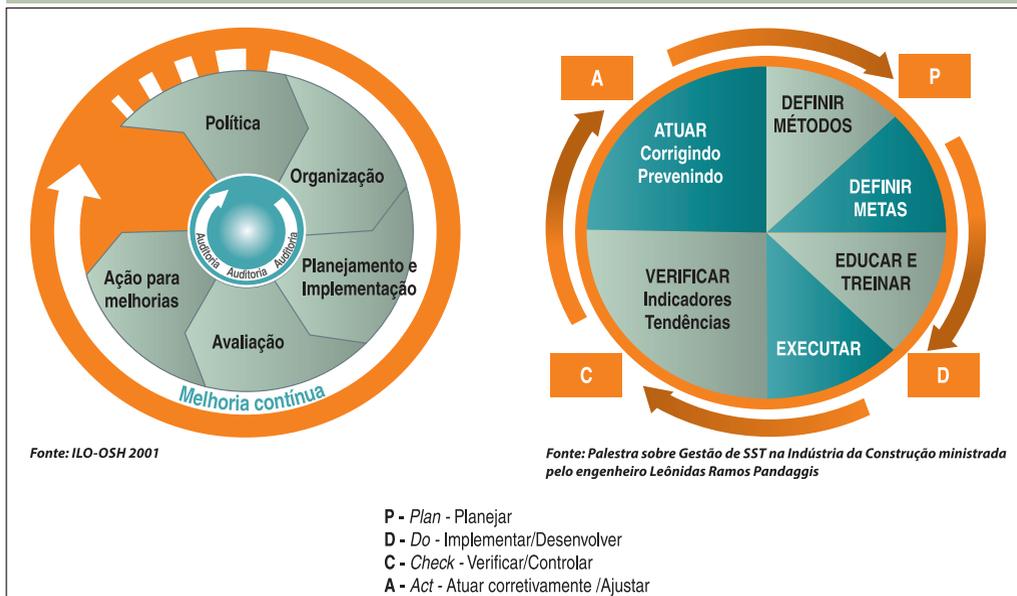
## ISO 45001

Em 25 de janeiro de 2018 foi aprovada a Norma ISO 45001- Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional - Requisitos com Orientações para Uso, após muitos anos de discussões em nível internacional. Sua publicação foi em 12 de março de 2018 e a ABNT traduziu e publicou a norma em maio de 2018.

Na elaboração desta norma foi considerado o conteúdo de outros padrões internacionais na área como a OHSAS 18001, a ILO-OSH da OIT e as suas Convenções e Recomendações. Com a participação de especialistas de mais de 70 países em sua elaboração, a norma apresenta um SG-SST baseado no conceito PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) concebido nos anos 50 para verificar o desempenho de empresas numa base de continuidade.

Por esse método tudo tem início no planejamento quando a empresa identifica os perigos, avalia os riscos, propõe as medidas de controle e estabelece uma política de SST. O próximo passo prevê a implementação do que foi planejado, seguido do

**Figura 1**  
**O Ciclo PDCA e a Melhoria Contínua**



monitoramento da eficácia das ações desenvolvidas e fecha o ciclo com a tomada de decisões para garantir o aprimoramento contínuo no desempenho de SST para o ciclo seguinte.

Os SG-SST integrados com os Sistemas de Gestão da Qualidade e Gestão Ambiental contribuem para a melhoria da qualidade dos produtos e têm como consequência a qualidade de vida dos usuários, do meio ambiente e dos ambientes de trabalho. É, portanto, responsabilidade e dever dos empregadores, o cumprimento das exigências contidas na legislação como critério mínimo num processo de melhoria contínua do desempenho em SST e a disponibilização de recursos para que o setor responsável pela área de SST possa desempenhar satisfatoriamente suas funções.

## **CICLO DE VIDA**

A gestão de SST na indústria da construção deve considerar o ciclo de vida do empreendimento desde o planejamento (viabilidade, projetos, especificações, métodos construtivos), execução, uso e manutenção até a demolição, tendo como intervenientes no processo, a legislação, o projetista, o proprietário, o fabricante, o construtor e o usuário.

No planejamento é importante uma análise criteriosa dos projetos, cronograma da obra, métodos ou processos de trabalho, cadastro do subsolo e uma análise de riscos das atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de doenças ocupacionais e suas respectivas medidas preventivas.

Durante a execução dos serviços devemos dar especial atenção à organização do canteiro (dimensionamento e locação das áreas de vivência, circulação de veículos e pessoas, sinalização de segurança, instalações temporárias, tapumes e galerias, escadas, rampas e passarelas e a gestão de resíduos); aos riscos de acidentes e doenças dos trabalhadores em cada uma das etapas da obra de acordo com o cronograma, prevendo ações nas áreas de segurança do trabalho, segurança do produto, manutenção, meio ambiente, higiene ocupacional, saúde do trabalhador, ergonomia, treinamento além das situações de emergência; definição de responsabilidade; integração interna e externa do programa e o seu controle e avaliação.

Durante o uso da edificação devem ser realizadas ações preventivas na manutenção dos interiores, fachadas, coberturas, instalações elétricas e mecânicas, meios de elevação, equipamentos de água e esgoto, além da prevenção de incêndios e situações de emergência, inspeções periódicas, formação e informação aos trabalhadores.

Na manutenção, que se refere ao desempenho das edificações deve-se observar que determinadas normas sejam utilizadas, a saber:

- ABNT NBR 14037 (2011): Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos;
- ABNT NBR 5674 (2012): Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção;
- ABNT NBR 15575 (2013): Edifícios habitacionais – Desempenho;
- ABNT NBR 16280 (2014): Reforma em edificações - Sistema de gestão das reformas – Requisitos;
- Projeto ABNT CE-02:140.02 do CB-02 (07/2014): Inspeção Predial - Terminologia e Procedimento;
- ABNT NBR 13752 (1996): Perícias de Engenharia na Construção Civil.
- ISO 6241 (1984) - *Performance Standards in Building*.

## REFORMAS EM EDIFICAÇÕES

Sobre a NBR 16.280:2014 da ABNT que trata de reformas de edificações, estabelecendo sistema de gestão e requisitos de processos, projetos, execução e segurança é importante frisar que em 18 de abril de 2014 ela entrou em vigor, apenas um mês após sua publicação em 18 de março. Isto ocorreu pouco mais de dois anos após o desabamento do Edifício Liberdade, de 20 andares, e de mais dois prédios no centro do Rio de Janeiro em 2012. O acidente foi provocado por reformas irregulares no edifício e causou a morte de 17 pessoas, além de mais cinco desaparecidos.

Esta norma “fecha um circuito” completado pelas normas técnicas de Manutenção (NBR 5.674), Manual de Uso, Operação e Manutenção (NBR 14.037) e Norma de Desempenho (NBR 15.575).

Dentre as principais regras previstas na ABNT NBR 16.280, destacam-se:

a) Alterações dentro das unidades autônomas ou em áreas comuns que afetem a estrutura, a vedação ou quaisquer outros sistemas da área privativa ou da edificação deverão possuir um responsável técnico (engenheiro ou arquiteto) e a respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) e/ou RRT (Registro de Responsabilidade Técnica);

b) O síndico, antes do início da obra em área comum ou privativa, deverá estar de posse do plano de reforma e da documentação pertinente. Nas áreas privativas, o síndico deverá fazer a análise ou encaminhá-la a um responsável técnico e somente depois poderá autorizar a obra no condomínio ou rejeitá-la justificadamente;

c) Durante o andamento da obra, o proprietário deverá diligenciar para que a reforma seja realizada dentro dos preceitos da segurança, atendendo a todos os regulamentos. O projeto deve ser devidamente assinado por profissional qualificado e aprovado pelo condomínio;

d) O síndico é o responsável por autorizar ou não a entrada de materiais e pessoas contratadas para a execução da obra;

e) O síndico deverá arquivar a documentação oriunda de qualquer tipo de reforma, incluindo o termo de encerramento da obra emitido pelo executante, transferindo a seu sucessor.

As obras que não representem risco à segurança (como pintura, por exemplo) deverão ser documentadas e seguir as regras internas do condomínio. Mas, neste caso, não haverá necessidade de apresentação do responsável técnico.

## **LEGISLAÇÃO INTERNACIONAL**

Com relação à regulamentação internacional sobre saúde e segurança na construção há documentos fundamentais que orientam sobre o assunto, a saber:

- Convenções e Recomendações da OIT ratificadas pelo Brasil e sancionadas por Decreto Legislativo, particularmente, a Convenção 167 e Recomendação 175 sobre Segurança e Saúde na Construção;

- ILO-OSH-2001;

- Código de Prática da OIT 1992 (*Seguridad y Salud em la Construcción*);

- ABNT NBR ISO/IEC 31010 - Gestão de riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos - Primeira edição 04.04.2012 /Válida a partir de 4 de maio de 2012;

- ABNT NBR ISO 31000 - Gestão de riscos - Diretrizes – 28 de março de 2018;

- ISO 45001-Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional - Requisitos com orientação para uso - 2018-03;

- Normativa da União Europeia: Diretiva 89/391/CEE - 12/06/1989 (Princípios Gerais de Prevenção); Diretiva 92/57/CEE -24/06/1992 (Diretiva Canteiros); Diretiva 2001/45/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho de 2001, que altera a Diretiva 89/655/CEE do Conselho relativa às Prescrições Mínimas de Segurança e de Saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho (Trabalho em altura) .

Em 1989, a União Europeia realizou uma profunda reformulação da sua política para prevenção de riscos profissionais, por meio da Diretiva 89/391/CEE. Toda a atividade de prevenção passou a ter uma matriz de referência, baseada num conjunto de princípios fundamentais, os chamados Princípios Gerais da Prevenção quais sejam: evitar os riscos; avaliar os riscos que não possam ser evitados; combater os riscos na origem; adaptar o trabalho ao homem; considerar o estágio de evolução da técnica; substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso; planejar a prevenção; dar prioridade à prevenção coletiva em relação à individual e dar instruções adequadas aos trabalhadores.

Já a Diretiva 92/57/CEE, conhecida como Diretiva Canteiros, teve como base a Convenção 167 da OIT e introduziu o novo conceito de Coordenação de Segurança e Saúde durante as fases de elaboração do projeto e de construção e criou três novos documentos de prevenção de riscos profissionais: Comunicação Prévia, Plano de Segurança e Saúde e Dossiê de Intervenções Posteriores.

## **LEGISLAÇÃO BRASILEIRA**

No âmbito da regulamentação nacional voltada ao tema da SST no setor da construção temos:

- Constituição Federal e Constituições Estaduais;
- Capítulo V - Título II da CLT;
- Lei nº 6.514 de 22/12/1977 (Artigos 154 a 201);
- Portaria MTb nº 3.214, de 08/06/1978;
- Portaria nº 04 de 04/06/1995 e suas alterações;
- RTPs (Recomendações Técnicas de Procedimentos) e NHOs (Normas de Higiene Ocupacional) da Fundacentro;
- Normas Técnicas da ABNT;
- Códigos de Obras e Regulamentos Sanitários dos Estados e Municípios,
- Normas contidas em Acordos e Convenções Coletivas de Trabalho;
- Legislação específica do Ministério da Saúde, Previdência, Indústria e Comércio e Meio Ambiente.

Alguns aspectos relacionados à Segurança e Medicina do Trabalho no Brasil, já eram disciplinados, de modo superficial em 1941<sup>1</sup> e 1942<sup>2</sup>. Efetivamente, a legislação sobre a matéria veio com o Capítulo V do Título II da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), aprovada pelo Decreto Lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943.

A primeira modificação substancial sofrida pela CLT, no que diz respeito à questão, verificou-se em 1967<sup>3</sup>. Foram introduzidas algumas inovações, notadamente aquelas relativas à obrigatoriedade da organização, pelas empresas, do Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho.

Na área da Construção Civil, destacam-se as Portarias publicadas em 1962<sup>4</sup> e em 1972<sup>5</sup>, que aprovam Normas de Segurança do Trabalho nas atividades da Construção Civil.

A Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977 (Publicada no Diário Oficial da União de 23/12/1977, Seção I - Parte I), deu nova redação a todo o Capítulo V do Título II da CLT, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho, e absorveu o conteúdo de vários diplomas legais, destacando-se àqueles referentes à insalubridade e à periculosidade dos ambientes de trabalho. O artigo 200 dá ao Ministério do Trabalho o poder de baixar normas complementares às disposições do Capítulo V, a fim de atender às peculiaridades de cada atividade ou setor de trabalho, especialmente sobre: Construção, Demolição ou Reparos de Edifícios, Depósitos, Manuseios e Armazenagem de Explosivos, Escavações, Túneis, Galerias, Minas e Pedreiras, etc.

A Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, aprova as 28 Normas Regulamentadoras - NRs - do Capítulo V, título II da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. O setor da Construção Civil foi contemplado com a NR 18 (Obras de Construção, Demolição e Reparos).

A primeira modificação feita nesta Norma ocorreu em 1983<sup>6</sup>, dando maior abrangência e conteúdo mais técnico e atualizado à NR 18.

Em função dos métodos de trabalho e do avanço da tecnologia e das relações de trabalho, a SSST (Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho) deu início em junho de 1994 ao processo de revisão da NR 18 por meio de um Grupo Técnico de Trabalho constituído por técnicos da Fundacentro, Secretaria de Saúde e Segurança do Trabalho e Delegacia Regional do Trabalho.

Foi produzido um texto básico, então publicado no Diário Oficial da União de 18/11/1994 para que todo e qualquer interessado se pronunciasse, inclusive apre-

1 Decreto Lei Nº 3.700 de 09 de outubro de 1941.

2 Decreto Lei Nº 10.569 de 05 de outubro de 1942.

3 Decreto Lei Nº 229 de 28 de fevereiro de 1967.

4 Portaria Nº 46 do Gabinete do Ministro do Trabalho e Previdência Social, de 19 de fevereiro de 1962 (publicada no D.O.U, de 01/03/1962).

5 Portaria Nº15 de 18 de agosto de 1972 (publicada no D.O.U, de 20/11/1972)

6 Portaria Nº 17 de 07 de junho de 1983 (publicada no D.O.U, de 11/07/83 seção I)

sentando propostas de modificação, supressão ou acréscimos até 20/12/1995. Neste período foram encaminhadas aproximadamente três mil propostas de alterações oriundas de mais de 300 instituições, empresas e de profissionais autônomos.

O novo texto foi submetido à discussão em reunião tripartite e paritária, realizada em Brasília/DF, no período de 15 a 19 de maio de 1995. O texto aprovado na referida reunião, fruto de consenso entre as partes (trabalhadores, empregadores e governo) foi submetido à consultoria jurídica do Ministério.

## **PCMAT**

A reformulação da NR 18, publicada com a Portaria nº 4 de 04/07/1995, criou uma inovação, relacionada à Gestão de Segurança e Saúde na Indústria da Construção: o PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção). O programa permite um efetivo gerenciamento do ambiente de trabalho, do processo produtivo e orientação aos trabalhadores nas questões relacionadas à segurança e à saúde dos trabalhadores no canteiro de obras. O ideal é que esse programa seja concebido desde a fase de planejamento e projeto, considerando o ciclo de vida do empreendimento.

De um modo geral, os programas de segurança neste segmento industrial têm como prioridade a prevenção dos acidentes graves e fatais relacionados com quedas de alturas, soterramento, choque elétrico e máquinas e equipamentos sem proteção. É importante considerarmos, também, as questões ambientais, ergonômicas, educacionais e planos de manutenção preventiva voltados ao processo construtivo, bem como os problemas de saúde existentes em consequência das condições de alimentação, habitação e transporte dos trabalhadores.

Além dos documentos integrantes do programa previstos na Legislação (item 18.3.4 da NR 18), recomendamos que o seu planejamento deva ser em função das principais etapas de desenvolvimento da obra, desde os projetos até os serviços finais, considerando o risco de acidentes e doenças e a categoria profissional atuante em cada etapa.

Para concebermos o PCMAT devemos levar em conta os seguintes aspectos: o compromisso da alta direção da empresa com o programa, através da Política de Segurança e Saúde; uma análise criteriosa de antecipação e reconhecimento dos riscos; uma pesquisa bibliográfica sobre o tema nos aspectos técnicos e legais e o perfil da mão de obra, abordando questões sobre o nível de conhecimento do trabalhador na área de segurança e saúde e sua percepção aos riscos, hábitos e costumes, escolaridade dentre outras.

O desdobramento do programa faz com que surjam vários projetos que devem sempre estar vinculados a uma proposta de ação (melhoria das condições de traba-

lho) com objetivos concretos que possam ser medidos de forma quantitativa e/ou qualitativamente. Devem ainda ser limitados no tempo (duração da obra) e representar, sempre, expansão, modernização ou aperfeiçoamento da ação desejada.

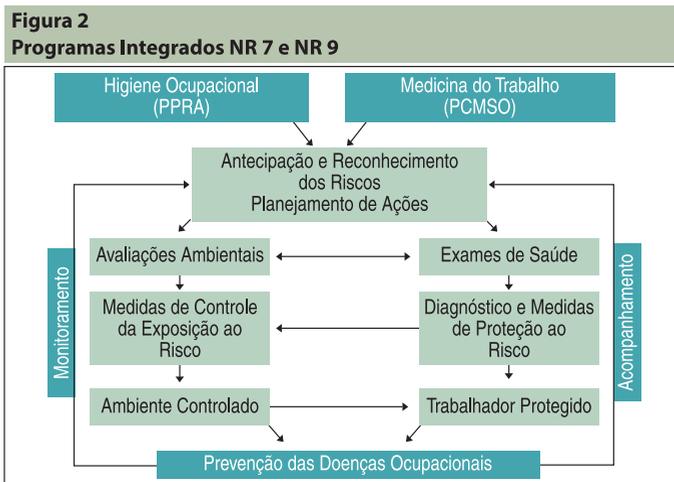
Em relação ao seu conteúdo programático, dentre outras informações necessárias, os projetos devem indicar as metas (físicas e financeiras), a estratégia de execução, a integração interna e externa.

Os riscos de acidentes do trabalho devem ser priorizados, principalmente os relacionados com elevadores, lesões perfurantes, máquinas e equipamentos sem proteção, quedas de altura, soterramento e choque elétrico. As proteções coletivas devem ser bem dimensionadas e o Equipamento de Proteção Individual deve ser especificado em função do local de trabalho.

O treinamento dirigido aos trabalhadores (admissional e periódico) deve ter material instrucional previamente elaborado voltado para a sua realidade e deve ser previsto treinamento específico dirigido ao engenheiro de obra, mestre e encarregados.

As máquinas, equipamentos e ferramentas diversas devem ter programa de manutenção preventiva que precisa incluir a inspeção dos equipamentos no local, por pessoal especializado e regularmente realizar verificação de sistemas elétricos, hidráulico, ventilação e proteção contra incêndio. É importante a previsão de uma ferramentaria bem organizada.

Quanto às doenças do trabalho são aspectos importantes da elaboração do PCMAT, a interface do PPRA com o PCMSO - definidos pelas NRs 9 e 7, respectivamente, bem como a análise ergonômica dos postos de trabalho, de acordo com a NR 17 - Ergonomia.



Na etapa de reconhecimento de riscos causadores de doenças ocupacionais, além dos agentes físicos, químicos e biológicos devemos considerar as condições

de trabalho na obra em função de fatores ambientais como chuva, umidade, velocidade dos ventos e altitude.

Consideramos importante com relação à saúde do trabalhador, além dos exames médicos previstos na NR 7, os procedimentos de emergência, vacinação, prevenção de alcoolismo, AIDS, Doenças Sexualmente Transmissíveis e educação sanitária.

Sobre a documentação do PCMAT é preciso que o programa possua: memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações; projeto de execução das proteções coletivas, instalações temporárias (elétricas, hidráulicas, sanitárias, incêndios e pluviais) do canteiro de obras; especificações técnicas dos Equipamentos de Proteção Individual; Programa de Manutenção Preventiva e Corretiva das Máquinas e Equipamentos; planejamento do trabalho em altura de acordo com a NR 35; plano de emergência; PPRA; análise ergonômica dos postos de trabalho e referências bibliográficas.

O PCMAT é de competência do engenheiro de Segurança do Trabalho, tendo como base legal as Leis 5.194/1966 e 7.410/1985 e Resoluções 218/1973, 359/1991 e 1010/2007 do Sistema CONFEA/CREA e deve estar acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica.

Os projetos devem ser detalhados, inclusive quanto aos aspectos construtivos e de dimensionamento. Devendo ser descritos com precisão os componentes das proteções, os tipos de materiais utilizados e como serão construídos incluindo, portanto, informações qualitativas e quantitativas e de dimensionamento de materiais e estruturas.

Um aspecto de fundamental importância para a eficácia do programa é o seu controle e a sua avaliação por meio de indicadores e auditorias. Conforme preconiza a OIT é um procedimento sistemático, independente e documentado para obter e avaliar objetivamente as evidências com a finalidade de determinar em que extensão os critérios estabelecidos são cumpridos. Não significa, necessariamente, uma auditoria externa independente (realizada por um ou mais auditores externos à organização).

Há uma variedade de riscos de acidentes e doenças nas diferentes etapas do processo construtivo em função das novas tecnologias, métodos, processos, materiais e equipamentos. Devemos considerar na gestão da obra, o perfil do trabalhador, quanto a sua percepção aos riscos que está exposto, sua formação profissional e cultural e definir que todas as questões relacionadas à SST, deveriam ser previstas pelos projetistas da obra com a participação do SESMT da empresa na fase de projeto e planejamento até a sua execução e manutenção num processo de melhoria contínua.

### BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Lei nº 6514, de 22 de Dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a Segurança e Medicina do Trabalho e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília - DF, 23 dez. 1977.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Gabinete do Ministro. Portaria nº 3214, de 8 de Junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NRs - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. *Diário Oficial da União*, Brasília-DF, 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho. Portaria nº 17, de 07 de julho de 1983. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 11 de julho. 1983. Seção I.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. Portaria n. 04, de 04 de julho de 1995: NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 07 julho. 1995. Seção I, págs.10.066 a 10.077. Disponível em: <<http://www.mtb.gov.br>>.

BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 6271, de 22 de novembro de 2007, Promulga a Convenção nº 167 e a Recomendação nº 175 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Segurança e Saúde na Construção, adotadas em Genebra, em 20 de junho de 1988, pela 75ª Sessão da Conferência Internacional do Trabalho. . *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 de novembro de 2007.

CEE (Comunidade Econômica Europeia), 1992. Diretiva 92/57 do Conselho, de 24 de junho de 1992, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde a aplicar em canteiros temporários ou móveis (Guia de boas práticas não vinculativo para compreensão da Diretiva 92/57/CEE).

CEE (Comunidade Econômica Europeia), 1989. Diretiva 89/391 do Conselho, de 12 de junho de 1989, relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho.

CEE (Comunidade Econômica Europeia),2001.Diretiva 2001/45/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho de 2001, que altera a Diretiva 89/655/CEE do Conselho relativa as Prescrições mínimas de Segurança e de Saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho (Guia de boas práticas não vinculativo para aplicação da Diretiva 2001/45/CE Trabalho em altura).

FUNDACENTRO. Trabalhos apresentados pela Fundacentro na área da Indústria da Construção no XV Congresso Mundial em Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001.

FUNDACENTRO. Perfil do trabalhador na indústria da construção de Goiânia. São Paulo: Fundacentro, 2000.

FUNDACENTRO. Planejamento e gestão do PCMAT: elaboração do programa de condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção / Maria Christina Felix, Ayres da Costa Neto. São Paulo: Fundacentro, 2018. 126p.

LIMA JÚNIOR, J. M.; LÓPEZ - VALCÁRCEL, A.; DIAS, L. A. *Segurança e saúde no trabalho da construção: experiência brasileira e panorama internacional* Brasília: OIT- Secretaria Internacional do Trabalho, 2005.72p. Série: Documento de Trabalho, 200.

OIT - Seguridad y Salud en la Construcción. Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT. Genebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1992.

OIT- FUNDACENTRO. Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: FUNDACENTRO, 2005.

Protocolo de Segurança no Trabalho nas obras das Olimpíadas Rio 2016 (*Minuta de Compromisso a ser endossado pelas partes interessadas*). ICM -Internacional de Trabajadores de la Construcción y la Madera.2015.

Serviço Social da Indústria - SESI – Departamento Nacional – Projeto SESI na Construção Civil: Operação de Serviços em Canteiros de Obra no DF. Brasília: 1991.270 p.

Serviço Social da Indústria – SESI – Departamento Nacional – Projeto Sesi na Construção Civil: Diagnóstico da mão-de-obra do setor da Construção Civil. Brasília: 1991.

Serviço Social da Indústria – SESI – Departamento Nacional – Projeto Sesi na Construção Civil: Sumário Executivo. Brasília: 1991.

Serviço Social da Indústria – SESI – Divisão de Saúde e Segurança no Trabalho – DSST. Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho – GSST. Manual de segurança e saúde no trabalho: Indústria da Construção Civil – Edificações. São Paulo: SESI, 2008.212 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 18801: Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho - Requisitos. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 16001: Responsabilidade social -Sistema da gestão - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 5674: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 15575: Edifícios habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 16280: Reforma em edificações - Sistema de gestão das reformas - Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR ISO/IEC 31010 - Gestão de riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos - Primeira edição 04.04.2012 /Valida a partir de 04.05.2012; . Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR ISO 31000 - Gestão de riscos - Diretrizes - 28.03.2018. Rio de Janeiro, 2018.

ISO 45001-Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional - Requisitos com orientação para uso - 2018-03 (tradução ABNT).

# GESTÃO DO TRABALHO EM ALTURA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Gianfranco Pampalon*

*Gianfranco Pampalon é Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho, Auditor Fiscal do Trabalho da SRT/SP, Membro do GT e da CNTT da NR 35, Professor em cursos de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança e de Medicina do Trabalho, Treinamento de Competente Person / Climber Rescuer – Houston/Texas pela Capital Safety.*

A construção civil possui características singulares: é uma indústria nômade; cria produtos únicos; utiliza mão de obra de baixa qualidade; envolve grandes quantidades de insumos; é uma indústria muito tradicional apresentando grande inércia às inovações; o grau de precisão de trabalho é menor do que em outras indústrias; realiza trabalhos sob intempéries e sofre acentuada pressão de tempo devido aos cronogramas.

Estes fatores implicam na dificuldade para o gerenciamento do empreendimento e, principalmente, para o gerenciamento dos riscos destes empreendimentos e, em especial, para o gerenciamento de riscos com quedas.

A construção civil está entre os quatro principais setores com as taxas mais altas de acidentes de trabalho. As fatalidades de trabalhadores da construção civil são mais do que o dobro da média de todos os outros setores.

O setor é campeão de mortes por queda, seguido do transporte de cargas, do comércio e de hospitais. Na construção civil, quedas são a causa de 40 por cento do total de acidentes fatais, em média, no Brasil e no mundo. No Reino Unido este número chega a 49 por cento (*Fatal injuries arising from accidents at work in construction in Great Britain: Headline results 2016/17*).

As quedas são em sua maioria fatais sendo a principal causa de mortes e ferimentos entre os trabalhadores da construção civil. Todos os anos aproximadamente 200 trabalhadores da construção morrem no Brasil por motivo de queda.

A falta de proteção em situações de risco de quedas de altura é a principal causa do elevado número de acidentes fatais, vitimando centenas de trabalhadores anualmente, como indicam as estatísticas nacionais.

Acidentes com quedas ocorrem em locais diversos tais como: bordas de lajes; estruturas de aço e concreto; poços de elevadores; durante trabalhos de confecção de fôrmas, ferragens e concretagem de estruturas; bordas de valas; escadas; rampas; passarelas; andaimes apoiados; andaimes suspensos; veículos; máquinas

de grande porte; elevadores; guindastes; plataformas aéreas; aberturas em pisos ou tetos; em serviços executados em sacadas e/ou varanda, coberturas e telhados.

Quedas de alturas não tão altas também merecem medidas de controle. As estatísticas mostram que muitas ocorrem a menos de três metros de altura, causando mais de 25 por cento de todas as mortes relacionadas a quedas.

Serviços na manutenção de edificações também são perigosos e provocam vários acidentes com quedas de trabalhadores. Dados da NIOSH (*National Institute Occupational Safety and Health*) mostram que 61 por cento dos acidentes fatais com quedas na construção ocorrem em pequenas obras nas quais o número de trabalhadores é igual ou inferior a 10.

A proteção dos trabalhadores contra os riscos de queda durante os trabalhos nas obras é de grande importância para a sua segurança e saúde.

Considerando os recursos limitados à disposição dos proprietários e as suas preocupações com a sobrevivência econômica dos seus negócios, a SST não vem sendo prioridade e muito menos um valor. A atuação não tão eficaz das construtoras e empreiteiras na prevenção de quedas pode ser atribuída aos seguintes motivos:

- Situação econômica e baixos níveis de investimento em SST;
- Falta de cultura de segurança;
- Poucos conhecimentos em relação à SST, bem como dos requisitos legais e regulamentares;
- Complacência;
- Dificuldade de convencimento ou incentivo à adoção das medidas necessárias para gerir as questões de SST, principalmente, a prevenção de quedas;
- Prevenção com foco no EPI.

A complacência e a aceitação do risco trazem uma falsa sensação de segurança para os trabalhadores mais experientes e os levam a realizar ações mais arriscadas. Riscos até em grandes elevações podem rapidamente se tornar familiares, até mesmo confortáveis. Uma vez que o risco de altura tenha sido considerado normal, a probabilidade de uma queda aumenta.

O erro humano pode atingir qualquer pessoa a qualquer momento, especialmente quando as pessoas estão com pressa ou quando estão mais cansadas.

Entre os fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes com quedas na construção civil podem ser apontados:

- Desconhecimento do risco;
- Ausência de cultura de SST e conseqüente baixa disciplina operacional;
- Falta de planejamento/projeto/improvisação;
- Falta de clareza na definição das responsabilidades;
- Liderança não comprometida (exemplo negativo);
- Visão de que segurança é apenas obrigação (passível de punição);
- Crença de que prevenção é responsabilidade só da equipe de segurança;
- Pressa para produzir sendo considerada a maior causa da improvisação;
- Direito de recusa não estabelecido
- Complacência.

A eficácia da supervisão também pode influenciar drasticamente o risco de se trabalhar em altura, seja positivamente ou negativamente. A prevenção dos riscos com quedas deve ser um dos focos de preocupação também para as pequenas construtoras e empreiteiras.

Como a maior causa de acidentes graves e fatais na construção se deve a quedas de altura, uma gestão de SST para prevenção deste tipo de acidente é primordial. É desejável e possível não expor a vida e a saúde dos trabalhadores aos efeitos descontrolados de uma queda.

Esperamos que este capítulo possa ajudar empregadores e trabalhadores a avaliar os riscos ligados aos trabalhos em altura e a escolher as medidas e os equipamentos mais adequados, de modo que trabalhos possam desenrolar-se sem pôr em perigo a segurança ou a saúde dos trabalhadores.

## GERENCIAMENTO DE RISCOS

O conceito do gerenciamento de risco de quedas deve ser elaborado por meio da identificação dos riscos e estes devem ser relacionados ao pessoal, aos processos, ao produto, ao equipamento e ao ambiente.

Prevenção de acidentes com queda deve ser objetivo prioritário da gestão de SST para a construção. Uma boa gestão para prevenir quedas reduzirá a probabilidade de ocorrência de quedas e as consequentes lesões, quedas de materiais, perdas de tempo, imagem pública prejudicada, perda de clientes e redução de lucro ou até prejuízos.

Após a sua identificação, os riscos com queda são analisados em termos de severidade e frequência e avaliados quanto à categoria do risco. Eles são tratados após sua avaliação para se determinar as medidas preventivas antes da fase operacional.

A melhoria das condições de trabalho do ponto de vista da segurança e da saúde é um objetivo que não pode estar subordinado a considerações meramente econômicas. É essencial, para esse fim, respeitar as disposições mínimas definidas nas Normas Regulamentadoras e especialmente nas NRs 18 e 35, que se destinam a proteger a saúde e a segurança dos trabalhos em altura na construção civil.

Para executar um programa eficaz de prevenção de quedas, além das medidas de engenharia, você tem que entender esses problemas e implantar medidas como conversas individuais, DDS (Diálogos Diários de Segurança), lembretes, avisos e intervenções positivas que mantenham os trabalhadores mentalmente alertados quanto aos riscos do trabalho em altura.

Constata-se também que é necessário um alto grau de comprometimento da alta e média liderança das construtoras, pois estas são as responsáveis por assegurar e garantir as práticas de segurança.

### **a) Requisitos legais**

Um dos pilares de um sistema de gestão para prevenção de quedas na construção civil é o cumprimento de regras legais. A Norma Regulamentadora nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e a Norma Regulamentadora nº 35 - Trabalho em Altura são as mais importantes nos requisitos de prevenção de quedas na construção civil.

Existem subtítulos na Norma Regulamentadora nº 18 relativos à prevenção de acidentes com quedas. São eles:

18.3 - PCMAT - Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

18.9 - Estruturas de Concreto

18.12 - Escadas, Rampas e Passarelas

18.13 - Medidas de Proteção contra Quedas de Altura

18.14 - Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas

18.15 - Andaimos e Plataformas de Trabalho

18.18 - Telhados e Coberturas

O PCMAT é integrado por itens fundamentais na gestão da prevenção de acidentes com quedas. São eles:

- Memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de trabalho e suas respectivas medidas preventivas (riscos de queda);
- Projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra (guarda-corpos, redes, anteparos, etc);
- Especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas;
- Cronograma de implantação das medidas preventivas.

O PCMAT deve ser elaborado em conformidade com as etapas de execução da obra e contemplando todas as atividades de risco de queda para os trabalhadores.

A utilização segura de andaimes e escadas estão abrangidos pelas NRs 18 e 35. Andaimos constituem os equipamentos geralmente utilizados para executar trabalhos temporários em altura e a segurança do usuário e quem estiver nas proximidades depende em grande medida da sua correta utilização. Por isso, há que especificar o tipo de andaime mais adequado para a tarefa e o modo como esses equipamentos podem ser utilizados pelos trabalhadores da maneira mais segura possível. É, portanto, necessário dar aos trabalhadores uma capacitação específica e adequada quanto a este equipamento.

Deve ser previsto também o uso de Equipamento de Proteção Individual na fase de montagem e desmontagem dos andaimes, instalação de guarda-corpo e rodapé de periferia, sapatas na base, acesso seguro por escada e piso de trabalho com forração completa.

Quando, para a execução de um trabalho específico, for necessário retirar temporariamente um dispositivo de proteção coletiva contra quedas, como um guarda corpo, por exemplo, deverão ser tomadas medidas de segurança alternativas e

eficazes para suprir a ausência destas proteções como instalação de linhas de vida para conexão dos cinturões de segurança. O trabalho não poderá ser realizado sem a prévia adoção destas medidas. Finalizado esse trabalho especial, definitiva ou temporariamente, os dispositivos de proteção coletiva contra quedas deverão voltar a ser instalados.

Deve estar previsto também no PCMAT, os riscos e as medidas de proteção para os acessos provisórios da obra como a utilização de escadas, rampas e passarelas.

A utilização de PTA (Plataformas de Trabalho Aéreo) e manipuladores telescópicos tem crescido muito nos últimos anos e tem promovido um aumento de produtividade nas obras. Mas, a sua utilização traz novos riscos e por isto medidas de proteção devem ser implantadas, tais como capacitação dos operadores, verificação diária pré-uso e avaliação prévia do caminho a percorrer (inclinação do terreno, interferências no piso ou aéreas, resistência do solo e existência de dutos sob o solo que podem provocar o solapamento do terreno com queda do equipamento).

Existe um subitem na NR 18 que pode ser considerado como um “coringa”. É o subitem 18.13.1, que diz que “É obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção de materiais”. Portanto, onde existir risco de queda deve-se preveni-la, prioritariamente, com o uso de EPC.

A Norma Regulamentadora nº 35 destina-se à Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho em Altura, estabelecendo requisitos para a proteção dos trabalhadores aos riscos de queda com diferença de nível. Conforme a complexidade e os riscos destas tarefas, o empregador deverá adotar medidas complementares inerentes a essas atividades. Esta norma tem ainda dois anexos: Anexo I - Acesso por Cordas e Anexo II - Sistemas de Ancoragem.

A NR 35 estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura. Ela determina que o trabalho em altura deve ser planejado, organizado e executado de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade.

A Norma não exclui a aplicabilidade de outras normas regulamentadoras e, na ausência, lacuna ou inexistência destas, deve-se complementar com as normas técnicas nacionais ou internacionais sobre o tema.

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 35, trabalho em altura é caracterizado por toda atividade profissional executada acima de dois metros do nível inferior com risco de queda.

## **b) Responsabilidades conforme a NR 35**

De acordo com a NR 35 há uma série de responsabilidades e atribuições que devem ser assumidas por empregadores e trabalhadores.

