

## **AValiação DOS RISCOS DO TRABALHO EM ALTURA NA CONSTRUÇÃO CIVIL<sup>1</sup>**

### **RISK ASSESSMENT OF WORK AT HEIGHT IN CONSTRUCTION**

Letice Dalla Lana\* E-mail: [leticedl@hotmail.com](mailto:leticedl@hotmail.com)  
Juliane do Nascimento de Quadros\* E-mail: [jullyng@hotmail.com](mailto:jullyng@hotmail.com)  
Andreas Dittmar Weise\* E-mail: [andreas.weise@ufsm.br](mailto:andreas.weise@ufsm.br)  
Ricardo Pippi Reis\* E-mail: [ricardo@build.com.br](mailto:ricardo@build.com.br)  
Leandro Cantorski da Rosa\* E-mail: [leski78@hotmail.com](mailto:leski78@hotmail.com)  
Sandra Medianeira Buligon\* E-mail: [sandra.buligon@yahoo.com.br](mailto:sandra.buligon@yahoo.com.br)  
\*Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria RS

**Resumo:** A construção civil apresenta dados alarmantes em se tratando dos riscos que seus trabalhadores estão submetidos. Riscos maiores ainda apresentam os trabalhos realizados em altura, onde a queda é o maior fator causal de acidentes fatais. Dessa forma as gestões, das empresas responsáveis procuram minimizar esses riscos e para isso tem a seu favor técnicas de avaliação dos riscos operacionais. Nesse artigo, são abordadas três dessas técnicas, a Análise Preliminar de Riscos (APR), Análise da Árvore de Falhas (AAF) e a Técnica de Incidentes Críticos (TIC). O objetivo é determinar qual delas é mais eficiente na avaliação dos riscos de trabalhos em altura na construção civil. A Metodologia usada foi o estudo de caso de três obras em três diferentes construtoras de Santa Maria, RS. Para uma melhor compreensão do fenômeno sugere-se que as técnicas sejam utilizadas em conjunto, porém a TIC propiciou uma melhor análise qualitativa dos incidentes e a APR contribuiu no sentido de já estabelecer os efeitos possíveis que cada risco pode apresentar.

**Palavras-chaves:** Quedas. Acidentes na construção civil. Análise Preliminar de Riscos. Análise da Árvore de Falhas. Técnica de Incidentes Críticos.

**Abstract:** The construction presents alarming statistics when it comes to the risks that these workers are subject. Higher risks still present work at a height where the fall is the biggest causal factor of fatal accidents. Thus the managements of companies who seek to reduce these risks and this has going for technical evaluation of operational risks. Three of these techniques are discussed in this article: PHA, FTA and CIT. The goal is to determine which one is most effective in assessing the risks of working at height in construction. The methodology used was case study of three works on three different construction of Santa Maria, RS. For a better understanding of the phenomenon suggests that the techniques are used together, but the CIT has provided a better quantitative analysis of incidents and the PHA contributes towards already establish the possible effects that each risk may have.

**Keywords:** Falls. Accidents in construction. Preliminary Hazard Analysis. Fault Tree Analysis. Critical Incident Technique.

---

<sup>1</sup> Texto inédito, financiado pela Capes. Texto originado de um trabalho desenvolvido durante uma disciplina do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria- RS.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2004 a indústria da construção civil no Brasil apresentou uma perspectiva diferente do passado. Após um período de instabilidade no setor a construção tem se mostrado cada vez mais produtiva. Com efeitos diversos no desenvolvimento do país, destacando os efeitos favoráveis sobre a produção, a renda, o emprego e os tributos, bem como seu forte encadeamento setorial (TEIXEIRA; CARVALHO, 2005). Ainda ressalta-se que este é um setor com fortes impactos diretos, indiretos e induzidos na economia nacional, gerador de relevantes externalidades positivas sobre a base produtiva, sendo estratégico para o desenvolvimento econômico e social do país.

Porém existem fatores desfavoráveis no setor que é deficiente em muitos pontos como: no desperdício de material, mão de obra desqualificada, geração de grandes quantidades de resíduos sólidos e, sobretudo altos índices de acidentes do trabalho (AIRES et al., 2010). Segundo a Organização Internacional do Trabalho a construção civil é o setor que apresenta os maiores números de acidentes de trabalho. Entre esses acidentes a maior causa identificada são as quedas (SILVA et al., 2008).

A gestão deve ir além da visão de alcançar apenas o melhor resultado técnico ou econômico do sistema, mas atingir uma condição humana de qualidade, destinando parte de sua atenção ao atendimento das necessidades de seus trabalhadores (LIED, et al., 2009). Os elevados índices de acidentes comprovam a necessidade de melhorias da gestão como um todo.

Yi et al (2012, p. 185) comentam que “a prevenção de acidentes na indústria da construção tem sido abordada a partir de múltiplas perspectivas, que vão desde procedimentos de gestão de segurança para a adoção de tecnologias mais seguras de construção”. Diversas são as técnicas que auxiliam a analisar e avaliar os riscos de um processo procurando identificar os fatores que possuem a maior probabilidade de causar os acidentes, para que se possam encontrar medidas que eliminem ou reduzam esses fatores. Entre essas técnicas estão a Análise Preliminar de Riscos (APR), Análise de Árvore de Falhas (FTA) e a Técnica de Incidentes Críticos (TIC).

Diante deste contexto este artigo tem como objetivo principal identificar qual dessas três técnicas é mais apropriada para analisar e avaliar os riscos de acidentes em quedas de altura na indústria de construção. Com este propósito realizou-se, além da análise bibliográfica, a aplicação da APR, FTA e da TIC em obras de três diferentes empresas que realizam trabalho em altura.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Construção Civil**

Para Araújo Filho et al., (2010) a construção civil é indispensável para o desenvolvimento de um país, pois, além de produzir a infraestrutura necessária para a grande parte das atividades econômicas, ela oferece qualidade de vida à sociedade em geral. A indústria da construção desempenha papel fundamental na geração de emprego em muitos países, entretanto, apresenta altos índices de acidentes de trabalho.