### **Ao empregador cabe:**

- Garantir a implementação das medidas de proteção estabelecidas nesta Norma; assegurar a realização da Análise de Risco e, quando aplicável, a emissão da Permissão de Trabalho e desenvolver procedimento operacional para as atividades rotineiras de trabalho em altura;
- Assegurar a realização de avaliação prévia das condições do trabalho em altura que deve ser feita no local do serviço pelo trabalhador ou equipe de trabalho para identificar e alertar acerca de possíveis riscos, não previstos na Análise de Risco e nos procedimentos, e identificar a necessidade de revisão destes procedimentos.
- Adotar as providências necessárias para acompanhar o cumprimento das medidas de proteção estabelecidas nesta Norma pelas empresas contratadas;
- Garantir aos trabalhadores informações atualizadas sobre os riscos e as medidas de controle. Sempre que novos riscos forem identificados ou inovações implementadas, o trabalhador deverá receber informações e treinamentos para eliminar ou neutralizar estes novos riscos.
- Assegurar a suspensão dos trabalhos em altura quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível;
- Estabelecer sistemática de autorização dos trabalhadores para atividades em altura que permita a qualquer momento conhecer os trabalhadores autorizados a executar serviços deste tipo;
- Assegurar que todo trabalho em altura seja realizado sob supervisão, cuja forma será definida pela análise de riscos de acordo com as peculiaridades da atividade.

Cabe aos profissionais de segurança do trabalho e às lideranças (engenheiros, tecnólogos, técnicos de segurança, mestres e encarregados) do canteiro de obras mudar a percepção dos trabalhadores e regularmente lembrá-los sobre os perigos de se trabalhar em altura. As empresas precisam garantir que os supervisores tenham as habilidades adequadas de diálogo e conscientização sobre segurança.

Além dos documentos previstos em outras normas, a NR 35 prevê a organização e o arquivamento de documentos que deverão ser guardados e disponibilizados a qualquer tempo para a Inspeção do Trabalho. Estes documentos são:

- Análises de Risco;
- Procedimentos de trabalho;
- ASO/PCMSO;
- Permissão de Trabalho;
  
- Comproverantes de capacitação (certificados, currículo dos instrutores, provas com nota mínima, listas de presença, evidência de realização de parte prática – fotos, vídeos, matérias instrucionais);
  
- Marcação realizada pelo fabricante ou responsável técnico nos pontos de ancoragem da ancoragem estrutural existente;
  
- Projetos dos SPCQ (Sistemas de Proteção Coletiva contra Queda)
  
- Evidência das inspeções periódicas dos EPI;
  
- Inspeção periódica dos dispositivos de ancoragem;
  
- Projetos dos sistemas de ancoragem permanentes;
  
- Pontos de fixação definidos por PLH (engenheiro/tecnólogo) para os sistemas de ancoragem temporários.
  
- Comproverante de capacitação de trabalhadores na instalação dos SPQ (Sistemas de Proteção contra Queda).

Na obra, as atividades executadas abaixo de dois metros do nível inferior com risco de queda, também merecem atenção, apesar de não ser obrigatório o cumprimento da NR 35. Quedas de alturas inferiores a dois metros são potencialmente perigosas e requerem cuidados para prevenção de acidentes. Históricos e estatísticas mostram que muitos acidentes graves e fatais ocorrem também nestas circunstâncias. Portanto, em atividades abaixo de dois metros cabe ao empregador cumprir o item 1.7 da Norma Regulamentadora nº 1:

a) cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre Segurança e Medicina do Trabalho;

b) elaborar ordens de serviço sobre Segurança e Saúde no Trabalho, dando ciência aos empregados por comunicados, cartazes ou meios eletrônicos;

c) informar aos trabalhadores:

I. Os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho;

II. Os meios para prevenir e limitar tais riscos e as medidas adotadas pela empresa.

Mesmo não necessitando atender à Norma Regulamentadora 35, a obra deve implantar medidas para prevenção de quedas em atividades inferiores a dois metros do nível inferior que, na maioria das vezes, não têm o EPI como solução. O uso de sistemas de prevenção de queda são os mais indicados. Como exemplo, temos os andaimes com altura inferior a dois metros do solo que deverão ter guarda-corpos para impedir a queda de trabalhadores. Neste caso, o cinturão de segurança é pouco efetivo em função da zona livre de queda reduzida.

Instalar uma plataforma de trabalho nas imediações da área de trabalho, para minimizar a diferença de altura é uma alternativa. Por exemplo, elevar o plano de trabalho até a altura da tarefa a ser executada num local de carregamento ou descarregamento de caminhões.

Outro exemplo seria construir uma estrutura (tesoura) de um telhado, no solo e esta ser içada por guindaste e posicionada em seu local de instalação evitando, assim, vários riscos de quedas de trabalhadores.

Se não for possível executar os trabalhos em altura de forma segura e em condições ergonômicas apropriadas, a partir de uma superfície adequada, serão escolhidos os equipamentos mais indicados para garantir e manter condições de trabalho seguras.

A escolha do tipo mais apropriado de meio de acesso aos postos de trabalho temporários em altura é realizada em função da frequência de circulação, da altura a ser atingida e da duração da tarefa. O meio de acesso escolhido deve permitir o resgate do trabalhador em caso de necessidade ou emergência.

### **Aos trabalhadores cabe:**

- Cumprir as disposições legais e regulamentares sobre trabalho em altura colaborando com o empregador na implementação das regras contidas nesta Norma e interromper suas atividades exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou para a de outras

peçoas, comunicando imediatamente o fato ao seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis.

- Zelar pela sua segurança e saúde e de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho.

- Participar da avaliação de riscos, pois conhecem os problemas existentes e estão a par do que realmente se passa quando executam as suas tarefas ou atividades, razão pela qual devem ser envolvidos nesta avaliação. A sua experiência ou competência é também frequentemente necessária para desenvolver medidas preventivas exequíveis. Mas, para que sua colaboração seja eficaz é importante que recebam formação sobre a avaliação de riscos, pois somente assim poderão compreender o seu papel neste processo.

## **GESTÃO DE TRABALHO EM ALTURA**

A gestão de trabalho em altura para prevenção de quedas na construção civil deve ser planejada, programada e executada com segurança e para isso deve-se obedecer às seguintes etapas:

- 1.** Definir o tipo de obra, sistemas construtivos, equipamentos, meios de acesso e transporte;

- 2.** Planejar cada etapa da obra, inclusive atividades de manutenção pós-obra;

- 3.** Identificar onde ocorrerá o trabalho em altura com risco de queda e todos os possíveis cenários dessas atividades. Elaborar as análises/apreciações dos riscos;

- 4.** De acordo com a hierarquia das medidas de controle, propor eliminação dos trabalhos em altura, quando possível;

- 5.** Quando não for possível eliminá-lo propor SPQ (Sistemas de Proteção contra Quedas);

- 6.** Implantar preferencialmente os SPCQ (Sistemas de Proteção Coletiva contra Quedas);

- 7.** Quando não for possível ou inviável o SPCQ, deve-se implantar os SPIQ (Sistemas de Proteção Individual contra Quedas);

- 8.** Capacitação de trabalhadores;

9. Plano de emergência;

10. Promoção da saúde evitando enfermidades ou condições que possam causar quedas;

11. Auditorias nas diversas etapas da obra.

## Etapas da gestão detalhadas

### 1. Definição

Algumas questões devem ser respondidas para uma boa gestão dos riscos contra quedas: Qual o tipo de obra? Qual será o método construtivo? Qual o cronograma da obra? Qual será o efetivo de trabalhadores? Quantos estarão expostos ao risco de quedas? Quais máquinas e equipamentos serão utilizados?

Em função do tipo de obra e do equipamento de trabalho escolhido devem ser identificadas medidas adequadas para minimizar os riscos a que estarão expostos os trabalhadores.

### 2. Planejamento

É muito importante diferenciar os conceitos de perigo e de risco. Um risco é a possibilidade, elevada ou reduzida, de alguém sofrer danos provocados pelo perigo.

Alguns questionamentos importantes devem ser feitos quanto às características dos trabalhos executados em **telhados**:

- Existe proteção de borda/periferia para impedir que pessoas ou materiais caiam?
- Existe acesso seguro aos telhados?
- Existem linhas de vida para conexão dos EPI?
- Foi pensada a possibilidade de instalação de redes sob o telhado?
- Onde as redes estão sendo usadas foram instaladas corretamente?
- Você identificou materiais de telhado frágeis ou aberturas para iluminação?
- Há precauções tomadas para impedir que as pessoas caiam de telhas frágeis (fornecendo, por exemplo, barreiras/passarelas)?

- As áreas neste tipo de trabalho são isoladas?
- Os trabalhadores da cobertura são treinados e experientes para reconhecer os riscos e são competentes para realizar o trabalho?

Sobre os aspectos das **cargas de trabalho e fadiga** também são essenciais questionamentos como:

- Trabalhadores fazem pausas regulares e de qualidade durante a jornada de trabalho?
- Tarefas são planejadas e agendadas adequadamente ao longo do período de trabalho?
- O trabalho está programado para permitir tempo suficiente para sua conclusão?
- Há monitoramento e limitações para horas extras trabalhadas, turnos noturnos consecutivos, troca de turnos e plantão?
- As cargas de trabalho são práticas e gerenciáveis, levando-se em consideração qualquer alteração no fluxo de trabalho (por exemplo, quebras de maquinário ou ausências não previstas)?

### **3. Identificação e avaliação de riscos**

O trabalho em altura deve ser planejado, programado e executado de forma segura. Deve ser elaborado um “inventário” de todos os possíveis cenários onde ocorrerão trabalhos em altura para planejar as medidas de controle.

O planejamento da obra requer avaliar com antecedência os possíveis riscos e implantar medidas de controle para prevenção dos eventos adversos relativos a quedas, o que não apenas economiza tempo, mas também salva vidas. Se um SPQ coletivo ou individual tivesse sido planejado em locais de risco, muitos acidentes poderiam ser evitados.

Nos canteiros de obra o empregador tem o dever de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores em todos os aspectos relacionados ao trabalho. A avaliação de riscos de queda permite que os empregadores tomem as medidas necessárias para proteger os trabalhadores de acidentes de trabalho. Estas medidas incluem: prevenção dos riscos de queda; prestação de informação aos trabalhadores; prestação de formação/capacitação aos trabalhadores; adequação da organização e de meios para a implementação das medidas necessárias.

O objetivo da avaliação de riscos consiste na prevenção das quedas, devendo ser sempre este o objetivo principal. Quando não for possível eliminar os riscos de queda, estes devem ser mitigados e o risco residual controlado. Numa fase posterior, o risco residual será reavaliado e a possibilidade de eliminá-lo, talvez possa ser reconsiderada face a novas informações.

A avaliação de riscos de queda deve ser estruturada e implementada de forma a ajudar os empregadores a:

- Identificar os perigos existentes no local de trabalho e avaliar os riscos associados aos mesmos, bem como determinar as medidas que devem ser adotadas para prevenir as quedas, considerando as exigências legais;
- Avaliar os riscos e implantar medidas de proteção (de acordo com a hierarquia das medidas de controle);
- Verificar se as medidas aplicadas são adequadas;
- Definir prioridades no caso de virem a ser necessárias medidas adicionais na sequência da avaliação;
- Demonstrar a si mesmos, às autoridades competentes, aos trabalhadores e aos seus representantes que todos os fatores pertinentes relacionados com o trabalho foram levados em consideração, e que foram implantadas as medidas necessárias para salvaguardar a saúde e a segurança dos trabalhadores;
- Garantir que as medidas preventivas e que os métodos de trabalho e de produção, considerados necessários e implementados na sequência de uma avaliação de riscos, proporcionem uma melhoria no nível de proteção contra quedas dos trabalhadores.

É importante que os trabalhadores participem na avaliação de riscos de queda, pois conhecem os problemas existentes e estão a par do que realmente se passa quando executam as suas tarefas ou atividades, razão pela qual devem ser envolvidos na avaliação. A sua experiência ou competência é também frequentemente necessária para desenvolver medidas preventivas exequíveis.

Assim, a participação dos trabalhadores não constitui apenas um direito, mas é fundamental para garantir a eficácia da gestão de acidentes contra quedas por parte dos empregadores.

Portanto, os trabalhadores e/ou seus representantes têm o direito/dever de:

- Participar na avaliação de riscos;
- Alertar os seus supervisores ou empregadores para os riscos identificados;

- Informar sobre quaisquer mudanças ocorridas no local de trabalho;
- Ser informados sobre os riscos para a sua segurança e saúde e sobre as medidas necessárias para eliminar ou reduzir os riscos com quedas;
- Participar do processo de decisão sobre as medidas de prevenção e de proteção a serem implementadas;
- Solicitar ao empregador que tome as medidas adequadas e apresente propostas no sentido de minimizar os perigos ou eliminar os riscos em sua origem;
- Cooperar para permitir que o empregador garanta um ambiente de trabalho seguro;
- Receber formação/instruções sobre as medidas a serem aplicadas;
- Zelar, na medida das suas possibilidades, pela sua segurança e saúde, bem como pela segurança e saúde das outras pessoas afetadas por suas ações, de acordo com a formação e as instruções fornecidas pelo empregador.

Além disso, é importante que os representantes dos trabalhadores recebam capacitação sobre a avaliação de riscos para que compreendam qual é o seu papel neste processo.

A simples sinalização dos riscos não é considerada uma medida de prevenção cem por cento eficaz. Com efeito, esta é a última medida a ser tomada, ou seja, somente quando o risco não puder ser eliminado ou minimizado. Sinalização serve para chamar a atenção para um risco persistente mas deve ser associado a outras medidas de proteção.

Com relação a riscos adicionais, não se pode deixar de mencionar as situações climáticas adversas. Os trabalhos em altura na construção civil são fortemente influenciados pelas condições meteorológicas, em especial se estiverem em ambiente externo.

Em alguns trabalhos em obras ao ar livre, o trabalhador fica exposto ao sol que combinado com atividade intensa gera calor, que por sua vez pode causar a insolação, também chamada de hipertermia e sudorese com desidratação. Ambas podem causar vertigens, náuseas e vômitos e provocar desmaios, o que agrava bastante o risco de queda do profissional.

Em função deste aspecto, recomendam-se as seguintes medidas: escolher e instalar o equipamento de trabalho em função dos riscos que poderão ser agravados ou provocados por alteração das condições meteorológicas (por exemplo, a paralisação de trabalhos devido a ventos fortes ou tempestades, riscos de escorregamentos e quedas devido a pisos molhados, instalação de coberturas provisórias e anteparos para proteção contra o sol, hidratação dos trabalhadores

e proteção da pele devido ao calor e sol excessivo como forma de prevenção da fadiga, etc.).

Na véspera das atividades devem-se obter informações sobre as previsões meteorológicas, não hesitando em suspender o trabalho em altura sempre que as condições previstas possam pôr em perigo a segurança e a saúde dos trabalhadores.

Vale lembrar que os colaboradores em altura também podem ficar vulneráveis a outros tipos de intempéries climáticas como granizo e raios.

#### **4. Hierarquia das medidas de controle**

A NR 35 estabelece uma hierarquia de medidas de controle para o trabalho em altura que deve ser levada em conta na análise de risco. A melhor alternativa é procurar adotar um meio de execução sem expor o trabalhador ao risco de queda. As medidas de controle para o trabalho em altura são: providências para evitar o trabalho em altura, sempre que existir meio alternativo de execução; ações que eliminem o risco de queda dos trabalhadores, na impossibilidade de execução do trabalho de outra forma; ações que minimizem as consequências da queda, quando o risco de queda não puder ser eliminado.

Existem medidas alternativas consagradas para se evitar o trabalho em altura em algumas tarefas. Podemos citar a demolição de edifícios pelo método da implosão, que evita o acesso de trabalhadores às estruturas com ferramentas e equipamentos por períodos prolongados. Outro exemplo é a utilização de postes de iluminação quando a luminária desce, através de dispositivos mecânicos, até a base do poste, possibilitando a troca de lâmpadas ao nível do solo. A análise de risco da tarefa deve considerar esta opção que será priorizada sempre que possível.

Portanto, na fase de projeto e de análise de riscos da obra devem ser feitas as seguintes perguntas:

- É possível evitar a realização do trabalho em altura usando equipamentos diferentes ou um método de trabalho diferente?
  
- É possível evitar o risco de queda de altura?

#### **5. Sistema de Proteção contra Quedas**

Se as respostas às questões do item anterior forem negativas, deve-se avaliar os riscos que não podem ser evitados e tomar as medidas necessárias para proteger

a segurança e a saúde dos trabalhadores no local de trabalho e implantar um SPQ (Sistema de Proteção contra Quedas). É obrigatória a utilização deste sistema sempre que não for possível evitar o trabalho em altura. Os SPQ podem ser de proteção coletiva (SPCQ) ou individual (SPIQ).

O trabalho deve ser planejado adequadamente identificando-se as medidas de precaução. Nesta proposta devem ser feitos alguns questionamentos:

- Existem meios apropriados e adequados para evitar que os trabalhadores caiam de altura?
- Foram consideradas todas as opções e temos certeza de que se está obtendo acesso à altura usando os meios mais seguros possíveis?
- Os SPQ têm uma configuração e uma resistência capazes de evitar ou de parar as quedas de altura e de prevenir, na medida do possível, as lesões dos trabalhadores?
- O trabalho foi adequadamente planejado identificando-se as precauções indicadas para garantir que ele possa ser realizado com segurança?
- Pode-se usar equipamentos que evitem que uma queda aconteça, como guarda-corpos, anteparos, barreiras ou redes de proteção verticais, por exemplo?

No PCMAT deve constar o projeto de execução e especificação técnica das proteções coletivas e individuais para prevenção de quedas em conformidade com as etapas de execução da obra como por exemplo:

- Proteção de periferia: sistema de guarda-corpo;
- Fundações profundas - aberturas no solo/piso e equipamentos com torres e lanças: tubulões, bate estacas, parede diafragma, etc;
- Estrutura: içamento de pré-moldados, estruturas metálicas, trabalhos em periferias de laje, estrutura convencional (forma/desforma), alvenaria, instalação/remoção de proteções coletivas, revestimentos, instalação de gradil/vidro em sacadas, etc;
- Aberturas em pisos e paredes: *shafts*, vãos de elevadores, aberturas de janelas e sacadas;
- Meios de acesso e trabalho: escadas, passarelas, rampas, andaimes, PTA, etc;
- Telhados e coberturas;
- Postes, torres, caixas d'água e casa de máquinas;

- Montagem industrial e grandes estruturas;
- Fachadas: revestimentos, pintura, instalação de vidros e painéis;
- Elevadores: instalação de guias, montagem de portas de acesso, etc;
- Construções provisórias de canteiro para áreas de vivência e auxiliares da construção: contêineres, construções de alvenaria e madeira, etc;
- Máquinas e equipamentos: caminhões, pá carregadeira, manipulador telescópico, guindastes, guias, mini guias, usinas de concreto, silos de argamassa, etc;
- Acabamento: instalação de luminárias e forros, pintura em locais altos;
- Queda de materiais e ferramentas.

## **6. Preferência para as SPCQ (Sistemas de Proteção Coletiva contra Quedas)**

O SPCQ protege todos os trabalhadores expostos ao risco como é o caso de guarda-corpo, redes de segurança e fechamento de aberturas no piso. Este sistema também é chamado de sistema de proteção passiva contra quedas, por ser geralmente independente de ações do trabalhador. Por isso, na hierarquia das medidas de controle, são priorizadas as de caráter coletivo.

O SPCQ deve ser projetado por profissional legalmente habilitado que deve ter atribuição específica segundo o projeto.

## **7. Quando for inviável usar SPCQ implantar SPIQ (Sistema de Proteção Individual contra Quedas)**

O SPIQ (Sistema de Proteção Individual contra Quedas) deverá ser utilizado quando for impossível a adoção do SPCQ, sempre que o SPCQ não oferecer completa proteção contra os riscos de queda e/ou para atender situações de emergência.

O SPIQ protege somente o trabalhador que o utiliza. Exemplos são os sistemas que fazem uso do cinturão de segurança, que devem ser conectados a um sistema de ancoragem. Estes sistemas também são chamados de sistema de proteção ativa contra quedas porque necessitam de ações do usuário para que a proteção se concretize. Por exemplo, é necessário que o trabalhador vista um cinturão de segurança, ajuste-o a seu corpo, conecte-o a um sistema de ancoragem para que esteja protegido, e para isso deve ter recebido o necessário treinamento.

O EPI é uma das quatro medidas (evitar o trabalho em altura, capacitação, SPCQ e SPIQ) para controlar os riscos de quedas de altura. Elas devem ser usadas conjuntamente com os controles de engenharia, controles administrativos e práticas de trabalho. Se deve também considerar o EPI como último recurso de controle e por esta razão, deve ser administrado apropriadamente.

As áreas críticas dentro de um programa efetivo de EPI são: seleção, ajuste, utilização e manutenção. Os EPIs não eliminam o risco, mas mitigam os efeitos de uma potencial queda, retendo a queda e impedindo, se usados adequadamente, que o trabalhador venha a cair e se chocar na superfície inferior e ainda reduzindo a transferência de energia cinética ao corpo humano dentro de limites aceitáveis e seguros.

A responsabilidade na seleção do EPI é do profissional qualificado em Segurança do Trabalho e consiste no treinamento de conscientização de risco, fornecimento do melhor equipamento e treinamento específico.

O sistema de restrição de movimentação (também chamado de restrição de deslocamento ou impedimento de queda) limita a movimentação do trabalhador impedindo que ele atinja a zona com risco de queda, não permitindo assim que ela ocorra.

## **8) Capacitação de trabalhadores**

Todo o trabalhador, antes de iniciar suas funções com atividades em altura, deve ser capacitado de acordo com a carga horária e o conteúdo programático previstos na NR 35. A referida norma estabelece que o trabalhador deve ser submetido e aprovado no curso de capacitação, ou seja, o trabalhador deve realizar prova teórica e prática e somente será autorizado a trabalhar em altura se for aprovado nas duas instâncias.

O critério para o treinamento de empregados para trabalho em altura passa pela avaliação das atividades que vão realizar para fornecer aos empregados as habilidades necessárias e conhecimentos das técnicas de prevenção de quedas para desempenhar o trabalho com total segurança e evitando imprevistos. Para isto, o programa deve assegurar que as necessidades de formação e treinamento para cada atividade de risco de queda sejam identificadas para que a capacitação tenha a qualidade adequada aos riscos e cenários existentes na obra.

A empresa, ao admitir um trabalhador, poderá avaliar os treinamentos realizados anteriormente e, em função das características das atividades desenvolvidas pelo trabalhador na empresa anterior, convalidá-los ou complementá-los, atendendo à sua realidade, desde que realizados há menos de dois anos, que é o prazo para a realização de novos treinamentos.

O aproveitamento de treinamentos anteriores, total ou parcialmente, não exclui a responsabilidade da empresa em emitir a certificação da capacitação do empregado, conforme subitem 35.3.7.

A observação sobre como os trabalhos em altura se desenvolvem é uma técnica que permite que os supervisores e lideranças se assegurem de que as tarefas estejam sendo realizadas eficientemente e estejam cumprindo com os padrões. A observação pode identificar deficiências no treinamento dos funcionários, nos procedimentos de tarefa, na adequação do equipamento e no uso de materiais apropriados. Além disso, é um excelente meio para identificar desempenhos superiores e potenciais melhorias de procedimentos e práticas.

### **- Exemplo de procedimentos mínimos para uso de escadas portáteis**

- Sempre questione se há maneira alternativa de fazer um trabalho mais seguro do que usar uma escada;
- O usuário deve estar capacitado para trabalho em altura e uso de escadas;
- Para trabalhar com segurança em escadas, você deve primeiro escolher o tipo correto de escada adequada ao tipo de tarefa;
- Escadas devem estar em boas condições. Sempre inspecione a escada antes de cada uso. Inspecione os montantes, degraus, apoios e espaçadores ou bloqueios quanto a defeitos ou danos;
- Caso encontre uma escada danificada marque com aviso “não use” e solicite outra;
- Coloque a escada em uma área em que todos os seus pés estejam apoiados em uma base segura e nivelada.
- Considere o tipo de trabalho para o qual a escada será usada, o peso que pode suportar e as condições do equipamento;
- Verifique sempre a capacidade de trabalho da sua escada para se certificar de que irá suportar o peso do trabalhador e suas ferramentas;
- Sempre suba ou desça a escada de frente;
- Sempre tenha pelo menos três pontos de contato com a escada para manter um equilíbrio adequado (duas mãos e um pé ou uma mão e dois pés);
- Se for necessário usar os três degraus superiores de uma escada significa que ela é muito curta para a atividade;

- As escadas autoportantes (de mão) devem ser fixadas na parte superior ou inferior para evitar que escorreguem e devem ultrapassar em pelo menos um metro a superfície superior.
- Escadas devem ser posicionadas de forma que os usuários não precisem se esticar demais para cima e para os lados durante os trabalhos.

## 9. Plano de Emergência

O empregador deve disponibilizar equipe apta para atuar em caso de emergência em trabalhos em altura, que responda de acordo com o determinado no plano de emergência, não significando que a equipe seja dedicada somente a esta atividade.

Os possíveis cenários de situações de emergência na obra devem ser objeto da análise de risco que repercutirá no plano de emergências, no qual serão definidos os recursos necessários para as respostas a estas emergências. A utilização de equipes próprias, externas, públicas ou mesmo com os próprios trabalhadores deve considerar a suficiência desses recursos.

O plano de emergência é um conjunto de ações contendo os procedimentos para contingências de ordem geral, e em especial, os acidentes com quedas que os trabalhadores autorizados deverão conhecer e estar aptos a adotar nas circunstâncias em que se fizerem necessárias. Este plano deve estar articulado com as medidas estabelecidas na análise de risco.

O empregador deve assegurar que os integrantes da equipe de resgate estejam preparados e aptos a realizar as condutas mais adequadas para os possíveis cenários de situações de emergência em suas atividades.

Se a obra, de acordo com o seu plano de emergência, tiver ou necessitar de equipe própria ou formada pelos próprios trabalhadores para executar o resgate e prestar primeiros socorros, os membros desta equipe devem possuir treinamento adequado por meio de simulações periódicas, como se fosse um caso real, para estarem preparados a dar uma pronta e adequada resposta.

Questionamentos importantes sobre o plano de emergência:

- Há equipe minimamente treinada para casos de acidentes com quedas?
- Existem procedimentos de emergência para acidentes com quedas?
- Trabalhadores da obra conhecem quem são os membros da equipe de emergência?

- Há uma maneira de contatar os serviços de emergência da obra?
- Existe alguém disponível que possa administrar os primeiros socorros, se necessário?
- Foi planejado minimizar o tempo entre a queda e o resgate (e o atendimento médico ao trabalhador)?
- Foram avaliados os possíveis cenários para respostas específicas como pessoa consciente ou inconsciente; local de fácil ou de difícil acesso; ferimento leve ou grave?

A respeito da investigação de acidentes/incidentes com quedas é preciso reforçar que ela deve definir dados e circunstâncias do evento, determinar as causas, e desenvolver ações corretivas correspondentes para estabelecer controles necessários a fim de se eliminar ou reduzir possíveis causas para a ocorrência de novos eventos.

## **10. Promoção da saúde para evitar enfermidades ou condições que possam causar quedas**

Um programa de Saúde Ocupacional para prevenção de quedas bem-sucedido assegura que todos os riscos potenciais à saúde no ambiente de trabalho sejam reconhecidos, avaliados e controlados.

Os riscos à saúde que podem ocasionar a queda podem ser difíceis de detectar, em função dos diversos cenários existentes em uma obra, daí a necessidade de se ter um enfoque sistemático completo nas fases de identificação dos riscos e adoção das medidas de controle.

Assim, a realização de trabalhos em altura sem as suficientes aptidões físicas e psicológicas pode pôr em risco tanto o trabalhador como aqueles que irão socorrê-lo em caso de emergência.

O empregador, através do médico responsável, deve garantir que seja realizada uma boa anamnese e exames médicos complementares para assegurar que os empregados que irão realizar trabalhos em altura sejam devidamente selecionados baseando-se em sua habilidade e aptidão física para realizar o trabalho satisfatoriamente e com segurança. Existem trabalhos em que os riscos e o nível de exigência física e psicológica podem variar e, portanto, cabe ao médico do trabalho eleger a melhor estratégia para solicitar os exames que julgue necessários.

O PCMSO, a critério do médico do trabalho, pode estabelecer restrições relacionadas a condições especiais de trabalho e condições básicas de saúde que possam agravar ou gerar acidentes nos trabalhos em altura. É o caso de: doenças metabóli-

cas; doenças cardiovasculares; doenças mentais ou neurológicas (vertigem-tontura); alterações do equilíbrio; alterações da consciência (atenção); cegueira ou distúrbios visuais que não podem ser adequadamente corrigidos; alterações comportamentais (fobias, doenças psiquiátricas); excesso de peso – IMC (de acordo com as condições de trabalho); idade; condição física para determinada atividade, etc.

## **11. Inspeções e auditorias**

As inspeções planejadas levam a um exame sistemático das diversas áreas da organização, equipamentos, ferramentas, materiais e a utilização destas informações. Elas são um elemento básico de um programa efetivo de segurança e controle de perdas que ajudam a identificar os problemas antes da ocorrência de uma perda acidental. Também são utilizadas como uma referência para melhorias dos sistemas de compras, engenharia, métodos e procedimentos e outros aspectos do programa de segurança.

As avaliações ou auditorias são necessárias para verificar se a gestão da prevenção de quedas, assim como as condições da obra, estão atendendo aos padrões e normas regulamentadoras.

Existe ainda a pressão para atendimento ao cronograma para conclusão da obra, o que muitas vezes faz com que gestores e líderes subestimem as regras de segurança, além do perigo das jornadas de trabalho excessivas que comprovadamente contribuem para a ocorrência de acidentes de trabalho.

As auditorias avaliam também os padrões em que se encontram os planos de ação para emergência. Auditorias de rotina e não rotineiras são fundamentais para verificar se as premissas da gestão contra quedas estão sendo implantadas a contento.

Entre os exemplos mais comuns de não conformidades ou condições abaixo do padrão verificadas em auditorias estão:

- Proteção e barreiras inexistentes ou inadequadas
- Equipamentos de proteção inadequados ou impróprios
- Ferramentas, equipamentos ou materiais defeituosos
- Sistemas de advertência e sinalização inadequados
- Ordem e limpeza deficientes caracterizando desordem no canteiro
- Exposição a temperaturas extremas

- Falta de hidratação dos trabalhadores
- Alimentação não adequada para as tarefas e ao clima
- Iluminação deficiente

Há também alguns exemplos de atos ou práticas abaixo do padrão:

- Desobediência aos procedimentos de trabalho em altura
- Falta de supervisão
- Remoção de equipamentos de proteção coletiva sem que sejam reinstalados
- Utilização de equipamentos defeituosos
- Não utilização adequada de EPI
- Uso de componente do SPIQ não compatível
- Não descarte de equipamentos defeituosos e/ou após ocorrência de queda
- Existência de bordas cortantes sem proteção

## CONSCIENTIZAÇÃO

Criar e implantar Campanhas de Prevenção de Quedas na Construção é uma boa prática para aumentar a conscientização de empregadores e empregados. As quedas de altura são a principal causa de ferimentos e fatalidades na construção, e ocorrem em maior número em pequenos empreiteiros de construção residencial.

As campanhas procuram motivar e manter viva a lembrança de que acidentes com quedas podem e devem ser evitados. O seu objetivo é evitar quedas fatais de telhados, escadas, andaimes e bordas de lajes incentivando os empreiteiros de construção a planejar para fazer o trabalho com segurança; a fornecer soluções corretas (EPC e EPI); a capacitar todos para que cumpram corretamente os procedimentos e usem os equipamentos de segurança de forma adequada e lembrar sobre a responsabilidade das lideranças na supervisão dos trabalhos em altura.

## **BIBLIOGRAFIA**

Ministério do Trabalho. Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Norma Regulamentadora N.º 35 - Trabalho em Altura - incluindo Anexos I e II e alteração do item 35.5 - NR 35 Comentada.

Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora n. 18 (NR-18) Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

“A Gestão de Pessoas como Facilitador para o Gerenciamento de Risco na Indústria da Construção Civil”. Sergio Luiz Braga França, M.Sc. / Marco Antonio Toze, M.Sc. / Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc. Universidade Federal Fluminense.

OHSAS 18 001: Occupational Health and Safety management systems.

Guia de Boas Práticas Não Vinculativo para Aplicação da Directiva 2001/45/CE (Trabalho em altura) Comissão Europeia.

Análise de Risco e Procedimento Operacional no Planejamento do Trabalho em Altura. Apresentação Simpósio Internacional de Prevenção de Acidentes por Quedas 2018. Fábio Cruz e Miguel C. Branchtein.

# EPI PARA TRABALHO EM ALTURA

*Andreia Kaucher Darmstadter*

*Andreia é Engenheira de Segurança, Supervisora do Departamento de Segurança do Trabalho do Serviço Social da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais (Seconci-MG) e representa a bancada patronal no Comitê Permanente Regional de Minas Gerais (CPR-MG) e no Comitê Permanente Nacional (CPN) sobre Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção, e demais fóruns relacionados à Segurança do Trabalho.*

A questão da Saúde e Segurança no Trabalho é um problema que envolve toda a sociedade e, para a concretização de bons resultados, devemos contar com a valiosa parceria de todos os seus segmentos. Saúde e segurança devem ser uma prioridade para trabalhadores e empresários. Devemos, portanto, cumprir o que estabelecem as normas de segurança, bem como incentivar a troca de informações entre todos os envolvidos nos trabalhos. Podemos aplicar um simples ensinamento budista neste caso: “Quando duas pessoas trocam seus pães, cada uma volta com um pão. Quando trocam ideias, voltam com duas ideias”.

A discussão sobre a prevenção dos acidentes é uma forma de conscientizar trabalhadores e empregadores de que o trabalho realizado com segurança é o método mais rápido de se atingir objetivos corretamente e com produtividade. O acidente de trabalho constitui um fato que pode gerar repercussões jurídicas de expressivo impacto para a empresa, mas, para o empregado envolvido, não podemos deixar de relacionar o prejuízo maior, que é a lesão corporal, levando a uma incapacidade permanente e até mesmo à sua exclusão do mercado de trabalho, cada vez mais exigente.

A prevenção de acidentes do trabalho é um dos grandes desafios das organizações, mesmo daquelas que já parecem ter atingido um nível aprimorado de ações preventivas. Temos que trabalhar com a premissa de que acidentes podem acontecer, e assim, prever a hora em que eles irão acontecer e evitá-los. Há uma necessidade crescente de maturidade por parte dos atores envolvidos (governo, trabalhadores e empresários), devendo os mesmos estarem atentos à prevenção dos acidentes, pois os prejuízos sociais e econômicos são coletivos, ainda que atinjam diretamente e de forma inexorável o acidentado.

As ações de segurança nunca podem deixar de existir, devendo sempre ser respeitado o processo de produção aliado ao processo de segurança, buscando-se formas efetivas para o enfrentamento desta questão. As empresas precisam adotar políticas e práticas preventivistas, contribuindo deste modo para melhorar seus indicadores de Segurança do Trabalho. O comportamento deve passar de reativo para pró-ativo, ou seja, suas ações devem ser de antecipação e não de reação. É necessá-

rio, também, compreender que a análise da Segurança do Trabalho deve ser feita do mesmo modo que a análise dos aspectos administrativos, econômicos, ambientais e sociais da empresa. Fatores que levam a falhas de segurança também podem criar perdas de eficiência, como problemas de custo, qualidade e imagem da organização.

## COMPROMISSO

As empresas têm a obrigação de prestar contas, e o dever de organizar a Saúde e Segurança no Trabalho. A implantação de um sistema de gestão de SST oferece, entre outras vantagens, uma abordagem útil para que se cumpram estas responsabilidades. Por conseguinte, a Segurança e a Saúde no Trabalho, incluindo o cumprimento das solicitações da área, em conformidade com as leis e regulamentos nacionais, são de responsabilidade e dever do empregador, que deve mostrar uma forte liderança e um compromisso com estas atividades na organização.

É importante ressaltar que as ações de SST devem ser factíveis, ou seja, serem realizadas de acordo com a realidade da empresa. As médias e grandes devem possuir um sistema de gestão de SST com base referencial nacional ou internacional. Já as pequenas, devem buscar sistemas considerando a limitação de seus recursos. Contudo, independente do porte da organização, deve haver o comprometimento da alta direção e de todos os gestores. O empregador deve adotar medidas que garantam aos trabalhadores e seus representantes, em matéria de SST, disposição de tempo e recursos para participarem ativamente nos processos de organização, planejamento, implementação, avaliação e ação do sistema de gestão da SST.

## PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Podemos começar a abordagem por um aspecto bem importante que é a escolha e a utilização de um Equipamento de Proteção Individual. Conforme estabelecido na NR 6 (Portaria 3.214/78), considera-se EPI (Equipamento de Proteção Individual), todo dispositivo de uso individual destinado a proteger a integridade física do trabalhador, destacando-se ainda o seguinte:

- Sempre que as medidas de ordem geral não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados, as empresas e/ou empregador se obrigam a fornecer aos empregados, gratuitamente, o Equipamento de Proteção Individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento. Estes devem possuir o CA (Certificado de Aprovação) conforme NR 6. As empresas/empregador devem renová-lo toda vez que ocorrer desgaste decorrente do uso normal e adequado do mesmo.