Mesmo com essa relevância no cenário econômico de um país, no Brasil, até o ano de 2003 a indústria da construção enfrentou períodos de altas e baixas, caracterizada pela falta de incentivo às suas atividades. Em 2004 o setor começa a escrever uma nova história, ultrapassando muitas vezes o crescimento do PIB nacional. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção nos primeiros nove meses de 2010 o PIB da construção civil cresceu 13,6% em relação à igual período do ano anterior (CBIC, 2010). Nem mesmo a crise internacional de 2009 serviu de freio para o setor. De acordo com pesquisa realizada pelo CAGED e divulgada no Ministério de Trabalho e Emprego o número do emprego formal, no setor, cresceu 15,10%. De acordo com indicadores do CAGED/MTE, desde 2004 até outubro de 2010 a construção foi responsável pela geração de 1,115 milhão de novas vagas de empregos formais (CBIC, 2010).

A expansão do setor é resultante de investimentos da área habitacional e de infraestrutura. Nesse último aspecto destacam-se recursos liberados através do BNDES. Outros fatores que vale destacar é a construção das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, que contribuíram para aquecer o setor na região norte do

país, as mudanças que estão sendo implementadas para o Brasil sediar a Copa de 2014 e as Olimpíadas de 2016, e a continuação de programas governamentais como Minha Casa Minha Vida 2 e o Programa de Aceleração do Crescimento 2 (PAC 2). Com esse cenário não há dúvidas que os bons ventos devem continuar soprando para o setor. Com essa perspectiva será inevitável o aumento do número de empregos formais e informais e em consequência os riscos de acidentes de trabalho.

Mesmo em um cenário onde o Brasil é considerado o país que possui uma das legislações mais conscientes do mundo, ainda há muitas falhas com relação à segurança do trabalho. Segundo o Ministério da Previdência Social e do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2008), entre as atividades econômicas, o setor é o sétimo no ranking de acidentes de trabalho.

Não só no Brasil os números de acidentes de trabalho no setor são significantes. Embora a indústria da construção britânica seja considerada uma das mais seguras da Europa, um terço de todas as mortes no trabalho ocorrem na construção e esses trabalhadores possuem seis vezes mais chances de serem mortos no trabalho do que trabalhadores de outros setores (GIBB, et al., 2006). Em Portugal ocorreram 90 acidentes fatais em 2009, desses, metade das vítimas foram provenientes do setor da construção (MANECA, 2010).

## **2.2 Acidentes na Construção Civil**

Um dos setores mais propensos a graves acidentes de trabalho é a indústria da construção civil, onde os trabalhadores correm riscos de hospitalização, incapacidade e até mesmo podendo gerar a morte (YI et al., 2012). Caracterizada por modificações constantes, utilização de diferentes recursos, empregos informais, condições precárias de trabalho atenuadas por ruídos, vibração, exposição diretamente ao tempo e poeira (PINTO et al., 2011).

Arbetsmiljöverket (2008, apud TÖRNER et al., 2009) destacam que na UE15 a taxa de lesões que geraram ausência no trabalho, de mais de três dias, ultrapassaram 6.000 por 100.000 funcionários. A Suécia ainda coloca a indústria da construção entre os 10 setores que mais causam acidentes no país (TÖRNER et al.,

2009). Os fatores que geram esses acidentes são muitos, passando desde a cultura organizacional até questões relacionadas aos custos.

O trabalhador da construção civil normalmente vive sob pressão, pois as obras possuem tempo limite para o seu término, resultando para esses colaboradores, em turnos dobrados, redução de intervalos, horas extras e a contratação de mão de obra de última hora com pouco ou nenhum treinamento (IRIART et al., 2008). Kines et al. (2010) reforçam esse pensamento, através da afirmação, de que a indústria da construção opera sob contínua pressão para trabalhar com qualidade juntamente com a redução de custos.

Outro aspecto é a rotatividade dos trabalhadores. Quando uma obra é concluída muitos trabalhadores saem em busca de trabalho em outras obras, onde geralmente as práticas diferem desde a execução do serviço até os métodos de segurança. Além disso, Rodrigues et al. (2009) relatam outros fatores que contribuem para os acidentes nesse setor, como a influência de agentes físicos, más condições de segurança nos canteiros de obra, falta ou uso inadequado de equipamentos de proteção individual, falta de treinamento e ritmo desgastante de trabalho.

Estudos sobre as causas e responsabilidades desses acidentes indicam que envolvem do próprio operário até a gestão da empresa (GIBB et al., 2006).

Os fatores causais influentes nesses acidentes são comuns em diversos países (AKSORN; HADIKUSUMO, 2008; CHING-WU CHENG et al., 2010). Os mais frequentes são: choque elétrico, soterramento, o trabalhador ser atingido por um objeto e quedas (AZEVEDO, 2010). Segundo dados do Ministério do Trabalho e Emprego, na construção civil o fator de accidentalidade – quedas é considerado o que apresenta o maior número de acidentes fatais no Rio Grande do Sul, destacando-se os fatores: telhado, andaime, periferia da edificação, torre, poste, escada, vão de acesso à caixa de elevadores (BRASIL, 2009).

Deve-se dar especial atenção aos requisitos das normas regulamentadoras NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção e NR 35 - Trabalho em altura (BRASIL, 2013; BRASIL 2012).

## **2.3 Análise Preliminar de Riscos**

Análise Preliminar de Riscos - APR é um método de análise de perigos e riscos que incide em identificar acontecimentos inseguros, causas e resultados e determinar meios de controle. Preliminar, porque é empregada como primeira abordagem do objeto de estudo. Num número relevante de acontecimentos é suficiente para determinar procedimentos de controle de riscos. De acordo com Tavares (2010, p.77) a “Análise Preliminar de Riscos (APR) é a análise, durante a fase de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema, com o objetivo de se determinar os riscos que poderão estar presentes na sua fase operacional”.

A APR tem sido utilizada nas mais variadas áreas e situações. No entanto sua maior contribuição é na gestão de riscos. Pode-se citar o trabalho desenvolvido no Parque Nacional da Serra dos Órgãos avaliando o risco dos usuários das trilhas (GUERRA et al., 2010). Ou então o gerenciamento de riscos nos trabalhos de abertura de uma estrada em uma pequena hidrelétrica (ASSUNÇÃO et al., 2009), ou a implantação da gestão de riscos na construção civil (FRANÇA et al., 2008).

De acordo com França et al. (2008), o objetivo da APR é definir os riscos e as medidas preventivas antes da fase operacional. Utilizando como metodologia a revisão geral de aspectos de segurança, através de um formato padrão, levantando as causas e efeitos de cada risco, medidas e prevenção ou correção e categorização dos riscos (FRANÇA et al., 2008). Conforme Guerra et al. (2008) após descrever os riscos são identificadas as causas e os efeitos dos mesmos, o que permitirá a busca e elaboração de ações e medidas de prevenção ou correção das possíveis falhas detectadas.

## **2.4 Análise da Árvore de Falhas**

A análise da árvore de falhas - AAF é uma representação através de um diagrama lógico apto a contribuir com bases para análise de modos comuns de falhas. A técnica consiste em partir de um evento indesejado pré-definido denominado de efeito ou evento topo, estendendo-a em uma árvore contendo as sucessivas combinações de falhas dos componentes do sistema analisado até

atingir as falhas básicas, demonstrando, dessa forma, dados sobre o caminho crítico, e ainda quais as etapas devem ser corrigidas (CLIFTON, 2005).

Alguns autores destacam a desvantagem no uso da AAF por “depende do conhecimento e experiência do analista e que exige um nível adequado de detalhes suficientes para descrever o sistema para a aplicação dada sem se tornar demasiado complicado” (BEAUCHAMP et al., 2010, p. 898).

Quanto à sua forma gráfica os símbolos mais usados para a construção da AAF são o retângulo, o círculo e os operadores lógicos "ou" e "e". O retângulo denota um evento de falha que é o resultado de uma combinação lógica de eventos de falha. O círculo denota um evento de falha principal ou a deficiência de um componente elementar. A porta lógica "e" implica que o evento de saída acontece apenas se os de entrada ocorrerem. A porta lógica "ou" denota que evento de saída só ocorre se ao menos um dos eventos de entrada ocorrer (OLIVEIRA, 2010).

## **2.5 Técnica de Incidentes Críticos**

A Técnica de Incidentes Críticos – TIC consiste em um conjunto de procedimentos para coleta de observações diretas do comportamento humano, facilitando sua utilização potencial na solução de problemas práticos e no desenvolvimento de amplos princípios psicológicos. A TIC delinea procedimentos para a coleta de incidentes observados que apresentem significação especial e para o encontro de critérios sistematicamente definidos (ALMEIDA, 2009). Belkora et al. (2011, p. 445) expressam que: “a essência deste método é que ele identifica as facilidades e as barreiras que promovem ou inibem, respectivamente, o objetivo pretendido”.

A base da técnica do incidente crítico é o questionamento dos envolvidos no processo, solicitando para que respondam modestamente, julgando ou relatando acontecimentos que serão analisados com relação à concordância ou não que possam ter com o objetivo do estudo. Silva et al. (2008) ressaltam que o método de incidente crítico evidencia a maneira com que as pessoas percebem a empresa e o ambiente, sugerindo e contribuindo para o melhoramento da organização.

A utilização da técnica é ampla e já foi utilizada em pesquisas das mais variadas áreas desde sua divulgação pelo “*Psychological Bulletin*” do *American Institute for Research*. No Brasil, a técnica foi aplicada inicialmente na área de produção e distribuição de energia elétrica (DELA COLETA, 1972; DELA COLETA, 1974). Ainda em 1973 Dela Coleta em um estudo sobre incidentes ocorridos com veterinários constata a aplicabilidade da técnica a profissões de nível superior. Estudos mais recentes na área de enfermagem, psicologia, medicina, educação têm utilizado o método TIC (SILVA et al., 2008; OLIVEIRA; ROSA, 2005).

De acordo com Rosa (2011) a TIC revela com confiança os fatores causais, em relação a erros e situações inseguras, sendo capaz de identificar esses fatores, revelando uma quantidade maior sobre as causas de acidentes com ou sem lesão.

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para desenvolver esse estudo, utilizaram-se obras que estavam em andamento de três diferentes empresas da cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, no período de maio a outubro de 2011 e que tivessem sendo realizados trabalhos em altura, aqui denominadas Empresa A, B e C, com respectivamente 15, 28 e 8 trabalhadores realizando trabalhos em altura. A idade dos trabalhadores envolvidos variou entre 18 á 63 anos, todos trabalhando no turno diurno e com duração de 8 horas. Assim, pesquisou-se um fenômeno dentro do seu contexto real, onde as condições contextuais referem-se ao objeto de estudo (YIN, 2005).

Foram recolhidas informações através de análises bibliográficas, observação direta intensiva e entrevistas. Também foram analisados os projetos de cada obra. Essas técnicas de coleta de dados foram escolhidas para suprir as informações necessárias para a aplicação das técnicas APR, FTA e a TIC. Entre os fatores imediatos dos acidentes causados por quedas na construção, foram consideradas seis dos nove apresentados pelo SRTE/RS que são: quedas de andaimes, quedas de telhados, quedas em aberturas no piso, quedas de escadas, quedas em trabalho em periferia e quedas em poço de elevador.