- Quando da admissão do empregado, no momento da entrega ao mesmo do EPI necessário ao exercício de sua atividade, juntamente com o treinamento admissional, deverão ser dadas instruções e orientações preventivas sobre o uso correto do

equipamento, a necessidade do uso, bem como as demais medidas de proteção individual e coletiva indispensáveis à proteção de sua saúde e integridade física. Todo trabalhador tem que ser bem treinado.

- O empregado deverá receber e utilizar de forma adequada os EPIs fornecidos pelo empregador, zelando pela sua conservação, por sua guarda e devolução (se for o caso).
- O uso do EPI exigido por lei é obrigatório, e será punido com pena disciplinar aquele que descumprir essa obrigação, salvo se a empresa deixar de orientá-lo quanto à necessidade e à forma adequada do uso.
- Todo EPI deverá apresentar em caracteres indelévels e bem visíveis o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do CA ou, no caso de EPI importado, o nome do importador, o lote de fabricação e o número do CA.
- Além de fornecer o EPI, compete ao empregador oferecer treinamento sobre o seu uso adequado, além de responsabilizar-se pela sua higienização e substituição.

## SISTEMA DE GESTÃO

Todos os prevenicionistas que atuam no segmento da construção civil sabem que o índice de acidentes motivados por queda de trabalhadores é alto, e que poderiam ser evitados se providências pró-ativas fossem tomadas e fossem estabelecidos os procedimentos para os trabalhos realizados em estruturas, ou equipamentos com desnível de mais de 2m (dois metros), onde possa haver risco de queda de pessoas.

Como referência à execução de trabalhos que envolvam altura, devemos seguir a Norma Regulamentadora Nº 35 (NR 35). Antes de sua criação, as regulamentações sobre o assunto encontravam-se espalhadas em várias outras normas. A NR 35 foi criada com o objetivo de se implantar a Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho em Altura - GSST, estabelecendo requisitos para a proteção dos trabalhadores expostos aos riscos em trabalhos com diferenças de níveis, bem como atuando na prevenção dos riscos de queda. Conforme a complexidade e possibilidade de perigo das tarefas a serem desenvolvidas, o empregador deverá adotar medidas de segurança, principalmente nas etapas que antecedem o trabalho em altura.

A Norma estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, não se atendo a nenhum tipo específico de atividade, devendo o empregador adotar aquelas que garantam aos trabalhadores e seus representantes, em matéria de SST, disposição de tempo e recursos para participarem ativamente nos processos de organização, planejamento, implementação, avaliação e ação do sistema de gestão da SST.

## QUEDA LIVRE

Adotou-se como referência para classificação de um trabalho em altura, toda atividade executada acima de 2m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda. Isso foi feito para facilitar a compreensão e aplicabilidade, eliminando dúvidas de interpretação da Norma e as medidas de proteção que deverão ser implantadas.

Inicialmente, vamos rapidamente rever um conceito básico: *queda*. Na física, queda livre é o movimento resultante unicamente da aceleração provocada pela gravidade. Dá-se também o nome de queda ao ato e ao resultado de cair ou de deixar cair. O substantivo 'queda' refere-se àquilo que faz um corpo quando, com o seu próprio peso, se desloca para baixo. Livre, por sua vez, é um adjetivo que qualifica aquilo que não possui nenhuma limitação. Com estas definições, já podemos compreender a que se refere o conceito de queda livre.

A expressão costuma ser usada para designar o elemento que cai pela influência que exerce a força da gravidade. Para a Segurança do Trabalho, uma das principais causas de acidentes graves e fatais se deve a eventos envolvendo quedas de trabalhadores de diferentes níveis. Os riscos de queda em altura existem em vários ramos de atividades e em diversos tipos de tarefas, devendo sempre ser minimizados e evitados. Nunca se deve permitir o trabalho com risco de queda sem a devida proteção. A segurança nunca deve ser comprometida por qualquer outro tipo de demanda.

## HIERARQUIA

Como medida de prevenção, inicialmente na fase de planejamento, devemos elaborar uma análise da atividade e comparar a exposição do trabalhador, verificando se podemos atuar na atividade, com conceitos simples como interferir na hierarquia de seu grau de exposição. Ressaltamos que é necessário fazer também a análise de risco, conforme descrito no item 35.4.5 e 35.4.6 da Norma, e seus respectivos subitens. Podemos deslocar a atividade que envolva um trabalho em altura, trazendo o mesmo trabalho para o chão (meio alternativo). Um exemplo: colocar luminárias cujas lâmpadas estejam em uma altura menor que dois metros e fazer uso de refletores em pontos mais altos, para reflexão da iluminação. Evitando o trabalho em altura, o risco de queda de um trabalhador deixa de existir.

Em um segundo estágio da hierarquia, trabalhamos com a restrição de movimento do trabalhador. Nesse estágio, faremos provavelmente uso de um EPC (Equipamento de Proteção Coletiva), ou de um EPI (Equipamento de Proteção Individual). A escolha deverá ser feita após análise detalhada da atividade. Também devemos respeitar cuidados básicos com o trabalho em altura e, sempre que possível, optar pelo uso de proteção coletiva – um sistema considerado ativo, pois não depende da ação do trabalhador. A utilização de equipamentos de restrição, que previnem o usuário de ficar exposto ao risco de um acidente com quedas, quando constituído

por um equipamento do tipo EPI, será considerado passivo, pois depende da ação do trabalhador para a ativação da proteção.

Quando a abordagem for diretamente relativa à proteção focada em amenizar os danos de uma queda, devemos sempre utilizar equipamentos de proteção contra quedas que minimizem a distância e o impacto, caso ela ocorra. É fundamental manter um programa de treinamento para trabalho em altura atualizado junto a todos que trabalhem em altura. Os SPQ (Sistemas de Proteção contra Quedas) são projetados por profissionais habilitados e devem ser utilizados por trabalhadores onde possa existir esse risco de queda.

## PRINCÍPIOS BÁSICOS

A seleção do Sistema de Proteção Contra Quedas deve considerar a utilização de um SPQC (**Sistema de Proteção Coletiva contra Quedas**). Na impossibilidade deste, ou sempre que o SPCQ não ofereça completa proteção contra os riscos de queda, ou para atender situações de emergência, devemos adotar o SPIQ (**Sistema de Proteção Individual contra Quedas**).

Os princípios básicos de segurança para SPQ são:

- **Restrição de movimentação:** isolamento do trabalhador, destinado a restringir a área do trabalhador ao local com risco de queda (na hierarquia de proteção de queda é uma medida que elimina o risco da queda). Sistema basicamente formado por um cinturão, um talabarte e um dispositivo de ancoragem, que, funcionando corretamente, impedem o trabalhador de atingir um local que possua risco de queda.

- **Retenção de queda:** utilização de dispositivo destinado a reter a queda do trabalhador (sistema utilizado quando não é possível eliminar o risco de queda, mas atua mitigando a consequência da queda). Normalmente formado por um cinturão paraquedista, um talabarte para retenção de queda ou um trava-queda e um dispositivo de ancoragem. O sistema deve possuir dispositivo para absorção de energia e consequente proteção do trabalhador e da ancoragem.

- **Posicionamento no trabalho:** técnica para posicionamento, com segurança, do trabalhador no local de trabalho (sistema de suporte primário do trabalhador, devendo ser utilizado juntamente com um sistema de retenção de queda). Se este sistema primário falhar, o sistema paralelo de retenção de queda será solicitado. Formado por um cinturão de posicionamento, talabarte de posicionamento e ancoragem.

- **Acesso por cordas:** técnica de progressão utilizando cordas, com outros equipamentos para ascender, descender ou se deslocar horizontalmente, assim como para posicionamento no local de trabalho (é o sistema mais complexo e exigente, devendo ser utilizado apenas por profissionais especializados). Uma vez cumprida a capacitação deste profissional, o mesmo pode atuar dentro dos sistemas de retenção de quedas.

## SPIQ

A constituição do SPIQ prevê os seguintes elementos: Equipamento de Proteção Individual, elemento de ligação e o sistema de ancoragem. Deve-se sempre fazer uma inspeção em todos os elementos do SPIQ antes do início dos trabalhos. Todos os elementos do SPIQ que apresentarem defeitos, degradação, deformações, ou sofrerem impactos de queda devem ser inutilizados e descartados, exceto quando sua restauração for prevista em normas técnicas nacionais ou, na sua ausência, em normas internacionais, e de acordo com as recomendações de seu fabricante.

Na seleção do SPIQ, deve ser respeitado que a força de impacto transmitida ao trabalhador seja de no máximo 6kN (conforme item 35.5.11, letra d, da NR 35), quando em uma eventual queda. Todo trabalhador deve estar capacitado para realizar a seleção, inspeção, forma de utilização e limitação de uso dos sistemas de proteção, atendendo às normas técnicas vigentes.

## NOVIDADES

No texto inicial da NR 35, o item 35.5 possuía a seguinte redação: “Equipamentos de Proteção Individual, Acessórios e Sistemas de Ancoragem”, trazendo, assim, o SPIQ em partes separadas. Atualmente, o item 35.5 tem como título: “Sistemas de Proteção Contra Quedas” (redação dada pela Portaria MTb 1.113 de 21 de setembro de 2016), passando a considerar um sistema único em que cada uma das partes é tão importante quanto a outra, portanto nenhuma funciona sozinha. A utilização também, no subitem 35.5.3, de siglas novas contribui para a definição se o sistema é um EPI ou EPC para o trabalho em altura.

Outra mudança diz respeito, por exemplo, ao sistema de ancoragem que possa ser utilizado por mais de um trabalhador de forma simultânea. Ele ficou definido como um SPIQ (verificar item 1.1 do Anexo II). Assim, independente de um trabalhador estar conectado individualmente ou de múltiplos trabalhadores estarem conectados a um sistema de ancoragem, este é um SPIQ. Antes, algumas interpretações entendiam que um SPIQ que possibilita a conexão de mais de um trabalhador de forma simultânea seria um EPC. Como o sistema depende da ação individual do trabalhador que obrigatoriamente utiliza o EPI cinturão, entende-se que o SPIQ está protegendo cada trabalhador individualmente.

O EPI, de acordo com a NR 35, deve ser certificado, adequado para a utilização pretendida, utilizado considerando seu limite de uso e ajustado ao peso e à altura do trabalhador. Não podemos deixar de considerar, também, que deverá ser observado, além da carga aplicada nos sistemas de proteção individual, o impacto sofrido pelo trabalhador, minimizando, assim, as possíveis lesões quando houver a queda.

## SISTEMA ANTIQUEDAS

O sistema de proteção antiquedas, de forma geral, é formado por um cinto de segurança e um sistema de conexão. O cinto de segurança possui a missão de reter um corpo que cai, e garantir a posição correta da pessoa uma vez produzida a parada da queda. O subsistema de conexão permite conectar o cinto ao sistema de ancoragem situado na estrutura de suporte.

O subsistema de conexão é o responsável por conseguir que a distância vertical percorrida por um corpo em sua queda seja a mínima possível, e a força transmitida durante a parada do movimento tenha um valor capaz de impedir lesões corporais. Como dispositivo de parada, podemos usar um dispositivo antiquedas, ou um absorvedor de energia.

O uso de um sistema antiquedas requer sempre a comprovação prévia de um espaço livre de qualquer obstáculo abaixo da posição ocupada pelo usuário, que seja suficiente se este vier a cair, não expondo-o a nenhum risco de impacto contra algo, comumente chamada de Zona Livre de Queda (ZLQ). A ZLQ é a distância mínima medida desde o dispositivo de ancoragem até o nível do chão, ou próximo nível inferior real, ou obstáculo significativo mais próximo. O comprimento indicado será a somatória das distâncias.

Devemos, na prática, observar também a folga, que é a distância a partir da área de trabalho para o chão, ou para a obstrução mais próxima abaixo. Quanto maior for a queda livre, maior será o comprimento da queda e da desaceleração. É importante tornar a queda livre tão curta quanto possível. O local da ancoragem e o comprimento do talabarte afetarão a queda livre: quanto maior for o ponto de ancoragem, menor será a queda livre e a desaceleração. É importante que o talabarte e o dispositivo trava-quadras sempre estejam fixados acima do nível da cintura do trabalhador, bem como devidamente ajustados, restringindo a altura de queda e assegurando que, caso ela ocorra, sejam mínimas as possibilidades do trabalhador se chocar com algum obstáculo na estrutura inferior. O talabarte aqui referido não é o de posicionamento, mas aquele utilizado para restrição de uma queda. Sempre que possível, os pontos de ancoragem devem estar acima do usuário do sistema, contribuindo, assim, para minimizar o comprimento e o impacto de qualquer queda.

## ANCORAGEM

Outro aspecto extremamente importante é saber onde fazer a ancoragem do sistema antiquedas. Ela deve ser o mais alto possível, pois o FQ (Fator de Queda), que é a distância da queda dividida pelo comprimento do talabarte – deve ser o menor possível. O Fator de Queda faz uma relação entre a altura da queda e o comprimento do talabarte. Quanto mais alto for a ancoragem, menor será o Fator de Queda.

O absorvedor de energia é o componente ou elemento de um sistema antiqueda desenhado para dissipar a energia cinética desenvolvida durante a queda de uma

determinada altura (força de pico). É obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

- Quando o fator de queda for maior que 1;
- Quando o comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

Exemplificando: com um ponto de ancoragem na mesma altura do cinturão abdominal (dorsal ou peitoral) argola em D, por exemplo, o fator de queda será 1, ou seja, a queda livre do trabalhador será equivalente a um talabarte. Se o talabarte é mais longo do que 1,5m de comprimento, o comprimento da queda livre será de 1,5m. A situação mais indesejável será aquela em que a ancoragem estiver localizada aos pés do trabalhador. Nesta situação, a queda livre será equivalente a mais que o simples comprimento do talabarte.

Haverá, então, a necessidade de acionamento do absorvedor de energia. Portanto, a condição mais segura é aquela em que o fator de queda é zero, ou próximo de zero, porque quase não há “espaço” para a queda livre. Pode ocorrer que o trabalhador venha a ter limitações para sua movimentação, mas deve-se priorizar sua segurança. A força mínima necessária para um absorvedor de energia do talabarte começar a funcionar será um pouco maior que sua força média de frenagem. A força máxima que um absorvedor pode transmitir para o usuário é de 6 kN. Normalmente, por razões de segurança, as configurações dos absorvedores de energia são para uma força máxima de 4 kN.

## INFORMAÇÃO

A definição, distribuição, uso, inspeção e controle dos Equipamentos de Proteção Individual deverão sempre estar em conformidade com os procedimentos internos da empresa sobre Equipamento de Proteção Individual. O fabricante e/ou o fornecedor de EPI deve disponibilizar sempre as informações quanto ao desempenho dos equipamentos e os limites de uso, considerando a massa total aplicada ao sistema (trabalhador e equipamentos).

A complexidade do trabalho em altura com EPI é muito grande. Devemos buscar sempre o aprofundamento no tema para desenvolvimento do conhecimento, principalmente dos profissionais de SST, uma vez que são eles que normalmente definem os procedimentos de SST nas empresas, inclusive para os contratados. Ressaltamos, também, que estes profissionais possuem responsabilidade intrínseca quanto à validação da análise de risco e medidas de controle a serem adotadas, inclusive na especificação do SPIC para trabalho em altura, medida de controle predominante nas empresas.

A seleção do Sistema de Proteção Individual contra Quedas deve considerar as cargas aplicadas aos elementos do mesmo em caso de eventual queda, e os valores obtidos multiplicados por fatores, denominados fatores de segurança, que são definidos em normas técnicas específicas. Os resultados obtidos deverão ser comparados com as especificações dos equipamentos selecionados, para verificar a sua adequação.

### **CUIDADOS NA COMPRA**

Atualmente, são emitidos CA (Certificado de Aprovação) para EPI tipo cinturão de segurança com a devida definição dos dispositivos permitidos de utilização em conjunto, como talabartes para retenção de queda, talabartes para posicionamento, talabartes para restrição de movimentação, bem como trava quedas.

De acordo com a NR 06, em seu Anexo I, temos a Lista de Equipamentos de Proteção Individual e neste temos o item I, que trata de EPI para proteção contra quedas com diferença de nível. Temos apenas a apresentação dos seguintes cinturões:

#### 1 - Cinturão de segurança com dispositivo trava-queda

a) Cinturão de segurança com dispositivo trava-queda para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal.

#### 2 - Cinturão de segurança com talabarte

a) Cinturão de segurança com talabarte para proteção do usuário contra riscos de queda em trabalhos em altura;

b) Cinturão de segurança com talabarte para proteção do usuário contra riscos de queda no posicionamento em trabalhos em altura.

Evidenciamos esta observação para destacar o cuidado que devemos ter na simples compra de um equipamento – não podemos “misturar” componentes. O uso de um cinturão tipo paraquedista com talabartes de segurança, ou cabos de diferentes fabricantes, é permitido apenas se os mesmos tiverem sido testados e aprovados em um laboratório credenciado pelo Ministério do Trabalho, e os dados dos equipamentos e fabricantes estiverem no mesmo CA.

Como no trabalho em altura existem diversas situações em que a proteção dos trabalhadores é assegurada através de meios individuais, que incluem um cinturão de segurança fixo ao corpo do trabalhador, e que estes são os suportes do corpo (principalmente para fins de travamento de queda), devemos sempre estar atentos à qualidade e novas tecnologias empregadas nos produtos ofertados no mercado.

## CINTURÃO TIPO PARAQUEDISTA

Vamos, agora, desmistificar um pouco o cinturão de segurança tipo paraquedista. Ele é o equipamento constituído de sustentação na parte inferior do peitoral, acima dos ombros e em volta das coxas.

Os cinturões paraquedistas devem prover sistemas de ajuste em que o usuário possa, de maneira fácil, adequar as fitas e fivelas ao seu tamanho de suspensório, pernas e cintura. Esse ajuste deve permanecer adequado durante toda a atividade, e estar perfeitamente ajustado ao corpo. Eles devem ser confeccionados em material sintético, com linhas e costuras também em material sintético, com cores contrastantes ao material básico para facilitar a inspeção. Além disso, devem possuir argolas no dorso para trabalhos em geral, ponto para fixar trava-quedas de linha de vida vertical, argolas laterais com proteção lombar para trabalhos de posição e ponto de ancoragem no ombro para trabalhos de espaço confinado e resgate.

As conexões do cinto, basicamente, são:

- Ancoragem frontal: pode ser através de argola ou laços frontais. Trata-se de pontos de ancoragem onde os usos de sistemas de proteção contra quedas possam ser utilizados;
- Ancoragem dorsal: geralmente através de argolas, que também são utilizadas para ancoragem de sistemas de proteção contra quedas e resgate;
- Ancoragens laterais: argolas em D, utilizadas para posicionamento do trabalho, permitindo, com o uso de talabarte de posicionamento, que o trabalhador fique com as mãos livres para melhor performance em suas atividades;
- Ancoragem ombros: para uso do trapézio em atividades no espaço confinado;

## TALABARTES

Os sistemas de proteção contra quedas devem permitir que o trabalhador se conecte antes de ingressar na zona de risco de queda, e se desconecte somente após sair da mesma, permanecendo conectado durante toda sua movimentação na zona de risco de queda, e em todos os pontos em que a tarefa demandar. No caso do uso do cinturão de segurança com duplo talabarte, ou talabarte em “Y”, pelo menos um dos ganchos deverá estar sempre conectado ao sistema de ancoragem.

Os talabartes são o elemento de conexão de um sistema anti-queda, que podem ser constituídos de fibras sintéticas, um cabo metálico, uma fita ou uma corrente. Os talabartes de restrição ou posicionamento de trabalho conectam um cinturão (seja ab-

dominal ou paraquedista) a um ponto de ancoragem, e evitam que se atinja a área de risco contra quedas, bem como posicionam melhor o usuário para suas atividades.

## PRIORIDADE

No que se refere aos meios de proteção de trabalhadores que desempenham suas atividades em altura, ressaltamos que o princípio geral da prevenção é priorizar medidas de proteção coletiva em relação às medidas de proteção individual. Os EPIs devem ser utilizados de forma complementar, ou quando os riscos existentes não puderem ser evitados.

A Segurança no Trabalho deve ser vista como prioridade, um valor e um direito dos trabalhadores. Dessa forma, a adequabilidade e a qualidade dos equipamentos de proteção são de fundamental importância nos procedimentos e prioridades da empresa.

Por último, lembramos que existem várias normas técnicas importantes sobre o tema tratado neste artigo, mas gostaríamos de destacar como referências as normas: NR 06, NR 35 e ABNT NBR 16489.

### BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 16489 – Sistemas e equipamentos de proteção individual para trabalhos em altura — Recomendações e orientações para seleção, uso e manutenção.

Equipo de protección personal anticaída- GUÍA DE SELECCIÓN Y USO, - ISEA- International Safety Equipment Association/2015.

GUÍA TÉCNICA PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), España, Diciembre 2012.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI. Redação da Portaria SIT no 25, de 15-10-2001, e alterações posteriores até Portaria MTE no 870, de 07-06-2017.

NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 774- Sistemas anticaídas. Componentes y elementos - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), España, 2007.

NR 35 – Trabalho em Altura. Redação da Portaria SIT no 313, de 23-3-2012, e alteração pela Portaria MTB no 1.113, de 21-9-2016.

SPINELLI, Luiz Eduardo - OS CEM QUILOS! - SEGURANÇA DO TRABALHO- TRABALHOS EM ALTURA, Maio 2016.

# PROJETOS DE EPC PARA TRABALHOS EM ALTURA

*Wilson Roberto Simon*

*Wilson Roberto Simon é Engenheiro Mecânico e de Segurança do Trabalho, consultor e palestrante em cursos sobre trabalho em altura e para engenheiros calculistas com especialização em Projetos de Equipamentos de Proteção, membro do CB-32, diretor técnico da WRX Engenharia e WRX Tecnologia.*

O presente artigo tem por finalidade indicar um caminho seguro para o projeto de Equipamentos de Proteção Coletiva para trabalhos em altura. Para solução de equipamentos a serem utilizados para trabalhos em altura existe uma sequência lógica que visa uma solução ideal, e este estudo se inicia com um inventário dos trabalhos a serem executados. Na sequência será elaborado um estudo à luz da hierarquia das soluções, etapas estas de gestão técnica da problemática. Após, deve-se originar um projeto com ilustrações e cálculos de dimensionamento, realizado por profissional legalmente habilitado em engenharia. O passo a passo a seguir apresentado tem o objetivo de demonstrar uma solução adequada para estes trabalhos.

## PASSO 1

### INVENTÁRIO DE TRABALHOS EM ALTURA

O inventário de trabalhos em altura em um estabelecimento/setor deve ser realizado de maneira a cobrir todas as atividades executadas em altura, tanto na construção como na manutenção e/ou operação. No inventário devem ser levantados os seguintes itens mínimos para que seja possível execução posterior:

- O tipo de trabalho que será executado em altura e esforços requeridos para este trabalho;
- Quantidade de pessoas envolvidas na atividade;
- Duração prevista do trabalho a ser realizado;
- Altura que se irá trabalhar com relação ao solo (ou andar inferior), ou mesmo a algum obstáculo no meio do caminho. Esta medida é a ZLQd (Zona Livre de Queda disponível);
- Fotos do local para efeito do estudo;

- Ilustrações da edificação e equipamentos instalados no seu entorno;
- Estudo dos riscos adicionais, tais como energia elétrica, superfícies quentes, vapores químicos etc;
- Acesso necessário até chegar ao local de trabalho (se existente ou se deve ser instalado);
- Outros itens particulares de cada instalação.

Além dos itens acima também deve ser analisado o método de trabalho em altura. A montagem de uma tabela com os itens que serão necessários ao projeto, o levantamento de desenhos, fotos e croquis do local são providências que facilitam todo o trabalho posterior. Muito importante também a emissão de um relatório com todas as considerações supracitadas para cada ponto de trabalho.

## PASSO 2

### HIERARQUIA DAS SOLUÇÕES

A hierarquia das soluções determina as medidas que têm preferência em relação a outras, numa sequência que visa eliminar o trabalho em altura, minimizar horas de exposição, utilizar proteção passiva para o trabalho e equipamentos para restrição de quedas.

De posse do inventário dos trabalhos em altura se buscará os equipamentos que serão utilizados para o trabalho à luz da hierarquia das soluções, método proposto nas normas ANSI, OSHA, Norma Europeia, NR 35 e ABNT – NBR 16489.

A escolha à luz da hierarquia das soluções segue os critérios comentados anteriormente, de maneira que se não encontrada uma solução, não se pode seguir para a seguinte. São elas:

- **Substituição** – Estudar os métodos construtivos ou de manutenção e operação de modo a substituir o trabalho em altura por um ao nível do solo sem risco de quedas. Este estudo deve ser feito com a participação da equipe de projetos, manutenção, operação e Segurança no Trabalho, pois mudanças no processo envolvem todo o grupo.

- **Minimização** – Reduzir as horas de exposição de trabalhos em altura permanecendo somente o pessoal indispensável no local de trabalho.

- **Proteção passiva** – A sua utilização tem prevalência sobre outros métodos de proteção de trabalhos em altura. São consideradas proteções passivas a construção ou

utilização de uma superfície de trabalho isenta de riscos de quedas. Alguns exemplos deste tipo de proteção são: passarelas, guarda-corpos, andaimes, plataformas, etc.

● **Linhas de restrição** – são indicadas quando é possível um controle da área de trabalho eliminando o risco de queda. Por exemplo, em edificações, na construção das paredes externas dos edifícios, utiliza-se um cabo afastado na beirada da laje, e um talabarte com comprimento de maneira a restringir o movimento do trabalhador acoplado à linha, fazendo com que se acesse a borda pela laje sem risco de queda. Se existir um risco mesmo que mínimo de ocorrer uma queda, então, a linha de restrição não pode ser utilizada.

● **Linhas de vida** – recomendada para ser usada em locais em que possa ocorrer desequilíbrio de qualquer natureza por parte do trabalhador e conseqüentemente uma queda. As linhas de vida são calculadas por pessoal legalmente habilitado (engenheiro civil, engenheiro mecânico etc). Os requisitos de projeto de linhas de vida estão na norma NBR 16325-1 e 2.

● **Medidas administrativas** – são de grande importância e devem ser tomadas juntamente com qualquer solução. São elas: treinamento; placas de alerta e advertência; caminho seguro; delimitação de área segura e área com risco de queda através de cerquite ou barreira.

O estudo da hierarquia das soluções deve ser realizado por profissional com conhecimento das normas de segurança e normas técnicas aplicáveis.

Um exemplo de aplicação do procedimento de análise da hierarquia das soluções é uma chaminé de fábrica de papel, com 15 metros de diâmetro e 130 metros de altura que necessita ser revestida com pintura. Que sistema de segurança contra quedas deve ser aplicado?

Os itens 1 e 2 da hierarquia não podem ser aplicados; o item 3, proteção passiva, pode ser aplicado com montagem de andaime ao redor da chaminé. Se a análise for realizada rapidamente, pode levar à aplicação incorreta.

A quantidade de horas estimadas para a pintura seria de 2.000 horas; horas estimadas para montagem e desmontagem de andaimes, 4.000 horas; total de horas com risco de quedas: 6.000 horas.

Outro método de controle de quedas seria a instalação de plataformas suspensas com cabos de aço ou mesmo cadeiras suspensas. Neste caso teríamos utilizado somente 2.000 horas de exposição, e este é o item 2 da hierarquia, ou seja, tem prioridade na escolha do método. Este foi o escolhido à luz da hierarquia das soluções.

Estas análises devem ser realizadas normalmente em conjunto com diversas disciplinas envolvidas no trabalho em altura, de maneira que diversos pontos de vista e experiências possam ser agregadas aos estudos.

Alguns trabalhos que eram feitos em altura como formas e concretagem de vigas e colunas moldadas *in loco* estão sendo substituídos por vigas pré-moldadas, com significativa economia e baixa exposição a trabalhos em altura.

### PASSO 3

#### PROJETO DE EQUIPAMENTOS

Os projetos de equipamentos para trabalhos em altura devem ser elaborados por engenheiro legalmente habilitado. Este profissional, engenheiro mecânico ou civil, deve possuir conhecimento das normas de segurança do Ministério do Trabalho e normas da ABNT. Na ausência destas, de normas internacionais.

O projeto deve conter os cálculos de dimensionamento, desenhos construtivos, especificações de EPI (Equipamentos de Proteção Individual) e materiais necessários.

Para se ter segurança no projeto, deve-se dimensionar todos elementos e verificar inclusive o substrato.

Os mais frequentes problemas de sinistros estão na ancoragem mal feita ou indevida dos elementos que comporão o sistema de proteção coletiva ou individual.

#### SEQUÊNCIA DE PROJETO

a) Levantamento de dados - Levantamento de dados para o projeto no local de instalação e com desenhos de *as-built* (como construído); altura de instalação dos equipamentos de proteção; croquis e fotos do local;

b) Hierarquia das soluções - Para definição de quais equipamentos de proteção e EPIs serão utilizados;

c) Memorial de cálculos de dimensionamento - Os cálculos de dimensionamento dos EPC que serão utilizados, elaborados por engenheiro legalmente habilitado;

d) Desenhos de construção e fabricação dos EPC - Os desenhos devem conter todas informações necessárias para a fabricação e montagem do EPC;

e) Data Book - Contendo o projeto de instalação geral, memorial de cálculos, Anotação de Responsabilidade Técnica do projeto (ART), manual e catálogos dos equipamentos.

## **PLANO DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS**

Deve-se ter um plano de proteção contra quedas de todos locais de trabalho, utilizando os seguintes passos:

- a) Identificação do perigo em cada uma das áreas (inventário contra quedas);
- b) Detalhamento do sistema de proteção contra quedas adotado e equipamentos a serem utilizados;
- c) Ter um plano de montagem, manutenção e inspeção, utilização e desmontagem dos sistemas de proteção contra quedas;
- d) Organização dos procedimentos de resgate para cada local.

A proteção contra quedas incorpora sistemas e técnicas que eliminam a possibilidade de uma queda. Este é o método preferido na proteção contra quedas: remover o perigo.

## **SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS**

Um gradil ou guarda-corpo é uma barreira física que impede que o colaborador possa sofrer uma queda em nível. A altura padrão de um guarda-corpo deve ser de acordo com a NBR 18 de 1,2 m; deve-se ter uma barra horizontal na altura de 0,7m e rodapé com altura de 0,2 m. O guarda-corpo deve ter capacidade de sofrer uma carga horizontal, na altura da travessa superior, de 90 Kgf e 66 Kgf na altura da travessa inferior.

## **FITAS DE AVISOS E CERQUITES**

As fitas de aviso são utilizadas para cercar áreas perigosas. São instaladas a 1m de altura com bandeirolas ou cerquites. A distância de instalação de uma fita de aviso ou cerquite de um local em que possa haver quedas, segundo norma ANSI, deve ser de 2m da borda em locais onde haja somente pessoas, e a 3m da borda em locais onde haja veículos. Este sistema de avisos, com fitas e cerquites deve ter placas de sinalização e de proibição de ultrapassar seu limite. Somente a fita não elimina o problema. Os colaboradores deverão ser informados e treinados sobre as áreas restritas e proibidas.

Se existir necessidade de se ultrapassar estas fitas ou cerquite, então, outros métodos de proteção devem ser instalados, como linhas de posicionamento ou restrição, de maneira a eliminar a possibilidade de quedas.

## **SISTEMA DE RESTRIÇÃO DE QUEDAS**

Os sistemas de restrição de quedas são projetados para eliminar a possibilidade dos colaboradores caírem em níveis diferentes.

Talabartes devem ser escolhidos e pontos de ancoragem devem ser posicionados de tal forma que os colaboradores não possam ir além da beirada onde existe potencial de queda. O esforço máximo no talabarte para cada pessoa é de 100 Kgf. Assim, se o sistema for projetado para três pessoas, a força considerada será de 300 Kgf de acordo com a norma NBR 16489.

O esforço de 100 kgf quando aplicado a uma linha de restrição irá originar um esforço bem maior nas ancoragens da linha, cerca de 1.000 Kgf, considerando que esta linha terá uma flecha de montagem de 1% do vão. Nestas linhas se utilizam flechas pequenas, para não haver risco de queda no meio do vão quando o trabalhador se aproxima da borda.

## **ÁREAS DE ACESSO CONTROLADO**

Áreas de acesso controlado são áreas de acesso restrito onde os colaboradores correm risco de queda. Tais áreas estão localizadas ao lado de fitas de aviso ou cerquite. Incluem áreas de telhado até 2m da borda. Estas áreas somente poderão ser utilizadas com um sistema de restrição ou de proteção contra quedas, se a restrição não for possível. Estas áreas devem ter avisos de proibição de acesso sem estar preso à linha de restrição ou ponto de ancoragem. As áreas serão separadas como áreas seguras, dentro da cerquite, e áreas com risco de quedas, ou áreas de acesso controlado.

## **SISTEMA DE TRAVAMENTO DE QUEDAS**

Enquanto a prevenção de quedas protege o empregado pela eliminação de riscos, sabemos que alterações do local de trabalho nem sempre eliminam o risco de uma queda. Em tais casos são utilizados os sistemas de travamento de quedas. Os sistemas de retenção de quedas assumem que uma queda tem possibilidade de ocorrer e são projetados para impedir que o colaborador venha a atingir o piso inferior ou algum obstáculo no caminho da queda.

## **SISTEMAS DE TRAVAMENTO COLETIVOS**

O sistema de redes de segurança são sistemas passivos. Não são muito utilizados atualmente no Brasil, primeiramente por não haver ainda fabricantes certificados e

não existir norma brasileira para as redes horizontais para quedas de pessoas (as normas existentes são para aparar objetos e pessoas para instalações verticais em prédios - NBR-16046.1, 16046.2 e 16046.3). As normas europeias 1263.1 e 1263.2 são citadas na NR 18 como aprovadas para utilização em território nacional.

As redes podem ser instaladas verticalmente em V na lateral de prédios, e redes horizontais. São utilizadas em pontes, torres, represas, prédios, átrios, poços, escadas, claraboias. Devem ser instaladas o mais próximo possível do local de trabalho, evitando assim, alturas de quedas muito elevadas.

Estes sistemas não requerem nenhum treinamento do operário, e oferecem segurança de forma simples. Se não for possível, então deve-se estudar os sistemas pessoais de travamento de quedas.

## **SISTEMAS PESSOAIS DE TRAVAMENTO DE QUEDAS**

Estes sistemas são mais complexos, e requerem que o usuário final receba treinamento mais detalhado. Para utilizá-los é necessário conhecer todos componentes envolvidos para que funcionem com segurança.

## **PONTOS DE ANCORAGEM**

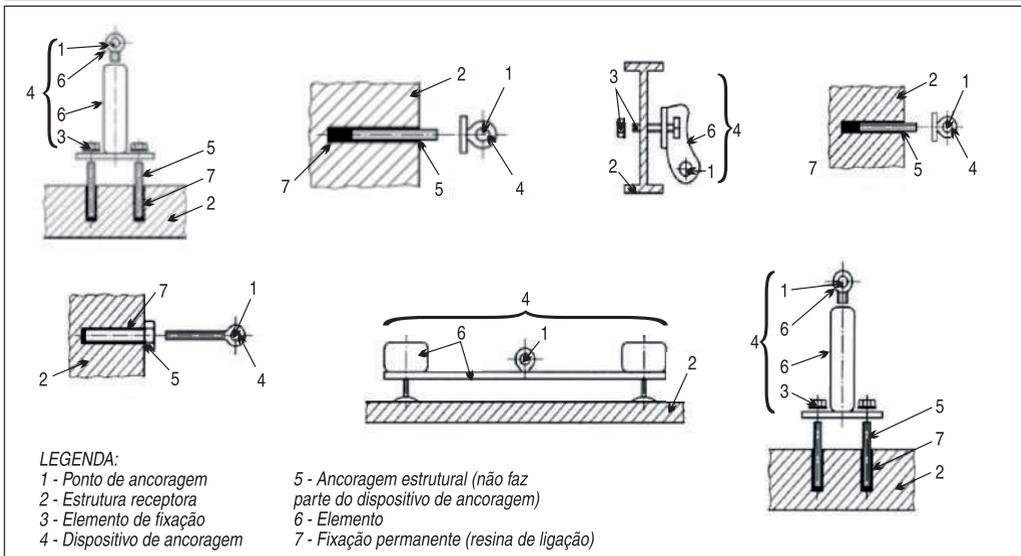
Os pontos de ancoragem para trabalhos em altura devem ter resistência suficiente para absorver as forças decorrentes do uso comum e de situações anormais passíveis de serem encontradas durante o uso dos equipamentos que estão conectados ao mesmo. Pontos de ancoragem para pessoas em trabalhos em altura devem seguir normas específicas.