## 4 APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS

### 4.1 Técnica de Incidentes Críticos (TIC)

Sabendo-se que esta técnica é uma ferramenta auxiliar na detecção das causas de falhas potenciais nas diversas fases de projeto, foi realizada uma análise nas três obras de forma a determinar que combinações de falhas pudessem causar quedas em trabalhos em altura.

Utilizou-se um formulário com questionamentos quanto ao sexo, idade, tempo de trabalho na empresa, tempo de trabalho na função, tempo de trabalho na referida obra e duas questões norteadoras que visavam à obtenção dos incidentes críticos. Foi solicitado ao entrevistado: “Pense em todas as situações, atos inseguros e condições inseguras, que teriam potencial de se tornar um acidente. Relate exatamente o fato. O que as pessoas fizeram e o que resultou daí”. Para analisar e interpretar os resultados obtidos nas três obras foram adotados os seguintes passos: 1) leitura e descrição dos relatos; 2) identificação das situações, comportamentos e consequências; 3) agrupamento e categorização dos dados.

Os tipos de incidentes citados estão descritos no Quadro 1, destacando-se queda de andaime com 28,57%.

**Quadro 1** - Tipos de incidentes citados e a frequência

Incidentes	Empresas			Total	%
	A	B	C		
Escada	1	2	1	4	11,43
Andaime	3	4	3	10	28,57
Telhado	1	2	-	3	8,57
Abertura	2	3	1	6	17,14
Poço	1	2	1	4	11,43
Periferia	3	4	1	8	22,86
<b>Total</b>	11	17	7	35	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

No Quadro 2 foram listadas as possíveis causas dos incidentes identificados. A inexistência de equipamentos de proteção individual e de proteção coletiva juntamente com as condições inseguras, foram os itens que mais contribuíram como

fator causal (28,57%). Outro fator de maior relevância como causa dos acidentes em altura foram os atos inseguros com 25,71%.

**Quadro 2** - Causas dos incidentes

Causas	Incidentes						Total	%
	Escada	Andaime	Telhado	Abertura	Poço	Periferia		
PPRA/PCMAT		1				1	2	5,71
EPI/EPC	1	2	1	2	2	2	10	28,57
Ato inseguro	1	3	1	2	1	1	9	25,71
Condição insegura	1	2	1	2	1	3	10	28,57
Treinamento	1	2				1	4	11,43
<b>Total</b>	4	10	3	6	4	8	35	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

Outro fator de maior relevância como causa dos acidentes em altura foram os atos inseguros com 25,71%.

#### 4.2 Análise Preliminar de Riscos (APR)

Foi realizada uma análise superficial dos problemas gerais de segurança nas três obras de modo a antecipar os eventos perigosos e indesejáveis em trabalhos em altura (Quadro 3). Para essa técnica foram identificados os riscos, os efeitos decorrentes, as causas e as medidas de controle.

**Quadro 3** - Aplicação da técnica APR

<b>Risco/ evento indesejado ou perigoso</b>	<b>Efeito</b>	<b>Causa</b>	<b>Medidas de controle de risco e de emergência</b>
<b>Quedas de escadas</b>	Lesão fatal; Lesão permanente e não letal; Lesão recuperável	Resistência da escada; Estabilidade da escada; Tipo de escada; Habilidade e estabilidade do usuário.	Adotar materiais resistentes e sem emendas; Amarração em estrutura sólida adequada ao uso; Treinamento, orientação, exame médico específico; Autorização do trabalho de risco; <i>Checklist</i> ; Atenção à NR 35.
<b>Quedas de andaimes e quedas de jáu</b>	Lesão fatal; Lesão permanente e não letal; Lesão recuperável.	Resistência do andaime; Estabilidade do andaime; Projeto e montagem do andaime; Ancoragem do andaime; Objeto de proteção do andaime-sinalização terra; Base de suporte /condições do piso; Proteção contra quedas de objetos; Capacidade de permanecer no andaime.	Material resistente; Utilizar peças com as mesmas características técnicas; Suporte de carga; Amarração em estrutura sólida; Atenção à NR 18 e NR 35; Dimensionamento das plataformas (memorial); Piso regular e nivelado; Proteção com guarda-corpo em níveis superiores; Treinamento, orientação, exame médico específico; Autorização trabalho de riscos; <i>Checklist</i> .
<b>Quedas de telhado</b>	Lesão fatal; Lesão permanente e não letal; Lesão recuperável.	Resistência do telhado; Estabilidade e capacidade do usuário permanecer no telhado; Proteção de borda; Condição superfície do telhado.	Resistência suporte telhado; Treinamento, orientação, exame médico específico; Guarda-corpo na periferia da edificação; Condições climáticas; Autorização do trabalho de risco; Atenção à NR 18 e NR 35 Linha de vida; <i>Check list</i>
<b>Quedas em aberturas; Trabalhos em periferias/poço elevador</b>	Lesão fatal; Lesão permanente e não letal; Lesão recuperável.	Capacidade de utilização e estabilidade do usuário Capa/cobertura/tampa	Treinamento; Conhecimento; Sinalização; Exame médico específico; Cobertura com material resistente e fixo; Atenção à NR 18 e NR 35 Autorização trabalho risco; <i>Check list</i> .

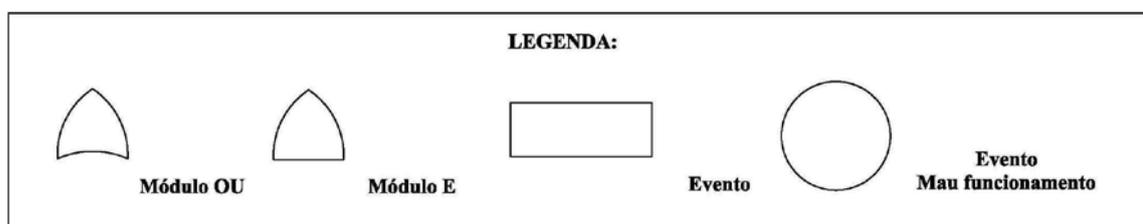
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2013)

### 4.3 Análise da Árvore de Falhas (AAF)

Foi realizada uma análise, com base nas condições verificadas nas três obras de forma a determinar que combinações de falhas pudessem causar o evento-topo, que neste caso, são as quedas em trabalhos em altura.

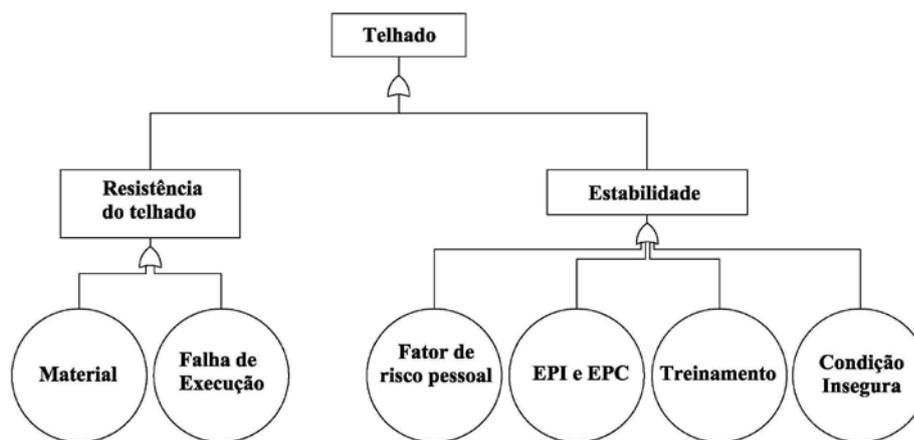
A Figura 1 apresenta os símbolos principais usados na AAF. Na Figura 2 é analisado o evento “Quedas em Telhado”, na Figura 3 “Quedas de Escada”, na Figura 4 “Abertura de Poço”, na Figura 5 “Quedas em Andaimes” e o último fator analisado está representado na Figura 6 que é “Quedas de Periferia”.

**Figura 1** – Legenda da Técnica Árvore de Falhas



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2013).

**Figura 2** – Técnica Árvore de Falhas – Quedas do telhado

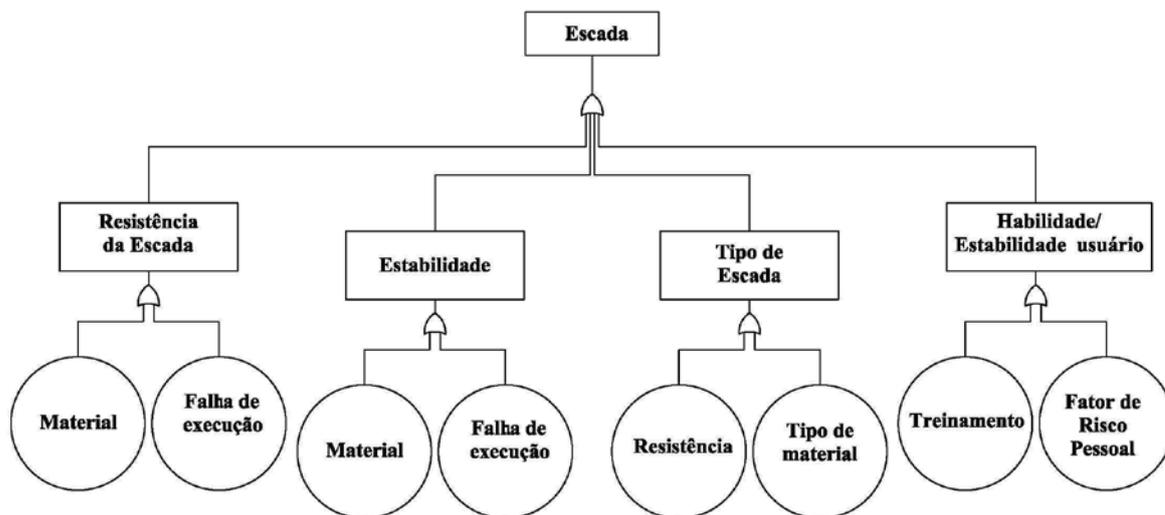


**Fonte:** Elaborado pelos autores (2013)

Os fatores que geram influência direta nas quedas do telhado são a resistência do mesmo e sua estabilidade. Os eventos mau funcionamento relacionados à resistência do telhado são o material do telhado ou falha na

execução. Quanto à estabilidade, o que pode ocasioná-la é o fator de risco pessoal, ou falta de EPI, EPC ou treinamento e até mesmo uma condição insegura no momento da execução da atividade no telhado.