Com relação às normas sobre pontos de ancoragem para pessoas temos:

NBR 16325-1 – cobre os dispositivos de ancoragem tipo A,B,D

NBR 16325 – cobre os dispositivos de ancoragem tipo C

**Figura 1**  
**Ancoragens de pessoas para trabalhos em altura**



**Figura 2**  
**Elementos de Fixação – Ancoragem tipo A**



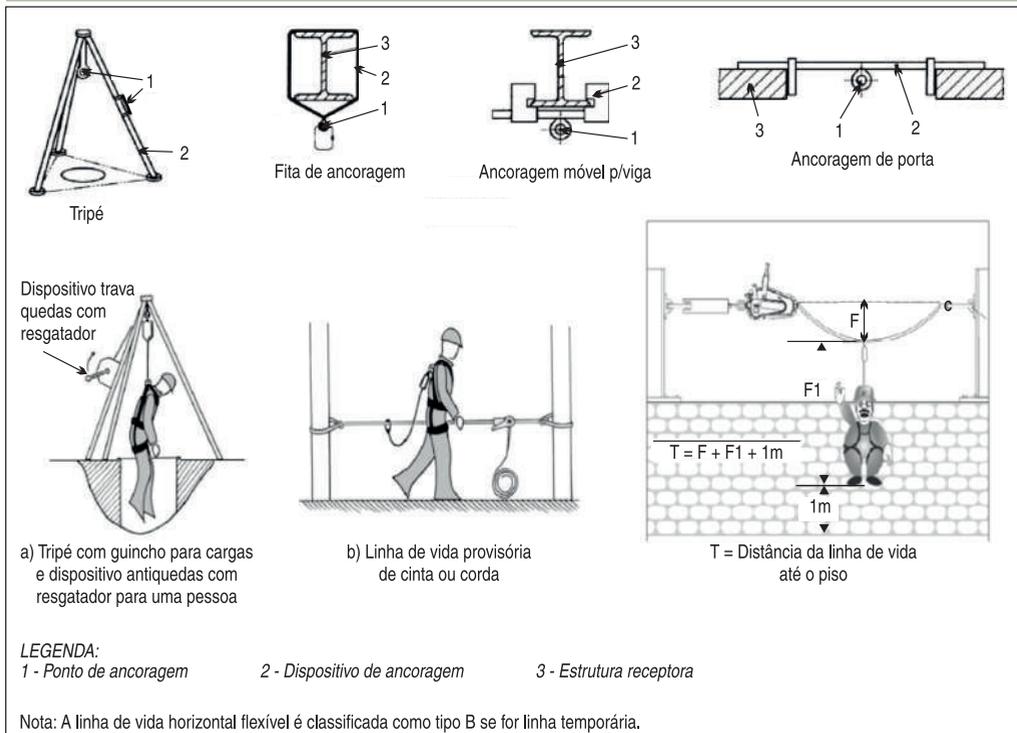
Elementos de fixação são dispositivos fixados em superfícies horizontais, verticais e inclinadas. O substrato de fixação do dispositivo pode ser concreto, aço, alumínio ou outros que tiverem resistência requerida.

Os pontos de ancoragem do tipo A devem ter uma resistência na direção da carga de 600 Kgf, e a resistência última de pelo menos 1.500 Kgf por pessoa que tiver o talabarte acoplado ao ponto de ancoragem. Para o caso de utilização em piso de trabalho se tem um ponto de ancoragem de segurança e outro para salvamento.

Para o caso de acesso por corda se tem três pontos de ancoragem para o colaborador: um para a progressão; outro de segurança com trava quedas, se o primeiro falhar; além do ponto de ancoragem para salvamento. Normalmente se constroem dois pontos de ancoragens individuais, e um terceiro ponto para o caso de salvamento.

No caso dos de tipo B há diversos tipos de dispositivos de ancoragens provisórios e transportáveis, segundo as aplicações, tripé de resgate, ancoragem móvel para viga, linhas de vida móveis em corda, fita ou cabo de aço.

**Figura 3**  
Exemplos de sistemas de ancoragens provisórios tipo B



Os dispositivos de ancoragens tipo C (NBR 16325-2) são linhas de vida horizontais flexíveis, podendo ser fabricados com cabo de aço ou fibra sintética, situados em ancoragem estrutural de extremidade. Quando a distância entre as ancoragens de extremidade superar 15 metros, é instalada a ancoragem intermediária. Ancoragem intermediária é do tipo passante, ficando o cabo livre.

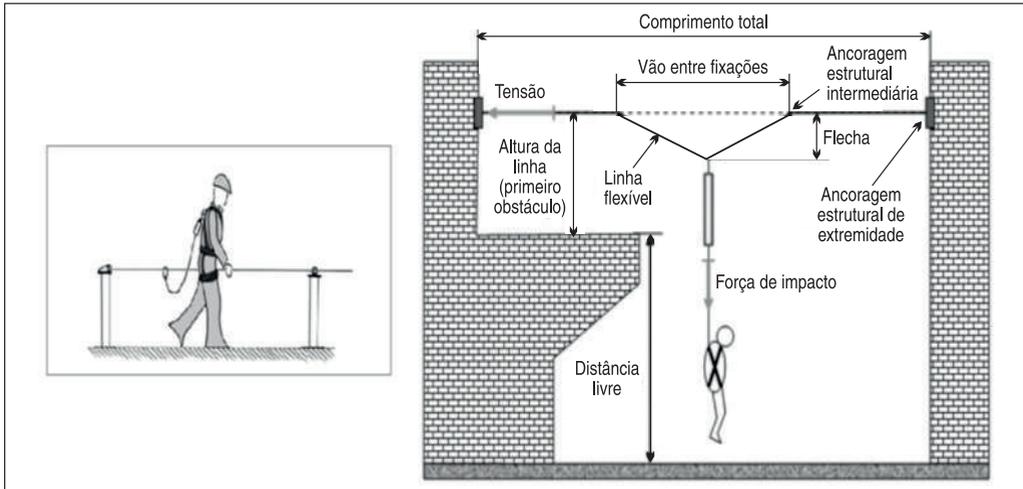
A ancoragem tipo C pode ter como elemento um absorvedor de energia de linha. Este absorvedor tem como finalidade diminuir o valor da força na ancoragem de extremidade. Uma linha de vida sem absorvedor de energia tem empuxos na ancoragem de extremidade que supera os 30kN (3.000 Kgf).

Linhas de vida com absorvedores de energia têm como empuxo horizontal nas ancoragens de extremidade de 7kN a 15 kN (700 a 1.500 Kgf).

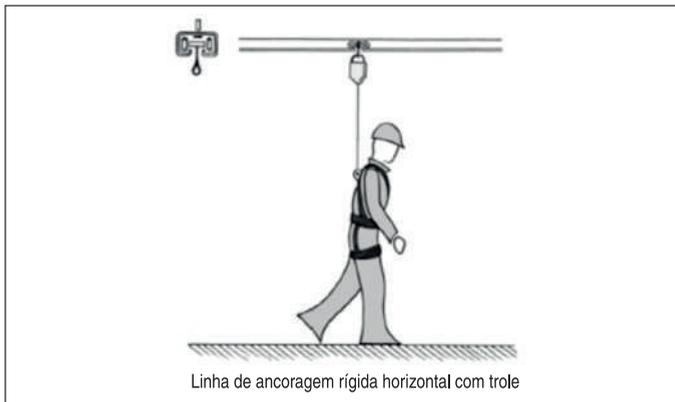
Seu objetivo é garantir a segurança do usuário nos trabalhos em altura com grande liberdade de circulação (praticidade *versus* segurança).

O EPI contra quedas deverá ser conectado diretamente à linha de vida ou através de carro de translação com ponto de ancoragem atendendo o tipo B.

**Figura 4**  
**Linha de vida flexível**



**Figura 5**  
**Sistema de ancoragem tipo D**



A linha de ancoragem tipo D é normalmente um perfil metálico (aço) ancorado nas extremidades, com *trole* para translação. Esta ancoragem, quando o local de instalação permite, tem grandes vantagens sobre a linha de ancoragem tipo C. A principal delas é não se ter o empuxo horizontal que normalmente é a força principal nas ancoragens flexíveis.

A carga dinâmica máxima deste tipo de linha de ancoragem é de 6kN (600 Kgf) por pessoa. Se tiver duas ou mais pessoas num mesmo vão, se considera a carga dinâmica total da primeira pessoa, somado a 20% da carga dinâmica de uma pessoa (600 Kgf) para cada pessoa adicional.

Como exemplos de ancoragem tipo D pode-se citar os trabalhos em logística, carga e descarga de caminhões.

**Figura 6**  
**Ancoragem tipo D**

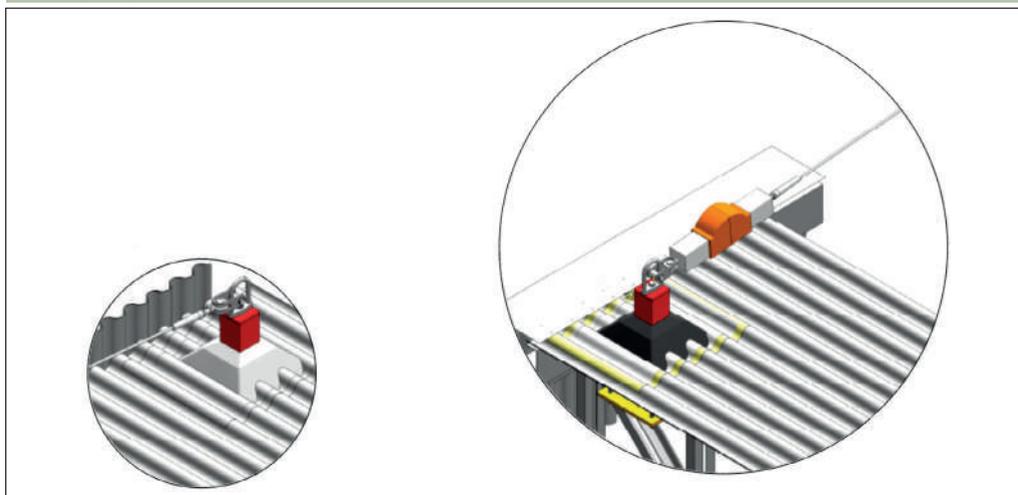


Fonte: WRX Tecnologia

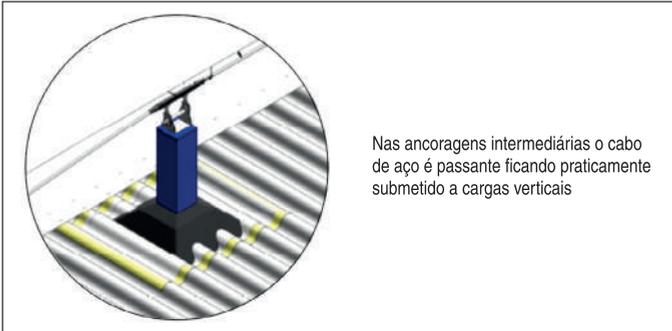
Os passos para determinação de pontos de ancoragem são: diagrama de cargas em cima do ponto de ancoragem; tipo de substrato, cálculos ou testes; escolha do tipo de ancoragem a ser realizada; cálculos de dimensionamento da ancoragem e substrato.

Nas ancoragens para linhas de vida flexíveis para telhado destacam-se as ancoragens de extremidade construídas para resistir às cargas horizontais decorrentes das quedas e as ancoragens intermediárias onde o cabo é passante.

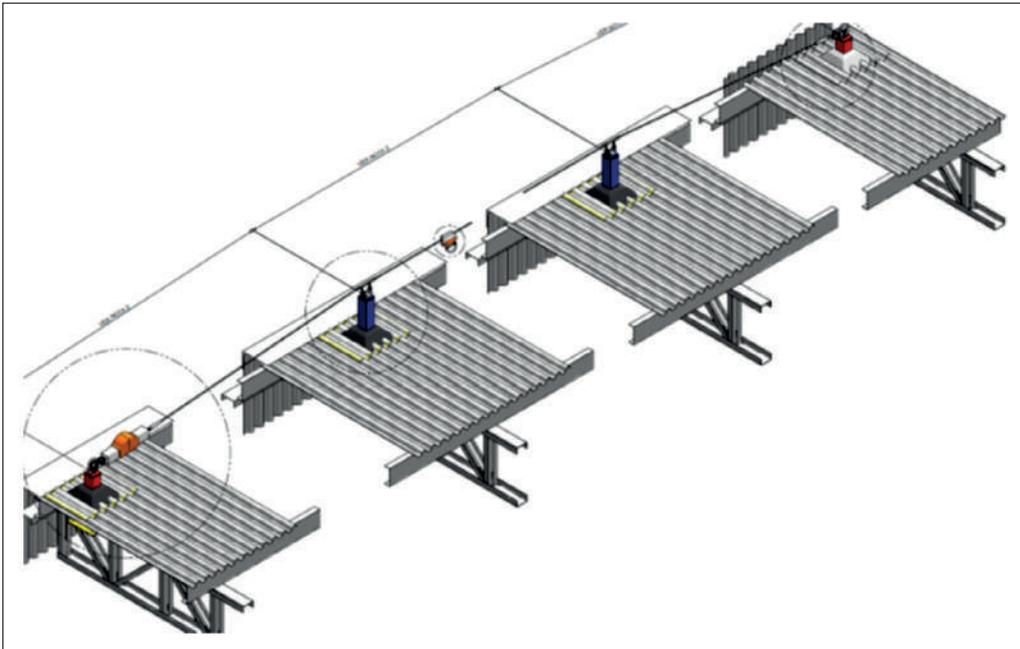
**Figura 7**  
**Ancoragens para linha de vida flexível de telhado**



**Figura 8**  
**Ancoragem intermediária**



**Figura 9**  
**Ancoragem intermediária (o cabo é passante)**

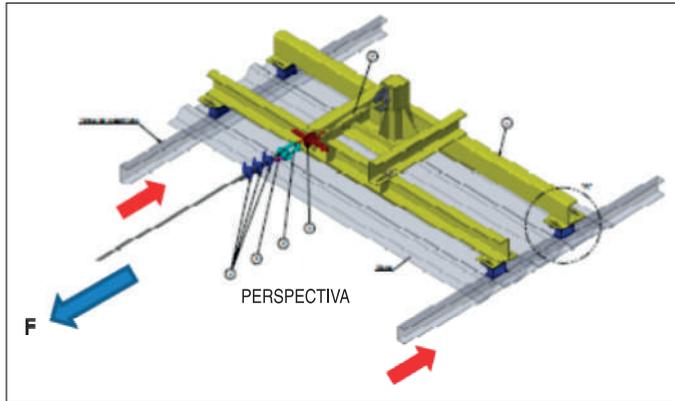


Fonte: WRX Tecnologia

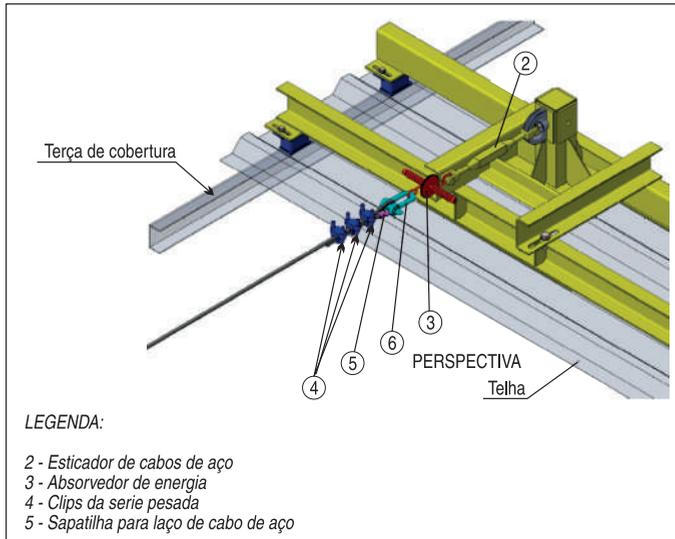
Na linha de vida flexível tipo C para telhados observa-se, conforme a Figura 10, um suporte de extremidade de ancoragem para instalação em terças. Neste caso, deve-se verificar a resistência das terças do prédio que estarão submetidas a um esforço de compressão, e também os parafusos de fixação das terças que estarão submetidos a um esforço cortante.

Na Figura 10 C, vê-se a ancoragem intermediária, fixada em terças de telhado. Note-se que o cabo é passante nas ancoragens intermediárias, neste sistema não é necessária a desconexão do talabarte para passar de um vão para o outro no prédio.

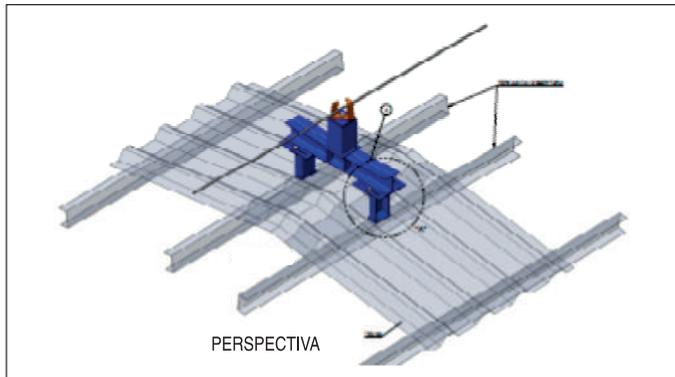
**Figura 10**  
**Linha de vida flexível tipo C para telhados (com fixação em terças)**



**Figura 10b**  
**Ancoragem de extremidade para instalação em terças**



**Figura 10c**  
**Ancoragem intermediária para instalação em terças**



## TESTES DE LINHA DE VIDA

É preciso inicialmente distinguir os testes de uma linha de vida e os testes dos pontos de ancoragem. As linhas de vida compradas no mercado com absorvedor de energia de linha foram certificadas e homologadas para comercialização depois de uma série de testes de performance descritos em normas, como por exemplo a EN 795 que é equivalente à NBR 16325 com pequenas variações. Estas linhas não necessitam ser testadas novamente, pois teríamos um teste destrutivo. Somente o fixador de ponto de ancoragem deve ser testado e/ou calculado.

A norma brasileira ABNT NBR 16325 tem como resistência mínima do dispositivo de ancoragem 1.200 para metálicos e 1.800 para não metálicos, para uma pessoa e como força dinâmica máxima no corpo para uma pessoa de 600 kgf, garantida com a utilização de absorvedor de energia no talabarte ou uso de trava quedas retrátil acoplado diretamente ao elemento de engate de retenção de queda do cinto de segurança.

Este dispositivo de ancoragem deve ser instalado com um fixador que tenha resistência compatível ou superior ao requisito da norma NBR 16325.

## LINHAS DE VIDA HORIZONTAIS

Existem duas maneiras de se construir uma linha de vida horizontal. Uma é com utilização de absorvedor de energia na linha de vida, outra é um cabo de aço instalado horizontalmente sem absorvedor de energia. Atualmente se utiliza muito a linha de vida sem absorvedor de energia em linhas temporárias, principalmente na construção civil devido ao alto custo de absorvedores de energia, na sua maioria importados.

Para instalações permanentes, o que se tem utilizado é linha de vida com absorvedor de energia. A linha de vida horizontal, ou linha de ancoragem terá a mesma carga vertical em seu centro, como se fosse um ponto de ancoragem, ou seja, 600 kgf, carga dinâmica máxima por pessoa. Esta carga se multiplica devido ao baixo ângulo de deflexão da linha de vida, e a carga dinâmica no ponto de ancoragem é muito maior como veremos a seguir.

## MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

As linhas de vida podem ser desenvolvidas com cabos de aço galvanizado ou inox; com utilização de cordas ou com fitas planas de material sintético. As linhas de vida com materiais sintéticos proporcionam uma deflexão muito grande sendo aplicadas e nos casos em que se tenha uma zona livre de queda maior. As linhas de

materiais sintéticos sofrem deterioração com a exposição à luz solar; os raios ultravioletas enfraquecem estas linhas em pelo menos 20% de sua resistência ao ano. A utilização de cabos de aço é amplamente difundida para linhas de vida.

## TESTES DE PONTOS DE ANCORAGEM

As linhas horizontais com absorvedor de energia que são certificadas têm como carga máxima no ponto de ancoragem 1.500 kgf de carga atuante. Consequentemente, o ponto de ancoragem tem que suportar 3.000 kgf, sem se romper.

O teste do ponto de ancoragem, a princípio, não deve ser destrutivo, então para dimensionamento, por exemplo, de chumbadores deverá se considerar 2.270 Kgf de carga atuante, seguindo o fator de segurança recomendado pelo fabricante. Esta determinação é para qualquer ponto dentro do limite de funcionamento da linha de vida. Estes fabricantes normalmente têm softwares para cálculos das forças efetivas na ancoragem durante a queda. Assim, por exemplo, um fabricante de linhas de vida, tem o seu cálculo de acordo com a altura de queda.

## CERTIFICAÇÃO DE UM PONTO DE ANCORAGEM

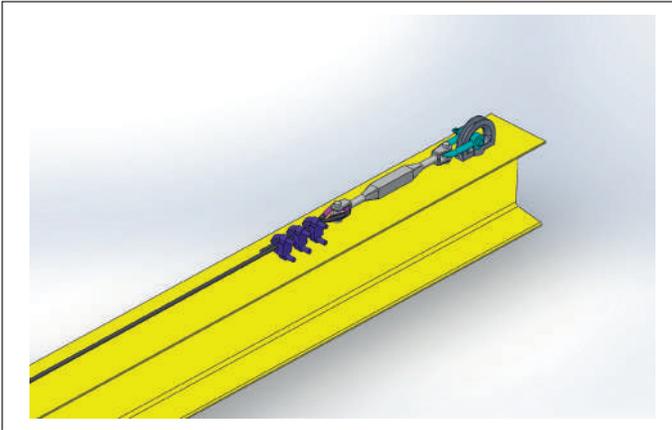
A certificação de pontos de ancoragem para instalação de linhas de vida horizontais deve ser feita por meio de testes e/ou cálculos estruturais que demonstrem que a ancoragem resistirá às cargas de cálculos. Abaixo seguem exemplos de pontos de ancoragem e análise da confiabilidade dos testes ou cálculos:

**CASO 1** – Quando não se conhece as propriedades do ponto de ancoragem. Por exemplo, se desejamos instalá-lo numa pedra ou concreto onde não se conhece sua resistência. Como não se conhecem as propriedades, o único modo de ter confiabilidade no ponto de ancoragem é fazer um teste de carga.

**CASO 2** – O ponto de ancoragem foi instalado numa viga de aço através de um olhal soldado. Neste caso deve-se calcular se a viga suportará o esforço de cálculo de uma linha de vida com a carga aplicada no ponto de ancoragem, e se o conector utilizado para unir a linha de vida ao ponto de ancoragem resistirá às cargas de cálculo.

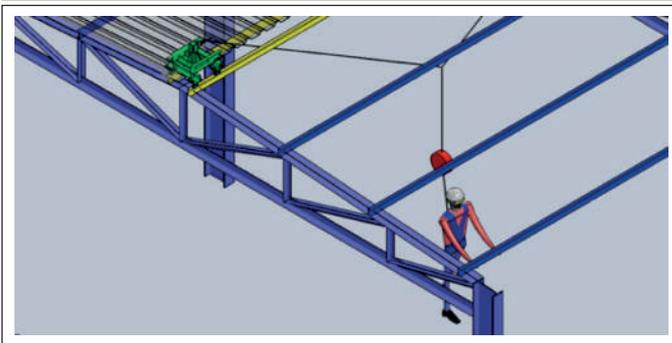
O teste de carga pode ser dispensado desde que seja feito um acompanhamento da qualidade da solda, por exemplo, com líquido penetrante para afastar a possibilidade de trincas, mordeduras, falta de fundição etc.

**Figura 11**  
Linha de vida com olhal soldado em viga metálica



**CASO 3** – Quando uma linha de vida em um telhado estiver presa à estrutura metálica. Neste caso deve-se calcular a resistência do ponto de ancoragem, e também verificar se a linha de vida está instalada na projeção de uma linha de terças. As terças devem ser verificadas com relação à flambagem, pois todo esforço horizontal da linha de vida se transmitirá na forma de compressão das terças. Além disso, deve ser verificado se os parafusos de fixação das terças ou soldas resistirão ao esforço cortante. Caso as terças não passem na verificação pode ser feito um reforço nas terças sob a linha de vida, ou dividir o comprimento de flambagem das terças através da aplicação de mais agulhas vinculando às outras terças. Neste caso, quando se tem total domínio sobre o resultado dos cálculos e reforços necessários, não é mandatória a utilização de teste de prova nos pontos de ancoragem.

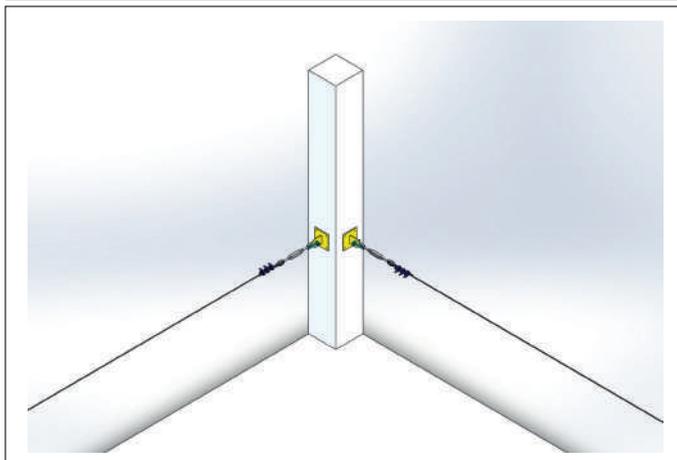
**Figura 12**  
Linha de vida presa à estrutura metálica



**CASO 4** – São linhas de vida instaladas em colunas e vigas de concreto através de chumbadores químicos tanto trabalhando a tração quanto o esforço cortante. O caso do concreto é bastante particular, pois não se tem um controle de qualidade

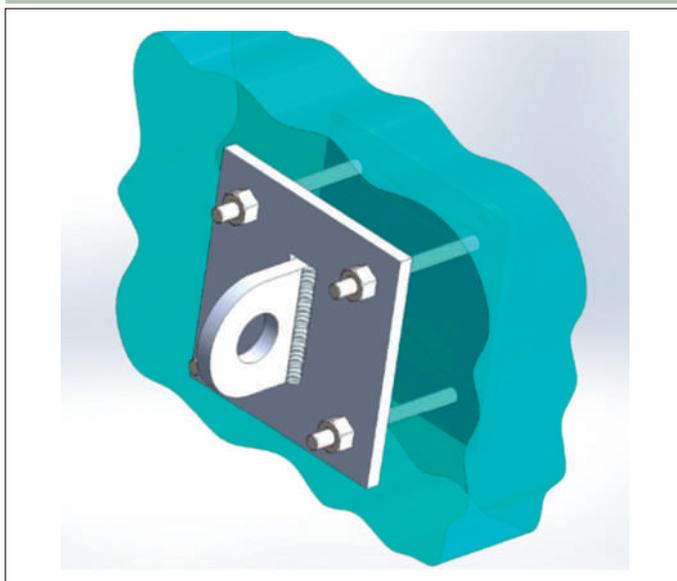
com relação a bolhas sem materiais dentro do concreto. Além disto, a tela ou ferragem podem se afastar da borda durante a concretagem no caso, principalmente, de paredes armadas. O cálculo e testes de carga são mandatórios nesta situação.

**Figura 13**  
**Linha de vida ancorada em colunas concretadas**



**CASO 5** - Linhas de vidas instaladas em colunas e vigas de concreto com ancoragens passantes e chapas de apoio no lado oposto das vigas ou colunas. Nesta situação deve ser calculada a viga ou coluna com a carga encontrada no dimensionamento da linha de vida como carga atuante. Se os tirantes e suportes são certificados para aquela carga não é necessário realizar teste de carga no conjunto.

**Figura 14**  
**Ancoragem em vigas de concreto com furos passantes**



## ANÁLISE DOS EPC

No início dos estudos sobre trabalhos em altura, procurávamos uma abordagem para que se pudesse realizar as escolhas mais adequadas de equipamentos para cada situação. Encontramos as respostas no método de análise da hierarquia das soluções, etapas que seguem sequência lógica a partir de uma gestão técnica. Acreditamos que o método é o caminho correto para uma perfeita solução dos problemas na hora da escolha criteriosa de determinados Equipamentos de Proteção Coletiva.

Este capítulo tratou ainda de abordar sobre a necessidade ou não de testes dos pontos de ancoragem para linhas de vida conforme o substrato. Não encontrando nenhuma obra a respeito do tema, fizemos esta análise considerando a melhor confiabilidade para os casos estudados.

O tema sobre trabalhos em altura é muito complexo. O grupo do CB 32 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) trabalha há anos para a sua normatização desde a fabricação, passando por projetos e instalação de proteções coletivas. Também o Ministério do Trabalho vem atuando com afinco nos anexos da Norma Regulamentadora nº 35 esclarecendo pontos importantes para o desenvolvimento das atividades em altura de forma segura e eficiente. A troca de conhecimentos e informações proporcionada pela participação nestes grupos nos faz crescer em nosso ideal de trabalhar sempre lado a lado com a segurança do trabalho.

### BIBLIOGRAFIA

NBR 16325-1 Esta norma cobre os dispositivos de ancoragem tipo A,B, D.

NBR 16325- Esta norma cobre os dispositivos de ancoragem tipo C.

ABNT NBR 8800:2008 Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.

American National Standards Institute – ANSI Z359 – Fall Protection 2007.

European Norm EN 795 – Protection against falls from height – Anchor devices – Requirement and Testing - 2012.

European Norm EN 795 A – A structural anchors designed for horizontal surfaces (10kN) .

European Norm EN 795 A2 – A structural anchors designed to be secured on inclined roofs (10kN) .

European Norm EN 795 B – A Transportable temporary anchor devices (12kN).

European Norm EN 795 C – Permanent Line systems.

European Norm EN 795 D – Horizontal Rigid Anchor Rails.

European Norm EN 795 E – Dead weight anchors.

ABNT NBR:14627: Travaquedas guiados em linhas rígidas.

ABNT NBR:14628: Travaquedas retráteis.

ABNT NBR:6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.

ABNT NBR 6152 – Determinação das propriedades mecânicas a tração de materiais metálicos  
Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Método de Ensaio.

NR 18 Ministério do Trabalho.

NR 35 Ministério do Trabalho.

# NOVAS REGRAS SOBRE A TERCEIRIZAÇÃO: GESTÃO DE CONTRATADOS E A SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

*Fernando Guedes Ferreira Filho*

*Fernando Guedes Ferreira Filho é Advogado, Vice-Presidente da Área de Política de Relações Trabalhistas da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção)*

A terceirização é um instituto próprio da administração, que implica em delegar a realização de tarefas a empresas ou pessoas que não estão inseridas na estrutura da contratante, sejam essas tarefas complementares ou não à sua atividade. É um instrumento de gestão. Não obstante, a sua aplicação traz uma inter-relação com outras ciências, especialmente com o Direito do Trabalho, quando o trabalhador da empresa terceirizada é alocado nas dependências da contratante dos serviços, ou em locais por esta determinados, muitas vezes realizando suas tarefas lado a lado com seus empregados.

Aplicada inicialmente em processos industriais, atualmente esse instrumento é utilizado também em serviços e na agropecuária. Uma menção especial para o setor da construção civil merece ser feito, pois a terceirização clássica neste setor tem por origem a secular empreitada, regulada pelo Direito desde o Império Romano, normatizada no Brasil no Código Comercial de 1850, e após pelas leis civis codificadas em 1916 e 2002, além da menção feita pelo artigo 455 da CLT. Existe a previsão legal para que seja realizada a empreitada de mão de obra, sem o fornecimento de materiais, ou a global, com esse fornecimento.

A terceirização de serviços é uma importante ferramenta de administração e gerenciamento de custos das empresas. Muitas das etapas da produção ou da prestação de serviços, em função da especialização de tarefas, são delegadas a terceiros devidamente preparados para isso. É mais vantajoso – não do ponto de vista trabalhista, frise-se - para a empresa contratar outra, especializada, do que manter em seus quadros profissionais dedicados a determinadas tarefas.

Para o trabalhador envolvido na terceirização de serviços, também se observam vantagens. Ele, podendo conviver com realidades distintas, especializa-se cada vez mais em sua função, agregando valor ao seu trabalho. Com a união de forças e a soma dos esforços, ambos, empresa e trabalhador, conseguem atingir um nível mais elevado de qualificação, produtividade, estabilidade e permanência no mercado.

## ESPECIALIZAÇÃO

A indústria da construção é um exemplo que salta aos olhos. Algumas etapas da obra são realizadas por trabalhadores especializados, que não participam de todo o processo de construção. Um pintor, por exemplo, somente participa da obra quando for necessária a sua intervenção. Antes e depois desta etapa, ele não tem função, a não ser que a construtora esteja realizando outra obra e o trabalhador seja deslocado para ela. Se isso não ocorrer, normalmente esse trabalhador é dispensado pela empresa e passa a fazer parte das estatísticas de desemprego, gastará o dinheiro que receberá como indenização para se recolocar no mercado, bem como irá onerar o Estado, que deve pagar a proteção social do seguro desemprego. Isso sem falar da insegurança que o desemprego provoca. Se esse trabalhador fosse formalmente admitido em uma empresa especializada, naturalmente, ele não estaria ligado a uma (ou poucas) obras, mas a todas aquelas que fossem clientes desta empresa. Com isso, teria trabalho e garantiria o seu emprego de forma perene.

O pintor dedica-se à sua especialidade que é pintar, enquanto a empresa dedica-se à dela, que é encontrar clientes que necessitem de serviços de pintura e organizar a execução desses serviços. Aí está a virtude da terceirização.

A terceirização é, portanto, um instrumento de gestão administrativa, que visa otimizar as etapas produtivas ou da prestação de serviço, na busca de maior eficiência e produtividade das empresas contratadas, cuja atuação é determinada pela especialização com que desenvolve a suas tarefas. É o que aqui é tratado como “terceirização de serviços”, ou terceirização “determinada”, quando uma empresa contrata serviços determinados de outra e o resultado da contratação é uma utilidade imaterial em benefício da contratante, mesmo que concretizada em um bem.

Há outra modalidade, a “terceirização de mão de obra”, ou a terceirização “indeterminada”. Nesse caso, o que é contratado é somente a locação de mão de obra, com a assunção da gestão do pessoal envolvido pela empresa contratante e sem definição prévia quanto a resultados esperados. Em outras palavras - e aqui está a mais evidente correspondência com o Direito do Trabalho – o requisito da relação de emprego ‘*subordinação*’, pela direção do trabalho do empregado envolvido, é transferido da empresa contratada, empregadora formal, para a contratante, destinatária final da alocação daquela mão de obra.

Também merece destaque a terceirização de serviços diretamente pela pessoa física por meio do contrato de autônomo. Essa modalidade, que não envolve empregador interposto, ganhou relevância com as disposições da nova legislação trabalhista sobre o assunto.

## EVOLUÇÃO LEGISLATIVA

Até chegarmos ao estado atual, várias normas esparsas buscaram disciplinar a contratação de serviços terceirizados. Além da empreitada, já citada, na década de 1960 algumas normas trouxeram a primeira disciplina para a contratação de serviços de segurança bancária. No setor público, a possibilidade de contratação de serviços foi prevista pelo Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967. Em 1970 foi editada a Lei nº 5.645, que elencou as atividades de transporte, conservação, custódia, operação de elevadores, limpeza e outras assemelhadas, como passíveis de contratação por meio de “execução indireta”, ou seja, por terceiros.

No setor privado, a Lei nº 5.764, de 16 de setembro de 1971, trouxe a possibilidade da contratação por meio de cooperativas de trabalho, que organizam a oferta de serviços prestados pelos seus associados (cooperados), sendo que a Lei nº 8.949, de 9 de dezembro de 1994, trouxe para a CLT, com a inclusão do parágrafo único do seu artigo 422, a regra de que: “qualquer que seja o ramo de atividade da sociedade cooperativa, não existe vínculo empregatício entre ela e seus associados, nem entre estes e os tomadores de serviços daquela”.

Já como terceirização indeterminada, o primeiro regramento legal foi a Lei nº 6.019, de 3 de janeiro de 1974, que disciplina o trabalho temporário. A redação do seu artigo 2º define o instituto: Trabalho temporário é aquele prestado por pessoa física contratada por uma empresa de trabalho temporário que a coloca à disposição de uma empresa tomadora de serviços, para atender à necessidade de substituição transitória de pessoal permanente ou à demanda complementar de serviços.

Nos anos seguintes, vários normativos foram editados, para regulamentar algumas atividades, como os serviços de vigilância bancária (Lei nº 7.102/83), posteriormente expandido para qualquer tipo de vigilância patrimonial (Lei nº 8.863/94); o regime de concessão e permissão de serviços públicos (Lei nº 8.987/95); a possibilidade de contratação de serviços meio de telecomunicações (Lei nº 9.472/97).

Não obstante a existência dos instrumentos legais, durante muitos anos, discutiu-se a própria licitude da terceirização, do ponto de vista trabalhista. O principal fundamento jurídico que norteou as discussões – e as decisões – foi a Súmula de Jurisprudência nº 331, editada pelo Tribunal Superior do Trabalho em 1993. Essa súmula trouxe à discussão os controversos conceitos de atividade-meio e atividade-fim como determinantes para a verificação de licitude da terceirização. Diz a súmula que somente serviços especializados ligados à atividade meio da contratante podem ser terceirizados e mesmo assim se a subordinação jurídica trabalhista com os gestores da empresa contratante não se fizer presente.

Em 2017, foram editadas as Leis nº 13.429 (Lei de Terceirização) e 13.467 (Modernização Trabalhista), que alteram a Lei nº 6.019/74, e tratam da possibilidade de terceirização de qualquer atividade da empresa contratante. O conceito amplo está previsto artigo 4º-A, ao dizer que “considera-se prestação de serviços a terceiros a

transferência feita pela contratante da execução de quaisquer de suas atividades, inclusive sua atividade principal, à pessoa jurídica de direito privado prestadora de serviços que possua capacidade econômica compatível com a sua execução”. O parágrafo 2º do mesmo artigo traz a regra de que “não se configura vínculo empregatício entre os trabalhadores, ou sócios das empresas prestadoras de serviços, qualquer que seja o seu ramo, e a empresa contratante.”