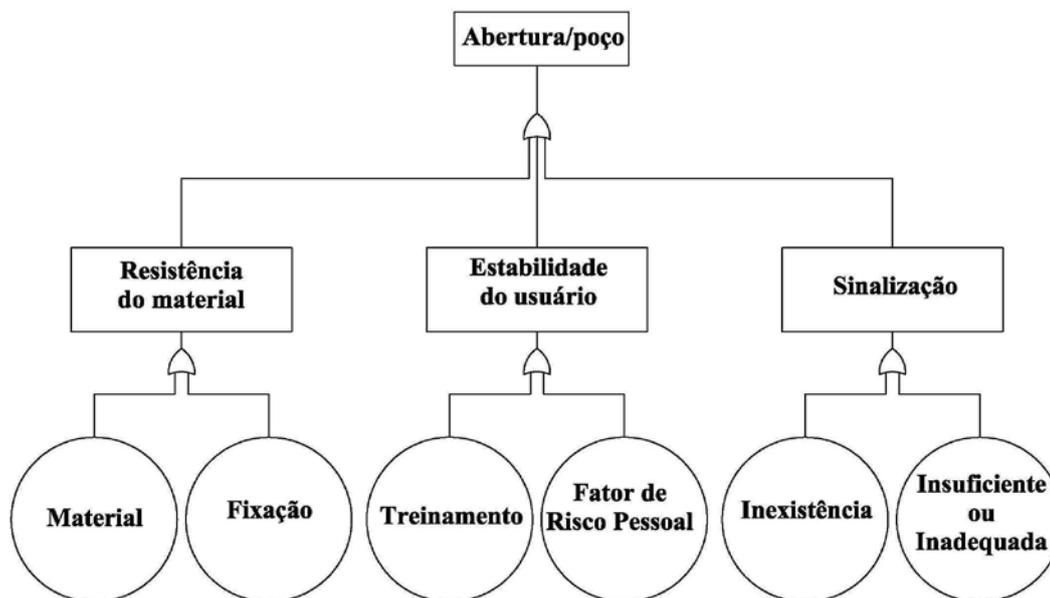
**Figura 3** – Técnica Árvore de Falhas – Quedas de escada



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2013)

Os acidentes em escadas possuem como evento causador principal a resistência da escada, a estabilidade e tipo de escada. Os eventos mau funcionamento estão ligados ao material da escada, falha de execução, resistência da mesma. O evento habilidade/estabilidade do usuário é relativo ao treinamento que ele recebe e ao fator de risco pessoal.

**Figura 4** – Técnica Árvore de Falhas – Quedas de abertura/poços

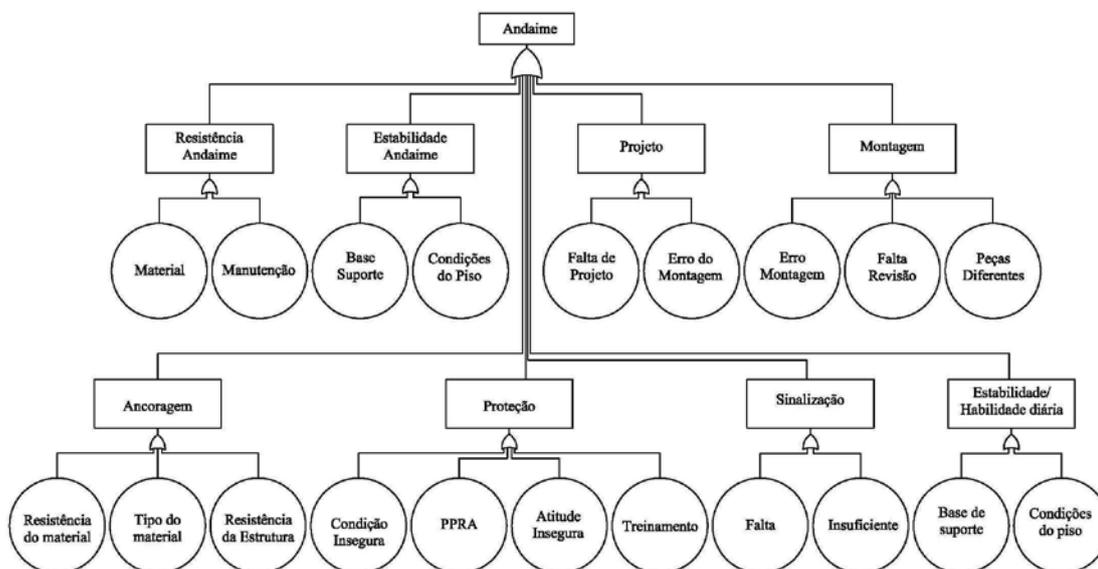


**Fonte:** Elaborado pelos autores (2013)

As quedas em abertura ou poços possuem como evento a resistência do material onde o evento mau funcionamento é o próprio material ou sua fixação. A estabilidade do usuário possui como mau funcionamento o treinamento e o fator de risco pessoal. E a sinalização está relacionada à inexistência dessa ou sua utilização insuficiente ou inadequada para evitar o acidente.

Quedas de andaime está relacionada à resistência do andaime onde o evento mau funcionamento é o material ou sua manutenção. A estabilidade do andaime está relacionada à base para suporte e as condições do piso. No projeto o mau funcionamento pode ocorrer na elaboração deste ou erro de montagem. A montagem está relacionada a erros em sua instalação, falta de revisão e uso de peças diferenciadas.

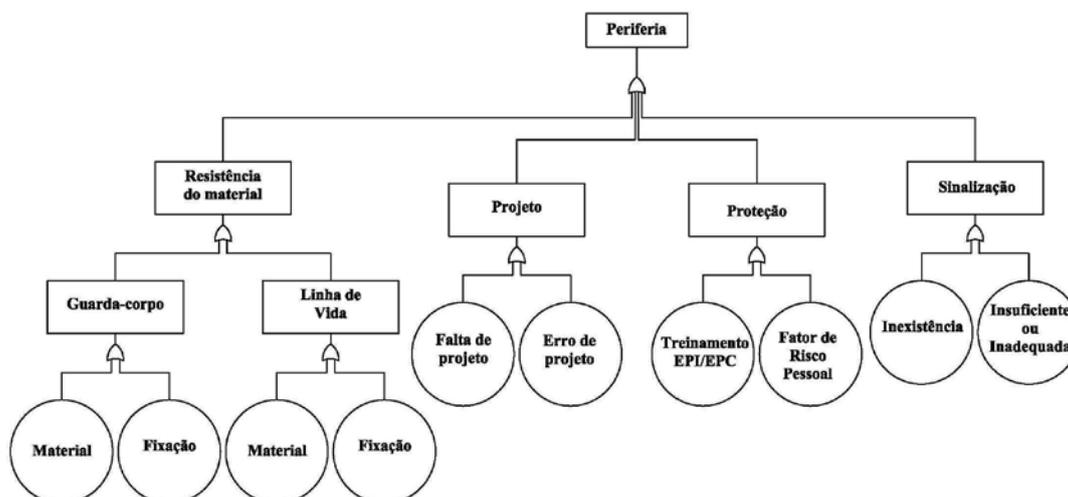
**Figura 5** – Técnica Árvore de Falhas – Quedas de andaime



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2013)

Na ancoragem o mau funcionamento está relacionado ao material que é utilizado e a resistência da estrutura. A proteção tem como fator mau funcionamento questões relacionadas diretamente ao trabalhador, como a condição insegura e o treinamento insuficiente. Sinalização é a falta dela ou quando é usada de forma insuficiente. Por fim, estabilidade/habilidade diária onde o evento mau funcionamento é à base de suporte e condições do piso.

**Figura 6** – Técnica Árvore de Falhas – Quedas em Periferia



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2013).

Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.14, n. 1, p. 344-363, jan./mar. 2014.

Quedas em periferia da obra possui como evento a resistência do material, que está relacionado com o guarda corpo e a linha de vida, onde as duas apresentam como mau funcionamento o material e sua fixação. O projeto possui como mau funcionamento sua falha e erro no projeto. A proteção, diretamente afetada pelo treinamento na utilização do EPI/EPC e o fator de risco pessoal. E a sinalização, assim com identificado nas outras quedas, seu mau funcionamento é a inexistência ou uso insuficiente ou inadequado.

## **5 ANÁLISE CRÍTICA**

Cada um dos métodos estudados apresenta um tipo de informação que são complementares. Com a utilização da APR é possível identificar mais detalhadamente informações sobre as causas e efeitos dos acidentes. Observou-se também que, por ela ser desenvolvida na etapa de planejamento anterior à fase operacional, foi possível permitir a priorização das ações destinadas à prevenção e antecipação dos riscos.

Porém, para se obter uma melhor avaliação dos riscos é necessária, posteriormente, a utilização de outros métodos de análise. A AAF possibilita a visualização da série de deficiências que levam ao evento topo, com relativa facilidade de encontrar a combinação destes eventos.

A TIC, mesmo sendo um método simples em sua aplicação, as informações obtidas sobre os riscos não seriam detectados por outras formas de investigação, em função do contato direto com os participantes da amostragem. Através do registro de incidentes críticos levantados, oportuniza-se um trabalho de prevenção e correção antecipada dos riscos.

Cada obra possui suas especificidades por se tratarem de construções, gerenciamento e trabalhadores diferentes, por esse motivo a TIC foi de grande utilidade uma vez que ela é executada através de entrevistas com os trabalhadores diretamente envolvidos com os riscos.

As outras duas técnicas são mais abrangentes e uma vez elaboradas as respectivas análises, os resultados podem ser estendidos à maior parte dos trabalhos da construção civil realizados em altura, visto que a segurança e a

avaliação dos riscos na indústria da construção é indispensável a fim de se promover a responsabilidade para todos os profissionais (FUNG, et al., 2010). Os efeitos dos acidentes em altura podem ser fatais, por esse motivo é necessário que os gestores utilizem todas as técnicas de avaliação de riscos que lhe trarão as informações indispensáveis para preveni-las.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através dos estudos realizados aplicando-se as três técnicas de análise de riscos, APR, AAF e TIC, conclui-se que estas proporcionaram uma visualização dos riscos em trabalho em altura de forma geral, podendo ser aplicadas em outras atividades.

Apesar das técnicas utilizadas alcançarem o mesmo objetivo, o estudo identificou que a TIC propiciou uma melhor análise quantitativa dos incidentes. A APR contribui no sentido de já estabelecer os efeitos possíveis que cada risco pode apresentar, dessa forma ela também pode demonstrar a ordem de prioridade em correção dos riscos devido aos danos que os acidentes podem causar à saúde do trabalhador.

Para um melhor entendimento sobre os riscos dos trabalhos em altura e o estabelecimento de medidas de prevenção precisas, é aconselhável que as técnicas sejam aplicadas de forma complementar.

A utilização das técnicas de medidas de correção e prevenção pode ser adotadas a fim de minimizar os riscos apontados pelo estudo. Contudo, este estudo limita-se a repercussão positiva ou negativa após implementação das técnicas de medidas de correção e prevenção. Desta forma, sugere-se que novos estudos sejam feitos para avaliar a contribuição dessas técnicas nos setores da construção civil e em outros setores que também realizam trabalhos em altura, como telecomunicações, eletricidade, florestal, industrial, entre outros.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. R. O incidente crítico na formação e pesquisa em educação. **Revista Educação e Linguagem**, v. 12, n. 19, 181-200, jan./jun. 2009.

AIRES, D. M; GÁMEZ, C. R; GIBB, A. Prevention through design: The effect of European Directives on construction workplace accidents. **Safety Science**, v. 48, p. 248 – 258, 2010.

AKSORN, T; HADIKUSUMO, B. H. W.. Critical success factors influencing safety program performance in Thai construction projects. **Safety Science**. v. 46, p. 709 - 727, 2008

ARAUJO FILHO, J. T; GOMES. M. L. B. A customização em massa na construção civil: Um estudo no subsetor de edificações. **Revista Produção Online**, v. 10, n. 2, jun. 2010.