Em 2018, o STF (Supremo Tribunal Federal), ao julgar a Ação de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) nº 324 e o Recurso Extraordinário nº 958.252, com repercussão geral reconhecida, firmou a tese de que “É lícita a terceirização de qualquer forma de divisão do trabalho entre pessoas jurídicas distintas, independentemente do objeto social das empresas envolvidas, mantida a responsabilidade subsidiária da empresa contratante”.

O STF encerrou, portanto, qualquer discussão sobre a legalidade ou não da contratação de empresa terceirizada, independente da atividade. Por isso, também caíram por terra os argumentos sobre a (in) constitucionalidade das Leis nº 13.429/2017 (Lei de Terceirização) e 13.467/2017. Não obstante, também não há mais a discussão sobre a fixação da responsabilidade subsidiária da empresa contratante sobre o adimplemento das verbas trabalhistas dos empregados da contratada.

## **SUBORDINAÇÃO TRABALHISTA**

Diante do novo panorama, vem a questão de como serão as implicações trabalhistas na gestão de terceirizados, especialmente quanto à atuação de seus empregados ou dos profissionais autônomos a seu serviço. Vale a advertência de que terceirizar não significa dizer que não existem obrigações que a empresa contratante deva observar. Não se trata de um “salvo conduto”. Com a responsabilidade subsidiária sobre as obrigações trabalhistas, confirmada pelo STF, a contratante deve acompanhar e fiscalizar seu cumprimento por parte da empresa contratada, sob pena de ter que arcar, caso esta não o faça.

Mesmo com as alterações legislativas e com o entendimento do STF, a terceirização de mão de obra, indeterminada, somente é possível por meio do instituto do trabalho temporário. Não há outra hipótese legal de transferência da gestão direta da mão de obra da empresa contratada para a empresa contratante. Nem mesmo nos casos clássicos do que era entendido como terceirização lícita, como conservação, limpeza e vigilância. Já na terceirização determinada, de serviços, não pode existir subordinação trabalhista direta entre os empregados da contratada com a chefia ou gestão da empresa contratante em hipótese alguma.

Uma leitura inadvertida da legislação pode levar à conclusão de que não se formará vínculo de emprego entre o empregado da empresa contratada e a contratante. Não obstante, não pode existir, quando se observa a realidade da relação entre

essas partes, a subordinação jurídica. Trabalho subordinado, que é a essência da relação juslaboral, é diferente de trabalho autônomo ou trabalho terceirizado.

O primeiro desafio para o contratante, portanto, é cuidar para que a gestão dos empregados da empresa contratada fique exclusivamente a cargo desta ou ainda que o autônomo de fato seja o gestor de seus serviços. No caso do empregado, o poder diretivo é da terceirizada, que deverá exigir o cumprimento das tarefas, controlar os horários de trabalho, aplicar eventuais penalidades e outras ações próprias (exceção é feita à exigência do cumprimento de questões relativas a saúde e segurança, como será exposto adiante).

Como dito anteriormente, a terceirização de serviços, ou determinada, pressupõe que seu resultado será uma utilidade. A gestão para que se chegue a essa utilidade contratada é toda da empresa terceirizada. Caso a contratante interfira, há o risco de que seja verificada a existência de subordinação trabalhista, o que leva à descaracterização da relação e possibilidade de reconhecimento de vínculo direto.

## SST E A RESPONSABILIDADE DA CONTRATANTE

Além da responsabilidade sobre as verbas trabalhistas, com a regulamentação da terceirização pelas Leis nºs 13.429/2017 e 13.467/2017, passou a existir a possibilidade de responsabilização da empresa contratante nos casos que envolvam segurança e saúde do trabalhador da empresa contratada, como previsto no parágrafo 3º do artigo 5-A da Lei nº 6.019/74: “é responsabilidade da contratante garantir as condições de segurança, higiene e salubridade dos trabalhadores, quando o trabalho for realizado em suas dependências ou em local previamente convencionado em contrato”.

Trata-se de uma das mais importantes regras trazidas pela nova Lei de Terceirização. Enquanto a responsabilidade pelo pagamento de verbas trabalhistas foi objeto de intensa discussão na doutrina e jurisprudência, a responsabilidade por questões relativas à saúde e segurança do trabalhador da empresa terceirizada normalmente foi tratada como consequência da primeira, ou seja, não havia tratamento diferenciado sobre o papel da empresa contratante quanto aos limites de sua responsabilidade. Em qualquer aspecto, era subsidiária. Agora, com o novo instrumento legal, a distinção é necessária: a responsabilidade pelas obrigações trabalhistas e previdenciárias dos empregados da terceirizada é subsidiária, enquanto a responsabilidade pelas condições de segurança, higiene e salubridade é direta. Veja-se que nem há a discussão sobre responsabilidade solidária, o que implicaria em distribuição de ônus pelas partes. Nesse caso, a responsabilidade é direta e exclusiva da empresa contratante.

Com a entrada em vigor da nova regra, os órgãos de Fiscalização já se manifestaram sobre a orientação que os auditores deverão seguir. Foi editada a Nota Técnica nº 90/2018, pela Secretaria de Inspeção do Trabalho, do Ministério do Trabalho, que traz

a orientação ao corpo fiscal de que é possível que o contratante dos serviços arque com as penalidades administrativas pelo descumprimento de normas de Saúde e Segurança no Trabalho que envolvam trabalhadores de empresas terceirizadas, quando os serviços são realizados em suas dependências ou em outro local previamente convencionado em contrato. Em outras palavras, a Fiscalização do Trabalho entende que pode autuar e aplicar multas diretamente ao contratante dos serviços.

Essa situação é uma revolução que traz uma proteção inédita ao trabalhador da empresa terceirizada e uma responsabilidade enorme à empresa contratante. Daí é preciso esclarecer um aparente paradoxo. Como a responsabilidade é da empresa contratante, extrai-se a conclusão lógica de que a ela também recai a obrigatoriedade de exigir o cumprimento das regras de saúde e segurança. A empresa contratante pode e deve, por exemplo, determinar a imediata paralisação de qualquer tarefa ou atividade que empregados da empresa terceirizada estejam realizando se estiverem descumprindo normas de saúde e segurança. Pode, por meio de seu preposto e também como exemplo, corrigir e até mesmo advertir eventual empregado de empresa terceirizada que esteja trabalhando sem a proteção devida. Nessa situação, como a responsabilidade é da contratante, cabe a ela toda e qualquer providência para garantir a integridade física e a salubridade dos empregados, seus ou de terceiros que trabalhem em suas instalações, inclusive sobre os trabalhos executados pelos empregados da empresa terceirizada.

Com o advento da nova lei, portanto, não há que se falar em existência de subordinação quando os prepostos da empresa contratante tenham alguma gerência sobre as atividades dos empregados da empresa contratada, **única e exclusivamente em relação a questões relativas à saúde e segurança.**

## GESTÃO DE SST

Como descrito acima, o relacionamento entre empresas contratantes e contratadas ganhou uma nova dimensão após a edição das Leis nºs 13.429 e 13.467, em 2017. O fato da responsabilidade da contratante ser direta, em questões relativas à Saúde e Segurança do Trabalho, leva à necessidade de adequação dos sistemas de gestão das empresas.

Um deles é o **mapeamento e o enquadramento dos riscos envolvidos**, de empresa contratante e empresa contratada. Considerando as peculiaridades da construção civil, especialmente quanto à inexistência de linha de produção fixa, em que se verifica a alteração do ambiente de trabalho à medida em que a obra avança, e por consequência, da exposição aos riscos, é importante o monitoramento conjunto.

Para a empresa contratante, é mandatório garantir a **igualdade de tratamento** entre os seus empregados e os de terceiros. Somente assim garantirá que as normas de Saúde e Segurança do Trabalho sejam cumpridas.

O **compartilhamento constante e amplo de informações** entre as empresas também é uma forma para que o contratante se assegure do cumprimento das ações de saúde e segurança e possa ainda ter registros, eletrônicos ou físicos, para utilizar em caso de questionamentos futuros ou mesmo para aprimorar o sistema de gestão. Essa sinergia também é fundamental quando se fala da necessidade de cumprimento das disposições previstas para o e-Social, em que não poderá haver divergência de informações quanto ao meio ambiente laboral.

Como a responsabilidade pelas questões de Saúde e Segurança do Trabalho é da empresa contratante, pode se dizer que a responsabilidade pela formação e manutenção do **Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT)** também será dela, observando os ditames da Norma Regulamentadora nº 4.

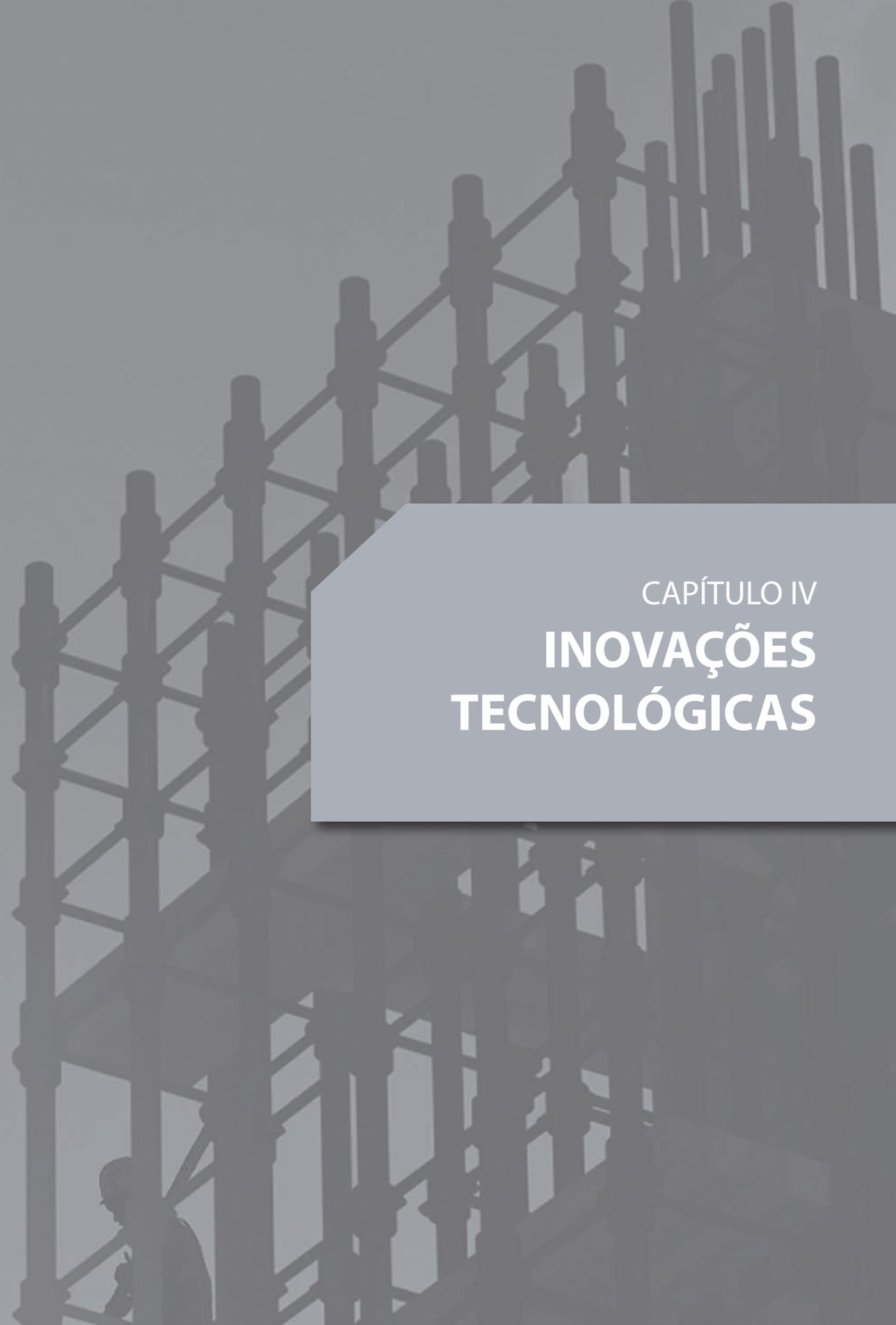
As **Comissões Internas de Prevenção de Acidentes**, as **CIPA**, terão sua importância ampliada no que diz respeito à gestão de saúde e segurança de terceirizados. Serão o principal foro para o compartilhamento de informações entre as empresas contratante e contratadas, uma vez que não há previsão legal nem em normas regulamentadoras para a unificação das comissões. Estas deverão agir conjuntamente e determinar a forma de participação em sintonia com os profissionais das empresas, buscando a integração necessária para a prevenção de acidentes no local de trabalho.

Este artigo não tem a pretensão de esgotar o estudo e as consequências da nova legislação na contratação de serviços terceirizados. Ainda há alguma polêmica e certamente alguns conceitos serão debatidos e até rediscutidos. O que se buscou foi somente dar alguns indicativos básicos para nortear o relacionamento entre empresa contratante e contratada, especialmente quanto às questões relativas à gerência dos serviços e às responsabilidades decorrentes da aplicação das condições de saúde e segurança dos trabalhadores.

O que importa é deixar claro a diferenciação de terceirização de mão de obra e terceirização de serviços. Esta é um excelente instrumento de gestão empresarial na busca por maior eficiência e produtividade para as empresas. Os termos da nova legislação visam justamente, em observância da garantia constitucional da livre iniciativa, permitir que os empreendedores utilizem o instituto da melhor forma possível. Por outro lado, as novas regras trouxeram mecanismos de proteção do trabalhador que não existiam, em complemento a todo o arcabouço normativo então vigente. Desta forma, está claro que a empresa que busca terceirizar suas atividades pensando somente na economia em relação a verbas e obrigações trabalhistas, não entendeu a utilidade do instituto e arcará com sua escolha.







CAPÍTULO IV  
**INOVAÇÕES  
TECNOLÓGICAS**

# USO DE TECNOLOGIAS PARA GERENCIAMENTO DE ÁREAS DE RISCO NA CONSTRUÇÃO

## *Juliana Vieira Schmidt Teixeira*

*Juliana Vieira Schmidt Teixeira possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade do Sul de Santa Catarina, especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela SOCIESC, mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente atua como Pesquisadora e Engenheira de Segurança do Trabalho no Centro de Inovação SESI em Tecnologias para Saúde em Florianópolis. Possui experiência na área de Construção Civil, Engenharia de Segurança do Trabalho, Ergonomia, Higiene Ocupacional e Projetos de Inovação.*

## *Angélica Mufato Reis*

*Angélica Mufato Reis é doutoranda em Sistemas Avançados de Engenharia para a Indústria na Universidade do Minho, mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Assis Gurgacz e Engenheira Civil pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, com período de intercâmbio no Politecnico di Torino/Itália. Foi bolsista do programa Inova Talentos no Centro de Inovação SESI em Tecnologias para Saúde em Florianópolis/SC.*

## *Franciele Boeng Mendes*

*Franciele Boeng Mendes possui graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade do Extremo Sul Catarinense, pós-graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Satc e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade do Extremo Sul Catarinense. Atualmente atua como Engenheira de Segurança do Trabalho, com prestação de serviço de consultoria e assessoria. Possui experiência na área de Gestão e Controle de Qualidade, Gestão da Produção, Gestão de Projetos, Engenharia de Segurança do Trabalho, Normas e Legislações Trabalhistas e Projetos de Inovação*

Os acidentes de trabalho são, em sua maioria, ocasionados por fatores relacionados a produtos, máquinas, ambiente e organização do trabalho ou ao comportamento do trabalhador. Tendo em vista que a indústria da construção civil apresenta um ambiente de trabalho dinâmico, a evolução da obra e as modificações constantes dos fluxos de trabalho e de pessoal dificultam o controle de Saúde e Segurança do Trabalho pelos métodos convencionais de gestão da segurança ocupacional. Assim,

o uso de tecnologias torna-se um importante aliado para a promoção de comportamentos e ambientes seguros. Ainda, o trabalhador precisa compreender o ambiente em que atua, como ele funciona, seus riscos em potencial e, principalmente, saber qual o seu papel nesse contexto e como o seu comportamento impacta na segurança.

O Brasil dispõe de um conjunto de leis e normas que são capazes de direcionar muito bem os requisitos mínimos necessários para garantir aos empregados boas condições de segurança. A implantação de tecnologias de acompanhamento de ações de segurança é um desafio para as empresas da cadeia da construção e, ao mesmo tempo, é um processo fundamental para controlar as condições de segurança na obra, evitando a ocorrência de acidentes e a geração de despesas decorrentes que podem inviabilizar financeiramente o negócio.

Considerando a variedade de fatores organizacionais subjacentes relacionados ao canteiro de obras, como a rotatividade e a subcontratação da mão de obra, a diversidade cultural e a natureza diferenciada de cada projeto, aumentam os esforços para gerenciar procedimentos de segurança, medidas de proteção, sinalização e treinamentos de segurança. A comunicação rápida é essencial para o gerenciamento eficaz da Segurança do Trabalho em meio ao dinamismo do ambiente da construção.

## **NOVOS PARADIGMAS**

O setor da construção civil apresentou crescimento expressivo nos últimos anos para a economia nacional. Entretanto, observa-se que o sistema produtivo (canteiros de obras) não evoluiu na mesma proporção quanto às dimensões competitivas de qualidade, produtividade, Segurança do Trabalho e uso da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC). Apesar das significativas vantagens, infelizmente, a utilização de ferramentas tecnológicas nos canteiros de obras no Brasil é muito baixa.

A Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0 ocasionou uma mudança de paradigma impulsionada pelo aumento e maturidade progressiva das novas Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas a processos industriais e produtos. Dentre os benefícios gerados pela utilização desse tipo de tecnologia para segurança na indústria da construção, pode-se destacar a gestão visual no apoio para tomada de decisão dos gestores, a partir da disponibilização de informações que são geradas em tempo real e coletadas de forma automática e contínua para avaliar o desempenho de segurança.

Sistemas de gestão de segurança no trabalho ou segurança ocupacional compreendem as atividades pelas quais uma organização determina os perigos alusivos à segurança ocupacional, os objetivos, realiza o planejamento das ações e recursos necessários para alcançar os resultados pretendidos. Existem vários modelos normalizados de Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional. Por exemplo, a ISO 45001, publicada em março de 2018, que segue a estrutura comum a todas as

normas ISO e facilita a integração entre elas. A estrutura de todas as normas ISO é baseada no ciclo PDCA, que visa a melhoria contínua.

O monitoramento automatizado é uma abordagem inovadora que pode ajudar a resolver esses obstáculos. A tecnologia digital pode ser utilizada para agilizar e qualificar o trabalho de gestores, equipes e responsáveis pela segurança de trabalhadores em campo ao munir tais profissionais com dados em tempo real sobre a proximidade dos trabalhadores de áreas de risco, bem como fornecer ferramentas que permitem a digitalização dos processos de SST, como a automatização de alertas de vencimentos de EPI, ASO, treinamentos, manutenção de máquinas, entre outros. Isso significa maior velocidade e disponibilidade de informações, com monitoramento administrativo e operacional dos processos, seguidos pela redução de imprevistos nas etapas da obra, detecção e correção de falhas, redução de acidentes, entre outros. Do ponto de vista da ciência de dados, essa mudança de paradigma permite extrair conhecimento relevante dos ativos monitorados.

## **ÁREAS DE RISCO**

Em termos práticos, um risco ocupacional é frequentemente associado a uma condição ou atividade que, se não for controlada, pode resultar em acidentes, doenças ocupacionais ou perdas. A indústria da construção civil apresenta um ambiente de trabalho dinâmico devido à evolução das etapas da obra e às modificações constantes dos fluxos de trabalho, pessoas, máquinas, equipamentos e materiais, o que acaba expondo os trabalhadores a diversos riscos.

Os principais riscos na construção civil são relacionados ao trabalho em altura, movimentação de materiais e objetos, contato com eletricidade e atividades de escavação (OSHA, 2018).

A identificação e a gestão das áreas de risco são a base da gestão da segurança. As Normas Regulamentadoras estabelecem diretrizes e orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e saúde do trabalhador. Em relação aos riscos ambientais na construção civil, a NR 9 e a NR 18 sugerem programas para auxiliar essa gestão. Para estabelecimentos com menos de 20 trabalhadores, deve ser elaborado o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) - NR 9, e para estabelecimentos com 20 trabalhadores ou mais, deve ser elaborado o PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) - NR 18 (BRASIL, 2018).

Dentre outros requisitos, o PPRA deve incluir a avaliação e o controle dos riscos e o monitoramento da exposição dos trabalhadores a tais riscos, bem como o registro, manutenção e divulgação dessas informações. O PCMAT, além das exigências contidas na NR 9, deve contemplar o necessário para garantir a implantação das proteções coletivas ao longo da obra, o cronograma das ações preventivas e o

programa de capacitações com temática focada em prevenir acidentes e doenças do trabalho. Sendo que estes programas e ações devem acompanhar as diferentes etapas da obra e serem atualizados sempre que alterações no processo construtivo ocorrerem.

Para a gestão de segurança, são necessárias diversas informações, como as exigências da legislação, a localização dos equipamentos, a alocação dos trabalhadores, os processos de trabalho, etc. O operador que controla os equipamentos, por exemplo, precisa de informações como a distância de outros trabalhadores e equipamentos, o procedimento de parada de emergência, a manutenção dos equipamentos, etc. Todavia, percebe-se a falta de conhecimento dos fatores de riscos específicos existentes. Além disso, nenhuma informação é coletada durante a ocorrência de um incidente, e sim após o fato.

## **MAIS PRECISÃO**

A causa e as necessidades específicas de segurança em um canteiro de obras ainda precisam ser registradas e suficientemente identificadas, possibilitando a análise e implementação de medidas preventivas.

As limitações das práticas atuais podem se tornar um gargalo para tomadas de decisão rápidas e precisas nos canteiros de obra (CHENG; TEIZER, 2013). Nesse sentido, o uso de tecnologias torna-se um importante aliado para a promoção de segurança a partir da coleta e análises contínuas de dados, conforme apontado por vários estudos (AGUILAR; HEWAGE, 2013; CHENG; TEIZER, 2013; TEIZER; CHENG, 2015; LI et al., 2015; AWOLUSI; MARKS, 2016). O desempenho de segurança é geralmente observado, avaliado e medido manualmente. Por isso, as informações são coletadas e compartilhadas com pouca frequência (TEIZER; CHENG, 2015) fazendo com que a equipe do projeto nem sempre tenha condições de tomar decisões precisas. Sendo assim, o monitoramento automatizado é uma abordagem inovadora que pode resolver esses obstáculos (AWOLUSI; MARKS, 2016). Por isto é que a utilização de tecnologias digitais para automatizar, simplificar e aumentar a precisão da coleta, análise e divulgação de dados de segurança é extremamente importante.

## **TECNOLOGIAS DIGITAIS**

As tecnologias digitais surgiram no século 20 e revolucionaram a indústria, a economia e a sociedade com a alteração das formas de armazenamento e de difusão de informação. A tecnologia digital inclui todos os tipos de equipamentos eletrônicos e aplicativos que usam informações na forma de código numérico. Essas informações

geralmente estão em código binário - isto é, podem ser representadas com apenas dois caracteres numéricos, geralmente 0 e 1.

Em uma rápida mudança rumo à digitalização, o setor da construção civil, por sua vez, procura adotar novas tecnologias para gerar mais eficiência. Tendência esta que está mudando a forma como trabalhadores interagem com informações que, no passado, estariam 'enterradas' em uma pilha de desenhos de plantas e outros arquivos. As tecnologias digitais podem ser utilizadas para facilitar e agilizar a rotina de trabalho dos profissionais de SST, visto que é uma área que gera um elevado volume de informações devido ao número de requisitos a serem atendidos e monitorados.

Há algum tempo, pensar em uma tecnologia digital que permitisse realizar o armazenamento de informações dos trabalhadores era algo distante. Atualmente, as tecnologias não só armazenam os dados dos trabalhadores como também do ambiente de trabalho. E vão além disto: já temos tecnologias que analisam as informações e por conta própria apontam falhas e possíveis medidas de prevenção.

Esse é apenas um exemplo de como elas podem impactar na produtividade, nas relações de trabalho e conseqüentemente na segurança e saúde do ambiente de trabalho. Tecnologias como drones, *wearables* (tecnologias vestíveis), inteligência artificial, realidade virtual e aumentada já são utilizadas em ambientes de trabalho para melhorar os processos, desafiando os profissionais de Segurança do Trabalho a compreendê-las melhor, bem como seus benefícios para um ambiente mais seguro. No entanto, é importante ressaltar que os trabalhadores também precisam estar aptos ao manuseio de todas essas novidades.

## APLICAÇÃO NA ÁREA DE SST

Mesmo com todo este avanço, a aplicação de tecnologias nos canteiros de obras ainda é relativamente baixa quando comparada a outros setores da economia. Apesar do uso de modernos *softwares* para o desenvolvimento dos projetos e equipamentos de ponta para o processo produtivo, o uso de tecnologias para o monitoramento e gestão de riscos no ambiente de trabalho ainda é escasso.

As tecnologias aplicadas à área de Saúde e Segurança do Trabalho disponíveis no mercado nacional contemplam, majoritariamente, *softwares* de gestão de informações de SST, sistemas web para treinamentos e verificação de conformidade legal (*checklist* de Normas Regulamentadoras) e tecnologias que auxiliam no processo de gestão de EPI (Equipamento de Proteção Individual).

Dentre os benefícios da utilização desse tipo de tecnologia na indústria internacional, pode-se destacar a gestão visual no apoio para tomada de decisão a partir da disponibilização de informações geradas em tempo real, automaticamente e continuamente (AGUILAR; HEWAGE, 2013; TEIZER; CHENG, 2015; LI et al., 2015; AWOLUSI; MARKS, 2016).

Nesse sentido, o monitoramento de segurança nos canteiros de obras é uma das áreas de aplicação que mais se beneficiou dos recursos do rastreamento e visualização em tempo real (CHENG; TEIZER, 2013). Assim, Aguilar e Hewage (2013) e Awolusi e Marks (2016) desenvolveram sistemas para transmissão de informações relacionadas à segurança de vários projetos de construção em um banco de dados centralizado, onde são gerados indicadores de segurança em tempo real. Ambos foram testados em estudos pilotos com resultados positivos para a segurança.

Outra tecnologia que também pode ser convertida para indicadores é relacionada ao rastreamento e localização dos trabalhadores em tempo real, que pode ser comparada automaticamente com áreas de risco anteriormente identificadas ou com a localização de objetos em movimento.

Teizer e Cheng (2015) apresentam um sistema que detecta as áreas de riscos estáticos e dinâmicos em um canteiro de obras a partir de sensores e coleta automaticamente os conflitos espaço-temporais entre os trabalhadores e os riscos identificados. Utilizando uma tecnologia similar, a pesquisa de Li et al (2015) analisou o comportamento dos trabalhadores frente a esses conflitos, e com treinamentos de segurança e *feedback* dos dados coletados, notou-se a conscientização e consequente diminuição dos chamados comportamentos inseguros.

Percebe-se que para facilitar o gerenciamento de risco na construção civil, questões de segurança podem ser integradas a tecnologias digitais, que fornecem possibilidade de simulação para identificar as áreas de risco, integrando mais informações sobre o canteiro de obras. Além das informações da edificação, dados adicionais de instalações temporárias, equipamentos e trabalhadores podem ser integrados e identificados automaticamente fornecendo um panorama mais abrangente das áreas de riscos. É possível ainda integrar e analisar dados sobre o comportamento do trabalhador e do ambiente com a ajuda de tecnologias de localização, geração de imagens e alertas.

Os principais aspectos do monitoramento de riscos na construção civil por meio de tecnologia são: monitoramento do ambiente; monitoramento do comportamento do trabalhador e integração de informações e análise preditiva.

## **MONITORAMENTO DO AMBIENTE**

Tecnologias têm sido utilizadas para auxiliar no monitoramento de ambientes de construção estáticos (de exposição constante, como estruturas de andaimes e construção) e dinâmicos (equipamentos de construção).

Para monitorar ambientes estáticos, os métodos existentes de simulação visual em tempo real incluem simulação manual, semiautomática e automática.

Simulação manual utiliza métodos eletrônicos, tais como o código de leitura de QR (código de resposta rápida). Os métodos semiautomáticos atualizam diariamente o modelo 4D do canteiro de obras. Os métodos automáticos obtêm informações em tempo real por imagens, por exemplo, utilizando drones (veículo aéreo não tripulado) ou escaneamento a laser.

Embora esses métodos de simulação automática sejam bastante eficientes e precisos, o modelo de saída ainda não contém os parâmetros ou informações de atributos necessários para a identificação automática de fatores inseguros. Além disso, as tecnologias baseadas em imagem podem operar apenas dentro da linha de visão, por isso é difícil construir um modelo parametrizado de todo o local com apenas um dispositivo. Assim, a recuperação de informações ambientais estáticas no local ainda é limitada.

No caso do monitoramento de ambientes dinâmicos, a posição dos equipamentos muda muitas vezes durante a execução das obras, o que dificulta o seu monitoramento. A integração de tecnologias utilizando sensor e varredura a laser pode ser útil para resolver esse obstáculo. Sensores são geralmente empregados para se obter informações sobre posição de equipamento. Para equipamentos externos, GPS e outras tecnologias de localização podem ser aplicados para monitorar sua posição.

Embora os sensores possam monitorar a posição e o porte do equipamento de maneira mais oportuna e precisa, as tecnologias baseadas em imagens podem monitorar fatores estáticos e dinâmicos do ambiente sem a necessidade de instalação de sensores.

O monitoramento do ambiente pode ainda utilizar as técnicas de visão computacional, que se utilizará da informação perceptiva para o monitoramento de segurança, tendo abordagens em três categorias: baseada em cena; baseada em localização e identificação de risco baseada em ações.

A abordagem baseada em cena refere-se à avaliação e identificação de risco em uma cena estática, inspecionando a cena no contexto de segurança, verificando, por exemplo, se há a ausência de equipamentos e ferramentas essenciais ao ambiente ou a presença de objetos inseguros ou ainda a presença de trabalhadores em áreas consideradas inseguras. Essa abordagem permite, por exemplo, detectar se um trabalhador está sem EPI.

A abordagem baseada em localização utiliza a geometria das entidades do projeto se movendo ao longo do tempo. As condições inseguras são identificadas, por exemplo, pela proximidade entre equipamentos ou entre equipamento e trabalhadores, ou ainda quando do uso indevido de equipamentos por excesso de velocidade. Para tal, é utilizada a identificação do objeto em uma sequência de imagens, detectando o objeto quadro a quadro.

Por último, a abordagem de identificação de riscos baseada em ações se baseia na detecção de 'comportamentos inseguros' por equipamentos ou trabalhadores em

posições específicas. Um exemplo é o levantamento de carga com posturas inadequadas por parte dos trabalhadores.

O uso de tecnologias com captação de imagem permite também uma melhor identificação das causas de acidentes, possibilitando a reprodução do fato com riqueza de detalhes, o que permite a tomada de decisão mais assertiva por parte da empresa e maior segurança para os trabalhadores.

A tecnologia está evoluindo rapidamente e as ferramentas de realidade virtual, bancos de dados, sistemas de informação geográfica, 4D CAD, modelagem de informações de construção e tecnologias de detecção são promissoras para melhorar a segurança da construção.

As tecnologias de informação e comunicação contribuem para melhorar a produtividade, lucratividade e segurança no ambiente de trabalho.

Uma tecnologia em particular surgiu para melhorar a capacidade das empresas de construção de monitorar ferramentas e materiais, registrar e monitorar atividades no local, aprimorar a cadeia de fornecimento e ajudar a promover saúde e segurança; trata-se da identificação por radiofrequência (RFID).

O RFID permite que as informações sejam lidas ou gravadas, sem contato, em *tags* que podem ser fixadas em qualquer uma das ferramentas ou materiais utilizados no setor de construção. Como resultado, torna-se possível agrupar e rastrear itens individuais através do que foi denominado “internet das coisas”. Esta tecnologia pode melhorar a qualidade dos dados dentro das organizações, substituindo métodos manuais de coleta de dados por métodos automatizados. O que ajuda a tornar as informações sobre ativos ou recursos mais visíveis, permitindo a coleta e consolidação de informações para relatórios. Contribuindo para a melhora do senso de responsabilidade e estabelecendo quem fez o quê e quando.

A tecnologia RFID permite que praticamente qualquer item seja marcado e rastreado por meio de uma pequena etiqueta equipada com uma antena sem fio, comumente denominada *tag*. Depois que a *tag* é digitalizada, o leitor pode recuperar automaticamente informações adicionais sobre o item comparando sua ID (abreviação de *identity*, “identidade”) com os dados armazenados em um banco de dados. Como as informações são armazenadas e vinculadas a um identificador exclusivo na etiqueta RFID do item, nenhuma informação sensível é armazenada na própria *tag*. O RFID oferece várias vantagens sobre a rotulagem do código de barras. Talvez o maior benefício seja a sua capacidade de varredura remota. Os usuários não precisam ter acesso a um rótulo de código de barras visível ou estarem próximos ao item para digitalizá-lo.

Ao usar um leitor RFID fixo, os trabalhadores não precisam estar envolvidos. Os itens podem ser digitalizados automaticamente à medida que entram ou saem de locais específicos e passam por uma espécie de portal equipado com um leitor fixo.

Além das tecnologias utilizadas de modo individual, é possível realizar a utilização de um conjunto de tecnologias, aumentando ainda mais o *range* de possibilidades para o monitoramento de segurança.

## COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR

A NBR 14280 trata sobre o cadastro de acidente do trabalho em que considera como causas de acidentes três itens principais: fator pessoal de insegurança, ato inseguro e condição ambiente de insegurança.

Fator pessoal de insegurança é entendido como “causa relativa ao comportamento humano, que pode levar à ocorrência do acidente ou à prática do ato inseguro”, enquanto ato inseguro é, segundo esta norma, “uma ação ou omissão que, contrariando preceito de segurança, pode causar ou favorecer a ocorrência de acidente”. Já a condição insegura é, de acordo com a NBR 14280, “condição do meio que causou o acidente ou contribuiu para a sua ocorrência”.

No entanto, a Portaria nº 84/09 do Ministério do Trabalho revogou o termo ‘ato inseguro’ da NR 1, a fim de evitar que os trabalhadores sejam responsabilizados por acidentes dentro do local de trabalho. O entendimento é de que os trabalhadores não se acidentam propositalmente.

Sendo assim, cai sobre as empresas a responsabilidade pelo ‘ato inseguro’, cabendo a elas a tarefa de criar métodos para informar e conscientizar os trabalhadores para prevenir acidentes.

Dessa forma, o monitoramento de áreas de risco e atos inseguros no processo de construção é essencial para prevenir as causas de acidentes de trabalho, bem como identificar a necessidade de treinamento dos trabalhadores, que precisam saber a quais riscos estão expostos e como devem agir diante destes riscos.

As informações sobre comportamento do trabalhador normalmente envolvem localização e movimento, e podem ser visualizadas e analisadas para auxiliar o gerenciamento de segurança. Muitos projetos de construção requerem centenas de trabalhadores pertencentes a uma variedade de empresas de contratação e subcontratação, dificultando a sua localização e quantificação e também a identificação de quais funcionários entraram ou saíram do canteiro de obras.

## LOCALIZAÇÃO DO TRABALHADOR

Informações sobre a localização do trabalhador podem ser baseadas em tecnologia de sensor ou de imagem. As tecnologias de localização baseadas em senso-

res incluem *Radio Frequency Identification* (RFID) *Banda Ultra-Wide* (UWB), *Ultrassom* (US), *Global Position System* (GPS), *Wireless Local Area Networks* (WLAN), *Infrared* (IR) e *Chirp Spread Spectrum* (CSS).

GPS, UWB e RFID são as três técnicas de localização mais utilizadas. O GPS fornece coordenadas 3D continuamente e é comumente usado para localizar e rastrear trabalhadores e equipamentos em ambientes externos. Para utilização da tecnologia GPS em ambientes fechados, dentro de edifícios, por exemplo, é necessário que seja montada uma rede GPS interna. A UWB pode operar tanto em ambientes internos quanto externos e também é usada para localizar trabalhadores, equipamentos e materiais. No entanto, tem um custo elevado quando usada em ambientes externos devido à sua pequena cobertura de sinal e rede de localização intensiva. Portanto, é mais usada em ambientes internos. Já o RFID tem uma maior cobertura de sinal, mas uma capacidade de penetração mais fraca do que o UWB. Por isso é frequentemente usado em ambientes internos e externos onde há poucas barreiras.

As diferentes formas de tecnologia de localização baseadas em sensores também podem ser combinadas sinergicamente para melhorar o desempenho da localização e a qualidade das informações fornecidas.

Para o funcionamento deste tipo de tecnologia, é necessário que os trabalhadores façam uso de *tags* ou outros dispositivos eletrônicos que se comunicam com equipamentos ou portais fixos no ambiente de trabalho. O que, muitas vezes, não se torna vantajoso para a aplicação na construção civil frente à dinâmica de *layout* do canteiro de obra.

Já as tecnologias de localização baseadas em imagem calculam as coordenadas 3D de um trabalhador com base na posição relativa entre trabalhadores e câmeras. Não há necessidade de que os trabalhadores utilizem dispositivos vestíveis com *tags*, mas só é possível localizá-los em uma determinada área dentro do alcance de visão das câmeras, que podem ser facilmente bloqueadas por barreiras físicas e dependem da condição de iluminação. No caso do ambiente de obra, esta condição é bastante prejudicada, uma vez que o ambiente é basicamente iluminado pela luz natural, a qual não é possível se ter o domínio, comprometendo o seu desempenho. Além disso, fatores como a poeira ou vapores também irão interferir sobre a qualidade dos dados coletados.

Tanto o monitoramento baseado em sensores quanto o monitoramento por imagem podem ser utilizados para verificar comportamentos inseguros do trabalhador, como o uso indevido de EPI e acesso a áreas restritas. Embora o método de câmera de profundidade não envolva trabalhadores que usam dispositivos, é um processo relativamente lento devido à grande quantidade de dados necessários e à complexidade do processamento de dados envolvidos.

Em suma, pesquisas anteriores apontaram formas de monitorar o comportamento local com sensores e câmeras, mas ainda existem problemas na prática. A tecnologia

baseada em sensor precisa de equipamento extra instalado no local ou usado pelos trabalhadores, o que pode interferir na atividade normal de construção e reduzir a produtividade. Além disso, barreiras e outros sinais geralmente interferem na transmissão de dados entre sensores e processadores. Já em relação à tecnologia baseada em imagem, o ponto positivo é que ela não requer que os trabalhadores utilizem dispositivos portáteis, e o ônus é relacionado a sua lentidão e restrição quanto ao raio de alcance, uma vez que pode ser utilizada apenas com trabalhadores dentro da linha de visão.

## CAPACITAÇÃO

Os treinamentos de segurança em sua maioria envolvem uma parte teórica e outra com operações práticas, que são difíceis de serem entendidas utilizando apenas recursos de texto ou fotografias. A NR 18 determina que todos os empregados recebam treinamentos admissional e periódico, visando garantir a execução de suas atividades com segurança, contemplando informações sobre as condições e meio ambiente de trabalho, riscos inerentes a sua função, uso adequado de EPIs e informações sobre EPC (Equipamentos de Proteção Coletiva) existentes no canteiro. Os métodos e ferramentas atuais não são capazes de proporcionar aos alunos experiências reais e práticas.

A tecnologia fornece uma abordagem visual diferenciada aos treinamentos de segurança, quando os processos de construção e o ambiente podem ser demonstrados no modo 3D, possibilitando inserir o trabalhador em seu ambiente real de trabalho e simular situações de risco, visando reduzi-los e estimular comportamentos seguros.

Dessa forma, os trabalhadores podem experimentar a incerteza dos processos reais de construção em meios virtuais e aprender a cooperar uns com os outros antes de iniciarem suas atividades no ambiente real.

Em resumo, a tecnologia de visualização combina informações de projeto relacionadas à segurança, fornecendo um modelo visual que apresenta interação e cooperação e ajuda os trabalhadores a entenderem melhor o conhecimento ou as operações de segurança. Como tudo isso é realizado por computadores, os processos e resultados do treinamento podem ser registrados como base para o gerenciamento de segurança no local.

**Tecnologia de visualização integrada à tecnologia de jogos (gamificação)** oferece uma abordagem interativa ao treinamento de segurança. Isso permite que os trabalhadores melhorem sua consciência de segurança interagindo com um ambiente de construção virtual e verificando riscos potenciais envolvendo comportamentos inseguros, falta de instalações de segurança necessárias, etc., com mensagens de aviso relacionadas à segurança aparecendo quando estão próximos a operações inseguras ou áreas

de risco. Os sistemas também são usados com frequência para avaliar a consciência de segurança do trabalhador com base em sua própria identificação de fatores inseguros.

**Realidade Virtual (*virtual reality-VR*)**, termo usado para descrever um conjunto de tecnologias de *hardware* e *software* usadas para fornecer aplicativos de computador 3D interativos em tempo real. Vem sendo uma ferramenta útil para treinamentos de segurança, simulação de condições anormais e perigosas e resolução de problemas complexos.

**Tecnologia de realidade virtual (VR) baseada em *desktop*** é mais comumente adotada. Essa tecnologia usa um monitor de computador simples como plataforma para acomodar atividades virtuais. O *desktop* exibe um mundo virtual em 3D sem qualquer equipamento de rastreamento para suporte, e depende das habilidades espaciais e da percepção dos usuários para experimentar o que acontece ao seu redor. A maioria das tarefas pode ser realizada através do uso de mouse e teclados, então, a tecnologia é considerada relativamente barata quando comparada a outras.

**Realidade Virtual imersiva** é um método de visualização que alinha objetos virtuais com os do mundo real. A principal razão de sua ascensão é a capacidade única de dar aos usuários uma sensação de presença e escala, como se estivessem observando um mundo real. Em comparação com a realidade virtual baseada em *desktop*, a tecnologia imersiva depende do uso de *hardware* especial, como óculos especiais e luvas com sensores, para retirar usuários do mundo físico e fornecer um ambiente imersivo. A imersão espacial é criada cercado-se de imagens, sons ou outros cenários virtuais, em que o usuário pode sentir que o mundo virtual é “autêntico” e “real”. Um ambiente virtual imersivo é criado em torno da posição da localização do usuário. Conforme a posição do usuário muda, sua posição no ambiente virtual também muda. A fim de proporcionar sentimentos imersivos aos usuários, a realidade virtual imersiva pode ter ferramentas de controle de suporte, especialmente equipamentos de rastreamento para interações como controles e dispositivos de rastreamento de movimento. Eles são comumente adotados para detectar e demonstrar os movimentos dos sujeitos no ambiente virtual.

Os sistemas de VR imersivos também têm amplas aplicações na prática e na educação de arquitetos, engenheiros e empreiteiros que lidam com o projeto e a construção de edifícios. Ao imergir o usuário em um ambiente sintético gerado por computador, o aprendizado e o treinamento de VR oferecem uma experiência de aprendizado ativa, na qual o usuário está no controle e é obrigado a deliberar sobre ações apropriadas a partir de um ponto de observação seguro.

A replicação de ambientes físicos reais permite uma maior compreensão de processos complexos de construção a partir de simulações de tarefas e áreas perigosas. Assim, há a possibilidade de identificar métodos de segurança adequados e até mesmo revisar as soluções dos projetos de construção.

Visualizar dados de recursos dinâmicos em tempo real e em um ambiente virtual de campo realístico traz muitos benefícios. Por exemplo, os riscos inter-relacionados entre as restrições espaciais de um ambiente de trabalho em que trabalhadores e seu comportamento de segurança podem ser controlados de forma mais efetiva se forem identificados e avaliados adequadamente em uma simulação.

Investigar um acidente reconstruindo-o e usando técnicas avançadas de computação gráfica é um passo essencial para melhorar o desempenho de segurança. Dessa forma, as pessoas podem entender como o acidente aconteceu, por que aconteceu e como poderia ter sido evitado.

**Realidade Virtual (VR)** fornece as melhores ferramentas para a reconstrução de acidentes, treinamento e identificação de perigos imergindo o usuário em um ambiente o mais próximo possível do mundo real. O uso de gráficos tridimensionais de alta qualidade, simulação de som e dinâmica combinam-se para formar uma experiência única e envolvente.

**Realidade Aumentada (RA)** é uma tecnologia emergente que integra imagens de objetos virtuais em um mundo real, melhorando a percepção das pessoas a partir dessa conexão aprimorada.

Tarefas complexas de montagem e manutenção em ambientes industriais são excelentes para utilização da Realidade Aumentada. A ideia básica da Realidade Aumentada é fornecer informações adicionais, quando possível de forma integrada, à visão do usuário. Utilizando um marcador, *webcam* ou até mesmo um *smartphone* (IOS ou Android), é feita a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrando-os ao usuário em tempo real com o apoio de algum dispositivo tecnológico e utilizando a interface do ambiente real adaptado. Desta forma permite-se ao usuário visualizar e manipular os objetos reais e virtuais.

O conceito da RA é mostrar aos usuários o passo a passo por meio de instruções sobre como realizar determinadas tarefas.

## AVISOS E ALERTAS

A tecnologia de visualização por imagem melhora o desempenho do gerenciamento de segurança integrando e analisando o ambiente e o comportamento dos trabalhadores em tempo real. Para profissionais de Segurança do Trabalho, um modelo virtual possibilita representar o *status* em tempo real de um canteiro de obras e contribui muito para a supervisão de segurança. Uma vez que os riscos possam ser classificados automaticamente e representados por cores diferentes, sempre que alterações no padrão forem identificadas, alertas e avisos podem ser direcionados para a equipe de segurança.

Para operadores de equipamentos, a tecnologia de visualização por imagem oferece informações sobre o meio ambiente, evitando acidentes causados por ângulos cegos. Para os trabalhadores, os sinais de avisos antecipados, como por vibração e som, podem ser enviados para evitar acidentes. Por exemplo, calculando-se a distância entre trabalhadores e áreas de risco, podemos julgar automaticamente se os trabalhadores estão nestas áreas. Também é possível impedir que os trabalhadores se aproximem das áreas de risco, equipando-os com óculos de realidade aumentada (AR) para ver claramente os seus limites. Isso resolve o problema do atraso no envio e recebimento de sinais de avisos tradicionais. Porém, os óculos de realidade aumentada são difíceis de serem usados em determinadas atividades durante as operações normais.

As tecnologias de visualização que envolvem a integração de informações sobre o comportamento do trabalhador e o ambiente facilitam o gerenciamento de áreas de risco no local e o gerenciamento de comportamentos inseguros do trabalhador e evitam acidentes, apresentando ou enviando mensagens de aviso antecipado.

Uma questão crucial para aplicação desse tipo de tecnologia é em relação ao modo como os trabalhadores interagem com ela. Apesar dos benefícios aparentes, a maioria das pesquisas sobre tecnologias digitais de monitoramento de trabalhadores se concentrou apenas na prototipagem e no desempenho funcional do sistema. Ainda existe uma lacuna quando se trata da aplicação real, quando ocorrem dinâmicas inesperadas visto que o comportamento humano nem sempre é previsível ou racional (FORSYTHE, 2014).

Existe, por exemplo, o problema potencialmente fundamental de que a dependência excessiva de avisos (fornecidos automaticamente por sistemas de segurança proativos) pode, inadvertidamente, encorajar apatia entre os trabalhadores, reduzindo, assim, sua própria iniciativa para analisar problemas de segurança, o que pode ter seus prós e contras quanto a sua implementação e eventual utilidade para o exercício laboral.

Além das questões comportamentais dos trabalhadores diretamente envolvidos, há outros aspectos éticos e gerenciais, claramente mais amplos, relacionados

à adoção de tecnologias digitais de localização de trabalhadores. Assim, uma ênfase inicial na segurança do trabalhador e no monitoramento de riscos no ambiente de trabalho pode ser distorcida para uma aplicação relacionada à produtividade.

Por fim, o uso de sistemas de segurança proativos criará um novo limite em relação ao dever legal de cuidado para aqueles que implementam tais tecnologias. Consequentemente, seu uso também criará responsabilidades significativamente novas para empresas e profissionais de Segurança do Trabalho.

## INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES E ANÁLISE PREDITIVA

A segurança no ambiente de trabalho é geralmente restrita apenas ao cumprimento de legislação. A análise de dados preditivos pode mudar esta postura das empresas, uma vez que as torna proativas e engajadas na busca pela redução de acidentes e promoção de ambientes mais seguros e saudáveis. Várias fontes de dados podem ser combinadas para gerarem informações que auxiliam nas ações de segurança proporcionando eficiência nos negócios a partir de um algoritmo responsável por capturar e analisar dados e identificar padrões.

Embora algumas organizações tenham adotado uma abordagem proativa para a prevenção de lesões, muitas delas ainda se limitam ao uso de táticas reativas. Os indicadores relacionados ao monitoramento reativo de segurança, como número de acidentes, dias de afastamento, taxa de frequência e de gravidade, são tradicionalmente utilizados pelas organizações a fim de atender à legislação (NR 4), que requer que tais dados sejam registrados mensalmente e estejam à disposição da Inspeção do Trabalho (BRASIL, 2018). Tais indicadores são relativamente fáceis de coletar, compreender, utilizar em *benchmarking* ou análises comparativas; e são úteis na identificação de tendências ao longo do tempo (LINGARD et al., 2017). No entanto, estas medidas têm sido criticadas por vários motivos. Primeiro, que acidentes e lesões registráveis geralmente não são válidos nem estáveis quando medidos em um único projeto de construção (HOPKINS, 2009). Hopkins (2009) denomina isto de efeito *zoom*, referindo-se ao fato de que, mesmo em projetos de construção muito grandes, a frequência de acidentes e lesões é insuficiente para calcular uma taxa significativa. Também diz que, além disso, a ausência de acidentes em um local, não significa necessariamente que ele seja mais seguro do que outro no qual tenha ocorrido um acidente no mesmo período.

Outra crítica fundamental dos indicadores reativos é que eles capturam coisas que já deram errado. Essa abordagem, portanto, não é muito útil como alerta antecipado, pois mede a ausência, e não a presença de segurança. Neste sentido, eles não podem ser considerados como uma medida direta do nível de segurança em um sistema de trabalho. Em outras palavras, mesmo que um canteiro de obras não apresente acidentes, não há garantia de que os riscos de segurança estejam sendo controlados e que acidentes não ocorrerão no futuro.

Como resultado das limitações relatadas, houve um afastamento do uso exclusivo de dados e indicadores reativos para a medição do desempenho de segurança, e pesquisas têm sido desenvolvidas sobre maneiras diferentes de quantificar o nível de segurança (LI et al., 2015; TEIZER; CHENG, 2015; AWOLUSI; MARKS, 2016; GUO et al., 2017). Os novos métodos, baseados em medidas consideradas proativas, retratam quão bem a empresa está em termos de atividades que previnem acidentes e promovem qualidade de vida no ambiente de trabalho, refletindo um nível de segurança de forma mais efetiva.

Fazer a mudança de uma abordagem reativa para uma preventiva proativa é essencial para identificar a probabilidade sobre onde e quando está mais suscetível a ocorrência de acidentes. Esses sistemas coletam dados diferentes provenientes de várias fontes e os integram a um modelo unificado. Esse modelo unificado permite que as empresas identifiquem tendências e áreas problemáticas dentro da organização antes que os incidentes aconteçam.

O conjunto de dados de várias organizações pode ajudar a alcançar o próximo marco no desempenho de segurança. As informações geradas pelas organizações sobre inspeções, auditorias, indicadores e acidentes podem ser analisadas de forma a possibilitar a descoberta de tendências e *insights* para os tomadores de decisão.

Todavia, as empresas que coletam e registram dados sobre incidentes, por exemplo, geralmente não sabem quais são os métodos analíticos mais adequados para tratar esses dados. Sua análise pode revelar quais áreas, equipes ou equipamentos são mais críticos e demandam mais atenção possibilitando, assim, uma gestão de segurança mais eficaz.

Por sua vez, as empresas que já iniciaram uma análise mais aprofundada destas informações normalmente combinam dados de incidentes com dados de RH.

Assim, é possível fazer algumas relações. Mas esse é um processo que acaba se tornando inviável por ser manual e demandar muito tempo.

O aprendizado de máquina (*machine learning*) é uma abordagem promissora que torna possível a automatização da análise de dados e já está sendo utilizado para tornar as atividades mais seguras. Muitos perigos que resultam em desperdício de tempo e de acidentes já podem ser evitados por meio desta tecnologia.

Ao usar ferramentas de aprendizado de máquinas para analisar dados de sensores de monitoramento de ambiente e de trabalhadores e combiná-los com outros dados, como dados meteorológicos, é possível identificar quais as chances de incidentes ocorrerem em determinados períodos.

Adotando uma abordagem proativa em relação à segurança no ambiente de trabalho, as empresas podem reduzir drasticamente o número de acidentes ou até evitar completamente os incidentes. Utilizando dados de segurança em conjunto

com diversos dados gerados na empresa, combinados com técnicas sofisticadas de aprendizado de máquina, as empresas podem entender melhor onde estão suas áreas de risco e implementar intervenções direcionadas, melhorando o desempenho de suas ações de Segurança do Trabalho.

Essa abordagem faz com que as empresas transfiram os seus esforços de segurança dos requisitos legais para uma prática que gera benefícios reais para a segurança no ambiente de trabalho.

## FUTURO PROMISSOR

A indústria da construção é um ambiente complexo em que falhas na gestão da segurança do trabalho contribuem significativamente para atrasos no tempo de conclusão da obra e para o aumento dos custos. As possibilidades de aprimorar a gestão e o monitoramento das áreas de riscos e também a qualificação dos trabalhadores com o uso de tecnologias vêm contribuir para a melhora dos níveis de produtividade da indústria da construção.

A inovação tecnológica está mudando rapidamente a face desta indústria. Possibilidades que ontem pareciam além da imaginação são mais comuns hoje em dia. As máquinas que uma vez tínhamos substituir pessoas hoje estão ajudando e não ferindo nossa força de trabalho, assumindo empregos arriscados e trabalhando em áreas perigosas. De robôs que podem ajudar com o trabalho pesado até dispositivos que vão onde nenhum ser humano pode ir com segurança, a inovação emergente oferece inúmeras oportunidades para a indústria. Embora seja estimulante considerar todas as possibilidades inerentes à inovação tecnológica, uma cultura de segurança deve sempre permanecer como prioridade para qualquer organização. Com a combinação adequada de iniciativas de tecnologia, medidas de *backup* e supervisão cuidadosa, o futuro da indústria da construção promete ser mais seguro do que nunca.

O que pode ser dito sobre todos os exemplos acima é que tem havido ênfase na identificação de riscos para então mitigá-los por meio dos processos de design ou planejamento.

Todas parecem ser tecnologias emergentes que estão em um estágio conceitual ou de prototipagem e ainda precisam se tornar comuns em ambientes de trabalho.

Os resultados demonstram que importantes informações relacionadas à segurança e à atividade em operações de campo podem ser monitoradas e visualizadas em tempo real, oferecendo benefícios como maior conscientização situacional para trabalhadores, operadores de equipamentos ou tomadores de decisão em qualquer projeto de construção ou de um local remoto.

## REFERÊNCIAS

AWOLUSI, I. G.; MARKS, E. D. Safety Activity Analysis Framework to Evaluate Safety Performance in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 143, n. 3, 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 1 - Disposições gerais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/> >. Acesso em: 04 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/> >. Acesso em: 04 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/> >. Acesso em: 04 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/> >. Acesso em: 04 out. 2018.

CHENG, Tao; TEIZER, Jochen. Real-time resource location data collection and visualization technology for construction safety and activity monitoring applications. *Automation in Construction*, v. 34, p. 3-15, 2013.

FORSYTHE, Perry. Proactive construction safety systems and the human factor. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Procurement and Law*, 2014.

FORSYTHE, Perry. Proactive construction safety systems and the human factor. *Management, Procurement And Law. Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. v. 167, n. 5, p.242-252, nov. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1680/mpal.13.00055>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

GUO, Hongling; YU, Yantao; SKITMORE, Martin. Visualization technology-based construction safety management: A review. *Automation in Construction*, v. 73, p. 135-144, 2017.

HOPKINS, Andrew. Reply to comments. *Safety Science*, v. 4, n. 47, p. 508-510, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 45001. *Management Systems of Occupational Health and Safety. Requirements*. 2018.

LI, H. et al. Proactive behavior-based safety management for construction safety improvement. *Safety Science*, v. 75, p. 107-117, 2015.

LINGARD, Helen et al. Leading or lagging? Temporal analysis of safety indicators on a large infrastructure construction project. *Safety science*, v. 91, p. 206-220, 2017.

OSHA, Occupational Safety And Health Administration. Top Four Construction Hazards. Disponível em: <<https://www.osha.gov/Publications/3216-6N-06-english-06-27-2007.html>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

TEIZER, Jochen; CHENG, Tao. Proximity hazard indicator for workers-on-foot near miss interactions with construction equipment and geo-referenced hazard areas. *Automation in Construction*, v. 60, p. 58-73, 2015.

ZHOU, Wei; WHYTE, Jennifer; SACKS, Rafael. Construction safety and digital design: A review. *Automation in Construction*, v. 22, p. 102-111, 2012.

# BIM E A SST EM CANTEIROS DE OBRAS

*Renata Rezio e Silva*

*Renata Rezio e Silva possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás/UFG, Master of Business Administration - MBA pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ, pós graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal de Goiás/UFG e mestrado em Engenharia de Produção pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA. Experiência em Processos de Gestão de Produção de Obras, e Sistema Integrado de Gestão QSMS (Qualidade, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente e Saúde), em obras civis, infra-estrutura e montagem eletromecânica. Atuação em grandes empresas de âmbito nacional e multinacional. Atualmente é especialista em desenvolvimento industrial pelo SESI Departamento Nacional, na área de Segurança e Saúde no Trabalho.*

A indústria da construção tem um papel predominante na economia do Brasil, é amplamente reconhecida a grande capacidade do setor em gerar riquezas, envolver diferentes processos e produtos em uma extensa cadeia produtiva, e tem expressivo impacto social por criar um grande número de empregos no curto prazo, recrutando especialmente trabalhadores mais pobres e com menor nível de educação e qualificação ocupacional (SESI 2015).

A indústria da construção, no entanto, também é reconhecida em todo o mundo como uma das atividades produtivas de maior perigo para os trabalhadores, especialmente com relação aos acidentes de trabalho fatais e não fatais. Mesmo com a intensificação das questões relativas à segurança do trabalho por causa do aumento dos custos de indenização aos trabalhadores e também pelo aumento do número de ações regressivas acidentárias, essa ação tem sido feita muitas vezes somente na forma de alertar os trabalhadores para as normas de segurança e os empregadores para as obrigações legais para evitar lesões e acidentes. Conseqüentemente, há ainda carência de ações efetivas para redução dos acidentes de trabalho.

De acordo com estatísticas fornecidas pela Organização Internacional do Trabalho (ILO, 2014) e por outras organizações de segurança e saúde, a indústria da construção permanece com uma ampla gama de acidentes fatais e não fatais: os trabalhadores que atuam nos canteiros de obras são expostos a uma variedade de perigos que podem causar fatalidades, deficiências permanentes ou temporárias. A indústria da construção emprega quase 10% da força de trabalho no mundo, mas é responsável por 20 a 40% dos acidentes fatais de trabalho (RAHEEM e HINZE, 2014). Estes números bastante desproporcionais mostram uma grave situação da segurança do trabalho neste setor.

Estudo da UNIEPRO (Unidade de Estudos e Prospectiva) da CNI (Confederação Nacional da Indústria) no período de 2010 a 2016, comparou a indústria da construção (CNAE 41 a 43) com a indústria geral (CNAE 5 a 43), no Brasil, em relação aos coeficientes de incidência, mortalidade e letalidade dos acidentes de trabalho.

Ao comparar o coeficiente de incidência de acidentes de trabalho (acidentes por 1.000 trabalhadores) da IC com o da indústria em geral, observou-se que foi menor nas atividades de construção no período considerado e em ambos, tiveram sentido descendente. Em 2016, o coeficiente de incidência foi de 16,4 na construção contra 20,2 da indústria em geral.

No entanto, ao se comparar o coeficiente de mortalidade de acidentes de trabalho (óbitos por 1.000 trabalhadores), observou-se que esse foi maior nas atividades de construção, no período considerado. Em 2016, o coeficiente de mortalidade foi de 13,1 na construção contra 8,7 da indústria em geral.

Em relação à severidade dos acidentes de trabalho na indústria da construção, medidos pelo coeficiente de letalidade (óbitos por 1.000 acidentes), no mesmo período, observou-se também que foi maior na IC do que na indústria em geral. Em 2016, o coeficiente de letalidade na IC foi de 8,0 óbitos contra 4,3 da indústria em geral.

Os dados do estudo da UNIEPRO demonstram a gravidade dos acidentes de trabalho na IC Brasil. Apesar da incidência de acidentes de trabalho na indústria da construção ser menor do que na indústria em geral, o risco de acidente de trabalho fatal na IC é maior. É, pois, fundamental que sejam pesquisados os mecanismos e as causas dos acidentes no setor.

Existe o conceito de que a construção civil é um setor essencialmente inseguro e que a configuração do projeto (casa, prédio, galpão, viaduto e outros) não tem qualquer influência sobre segurança e saúde dos trabalhadores deste setor. A condição física de trabalho não necessariamente fornece uma situação perigosa, mas, as características do projeto podem criar ou potencializar uma condição perigosa. Por exemplo, fachadas convexas oferecem apenas um ponto tangente ao andaime, criando a necessidade de um projeto especial do andaime que permita o acesso seguro do operário à superfície da fachada. Normalmente, a segurança dos trabalhadores da construção é ignorada até a etapa inicial da fase de construção (PEREIRA FILHO, 2011).

As causas dos acidentes do trabalho na construção foram divididas em três classes por Churcher e Alwani-Starr (1997): (a) falha em decisão de projeto, (b) falha no planejamento dos processos e (c) falhas na execução dos planos.

## PREVENÇÃO NO PROJETO

Comprovando a relação entre o projeto e os acidentes do trabalho, Behm (2005), analisou 224 registros de acidentes do trabalho na construção civil e verificou que 42% dos casos poderiam ser evitados se a segurança do trabalho tivesse sido considerada na fase de projeto do empreendimento a ser construído.

Segundo a Fundação Europeia para a Melhoria das Condições de Vida e do Trabalho (1991) aproximadamente 60% dos acidentes fatais na construção surgiram a partir de decisões tomadas a montante da fase de construção, especificamente, devido a deficiências na concepção do projeto e organização do trabalho. Esse documento alega que concepção e processo de design estão ligados aos acidentes na construção (BEHM, 2005).

O instituto *Information Systems Technology and Design* (ISTD) vinculado à Universidade de Singapura afirma que a segurança dos trabalhadores, quando considerada nos estágios iniciais da concepção do projeto, traz diversos benefícios tais como a melhoria da produtividade e redução dos custos operacionais, uma vez que processos de análises e implementação de medidas de segurança do trabalho de alto custo não são necessários. Segundo Gambatese *et al* (2005), a integração da análise de segurança na etapa do projeto da obra contribui para redução considerável no número de acidentes de trabalho e danos ambientais.

Em função da contribuição das características do projeto em muitos acidentes, vários autores tais como Churcher e Alwani-Starr (1997); Rowlinson (2004); Hinze (2005); Anderson (2005); Saurin (2005); Behm (2008); Toole e Gambatese (2008); Farooqui, Ahmed e Azhar (2008) e Saurin e Formoso (2008) defendem a importância e a influência da participação dos projetistas do empreendimento na segurança dos trabalhadores.

Os resultados desses trabalhos são relevantes para alertar a importância dos projetistas quanto a sua responsabilidade com a SST, mas contribuem pouco para identificar como os projetos podem ser melhorados para favorecer a SST. Verificou-se também que as propostas de tais estudos são direcionadas à identificação e avaliação de riscos e perigos sobre projetos em estágios avançados de desenvolvimento, limitando as possibilidades de intervenção. Constatou-se, adicionalmente, que poucos indicam quais princípios devem ser seguidos (PEREIRA FILHO, 2011).

De acordo com Behm (2008), os projetistas não possuem conhecimento suficiente sobre SST que lhes possibilite já considerarem os requisitos de SST no momento em que as decisões de projeto são tomadas. Deste modo, assume-se que outro interveniente deve atuar em colaboração com os projetistas realizando as devidas intervenções

Entre 2007 e 2012, dos 278 casos de acidentes de trabalho fatais na IC do Brasil, a causa mais comum foi acidente de transporte, envolvendo veículos terrestres

automotores (27%), seguido pelas quedas (24%) e eletrocussões (17%) (SESI, 2015). Os acidentes de transporte podem ser acidentes típicos ou de trajeto. No entanto, a predominância de casos fatais envolve veículo no trajeto, os quais estão fora da possibilidade real de atuação da empresa (CBIC, 2016). Nesse contexto, ações para prevenir os acidentes de trabalhos fatais por parte das empresas devem concentrar em medidas que eliminem ou minimizem o trabalho em altura nas construções.

Estudo realizado pela Unidade de Relações Trabalhistas da CNI no ano de 2014 informa que 88,8% da fiscalização relacionada à Norma Regulamentadora N° 35 - Trabalho em Altura foi na indústria da construção, demonstrando a preocupação em prevenir acidentes de trabalho nos canteiros de obras relacionados às atividades em altura.

O Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH) dos Estados Unidos reconhece que projetar o empreendimento considerando os requisitos de segurança do trabalho pode, potencialmente, eliminar e minimizar o risco de quedas para um nível inferior, aumentando, assim, a segurança do trabalho na construção (NIOSH, 2005).

Isto posto, este artigo tem como motivação principal contribuir para a redução dos acidentes de trabalho na indústria da construção, usando a abordagem de segurança do trabalho incorporada à etapa de projeto da obra. Para este fim, fornece uma visão da integração dos requisitos de segurança do trabalho ao projeto da obra por meio da tecnologia BIM, resumo do conceito *Design for Safety*, bem como apresenta as oportunidades de implementação e as barreiras para integração desses requisitos, de forma a contribuir para o aumento da segurança dos trabalhadores da indústria da construção.

## **BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)**

BIM, ou *Building Information Modeling*, é um conceito que surgiu há mais de trinta anos, apresentado por Chuck Eastman *et al* (2008) como uma tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de edificações. Segundo Succar (2008) *Building Information Modeling* é um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permite que várias partes interessadas criem, construam e operem colaborativamente numa instalação.

Na literatura mais ampla, há muitas definições sobre o que é o BIM e, em muitos aspectos, depende do ponto de vista de quem o examina ou do que se pretende obter com a abordagem. No entanto, no Reino Unido, o *Construction Project Information Committee* (CPIC) definiu o BIM como “representação digital das características físicas e funcionais de um empreendimento, criando um recurso de conhecimento compartilhado para informações sobre ele, formando uma base confiável para tomada de decisões durante todo o seu ciclo de vida, desde a concepção até a demolição” (SINCLAIR, 2012).

Neste artigo, abordamos o BIM como uma tecnologia que pode contribuir na automatização da integração dos requisitos de segurança do trabalho ao projeto do empreendimento, auxiliando os projetistas e construtores a melhorar e aprimorar a suas considerações sobre estes requisitos, a partir de visualizações e simulações do ambiente dinâmico que compõe o processo construtivo de um empreendimento, à medida em que as decisões do projetos são tomadas.

Durante o projeto realizado na tecnologia BIM, o produto é uma representação virtual dos objetos reais através de modelos contendo parâmetros e informações que vão além da representação geométrica e engloba dados externos e dados dos processos de execução. São referências normativas, manuais de operação e manutenção, data e custo de aquisição de equipamentos, homens-hora gastos, entre outras informações relevantes para viabilizar a realização das simulações de cada etapa para a construção virtual do empreendimento e para consolidar os resultados para suas próximas fases, através da coordenação das partes e profissionais envolvidos em cada etapa de forma colaborativa e síncrona. Por ser uma reprodução virtual de um objeto real, o modelo BIM possui todos os parâmetros necessários para simulações e análises relativas a todas as etapas do processo, o que facilita a localização e resolução de problemas antes que aconteçam. (ADBI, 2017)

No processo BIM é possível que o projeto englobe desde a concepção, informações que permitem a extração de relatórios, quantitativos e cronogramas que facilitam toda a gestão do empreendimento, além de reduzir gastos, tempo e desperdício de materiais. Isto graças ao conceito de *Common Data Environment* (HSE, 2018) no qual ficam centralizadas estas informações. Já existem várias plataformas de coordenação de projetos em BIM, o que possibilita a coordenação de uma equipe de vários projetistas sobre uma mesma base, aumentando a eficiência do projeto como um todo (ADBI, 2017).

## REDUÇÃO DE RISCOS

A crescente implementação do *Building Information Modeling* está mudando a forma como a segurança do trabalho pode ser abordada (Zhang et al., 2013). O BIM e a mídia visual 3D podem desempenhar um papel importante na redução de riscos à saúde e segurança do trabalhador durante o projeto e o ciclo de vida do empreendimento. O uso de técnicas BIM permite que a equipe visualize o projeto dentro do ambiente virtual em cada estágio de desenvolvimento, integrando o trabalho de cada colaborador ao modelo e aprimorando a comunicação entre os diferentes interessados, como equipe de projeto, engenheiros, subcontratados, operadores e outros que contribuem para o processo de planejamento.

Em particular, o uso de BIM facilita a identificação antecipada dos perigos do local, permitindo que os projetistas eliminem ou reduzam os riscos antes do início do trabalho. Onde não é possível remover os perigos, os trabalhadores podem ser

preparados com antecedência e os controles apropriados implementados. Da mesma forma, vincular o modelo digital a um cronograma adicionando a dimensão de tempo, e passando o modelo para 4D - Planejamento, permite que a sequência de construção seja ensaiada digitalmente e que os perigos potenciais sejam identificados (HSE, 2017).

Ao consultar projetos 2D, os profissionais de saúde e segurança do trabalho com conhecimento e experiência serão capazes de identificar perigos e riscos potenciais. No entanto, a interpretação pode ser dificultada pela complexidade dos desenhos. Os modelos 3D eliminam a necessidade de os usuários visualizarem o projeto por si mesmos e fornecem uma visualização útil e sem ambiguidades. Isso melhora o processo, bem como permite que aqueles que não estão familiarizados com a construção entendam e discutam o projeto. (HSE, 2017)

Portanto, usando modelos BIM, a equipe do projeto e construtores podem executar uma análise detalhada para planejar uma sequência de operações mais seguras no canteiro de obras (SALMAN, 2012). Os profissionais de segurança e saúde podem utilizar mídia visual 3D gerada a partir dos modelos BIM e animações passo-a-passo para planejamento de segurança (análise de risco da atividade), treinamentos de segurança do trabalho, comunicação dos perigos que não puderam ser eliminados no projeto. Além disso, podem ser geradas simulações 4D com foco nos procedimentos de segurança do trabalho, para mostrar a instalação dos Equipamentos de Proteção Coletiva e as áreas de perigo de movimentação de máquinas e equipamentos ao longo da duração de um projeto (RAJENDRAN, 2011).

O BIM pode ser usado para facilitar o teste e a prática de soluções de projetos. Isso permite que eles sejam modelados, avaliados e comparados com soluções alternativas em termos de seus benefícios e riscos associados. Técnicas de realidade virtual ou aumentada podem ser usadas para construir um site em um ambiente “seguro” em que os riscos podem ser explorados sem o perigo de danos a trabalhadores ou à propriedade. Desta forma, o empreendimento pode ser construído duas vezes: uma vez em um ambiente virtual, onde erros podem ser cometidos e diferentes soluções de projetos explorados, e uma vez no ambiente do mundo real. Quando o modelo 4D BIM é usado, incorporando o tempo como um parâmetro, os perigos presentes e o cronograma de execução completo podem ser avaliados para diferentes estágios do ciclo de vida do projeto (HSE, 2017).

De acordo com o trabalho apresentado pelo *BIM 4 Health & Safety Working Group*, da Divisão de Construção do HSE – *Health and Safety Executive* do Reino Unido, os benefícios do BIM durante a fase de planejamento incluem: (a) as soluções de projeto podem ser configuradas e avaliadas sem expor os trabalhadores ao risco; (b) os benefícios, riscos e custos de diferentes soluções podem ser comparados; (c) todos os envolvidos na fase de projeto e construção podem obter uma melhor compreensão do projeto e dos seus requisitos, e podem planejar atividades de forma mais eficaz; (d) visualização 3D permite que problemas sejam detectados em um estágio inicial do projeto; (e) os conflitos podem ser eliminados ou mitigados rapidamente, redu-

zindo o risco no local da atividade; (f) o modelo BIM facilita o trabalho colaborativo e acelera a taxa de tomada de decisão; (g) os trabalhadores são capazes de obter uma maior compreensão do projeto e da sequência pretendida no trabalho; (h) os trabalhadores podem fornecer informações para melhorar o planejamento do projeto e reduzir o risco; (i) a viabilidade de equipamentos, estruturas e infra-estrutura pode ser testada antes da aquisição; (j) as sequências de construção ou instalação podem ser modeladas e avaliadas em termos de viabilidade; (l) possíveis problemas podem ser identificados e medidas tomadas para resolvê-los ou mitigá-los; (m) objetos BIM podem ser usados no planejamento de saúde e segurança e logística no local.