ASSUNÇÃO, A. C. et al. Gerenciamento de Riscos de abertura de uma estrada em uma pequena hidrelétrica utilizando o método de análise preliminar de riscos. **Revista Ingepro – Inovação, Gestão e Produção**, v. 1, n. 10, dez. 2009.

AZEVEDO, R. P. L. **Acidentes em operações de movimentação manual de cargas na construção**. 2010. Tese (Doutorado Engenharia Civil). Universidade do Minho. Escola de Engenharia. Portugal.

BEAUCHAMP, N; BOUCHARD, C; LENCE, B. J. Technical hazard identification in water treatment using fault tree analysis. **Journal of Civil Engineering**, n. 37. p. 897, June 2010.

BELKORA, J; STUPAR, L; O'DONNELL, S. Using the Critical Incident Technique in Community-Based Participatory Research: A Case Study. **Progress in Community Health Partnerships: Research, Education, and Action**, v. 5, n 4, p. 443-451 Winter 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Pesquisa anual da indústria da construção 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Superintendência Regional do Trabalho e Emprego do Rio Grande do Sul. **Anuário Estatístico de Acidentes de trabalho**, 2009.

BRASIL. **NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. 2013.

BRASIL. **NR 35 – Trabalho em altura**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. 2012.

CBIC. Câmara brasileira da indústria da construção. **Construção civil análise e perspectivas**: Banco de Dados da CBIC. Brasília: CBIC, 2010.

CHING-WU CHENG, A. B; CHEN-CHUNG LIN, A. C; SOU-SEN LEU, A. Use of association rules to explore cause–effect relationships in occupational accidents in the Taiwan construction industry. **Safety Science**, v. 48, p. 436 - 444, 2010.

CLIFTON, A. E. **Hazard Analysis Techniques For System Safety**. Hoboken: Wiley, 2005.

DELA COLETA. J. A. A análise do trabalho e a determinação de critérios em psicologia aplicada. **Arquivo Brasileiro de Psicologia Aplicada**, v. 24, n. 3, p. 71-82, 1972.

DELA COLETA. J. A. A técnica dos incidentes críticos: aplicação e resultados. **Arquivo Brasileiro Psicologia Aplicada**, v. 26, n. 2, p. 35-58, 1974.

FRANÇA, S. L. B; TOZE, M. A; QUELHAS, O. L. G. A gestão de pessoas como contribuição à implantação da gestão de riscos. O caso da indústria da construção civil. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 4, dez. 2008.

FUNG, I. W. H.; TAM V. W. Y, LO T. Y., LU L. H. Developing a Risk Assessment Model for construction safety. **International Journal of Project Management**, v. 28, n. 6, p. 593–600, 2010.

GIBB, A. et al. What Causes Accidents? **Civil Engineering**, n. 159, p. 46-50, 2006.

GUERRA, F. et al. Avaliação de riscos aos usuários de trilhas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. **Espaço & Geografia**, v. 11, n.1. 2010.

IRIART, J. A. B., et al. Representações do trabalho informal e dos riscos à saúde entre trabalhadoras domésticas e trabalhadores da construção civil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 1, p. 165–174. 2008.

KINES, P; et al. Improving construction site safety through leader-based verbal safety Communication. **Journal of Safety Research**, v. 41, p. 399–406. 2010.

LIED, J; SELLITTO, M. A.. Aplicação da modelagem por redes de Petri para avaliação ocupacional de trabalhadores. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 3. 2009.

MANECA, C. S. S.. **O setor da construção civil em Portugal**. A necessidade de uma cultura de segurança e prevenção. 2010. p. 89. Dissertação (Mestrado em Economia e Gestão de Recursos Humanos). Faculdade de Economia. Universidade do Porto. Portugal.

OLIVEIRA, U. R; PAIVA, E. J; ALMEIDA, D. A.. Metodologia integrada para mapeamento de falhas: uma proposta de utilização conjunta do mapeamento de

processos com as técnicas FTA, FMEA e a análise crítica de especialistas. **Revista Produção Online**, v. 20, n. 1, 2010.

OLIVEIRA, L. Z.; ROSA, L. C. **Gerenciamento de falhas em laboratórios clínicos**. In: XXV ENEGEP, 05. Porto Alegre, 2005. Anais [CD-Rom]. Porto Alegre, UFRGS, 2005.

PINTO, A; NUNES, L. I; RIBEIRO, R. A. Occupational risk assessment in construction industry – Overview and reflection. **Safety Science**, v. 49, p. 616 – 624, 2011.

RODRIGUES, P. P. et al. Análise dos níveis de ruído em equipamentos da Construção civil na cidade de Curitiba.. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 4, 2009.

ROSA, L. C. **Gerenciamento de riscos operacionais**. In: PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Santa Maria, UFSM, 2011, 45 p. /Apostila/.

SILVA, E. F; APPIO, J; VIEIRA, V. A. Um estudo da satisfação dos colaboradores de uma empresa de materiais elétricos a partir da Técnica de Incidente Crítico. **Synergismus scyentifica**, v. 3, n. 1, 2008.

TAVARES. J. C. **Noções de prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho**. São Paulo: Senac, 2010.

TEIXEIRA, L. P; CARVALHO, F. M. A. A. Construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 109, p. 09-26, 2005.

TÖRNER, M; POUSETTE, A. Safety in construction – a comprehensive description of the characteristics of high safety standards in construction work, from the combined perspective of supervisors and experienced workers. **Journal of Safety Research**, v. 40, p. 399–409, 2009.

YI, J; KIMB, Y; KIMC, K; KOOD, B. A suggested color scheme for reducing perception-related accidents on construction work sites. **Accident analysis and prevention**, v. 48, p. 185 -192, 2012.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto alegre: Bookman, 2005.



Artigo recebido em 02/07/2013 e aceito para publicação em 18/11/2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v14.i1.1634>