## BIM - INOVAÇÃO DISRUPTIVA

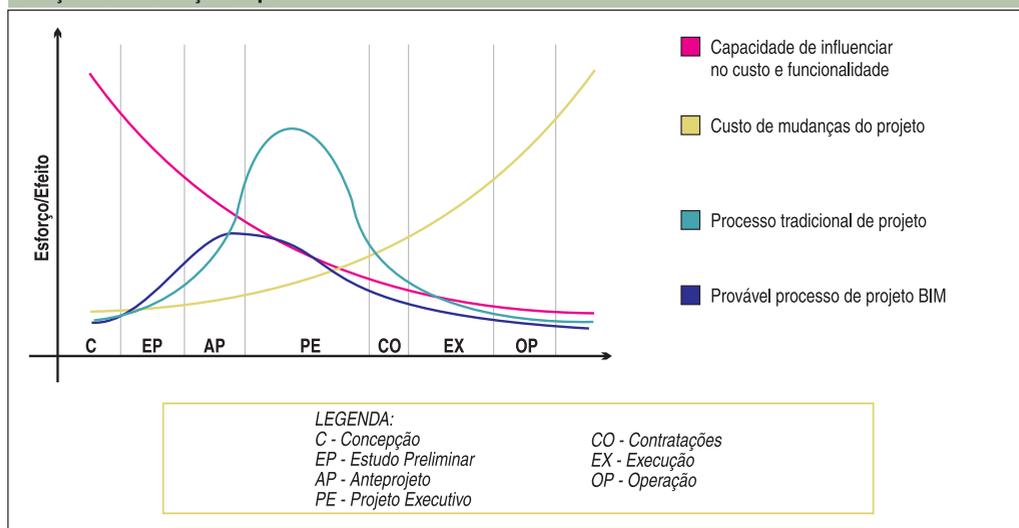
O processo de projeto BIM tem sido classificado como uma inovação disruptiva, pois altera as soluções técnicas profundamente, levando a novas soluções e abordagens do mercado. A implantação do BIM em uma organização é um processo complexo, que envolve uma mudança de cultura da organização e de todos os participantes. Ao falar sobre BIM, é comum a discussão a respeito de *software* e computadores, mas quando se fala em mudança de cultura, isto inclui pessoas, processos e a maneira da organização resolver os problemas e desenvolver seus produtos. Assim, é possível afirmar que a efetiva implantação da metodologia BIM se baseia em três dimensões fundamentais: tecnologia, pessoas e processos, concatenadas entre si por procedimentos, normas e boas práticas (ABDI, 2017).

Um processo virtual é tão bom quanto as pessoas que o operam. Se os profissionais não forem preparados para a utilização dos recursos, se os profissionais que operam ferramentas BIM não tiverem a experiência e o conhecimento transdisciplinar dos projetos, se os projetistas não tiverem vivência da execução da construção e se os profissionais envolvidos no empreendimento trabalharem de forma isolada e não colaborativa, a nova tecnologia não consegue alcançar seu patamar ótimo (ABDI, 2017).

O fluxo básico do processo de projeto BIM inverte o método de trabalho usual, em que toda a análise do projeto pelos diferentes participantes é feita a partir de desenhos 2D, que serão repetidamente ajustados e corrigidos até atingir um patamar satisfatório de solução e eliminação de conflitos. No caso do BIM, ao contrário, o esforço de coordenação e de otimização de solução é centrado no modelo virtual da construção. Dessa forma, a atividade de compatibilização de projetos, que no CAD exige um enorme esforço, no BIM fica reduzida a verificações pontuais, pois os conflitos potenciais são evitados antes de surgirem (ABDI, 2017).

A Figura 1, conhecida como curva de McLeamy (PAULSON, 1976), representa uma das principais mudanças no processo de projeto de Arquitetura, Engenharia e Construção. No desenvolvimento BIM, a concentração das decisões de projeto acontece em uma etapa anterior à tradicional, quando o seu impacto é maior e o custo das alterações de projeto é menor.

**Figura 1**  
**Relação entre esforço e impacto**



Fonte: ABDI (2017)

Esse processo exige a participação dos projetistas complementares (de instalações, estruturas, interiores etc.), montadores, fabricantes e fornecedores nos estágios iniciais do projeto, o que, somado à capacidade de simulação virtual por meio da plataforma BIM, possibilita que o projeto esteja muito mais coeso e desenvolvido antes das etapas que consomem a maior fatia dos recursos e investimentos. Porém, ele implica em alterações nos modelos de contrato a serem utilizados, e muitas vezes na própria reorganização dos processos de negócios envolvidos. (ABDI, 2017)

Esse maior esforço inicial resulta, conseqüentemente, em menor esforço nas fases posteriores, e um menor retrabalho durante a etapa de obras. Quanto menos alterações nas fases posteriores, menos desperdício de mão de obra, materiais e tempo, resultando em reduções de custos e prazos e mais qualidade final para os empreendimentos. (ABDI, 2017)

O processo de projeto BIM vai ao encontro do objetivo do DIP (Desenvolvimento Integrado do Produto), que busca a redução do tempo de PDP (Processo de Desenvolvimento do Produto), através da integração das equipes de trabalho das diferentes áreas, na fase do projeto conceitual. Como consequência, a necessidade de alterações no produto, complicadas e onerosas, terão menores probabilidades de ocorrência.

Vários autores têm apresentado aplicações práticas da incorporação dos aspectos de segurança no processo de projeto BIM. Zhang *et al.* (2013); Hongling *et al.* (2016); Jin *et al.* (2017) abordam a identificação automatizada dos projetos quanto aos fatores de risco de acidentes de trabalho. Zhang *et al.* (2013) desenvolveu algoritmos que analisam automaticamente um modelo de construção para detectar riscos de queda e sugerem medidas preventivas. Hongling *et al.* (2016) pesquisou a automatização da identificação dos perigos a partir da combinação dos componentes ou atividades do BIM com regulamentos de segurança do trabalho relevantes.

Na ausência de normas regulamentadoras dos diversos usos do BIM, alguns autores definem as capacidades “multidimensionais” como uma modelagem “nD”, assumindo a existência da capacidade “infinita” de usos que se possa dar a tais modelos de informação da construção. Na literatura não existe consenso sobre os usos a partir do 6D, havendo interpretações acerca de 7D como sendo modelos orientados para dar suporte a iniciativas de sustentabilidade e eficiência energética, assim como 8D inferindo a segurança do trabalho. (ABDI, 2017).

Possíveis possibilidades de abordagem da segurança do trabalho no BIM podem ocorrer por meio de: (a) modelagem de elementos de SST; (b) análise de modelos *rule checking* de acordo com os regulamentos de SST mais relevantes; (c) análise de planejamento e custos de SST combinados aos elementos e atividades BIM; (d) experiências imersivas baseadas no modelo de projeto BIM, utilização de realidade virtual (VR), realidade aumentada (AR), gamificação para realização de treinamentos; (e) controle de canteiros associados ao modelo por meio de identificação por radiofrequência (RfID), dispositivos de *tracking* associados ao modelo BIM.

## **DESIGN FOR SAFETY**

O emprego de técnicas *Design for eXcellence* (DFX) no PDP (Processo de Desenvolvimento do Produto) visa diminuir o distanciamento entre o projeto e as demais etapas do ciclo de vida do produto (CUNHA, 2008). Essa afirmação vai ao encontro do objetivo do DIP (Desenvolvimento Integrado do Produto), que busca a redução do tempo do PDP através da integração das equipes de trabalho, permitindo o paralelismo organizado entre as etapas do PDP (ROZENFELD et al., 2006).

Algumas ferramentas de *design* DFX já são bem conhecidas e consolidadas tais como: *Design for Manufacturing* (DFM), *Design for Assembly* (DFA) e *Design for Service/Maintenance* (DFS). Por exemplo, *Design for Assembly* consiste na integração dos requisitos de montagem no projeto conceitual do produto. Um exemplo de requisito DFA é projetar para um número mínimo de partes. *Design for Manufacturing* consiste na visão dos especialistas em manufatura expressa por requisitos sobre o projeto do produto. Um exemplo de requisito DFM é evitar reorientações da ferramenta durante a usinagem. Outras propostas DFX ainda em consolidação são: *Design for E-Business*, *Design for Nationalization*, *Design for Patent* (PESSÔA; TRABASSO, 2016).

Todas as ferramentas DFX estão relacionadas a alguma fase do ciclo de vida do produto e têm uma característica em comum: uma tentativa de integrar os requisitos da respectiva fase do ciclo de vida do produto para a fase de projeto conceitual do processo de desenvolvimento do produto. Vale a pena destacar as palavras “tentativa de integrar”, porque todos os representantes das fases do ciclo de vida do produto irão tentar fazer o mesmo, para advogar sua causa. Para gerenciar essa situação, o coordenador técnico da equipe DIP tem de assegurar que todos os requisitos sejam considerados, discutidos e incorporados ao projeto conceitual do produto de uma

forma equilibrada. É correto dizer, então, que em uma reunião de equipe de projeto DIP, ninguém sai 100% satisfeito, como também ninguém sai 100% insatisfeito (PES-SÔA; TRABASSO, 2016).

Desenvolver o projeto de forma que este ofereça segurança ao usuário é o objetivo do *Design for Safety* (DFS), definido em 1994, pela Associação Americana de Engenheiros de Segurança (ASSE), como o princípio de concepção de novas instalações, equipamentos e operações para conservar recursos humanos e naturais, protegendo pessoas, bens e o ambiente (ASSE, 2016). A aplicação deste princípio na construção civil é definida por Toole *et al* (2006) como *Design for construction safety* (DFCS) de forma a considerar a segurança do trabalho na fase de projeto, com o objetivo de reduzir os riscos de acidentes. Também é possível encontrar na literatura outras nomenclaturas para o mesmo princípio, tais como, *Prevention through design* - PtD (MANUELE, 2008b), *Construction hazards prevention through design* - CHPtD (TOOLE; GAMBATESE, 2008). *Design for construction worker safety* - DCWS (TYMVIOS; GAMBATESE, 2015).

O uso do BIM para segurança do trabalho pode operacionalizar o *Design for Safety*. De acordo com especialistas do setor da construção a participação de construtores, subempreiteiros, fornecedores e usuários no processo de desenvolvimento do produto (edifício, viaduto, etc.) é muito limitada e os projetos executivos apresentam carências de detalhamento que, normalmente, são absorvidas pela equipe de execução. Essa falta de integração entre os projetistas e a produção contribui para muitas deficiências de projeto, tanto no que se refere às suas especificações, quanto às questões de saúde e segurança dos usuários temporários na execução ou manutenção da obra (PEREIRA FILHO, 2011).

Com base no que foi exposto, este artigo parte do pressuposto de que o processo de projeto BIM contribui para a integração de requisitos de SST ao projeto conceitual do empreendimento, bem como a adoção do princípio DIP por engenheiros, arquitetos e construtoras, gerando construções mais seguras, com o objetivo de reduzir os riscos de acidentes relacionados aos futuros processos construtivos que envolvam os usuários temporários, definidos como sendo os trabalhadores que executam a obra.

## **OPORTUNIDADES E BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO**

Um dos grandes desafios enfrentados pela indústria da construção é a busca por soluções técnicas que modernizem e assegurem processos construtivos mais seguros e saudáveis, aumentando a produtividade e a competitividade das empresas. Estudos de relevância internacional demonstram a relação direta da segurança e saúde no trabalho com os desempenhos dos trabalhadores, uma vez que os acidentes e doenças ocupacionais impactam na ruptura do processo normal das atividades da indústria, independente da sua gravidade, ocasionando diminuição da produtivida-

de do trabalho, seja pela ausência do trabalhador, seja pelos custos associados ao seu afastamento.

As empresas sempre apontaram a competição dentro do setor como uma das principais dificuldades de melhoria dos negócios. Apesar do BIM ser considerado um diferencial competitivo importante para as empresas que fizerem uso desta tecnologia, a pesquisa Sondagem Construção (IBRE, 2017) apontou um percentual pequeno de empresas reportando o uso do BIM, apenas 7,5%. As empresas que não utilizam o BIM assinalaram como principal razão, o desconhecimento da tecnologia (33%). Esses números mostram o desafio de tornar o BIM mais disseminado, e levantam a necessidade de maiores investimentos da difusão da tecnologia.

Adicionalmente ao desconhecimento da tecnologia BIM, percebe-se que a aplicação dos princípios DIP (Desenvolvimento Integrado de Produto) ainda é pouco disseminada na indústria da construção, e especialistas em segurança do trabalho indicam barreiras que são comuns aos diversos tipos e portes de obras, que dificultam a integração dos requisitos de SST ainda na fase de projetos. São elas: (a) pouca integração entre projetistas e construtores; (b) carência na formação curricular de arquitetos e engenheiros sobre a disciplina segurança do trabalho; (c) pouca disponibilidade de métodos, aplicados e validados com base em experiências práticas, para integrar requisitos de segurança aos projetos; (d) legislação que determine a integração da segurança do trabalho na concepção do projeto da obra.

Nesse sentido são necessárias implementação de práticas que busquem superar essas barreiras. Além disso, na medida em que o processo das construções passa a ser desenvolvido de modo mais colaborativo e sistematizado, a inserção dos assuntos de segurança ao PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto) tende a ser realizada de modo mais natural, apenas como mais uma dimensão a ser considerada pelas técnicas e procedimentos de DIP.

Com base no que foi exposto neste artigo, a integração dos requisitos de SST, quando aplicada na fase de projeto, além de possibilitar a eliminação ou minimização dos riscos, antecipa a identificação de dificuldades construtivas que potencializam os riscos e que normalmente somente são verificadas no momento da execução da obra, contribuindo, assim, para a redução dos acidentes de trabalho.

Por meio da abordagem de processo de projeto BIM percebe-se a possibilidade de ganhos de produtividade e redução de custos quando a segurança do trabalho é considerada desde a fase de projeto. Nesse sentido, desenvolver trabalhos com o objetivo de avaliar a influência da integração dos requisitos de segurança sobre os custos e a produtividade da obra, pode contribuir para sensibilizar os empresários sobre os benefícios da consideração dos requisitos de segurança do trabalho desde a fase do projeto conceitual do empreendimento.

## SOLUÇÕES ESTRATÉGICAS

Como colocado anteriormente, o BIM é considerado uma inovação disruptiva e facilita a adoção dos requisitos de segurança do trabalho por engenheiros, arquitetos e construtoras gerando construções mais seguras. Nesse sentido, o SESI por meio do seu Centro de Inovação SESI – Sistema de Gestão de SST iniciou pesquisa para o desenvolvimento de solução que apoie a indústria da construção no gerenciamento de riscos por meio do uso da tecnologia BIM. Para o momento foram identificadas algumas possibilidades, sendo: (a) o desenvolvimento de um *software* integrado ao modelo BIM que receba o modelo parametrizado em 3D da edificação, e a partir de regras lógicas, identifique perigos automaticamente e recomende sugestões de medidas de controle dos riscos ; (b) desenvolvimento de plataforma para experiência imersiva de treinamento por meio de realidade virtual, realidade aumentada e/ou gamificação integrada ao modelo BIM da edificação; (c) plataforma para análise de planejamento (4D) e custos (5D) tendo parâmetros de SST associados aos objetos BIM.

Referente ao desenvolvimento de uma solução vinculada à plataforma de planejamento 4D, o Centro de Inovação SESI tem pesquisado soluções que promovam a interação das equipes de SST e a produção para acompanhamento e monitoramento da execução do empreendimento de maneira integrada e centralizada, sendo possível às equipes documentar, fotografar, importar e exportar dados e informações necessárias à gestão da produção e SST a qualquer tempo, permitindo que os riscos identificados *in loco* sejam associados a *check-lists* e ferramentas de controle.

Para o SESI, inovação em saúde e segurança gera mudanças no ambiente de negócios, por meio da promoção de ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis, e conseqüentemente impactam na redução de acidentes, custos com afastamentos, ações judiciais e saúde suplementar. Nesse sentido, por meio de uma estratégia nacional, foram criados os Centros de Inovação SESI, definidos como ambientes de pesquisa, desenvolvimento e inovação, formados por equipes de técnicos e pesquisadores que desenvolvem competências e soluções inovadoras com foco na redução de custos em saúde e segurança, gerando impactos positivos e mensuráveis nas indústrias e trabalhadores, contribuindo para a competitividade por intermédio do aumento da produtividade industrial.

Os Centros de Inovação SESI, têm como foco atuar nas principais causas de afastamentos dos trabalhadores da indústria desenvolvendo soluções nas áreas de: ergonomia, tecnologias para saúde, sistemas de gestão em SST, fatores psicossociais, higiene ocupacional, longevidade e produtividade, prevenção da incapacidade, economia para saúde e segurança e estilo de vida.

Por fim, nessa estratégia, destaca-se a “Plataforma de Soluções Inovadoras SESI” (<http://www.inovacaosesi.com.br/>), na qual as soluções provenientes dos Centros de Inovação estão sintetizadas para o conhecimento da sociedade e principalmente das indústrias, que podem ainda solicitar novas soluções que as apoiem no enfrenta-

mento dos seus desafios relacionados à SST. Essa estratégia de inovação corrobora com a necessidade de atender a indústria brasileira e contribuir para a elevação da produtividade por meio de soluções em SST e em Promoção da Saúde.

### **BIBLIOGRAFIA**

ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Processo de Projeto BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC, 2017. Brasília, DF: ABDI, 2017.

ANDERSON, J. Designing for safety in construction – the missed opportunity of the 1994 UK CDM regulations. In: HAUPT, T. C. (Ed); SMALLWOOD, J. (Ed). Safety & health on construction sites. CIB: Port Elizabeth, May 2005.

ASSE - American society of safety engineers. Position statement on designing for safety. 1994. Disponível em <http://www.asse.org/professionalaaffairs/action/designing-for-safety/> acessado em 06/08/2016.

BACK, N., OGLIARI, A., DIAS, A. Projeto Integrado de Produtos. Editora Manole, 2008.

BEHM, M. Construction sector. Journal of safety Research, p. 175-178, 2008.

BEHM, M.. Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. Safety Science v. 43, p. 585-611, 2005.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Acidentes de trajeto: impactos econômicos e tributários sobre as empresas do setor da construção civil. Bras: CBIC, 2016.

CHUCHER, D. W. ; ALWANI-STARR, G. M. Incorporating construction health and safety into the design process. In: DUFF, R. A. (Ed); JASELSKIS, E. J. (Ed); SMITH, G. Safety & health on construction sites. CIB: Gainesville, 1997.

COOPER, R; KLEINSCHMIDT, E. J. New product performance: what distinguishes the star products. Australian journal of management. June 2000.

EASTMAN, C. M. et al. BIM Handbook: a Guide to Building Information Modelling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 1ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2008. p 11-12.

FAROOQUI, R. U.; AHMED, S. M.; AZHAR, A. Design for construction safety – a construction management approach. In: HINZE, J. (Ed); BOHNER, J. (Ed); LEW, J. (Ed). Evolution of and directions in construction safety and health. CIB: Gainesville, March, 2008.

GAMBATESE, J.; BEHM, M.; HINZE, J. Viability of designing for construction worker safety. In: Journal of Construction Engineering and Management, ASCE 131 (9), 1029- 1036, 2005.

HINZE, J. A paradigm shift: leading to safety. In: HAUPT, T. C. (Ed); SMALLWOOD, J. (Ed). Safety & health on construction sites. CIB: Port Elizabeth, May 2005 Safety Science v. 43, p. 585-611, 2005.

HINZE, J.; GAMBATESE, J. Addressing construction worker safety in the project design. Austin: The Construction Industry Institute, Washington, 1996.

HONGLING, G; YANTAO,Y; ZHANG; LI YAN. BIM and safety rules based automated identification

of unsafe design factors in construction. Creative Construction Conference 2016, CCC 2016, 25-28 June 2016.

HSE – Health and Safety Executive. Improving and Safety Outcomes in Construction – Making the Case for Building Information Modelling (BIM), 2017.

HUANG, G. C. Design for X –Concurrent Engineering Imperatives. Chapman&Hall, 1996.

CASTELO, Ana Maria; MARCELLINI, Laura; VIANA, Iuri. A construção digital parte 2. Blog do IBRE. out. 2018. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/construcao-digital-parte-2>. Acesso em: 22 nov. 2018.

ILO, International Labor Organization. World of Work Report 2013. Geneve, 2014. Acessado em 07/07/2016.<http://www.ilo.org/global/research/global-reports/world-of-work/2013/lang--en/index.htm>.

MANUELE, F. A. Prevention through design: addressing occupational risks in the design and redesign processes. Professional Safety, October, 2008b.

NIOSH, National Institute of Occupational Safety and Health. DRAFT strategic and intermediate goals and performance measures. National Institute of Occupational Safety and Health, Construction Program. November 21, 2005.

PAULSON, B. C. "Designing to Reduce Construction Costs." Journal of the Construction Division. New York: ASCE Library, 1976. p. 587-592.

PEREIRA FILHO, J. I. Protocolo para Integração de Requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho ao Processo de Desenvolvimento do Produto da Construção Civil (PISP). 2011. Tese (Doutorado em engenharia de produção) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PESSÔA, M.V.P; TRABASSO, L.G. The Lean Product Design and Development Journey – A Practical View. Berlin: Springer, 2016 (in print).

Rajendran, S. B., (2011). "Building Information Modeling: Safety Benefits & Opportunities". Professional safety, pp. 44-51.

RAHEEM,A.A. , J.W. HINZE, S. AZHAR Injury/fatality data collection needs for developing countries," in 3rd International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-III) Bangkok (2014), pp. 308–313.

ROWLINSON, S. An overview safety management systems. In: ROWLINSON, S. (Ed.). Construction safety management systems. Spon Press: New York, 2004. p. 89-96.

ROZENFELD, H. et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALMAN, A., and Alex, B., (2013). A BIM- based approach for communicating and implementing a construction site safety plan. The Associated Schools of Construction.

SAURIN, T. A., FORMOSO, C.F.T. Guidelines for considering construction safety requirements in the design process. In: HINZE, J. (Ed); BOHNER, J. (Ed); LEW, J. (Ed). Evolution of and directions in construction safety and health. CIB: Gainesville, March, 2008.

SESI/DN, SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Segurança e saúde na indústria da construção no Brasil:

diagnóstico e recomendações para a prevenção dos acidentes de trabalho, 2015 / Serviço Social da Indústria. – Brasília : SESI/DN, 2015.

SINCLAIR D. BIM overlay to the RIBA outline plan of work. London: RIBA Publishing; 2012.

TAKALA, J., HÄMÄLÄINEN, P., SAARELA, K. L., YUN, L. Y., MANICKAM, K., JIN, T. W., HENG, P., TJONG, C., KHENG, L. G., LIM, S., LIN, G. S. "Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012". J Occup Environ Hyg. 2014.

TOOLE, T. M. e GAMBATESE, J. The trajectories of prevention through design in construction. Journal of safety Research, p. 225-230, 2008.

TYMVIOS, N.; GAMBATESE, J. A. Perceptions about Design for Construction Worker Safety: Viewpoints from Contractors, Designers, and University Facility Owners. Journal of Construction Engineering and Management, v. 04015078, n. October, p. 1–11, 2015.

ZHANG, S. Jochen, T., Lee, Jin-Kook., Eastman, C. M, and Manu, V., (2013). "Building Information Modelling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules". Automation in Construction, Volume 29, pp. 183-195.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S. D. New products management. New York: Irwin/ Mc Graw, 1995.

# USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA EM CANTEIROS DE OBRA

*Dayana Bastos Costa*

*Dayana Bastos Costa possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia, mestrado em Engenharia Civil (Construção Civil) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, doutorado em Engenharia Civil (Construção Civil) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul com doutorado sanduiche na Universidade de Salford no Reino Unido e pós doutorado na Georgia Institute of Technology nos Estados Unidos. É professora e pesquisadora do Departamento de Construção e Estruturas da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Mestrado e Doutorado). Tem experiência na área de Construção Civil, com ênfase em Gerenciamento e Economia de Construções, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão integrada de obras, incluindo medição de desempenho, planejamento e controle de obra, gestão da qualidade, gestão da segurança, gestão sustentável em canteiros, Building Information Modeling e Veículos Aéreos Não Tripulados.*

*Roseneia Rodrigues Santos de Melo*

*Roseneia Rodrigues Santos de Melo possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia, mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia e doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPEC/UFBA). Professora do curso de Engenharia Civil na Faculdade Dom Pedro II. Tem experiência na área de Construção Civil, atuando na área de planejamento e controle de obra, gestão da segurança, medição de desempenho e Veículos Aéreos Não Tripulados.*

A indústria da construção civil ainda enfrenta dificuldades quanto à gestão da segurança nos canteiros de obra, cuja ineficiência está diretamente relacionada à ocorrência de acidentes. Embora a inspeção seja um elemento importante do sistema de gestão de segurança, responsável pela detecção e correção dos riscos (WOODCOCK, 2014), ainda se observam deficiências quanto a este processo, tais como a ausência de procedimento estruturado para conduzir a inspeção (LIN *et al.*, 2014), a supervisão insuficiente e a dificuldade em visualizar as condições de trabalho (SHRESTHA; YFANTIS; SHRESTHA, 2011).

Para Irizarry, Gheisari e Walker (2012), o processo de inspeção de segurança na construção civil deve possuir três características principais: frequência, observação direta e interação direta com os funcionários. Para isso, devem ser estabelecidas rotinas de inspeção consistentes, baseando-se em critérios e requisitos de segurança estipulados por normas e regulamentações. Entretanto, o tamanho do canteiro e a quantidade de atividades a serem observadas influenciam no tempo gasto para a avaliação de suas condições (CAMBRAIA; FORMOSO; SAURIN, 2010; IRIZARRY; GHEISARI; WALKER, 2012).

Estudos como o de Kim *et al.* (2008) e Park *et al.* (2013) e a prática mostram que os processos de monitoramento e inspeção gerencial apresentam uma série de problemas, que acabam por reduzir a eficiência e a eficácia destas avaliações. Segundo os autores citados, tais problemas estão associados a: (a) insuficiência de pessoal para análise dos requisitos de segurança e alta demanda de preenchimento manual de dados; (b) excesso de trabalho na coleta de dados, devido ao grande número de requisitos a serem avaliados; (c) falta de padronização dos checklists de avaliação, bem como dos meios de processamento e análise dos dados; (d) perdas de informação entre coleta e processamento de dados; (e) pouca comunicação entre os intervenientes do projeto; e (f) dificuldade de agir em tempo real para corrigir problemas e realizar ações preventivas.

Em vista disso, pesquisas recentes têm buscado aplicar tecnologias emergentes, como o VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), que significa toda aeronave não tripulada pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota com finalidade diversa de recreação (ANAC, 2017). Estudos realizados por Irizarry, Gheisari e Walker (2012) e Irizarry e Costa (2016) têm explorado o potencial desta tecnologia como uma ferramenta para auxiliar na gestão da segurança dentro dos canteiros de obra, em especial em atividades relacionadas à inspeção e ao monitoramento, devido ao elevado potencial de visualização das condições de segurança por meio dos ativos visuais (fotos e vídeos) coletados (IRIZARRY e COSTA, 2016; MELO *et al.*, 2017).

Dentre as práticas de segurança que podem ser melhoradas com o uso do VANT, destacam-se o monitoramento de trabalhadores em áreas próximas a içamento de carga (gruas e guindastes), inspeção de EPI (Equipamento de Proteção Individual), EPC (Equipamento de Proteção Coletiva), trabalho em altura, entre outros (GHEISARI e ESMAELLI, 2016; MELO *et al.*, 2017).

Para Kim e Irizarry (2015), o VANT pode contribuir na redução do tempo gasto para realizar tarefas de monitoramento, na melhoria do desempenho geral do projeto e na agilidade do processo de reação aos potenciais riscos. Tal potencialidade está diretamente relacionada ao baixo custo, à alta mobilidade, à velocidade e segurança oferecidas pela ferramenta durante o procedimento de aquisição de dados. Além disso, o VANT pode diminuir os custos operacionais envolvidos no processo de inspeção, contribuindo com o aumento da transparência, agilidade na identificação dos problemas e redução do tempo de inspeção de segurança (KIM e IRIZARRY, 2015; MELO *et al.*, 2017).

Apesar das recentes aplicações da tecnologia VANT para a gestão de obras, faz-se necessários novos estudos para compreender o impacto desta tecnologia no processo de inspeção da segurança. Este capítulo visa avaliar a aplicabilidade do Veículo Aéreo Não Tripulado para inspeção de segurança em canteiros de obra. Para tal, foram desenvolvidos estudos de caso com a realização de voos com VANT e elaboração de protocolo para sistematizar o processo de inspeção.

## MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa foi dividida nas seguintes etapas: (a) revisão da literatura, (b) desenvolvimento de protocolo de inspeção, (c) estudos de caso, (d) avaliação da aplicabilidade do VANT para inspeção de segurança e análise das não conformidades das condições de segurança – Ciclo I, (e) Análise de conformidade de segurança e integração do VANT à rotina de inspeção – Ciclo II, (f) riscos, benefícios e limitações associadas ao uso da tecnologia em canteiro de obra, e (g) proposição de diretrizes.

Este estudo foi desenvolvido em dois ciclos distintos caracterizados como Ciclo I (Outubro/2015 a Março/2016) e Ciclo II (Outubro/2017 a Agosto/2018). A pesquisa como um todo foi realizada com a participação de três obras de construtoras diferentes, cujas características estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 Características dos Estudos de Caso		
Projeto	Descrição	Foco do processo de inspeção da segurança
<b>Estudo A</b> (CICLO I)	Empreendimento Minha Casa Minha Vida Área Total: 150.000 m <sup>2</sup> Área Construída: 91.000 m <sup>2</sup> Total de 1880 unidades Prazo de Construção: 24 meses	Parede de Concreto Processo de concretagem Execução de telhado
<b>Estudo B</b> (CICLO I)	Torre Residencial Área Total: 2.500m <sup>2</sup> Área Construída: 151.578m <sup>2</sup> Total de 104 unidades Prazo de Construção: 26 meses	Processo de Fachada Equipamento de Proteção Coletiva e Proteção Individual
<b>Estudo C</b> (CICLO II)	Empreendimento Minha Casa Minha Vida Área Total: 22.800 m <sup>2</sup> Área Construída: 18.949,43 m <sup>2</sup> Total de 400 unidades Prazo de Construção: 18 meses	Escavação e Fundação Parede de Concreto Execução de telhado

Fonte: Os autores

O equipamento selecionado para realização do estudo foi um *DJI Phantom 3 Advanced*, com câmera Sony EXMOR ½.3” acoplada, que possui resolução de 12,76 megapixels, tamanho de imagem de 4000 x 3000, gerando fotos nos formatos JPEG e DNG, e vídeos em MP4. Tal escolha justifica-se pelo fato deste modelo de VANT ser uma tecnologia acessível e comercial, facilitando sua adoção por construtoras e empresas de consultoria. Além disso, utilizou-se um conjunto de três baterias visando garantir a autonomia de voo necessária.

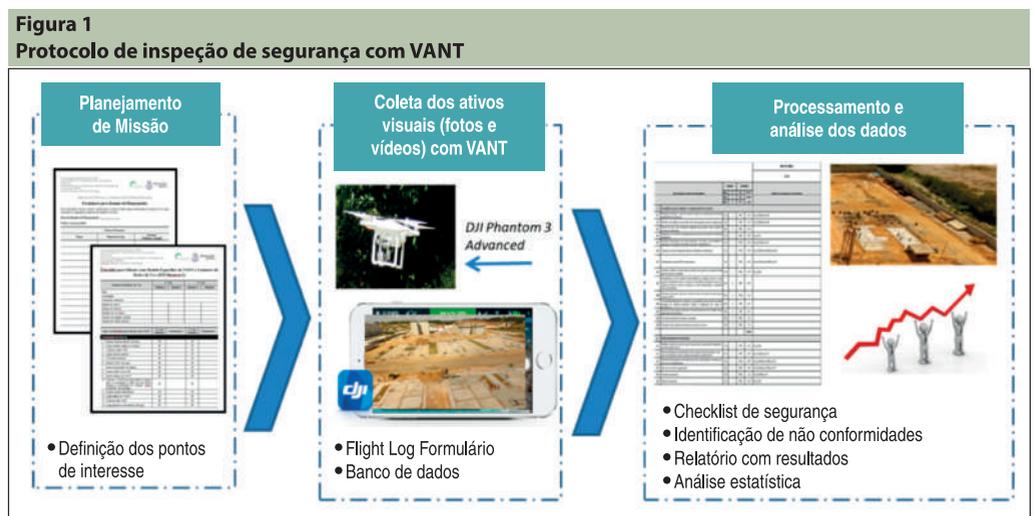
Inicialmente, no **Ciclo I**, buscou-se desenvolver um protocolo de inspeção padronizado no qual, foram adaptados para o contexto brasileiro, os protocolos para uso de VANT em monitoramento de obras com ênfase em inspeção de segurança, desenvolvidos nos estudos de Irizarry, Costa e Kim (2015), conforme a seguir:

(a) **Formulário de planejamento:** informações gerais da obra e planejamento do voo;

(b) **Checklist para missão VANT:** procedimentos para realização dos voos em condições de segurança e cadastro de informações operacionais;

(c) **Checklist de Segurança segundo o tipo de captura:** adaptado às normas NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e NR 35 - Trabalho em Altura. Inicialmente, foram selecionados os itens relativos às normas que necessitam de verificação visual e estão situados na área externa das construções. Estes itens foram divididos em categorias de acordo com o tipo de captura, quais sejam: (1) *Overview* - visão geral do canteiro, com ênfase em limpeza e organização de canteiro, instalações temporárias e gestão de resíduos; (2) *Medium View* - requisitos de segurança que envolvem Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI); (3) *Close Up View* - avalia os requisitos de segurança por serviço, tais como, cobertura, concretagem e alvenaria, operação de equipamentos e fachada. No total, o checklist contemplou 45 itens.

O processo de monitoramento e inspeção de segurança com o uso do VANT foi estruturado em três etapas: (1) planejamento, (2) coleta de dados com VANT e (3) processamento e análise de dados conforme apresentado na Figura 1.



Fonte: Os autores

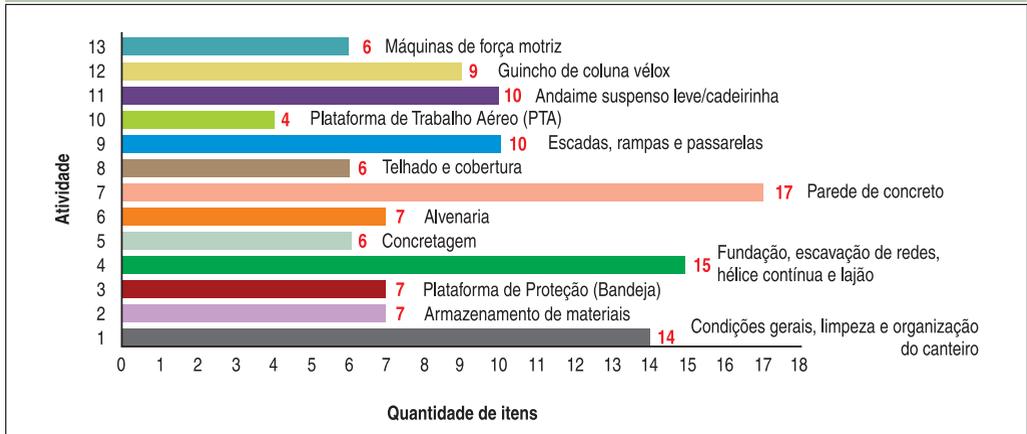
Durante o **Ciclo I**, foram realizadas oito inspeções, sendo quatro para o Projeto A e quatro para o Projeto B. Cada inspeção correspondeu a um dia de visita ao canteiro. Para todos os voos, pelo menos dois membros da equipe de pesquisa foram envol-

vidos: o piloto e o observador (que auxiliou o piloto na coleta de dados de inspeção de segurança e nos requisitos relativos à segurança do voo). Após os voos, em cada visita realizada, foram feitas reuniões de *feedback* com a equipe de segurança para a avaliação imediata das não conformidades observadas.

Durante os estudos A e B, foram realizadas duas análises distintas. A primeira buscou avaliar a utilidade do VANT para o processo de inspeção, na qual foi verificado se os itens de segurança eram possíveis de serem visualizados por meio das fotos e vídeos. Com base nos itens visualizados, a segunda análise consistiu na verificação da conformidade dos itens de segurança, baseando-se nos requisitos apontados pelas NRs 18 (BRASIL, 2015) e 35 (BRASIL, 2014). Os dados foram processados com base no Checklist de Segurança por tipos de captura (45 itens).

Para o **Ciclo II**, buscou-se integrar de forma sistemática o uso do VANT ao processo de inspeção já realizado pela obra. Portanto, foram realizadas entrevistas com os técnicos e engenheiro de segurança com o objetivo de entender o processo de inspeção realizado pela obra e integrar o uso do VANT às rotinas de inspeção. Esta etapa envolveu a adaptação do Checklist de Segurança da empresa, identificando os itens que poderiam ser coletados com o VANT para os processos construtivos adotados, totalizando 118 itens subdivididos em 13 categorias conforme você verifica na Figura 2.

**Figura 2**  
Resumo dos itens de segurança avaliados e suas categorias



Fonte: Os autores

Os requisitos de segurança a serem monitorados com VANT foram classificados segundo o grau de risco da atividade (P1 – risco baixo; P2 – risco intermediário e P3 – risco elevado). A intenção é dar ênfase a situações de maior risco de acidente, como a execução de atividades na periferia das edificações e proteções coletivas contra queda. Em vista disso, observou-se a necessidade de geração de um indicador de conformidade de segurança a fim de monitorar o desempenho de cada inspeção realizada. Este indicador é calculado como sendo a razão entre o somatório dos pesos dos itens conformes e o somatório dos pesos dos itens verificados.

Durante o **Ciclo II**, foram realizadas 35 inspeções no Projeto C, com periodicidade semanal. Nesta fase, a análise das condições de segurança do canteiro foi realizada baseada nos seguintes tópicos: (a) avaliação do grau de conformidade de segurança e identificação de condições inseguras e (b) integração do VANT no monitoramento e controle da segurança.

Todos os dados coletados foram compilados em um banco de dados, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2**  
Ativos visuais (fotos e vídeos) coletados durante os voos

Projeto	Período de visitas	Nº de fotos	Duração dos vídeos (h)	Distância máxima (m)	Altitude máxima (m)	Tempo de duração dos voos (h)
A	Outubro/15 a Março/16	579	00:39:02	734,0	120,0	02:07:43
B	Novembro/15 a Março/16	835	00:14:34	173,5	60,0	01:15:43
C	Outubro/17 a Agosto/18	2520	01:18:24	871,0	120,0	08:41:29

Fonte: Os autores

Além disso, para os projetos A, B e C buscou-se por meio de questionário aplicado aos trabalhadores, analisar os riscos associados ao uso da tecnologia em canteiro. Foram considerados como possíveis riscos: as interferências nas atividades desenvolvidas na obra, a aceitação dos trabalhadores quanto à invasão de privacidade e os perigos de queda e colisão durante o voo. O questionário baseou-se na percepção dos trabalhadores tomando como referência a Escala Likert (1 – Muito pouco e 5- Muito alto).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

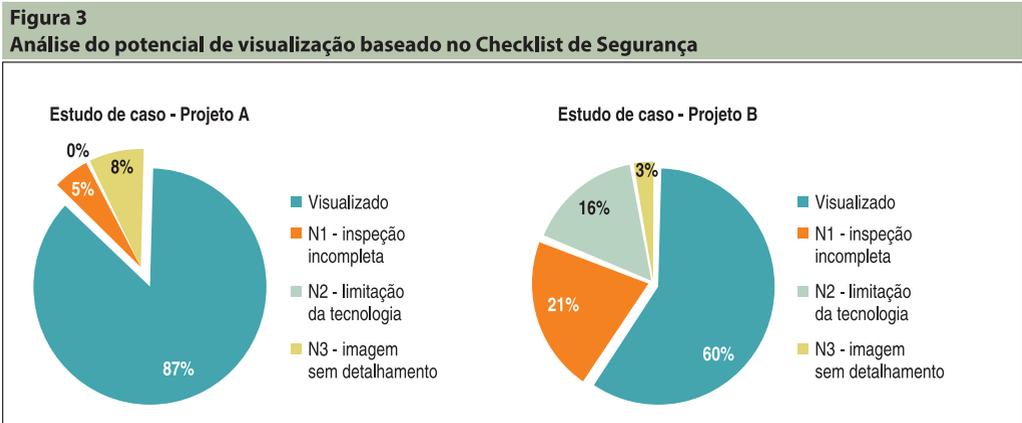
Esta seção apresenta os resultados relativos às análises realizadas durante o estudo. Para o **Ciclo I** buscou-se verificar a aplicabilidade do VANT para a inspeção de segurança e a análise da não conformidade dos requisitos de segurança. Enquanto que no **Ciclo II** analisamos o grau de conformidade de segurança segundo os critérios normativos e a integração do VANT no processo de monitoramento da segurança.

Além disso, apresentamos a percepção dos trabalhadores que executavam atividades em áreas externas quanto aos riscos associados ao uso da tecnologia em canteiro de obra.

### Aplicabilidade do VANT para inspeção de segurança - Ciclo I

Dos 45 itens que compõem o Checklist de Segurança, em média, foram avaliados 34 itens para o Projeto A e 36 itens para o Projeto B. Os demais itens que compõem o Checklist não foram avaliados, pois não se aplicavam ao contexto do projeto. De acordo com os dados obtidos por meio da análise dos ativos visuais coletados em

canteiro com o VANT, 87% e 60% dos itens de segurança avaliados foram visualizados nos Estudos A e B, respectivamente, conforme apresenta a Figura 3.



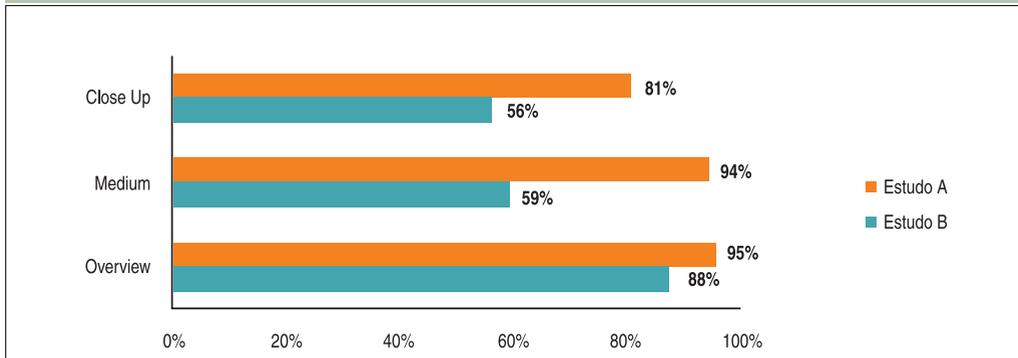
**No Estudo A**, 5% dos itens de inspeção de segurança não foram visualizados por motivos diretamente associados a falhas no procedimento de inspeção, no qual alguns destes itens, por alguma razão, não foram registrados nos ativos coletados em canteiro (N1 - inspeção incompleta). Destacando-se itens relacionados à montagem e desmontagem das formas, içamento de cargas, e sinalização e isolamento da área de movimentação de cargas. Estas falhas ocorreram devido à extensão do canteiro (150.000m<sup>2</sup>) e à grande quantidade de tarefas desenvolvidas simultaneamente. Além disso, os outros 8% dos itens não visualizados ocorreram por conta de ativos coletados que não forneciam informações suficientes para a inspeção, incluindo itens como rampas, escadas e passarelas protegidas com guarda-corpo (N3 - imagem sem detalhamento suficiente). Estes dois resultados indicam a necessidade de maior precisão na inspeção com o VANT, no que tange a um treinamento mais eficaz para piloto e observadores.

**No Estudo B**, devido ao caráter vertical do edifício e por possuir um canteiro restrito em termos de área livre, 16% dos itens do Checklist de Segurança não foram visualizados devido à limitação da tecnologia, tais como: rampas, escadas e passarelas protegidas com guarda-corpo, e os itens relativos a serviços na cobertura. Além disso, 21% dos itens não visualizados foram provenientes de falhas no processo de inspeção. Entre eles destacam-se principalmente trabalhadores protegidos de queda (guarda-corpo e linha de vida), trabalhadores usando EPI, balancim, e remoção de resíduos por calhas. Dentre as barreiras que dificultaram o processo de inspeção no Projeto B, ressalta-se a existência de telas de proteção ao longo da fachada; a altura limitada de voo de até 60m para a área urbana, imposta por regulamentação de operação do VANT, impossibilitando a inspeção do topo do edifício de altura de 80m; o canteiro restrito bem como ventos fortes no local, que limitaram a utilização do VANT por razões de segurança.

A Figura 4 apresenta os resultados da aplicabilidade do segundo o tipo de captura.

**Figura 4**

**Análise da aplicabilidade por tipo de captura**



Fonte: Os autores

Segundo a Figura 4, para a captura em *Overview* foram visualizados 95% (Estudo A) e 88% (Estudo B) dos itens do Checklist de Segurança, sendo estes relativos à organização e limpeza, instalações provisórias e gestão de resíduos. Tais resultados indicam a possibilidade de visualização das condições de trabalho sob uma perspectiva global, capaz de fornecer informações para a tomada de decisão. Para a captura em *Medium View*, que tem como objetivo principal visualizar as proteções coletivas, houve dificuldade na aquisição de dados no Projeto B, devido à existência de barreiras físicas e condições climáticas desfavoráveis, impactando no percentual de visualização.

As capturas em *Close Up*, assim como no *Medium View*, em alguns casos tiveram seus resultados influenciados por barreiras físicas, limitação de altitude de voo, inexperiência do piloto e observadores, entre outros. O Estudo B apresentou potencial de visualização de apenas 56% em *Close Up View*, em função da presença dos fatores citados. Contudo, no Estudo A 81% dos itens foram visualizados para o mesmo tipo de captura, por conta da menor interferência observada na aquisição de dados com o VANT. Apesar de algumas barreiras, os resultados foram eficazes na identificação de comportamentos e condições inseguras para os serviços inspecionados, fornecendo *feedback* quase imediato para gestores e responsáveis sobre as condições gerais de segurança do canteiro.

### **Análises das não conformidades das condições de segurança – Ciclo I**

Para a análise das não conformidades foram considerados apenas os itens visualizados (Figura 3), sendo 29 itens no Estudo A (que corresponde a 87% dos 34 itens avaliados) e 21 itens no Estudo B (que corresponde a 60% dos 36 itens avaliados).

A Tabela 3 mostra um panorama do controle das não conformidades observadas nas inspeções, organizadas segundo o tipo de captura.

**Tabela 3**  
Análise geral do percentual de não conformidades

% de não conformidade	1ª Inspeção		2ª Inspeção		3ª Inspeção		4ª Inspeção	
	Proj A	Proj B						
	17%	45%	14%	50%	12%	52%	19%	68%

Observa-se que o grau de não conformidade dos itens de segurança avaliados no Projeto B é expressivamente superior aos do Projeto A, de modo que se tornam preocupantes as condições de segurança às quais os trabalhadores do Projeto B são submetidos.

Além das diferenças quanto às características físicas e construtivas, os projetos diferem significativamente quanto ao sistema de gestão de segurança adotado. O Projeto A possui uma equipe formada por engenheiro de segurança, três técnicos e cinco estagiários de segurança, com alguns procedimentos de inspeção já padronizados, como permissões de serviço diário para trabalho em altura e inspeção mensal para proteções coletivas. O Projeto B, no entanto, possui apenas um técnico para o desenvolvimento de todas as atividades relativas à gestão da segurança, sem nenhuma padronização dos processos. Em vista disso, tais resultados apresentados na Tabela 3 evidenciam o impacto da estruturação da gestão da segurança e seus processos nas condições de trabalho no canteiro de obra. As Tabelas 4 e 5 apresentam alguns itens avaliados na análise de não conformidade realizada, para ambos os estudos.

**Tabela 4**  
Itens avaliados no Checklist de Segurança (Estudo A)

Item	Critério de Segurança	1ª visita	2ª visita	3ª visita	4ª visita
1) Tipo de Captura #1. Visualização geral ( <i>Overview</i> )					
1.5	As rotas internas encontram-se limpas e desobstruídas	■	■	■	■
1.11	Os resíduos encontram-se protegidos de intempéries	■	■	■	■
2) Tipo de Captura #2. Visualização de Altitudes Intermediárias ( <i>Medium altitude view</i> )					
2.1	A plataforma de proteção (bandejas) está instalada em toda a periferia, isenta de sobrecarga não prevista e com forração do piso completa	■	■	■	■
2.2	As escadas de uso coletivo, rampas e passarelas são dotadas de corrimão e rodapé	■	■	■	■
3) Tipo de Captura #3. Visualização aproximada por tipo de serviço ( <i>Close up view</i> )					
3.1) Cobertura					
3.1.1	Os trabalhadores que se encontram na cobertura estão usando EPI	■	■	■	■
3.1.2	Os trabalhadores que se encontram na cobertura estão protegidos contra queda (cinto de segurança tipo paraquedista ligado ao cabo-guia)	■	■	■	■
3.2) Concretagem e alvenaria					
3.2.4	As barras ou telas de aço estão armazenadas em camadas	■	■	■	■
3.2.7	Os trabalhadores expostos aos serviços de forma, armação, concretagem ou alvenaria estão utilizando EPI	■	■	■	■
3.3) Operações de Equipamentos					
3.3.1	Há sinalização e isolamento da área de movimentação de carga e descarga	□	■	■	□
3.4) Fachada					
3.4.7	A área de operação da PTA está delimitada e sinalizada, de forma a impedir a circulação de trabalhadores	■	■	□	■
<p>Legenda: ■ Item conforme    ■ Item não conforme    □ Item não visualizado</p>					

Dentre as não conformidades identificadas durante as inspeções referentes ao Projeto A, destacam-se irregularidades nas plataformas primárias, como forração do piso irregular, trabalhadores desprotegidos contra queda, além da ausência de sinalização e isolamento para descarga de material.

Tabela 5 Itens avaliados no Checklist de Segurança (Estudo B)					
Item	Critério de Segurança	1ª visita	2ª visita	3ª visita	4ª visita
1) Tipo de Captura #1. Visualização geral ( <i>Overview</i> )					
1.5	As rotas internas encontram-se limpas e desobstruídas	■	■	■	■
1.6	Os materiais estão armazenados de forma adequada	■	■	■	■
2) Tipo de Captura #2. Visualização de Altitudes Intermediárias ( <i>Medium altitude view</i> )					
2.1	A plataforma de proteção (bandejas) está instalada em toda a periferia, isenta de sobrecarga não prevista e com forração do piso completa	■	■	■	■
2.6	No ponto de descarga da calha para remoção dos entulhos existe dispositivo com fechamento	□	■	■	□
3) Tipo de Captura #3. Visualização aproximada por tipo de serviço ( <i>Close up view</i> )					
3.2) Concretagem e alvenaria					
3.2.4	As barras ou telas de aço estão armazenadas em camadas	■	■	■	■
3.2.8	Os trabalhadores expostos aos serviços de forma, armação, concretagem ou alvenaria externa estão protegidos contra queda	■	■	□	■
3.3) Operações de Equipamentos					
3.3.1	Há sinalização e isolamento da área de movimentação de carga e descarga	■	■	■	□
3.3.2	Há isolamento e delimitação das áreas de carga e descarga de materiais e no raio de movimentação de guias, guinchos, guindastes, etc.	■	■	■	■
3.4) Fachada					
3.4.1	Os andaimes suspensos ou balancins estão nivelados	□	■	■	■
3.4.3	Os trabalhadores que se encontram na fachada estão usando EPI	■	■	■	■
Legenda: ■ Item conforme    ■ Item não conforme    □ Item não visualizado					

No Projeto B foi possível identificar não conformidades quanto à falta de limpeza e organização do canteiro e à obstrução dos acessos de equipamentos e pedestres, falhas na forração dos pisos das plataformas primárias e secundárias, acúmulo de materiais e sobrecarga sobre as plataformas, além de falhas nos guarda-corpos, comprometendo sua função de proteção contra queda.

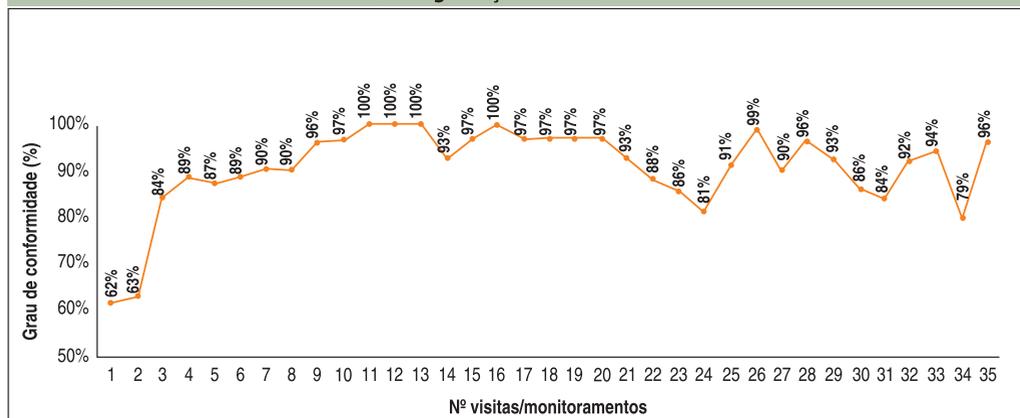
Em ambos os estudos, observou-se o uso irregular do EPI, principalmente para as atividades realizadas em locais de menor visibilidade. Tal condição evidencia falhas no processo de inspeção e monitoramento dos atos e condições inseguras por parte da empresa responsável pela execução do serviço, comprovando, assim, a necessidade de tecnologias que favoreçam a visualização das condições de trabalho.

## Grau de conformidade de segurança e integração do VANT à rotina de inspeção – Ciclo II

Esta análise consistiu na verificação do percentual de conformidade de segurança dos itens monitorados semanalmente com VANT no Projeto C (Figura 5).

Na Figura 5 é possível visualizar a melhoria das condições de segurança ao longo das visitas. As duas primeiras visitas apresentaram resultados abaixo de 70%, devido às alterações no layout durante o processo de implantação do canteiro. Ao longo do monitoramento, foram identificadas que não conformidades no processo de parede de concreto e telhado influenciaram no desempenho geral de segurança, como visualizado nos monitoramentos 22-24, 30-31 e 34.

**Figura 5**  
**Gráfico do indicador de conformidade de segurança semanal**



Fonte: Os autores

De modo geral, a obra obteve um índice de conformidade acima de 90%, representando um maior comprometimento no cumprimento das exigências normativas e controle das condições de trabalho. Tais resultados evidenciam o impacto da existência de um sistema de gestão da segurança, com procedimentos padronizados e pessoal qualificado para análise dos requisitos de segurança. A equipe de segurança era constituída por três técnicos de segurança, sendo dois *full-time* e um técnico *part-time*, além do suporte de engenheiro e coordenador de segurança.

Ao analisar com maior detalhamento os itens inspecionados como não conformes, um total de 34 itens foram identificados, totalizando 102 ocorrências durante os 35 monitoramentos realizados. Ou seja, uma média de três não conformidades por visita, representando um valor relativamente baixo. Dentre os cinco itens com maiores ocorrências de não conformidades estão relacionados: a ausência do uso do EPI pelos trabalhadores (13%), a ausência do uso de cinto de segurança (9%), vãos internos sem sistema de proteção contra queda (11%), ausência de isolamento nas áreas de escavação (6%) e carpintaria inadequada não oferecendo proteção contra queda de materiais e intempéries (6%).

Desta forma, por meio do mapeamento das não conformidades foi possível atuar com maior ênfase na proposição de medidas mitigadoras, destacando os riscos de possíveis acidentes. A falta de isolamento das escavações foi frequentemente identificada nos monitoramentos realizados. Os trabalhadores durante as atividades acabavam por retirar o isolamento e não o recolocava ao término das atividades, cau-

sando o risco de queda aos demais trabalhadores que transitavam pelo local. Com base no monitoramento constante, a equipe de segurança optou por modificar o tipo de isolamento, reduzindo, assim, as ocorrências.

Além dos problemas frequentes, outras condições inseguras foram identificadas. Como, por exemplo, o descarregamento das manilhas de concreto de forma insegura, devido à falta de equipamento de içamento de carga; a ausência de proteção nos vergalhões durante a atividade de escavação dos blocos de fundação, e o uso de andaime sem o sistema de guarda-corpo e rodapé especificado por norma, potencializando o risco de acidente de queda em altura.

O processo de integração do VANT ao sistema de gestão de segurança envolveu as etapas de adaptação de checklist, coleta de dados com VANT, identificação de não conformidade por meio dos ativos visuais coletados, feedback imediato logo após o voo e envio de relatórios. O uso do VANT possibilitou o monitoramento semanal dos itens externos, antes realizado mensalmente. Além da geração de indicadores de segurança e discussão dos resultados com a equipe de segurança.

Os resultados apontam o potencial do VANT na identificação de situações inseguras. Para os casos de risco iminente de acidente buscou-se fornecer feedback imediato, logo após o voo. Assim, foi possível por meio da conscientização da equipe de segurança sobre a atual situação do canteiro, agilizar o processo de tomada de decisão, e, conseqüentemente, aumentar a eficiência no controle das situações de perigo.

Em alguns casos, observou-se que a maioria das situações de risco de acidentes são geradas devido a falhas no planejamento e controle da segurança, especialmente, devido à falta de integração entre produção e segurança.

Embora o real estado das condições de trabalho no canteiro seja de conhecimento de ambas as equipes (produção e segurança), a apresentação dessas situações a todos os intervenientes por meio de relatórios semanais tem gerado uma maior visibilidade das condições de trabalho. Isto tem proporcionado um ambiente para discussões entre a equipe de segurança e a produção em busca da resolução dos problemas.

Ao longo do trabalho, algumas melhorias foram implementadas, como a mudança do material do isolamento das escavações, a melhor organização da área de trabalho, adaptações na forma da parede de concreto e atuação constante quanto ao uso do EPI. No entanto, tais medidas são pontuais, sendo necessário um maior esforço na integração entre o planejamento e o controle da produção e segurança, a fim de reduzir conflitos e antecipar riscos.

Quanto ao uso da tecnologia VANT, apesar dos benefícios no monitoramento e controle da segurança, ainda se observa dificuldades quanto à proposição de ações corretivas em tempo hábil. Especialmente as ações relacionadas à falha no planejamento das atividades e ausência de equipamentos e sistemas de segurança.

## Riscos, benefícios e limitações associadas ao uso da tecnologia

Para a análise de riscos, um total de 48 trabalhadores foram entrevistados nos três projetos estudados. Baseado nestas percepções, constatou-se que o grau de invasão de privacidade foi relativamente baixo quanto ao uso do VANT para inspeção de segurança (1,50), assim como o grau de distração no trabalho ocasionado pelo VANT foi também relativamente baixo (1,69) e a preocupação com os riscos de queda e colisão (1,88), conforme mostra a Tabela 6.

**Tabela 6**  
**Percepção dos trabalhadores acerca dos riscos associados ao VANT**

Percepção dos colaboradores			
Durante o voo, qual o grau avaliado em relação a...	N	Média	Desvio Padrão
Invasão de privacidade	48	1,50	0,88
Distrações durante o trabalho	48	1,69	0,75
Preocupação em relação ao perigo de queda ou colisão	48	1,88	1,23

Fonte: Os autores

Cabe destacar que o respeito ao limite da privacidade dos indivíduos é tópico já em discussão por Irizarry, Costa e Kim (2015), Herrmann (2016) e Bernstein (2012), uma preocupação que existe tanto para os indivíduos no ambiente de trabalho, quanto da vizinhança ao seu entorno. É uma questão em que as organizações/empresas têm ainda o desafio de compreender sobre o uso de novas tecnologias de monitoramento, como o VANT, de forma a manter a privacidade dos indivíduos.

O uso de VANT apresentou desempenho satisfatório para a atividade de inspeção de segurança em termos de autonomia de voo, de estabilidade, da confiabilidade do sistema e da facilidade de uso. No total, 43 inspeções foram realizadas sem maiores problemas que pudessem causar danos a bens ou pessoas. Além disso, o seu uso para inspeção não provocou interferências significativas nas atividades desenvolvidas nos Projetos A e C. Entretanto, no Projeto B, devido à restrição de espaço para voo, foi solicitada a paralisação da grua, a fim de evitar choque com a aeronave e a ocorrência de acidentes. Em ambos os estudos, antes do início de toda aquisição de dados com o VANT, optou-se pela comunicação via rádio sobre a realização dos voos, para conscientizar os trabalhadores.

No geral, quanto ao potencial de visualização, o Projeto A obteve um melhor desempenho (87% dos itens foram visualizados) do que a Projeto B (60% dos itens foram visualizados). Tal resultado está diretamente associado a um conjunto de fatores, tais como:

- **Condições físicas do canteiro:** o Projeto A situava-se em região de baixa densidade populacional (permissão de voo com altitude máxima de 120m). Além disso, o Projeto A possuía área para pouso e decolagem com segurança, enquanto que no Projeto B, os voos eram realizados em áreas externas ao mesmo, mediante autorização de terceiros;

- **Barreiras físicas:** o canteiro do Projeto A quase não dispunha de barreiras físicas, como postes, árvores, fiações elétricas, e outras edificações, já o canteiro do Projeto B situava-se em centro urbano, rodeado por outras edificações;

- **Fatores meteorológicos:** não houve problemas devido a fortes ventos no Projeto A, apenas no B;

- **Fatores tecnológicos:** em ambos os estudos de caso houve perda do enlace de comando (perda de conexão) entre a estação de controle e a aeronave. No entanto, tal fato não impactou a atividade de inspeção, visto que o dispositivo contra falhas presente na aeronave utilizada (*Return to home*) funcionou satisfatoriamente;

- **Fator humano:** para ambos os estudos se verificou a necessidade de treinamento quanto ao uso da tecnologia, além do conhecimento prévio sobre as questões segurança do canteiro.

Embora tenha-se observado uma menor quantidade de itens visualizados no Projeto B, o mesmo destaca-se por um maior número de não conformidades identificadas. Além disso, observou-se a necessidade de métodos de inspeção para atividades críticas, como serviços em fachadas, visto a dificuldade de inspeção de tais itens no Projeto B por métodos tradicionais.

Para a análise de não conformidade foi perceptível o impacto de um sistema de gestão da saúde e segurança, no qual, apesar de diferenças observadas quanto à estruturação de tais sistemas em cada uma das obras, percebem-se ainda falhas no processo de inspeção de ambas. O Projeto A por possuir sistema de gestão mais consolidado, obteve melhor resultado do que o Projeto B, que não possuía sistema de gestão da segurança definido.

Durante o Ciclo II, os resultados encontrados reafirmam o potencial de uso do VANT na antecipação de riscos e situações inseguras, permitindo a atuação da equipe de segurança na proposição de medidas corretivas em tempo hábil.

Além disso, o uso desta tecnologia integrada ao sistema de inspeção colaborou com a visualização das condições de trabalho em canteiro de obra, facilitando a identificação de problemas e melhorando a colaboração entre as equipes de segurança e produção, visto que todos estavam envolvidos no projeto.

A Tabela 7 apresenta o resumo de benefícios e limitações relativos ao uso da tecnologia VANT para inspeção de segurança em canteiros de obra.

**Tabela 7**  
**Benefícios e limitações quanto ao uso do VANT para inspeção de segurança**

Aspectos	Benefícios	Limitações
Procedimentos e tecnologia VANT – <b>Planejamento da Missão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação dos pontos de interesse relativos à segurança;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreiras físicas (edifícios, postes, árvores, fiações elétricas, entre outros);</li> <li>• Condições climáticas (chuva e ventos fortes).</li> </ul>
Procedimentos e tecnologia VANT – <b>Coleta e processamento de dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do tempo de inspeção devido à flexibilidade no monitoramento mútuo de diferentes atividades;</li> <li>• Simplificação das etapas de inspeção por meio da eliminação do excesso de coleta manual (redução de pessoal);</li> <li>• Tecnologia de fácil uso;</li> <li>• Redução da variabilidade com a padronização dos dados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos das regulamentações (ex. limite de altitude);</li> <li>• Treinamento de operação do VANT para piloto e observador;</li> <li>• Conhecimento prévio de segurança para o piloto e observador;</li> <li>• Grande base de dados de ativos visuais;</li> <li>• Visualização de áreas internas limitada.</li> </ul>
Procedimentos e tecnologia VANT – <b>Análise de dados e proposição de melhorias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da transparência das condições inseguras;</li> <li>• Informações detalhadas sobre condições inseguras e seguras;</li> <li>• Registro das não conformidades de segurança e das boas práticas, permitindo a análise de diferentes perspectivas;</li> <li>• Utilização de indicadores e informações para tomada de decisão;</li> <li>• Utilização dos ativos visuais e dos resultados de inspeção para a educação de segurança.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise manual dos ativos visuais;</li> <li>• Necessidade de melhorar o tempo de resposta aos trabalhadores, visando feedback em tempo real (interação direta entre VANT e trabalhadores);</li> <li>• Necessidade de fornecer informações em tempo real para segurança (interação direta entre o VANT e equipe de segurança).</li> </ul>
<b>Sistema de Segurança e Pessoas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viabilidade de custo-benefício do VANT (tecnologia de baixo custo de aquisição e manutenção);</li> <li>• Potencial de melhoria do comportamento do trabalhador em relação à segurança.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração do VANT com o sistema de gestão de saúde e segurança da obra;</li> <li>• Resistência à adoção de novas tecnologias pela construção civil;</li> <li>• Sistema mal estruturado de gestão da segurança em canteiro de obras.</li> </ul>

## Recomendações de uso para inspeção de segurança

Dentre as principais recomendações para o uso do VANT para inspeção de segurança em canteiros, podem ser destacadas.

### • Planejamento

- Analisar os critérios de segurança para voo estabelecidos pelas agências reguladoras de aviação no país;

- Conhecer os elementos principais sob a perspectiva de segurança do canteiro e os riscos associados a cada serviço;

- Realizar campanha com os trabalhadores em relação ao uso de VANT para inspeção de segurança;

- Definir os processos críticos sob a perspectiva de segurança, possíveis de serem monitorados com o VANT;

- Analisar previamente as possíveis interferências físicas aos voos, tais como guias, árvores, postes entre outros;
- Definir a sequência dos pontos a serem monitorados;
- Atribuir responsabilidades quanto às etapas do protocolo de inspeção;
- Garantir treinamento do piloto e observador quanto ao uso do VANT e quanto aos itens e critérios de segurança que serão inspecionados;
- Definir indicadores para avaliar a eficácia do processo de inspeção.

### • Coleta e processamento de dados

- Padronizar o processo de coleta de dados (Checklist de Missão e Checklist de Segurança), com o objetivo de simplificar o processo, eliminar a coleta de informações redundantes e reduzir o tempo de inspeção;
- Estabelecer a periodicidade da inspeção conforme a necessidade de monitoramento dos processos, pois a inspeção com VANT tem caráter pontual, ou seja, registra as irregularidades para um determinado momento;
- Realizar o processamento dos dados logo após os voos, para possibilitar a análise imediata.

### • Análise de dados e proposição de melhorias

- Promover a análise aprofundada a partir dos ativos visuais coletados, visto que os mesmos possibilitam a reanálise por diferentes perspectivas, viabilizando a proposição de medidas preventivas;
- Realizar encontros periódicos com os colaboradores e equipe gerencial para apresentação e discussão dos resultados obtidos, visando aumentar a eficácia no atendimento das metas estabelecidas;
- Desenvolver clima e cultura de segurança com ênfase na observação das não conformidades, baseados em registros visuais, colaborando com a mudança de postura dos colaboradores;
- Usar os ativos visuais para treinamento dos colaboradores relativos a atos e condições inseguras, baseado em exemplos da realidade vivenciada pelos próprios trabalhadores.

## CONTRIBUIÇÕES IMPORTANTES

Este estudo teve por objetivo avaliar a aplicabilidade da tecnologia VANT para inspeção de segurança em canteiros de obra, focando na capacidade de identificação de não conformidades que podem fornecer condições inseguras ao trabalhador. Os resultados encontrados apontam que o VANT permite uma melhor visualização das condições de trabalho, principalmente em locais com limitações de acesso (fachadas, coberturas e telhados).

Uma das contribuições do Ciclo I é o desenvolvimento de um conjunto de procedimentos para inspeção de segurança em canteiros de obra com VANT (Protocolo de Inspeção apresentado na Figura 1). Para isto foram adaptados formulários desenvolvidos por Irizarry, Costa e Kim (2015) como o Formulário de Planejamento e o Checklist de Missão. O Checklist de Segurança foi realizado com base nas normas de segurança (NR 18 e NR 35). Para a análise dos dados, foi desenvolvida uma base de dados, além de métricas relacionadas com a visualização e não conformidade dos itens de segurança.

Além disso, os tipos de captura apresentam uma maneira inovadora para inspecionar itens de segurança, fornecendo informações em diferentes perspectivas. O *Overview* fornece informações gerais sobre a organização e limpeza do canteiro, o *Medium View* e o *Close Up* fornecem informações mais específicas sobre os itens de segurança relacionados a Equipamentos de Proteção Coletiva e Individual, além de possibilitar a inspeção de atividades específicas, como serviços em telhado.

Para o Ciclo II propôs-se uma sistemática de integração do uso do VANT para o monitoramento da segurança em canteiro de obra, além de validar o protocolo desenvolvido durante o Ciclo I. Inicialmente buscou-se entender o sistema de gestão e adaptar o Checklist de Segurança. Foi realizado um estudo de caso em empreendimento residencial, totalizando 35 semanas de monitoramento das condições de segurança. Como principal contribuição destaca-se que o monitoramento frequente com VANT das condições de segurança proporcionou uma maior visibilidade das situações de risco, promovendo discussões entre as equipes de segurança e produção para a resolução dos problemas.

No entanto, cabe ressaltar que apesar dos benefícios do uso de tecnologias visuais no monitoramento e controle da segurança, faz-se necessário o incentivo e o desenvolvimento de práticas para a integração entre o planejamento e o controle da produção e a segurança. Ainda há uma lacuna sobre como automatizar o processo de inspeção de segurança com o uso do VANT, a fim de gerar dados em tempo real sobre o desempenho da segurança. Há uma expectativa de que o VANT associado a outras tecnologias, como reconhecimento de padrão em imagens possa impactar na melhor utilização dos recursos disponíveis para as inspeções. No entanto, novos estudos são necessários para avaliar o impacto deste tipo de veículo no sistema de gestão da segurança, a fim de se trabalhar de forma proativa, não apenas no suporte a ações corretivas, como também na antecipação de riscos e proposição de medidas preventivas.

**BIBLIOGRAFIA**

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Regulamento Brasileiro da aviação Civil Especial (RBAC-E nº94). Brasília, DF: 2017.

BERNSTEIN, E. S. The Transparency paradox: a role for privacy in organizational learning and operational control. *Administrative Science Quarterly*, v. 57, n.2, p.181–216, 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Rio de Janeiro: 2015. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº35: Trabalho em Altura. Rio de Janeiro: 2014. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

CAMBRAIA, F. B.; FORMOSO, C. T.; SAURIN, T. A. Diretrizes para identificação, análise e disseminação de informações sobre quase-acidentes em canteiros de obra. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 51-62, jul./out. 2008.

GHEISARI, M.; ESMAEILI, B. Unmanned Aerial Systems (UAS) for construction safety applications. In: *Construction Research Congress*, San Juan, 2016. Anais...San Juan: CRC, 2016, p. 2642-2650.

HERRMANN, M. Unmanned aerial vehicles in construction: an overview of current and proposed rules. In: *Construction Research Congress*, San Juan, p. 588-596, 2016. Proceedings...

IRIZARRY, J.; COSTA, D.B. Exploratory Study of potential Applications of Unmanned Aerial Systems for Construction Management Tasks." *Journal of Management in Engineering*, 2016.

IRIZARRY, J.; GHEISARI, M.; WALKER, B. N. Usability assessment of drone technology as safety inspection tools. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 2012, 17, 194-212. Proceedings...

KIM, S.; IRIZARRY, J. Exploratory study on factors influencing UAS performance on highway construction projects: as the case of safety monitoring systems. In: *Conference on Autonomous and Robotic Construction of Infrastructure*, Ames, 2015. Anais...Ames, 2015.

KIM, Y.S.; OH, S.W.; CHO, K.Y.; SEO, J.W. A PDA and Wireless Web-Integrated System for Quality Inspection and Defect Management of Apartment Housing Projects. *Automation in Construction*, 17(2), 163-179. 2008. DOI: 10.1016/j.autcon.2007.03.006.

LIN, K.-Y.; TSAI, M.-H.; GATTI, U.C.; LIN, J.J.-C.; LEE, C.-H.; KANG, S.-C. "A User-Centered Information and Communication Technology (ICT) Tool to Improve Safety Inspections." *Automation in Construction*, 48(1), 53-63, 2014. DOI: 10.1016/j.autcon.2014.08.012.

MELO, R. R. S.; COSTA, D. B.; ÁLVARES, J. S.; IRIZARRY, J. Applicability of unmanned aerial system (UAS) for safety inspection on construction sites. *Safety science*, v. 98, p. 174-185, 2017.

PARK, C.; KIM, H. A framework for construction safety management and visualization system. *Automation in Construction*, v. 33, p. 95-103, 2013.

PARK, C.S.; LEE, O.-S.; WANG, W. A framework for proactive construction defect management using BIM, augmented reality and ontology-based data collection template. *Automation in Construction*, 33(1), 61-71. 2013. DOI: 10.1016/j.autcon.2012.09.010.

SHRESTHA, P.; YFANTIS, E.; SHRESTHA, K. Construction safety visualization. University of Nevada, Las Vegas (UNLV), 89154, U.S.A. 2011.

WOODCOCK, K. Model of safety inspection. Safety Science. V. 62, pp. 145–156, 2014.



## CONHEÇA A CBIC, SEUS PROJETOS E PUBLICAÇÕES

Para ver outras publicações da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), acesse o site [www.cbic.org.br/publicacoes](http://www.cbic.org.br/publicacoes) e baixe os livros gratuitamente. Disponíveis em português, inglês e espanhol.

Fique por dentro de nossas atividades também por meio das redes sociais. Confira os links abaixo.



Site: [www.cbic.org.br](http://www.cbic.org.br)



Facebook: [www.facebook.com/cbicbrasil](http://www.facebook.com/cbicbrasil)



Flickr: [www.flickr.com/photos/cbicfotos](http://www.flickr.com/photos/cbicfotos)



Twitter: [www.twitter.com/cbicbrasil](http://www.twitter.com/cbicbrasil)



YouTube: [www.youtube.com/user/cbicvideos](http://www.youtube.com/user/cbicvideos)



Linked in: [www.linkedin.com/company/cbicbrasil](http://www.linkedin.com/company/cbicbrasil)







Correalização



Iniciativa da CNI - Confederação  
Nacional da Indústria

Realização





Correalização



Realização

