



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

## ANÁLISE DE RISCO EM UMA OBRA COMERCIAL DE PEQUENO PORTE EM IMPERATRIZ - MA

ANALYSIS OF RISK IN A COMMERCIAL WORK OF SMALL PORTE IN IMPERATRIZ – MA

ANÁLISIS DE RIESGO EN UNA PEQUEÑA OBRA COMERCIAL EN IMPERATRIZ - MA

Gustavo Pires do Nascimento Jorge <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> [Universidade Ceuma](http://www.uniceuma.edu.br)

<sup>1\*</sup> [gupnj94@gmail.com](mailto:gupnj94@gmail.com)

### ARTIGO INFO.

Recebido: 28.11.2022

Aprovado: 15.02.2023

Disponibilizado: 17.02.2023

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção civil; segurança do trabalho; FMEA.

**KEYWORDS:** Construction; safety at work; FMEA.

**PALABRAS CLAVE:** Construcción civil; seguridad en el trabajo; FMEA.

\*Autor Correspondente: Jorge, G. P. do N.

### RESUMO

As atividades relacionadas à construção civil apresentam inúmeros fatores que podem comprometer a saúde e segurança dos trabalhadores que nela operam. A falta de treinamento, mão de obra pouco qualificada, rotinas pesadas de trabalho, face às condições de trabalho e fiscalização ineficiente por parte da gerência da obra são alguns fatores que contribuem para os elevados índices de acidentes na construção civil. O descaso e a falta de importância dados pelos empresários deste setor são preocupantes. A segurança oferecida aos trabalhadores da construção, na maioria das vezes, não está em conformidade com as NRs. Neste trabalho tem objetivo de apresentar os riscos, causas e ações corretivas, com o auxílio da aplicação do FMEA no ambiente da construção civil, no caso, em Imperatriz - MA em uma obra de pequeno porte. Portanto, através do levantamento de pesquisas fotográficas no local, e a partir dos dados obtidos, foi realizada análise acerca das possibilidades do uso do FMEA em obras, concluindo que ela tem grande potencial e eficácia no âmbito da segurança do trabalho.

### ABSTRACT

Activities related to civil construction present numerous factors that can compromise the health and safety of workers who operate in it. The lack of training, low-skilled labor, heavy work routines, given

the working conditions and inefficient inspection by the work management are some factors that contribute to the high accident rates in civil construction. The neglect and lack of importance given by entrepreneurs in this sector are worrying. The security offered to construction workers, most of the time, does not comply with the NRs. This work aims to present the risks, causes and corrective actions, with the help of the application of the FMEA in the civil construction environment, in this case, in Imperatriz - MA in a small work. Therefore, through the survey of photographic research on site, and from the data obtained, an analysis was carried out about the possibilities of using FMEA in works, concluding that it has great potential and effectiveness in the field of work safety.

### RESUMEN

Las actividades relacionadas con la construcción civil presentan numerosos factores que pueden comprometer la salud y la seguridad de los trabajadores que actúan en ella. La falta de capacitación, mano de obra poco calificada, pesadas rutinas de trabajo dadas las condiciones de trabajo y la ineficiente fiscalización por parte de la dirección de obra son algunos factores que contribuyen a los altos índices de accidentalidad en la construcción civil. Es preocupante el abandono y la falta de importancia que le dan los empresarios a este sector. La seguridad que se ofrece a los trabajadores de la construcción, la mayoría de las veces, no cumple con las NR. Este trabajo tiene como objetivo presentar los riesgos, causas y acciones correctivas, con la ayuda de la aplicación del FMEA en el ambiente de la construcción civil, en este caso, en Imperatriz - MA en una pequeña obra. Por lo tanto, mediante el levantamiento de la investigación fotográfica en obra, y a partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis acerca de las posibilidades de uso de AMFE en obras, concluyendo que tiene un gran potencial y efectividad en el campo de la seguridad laboral.



## 1. INTRODUÇÃO

Durante toda a vida humana, iremos passar por alguma situação de risco, pois o risco é algo contínuo presente em todas as fases da vida (Silva, 2012). Atualmente sabe-se que, tanto para empresas de construção quanto para os colaboradores, labutar neste ramo, construção civil, é está exposto a uma diversidade de riscos (Lima, 2017). Ainda de acordo com o autor, os procedimentos realizados em obra, de maneira geral, sempre envolvem alguma espécie de perigo aos trabalhadores. Outro fator relevante, é saber que a construção civil carrega como característica a contratação de elevada demanda de efetivo, sendo de áreas distintas na maioria das vezes, o que gera conflitos e dificuldades de comunicação (Silva, 2012). Ainda de acordo com o autor, todos esses problemas cotidianos fazem com que a engenharia civil se torne uma área sujeita a elevado risco.

A definição de risco segundo Almeida-Filho e Coutinho (2007), definiu como perigo que se encontra escondido, encoberto, oculto. Por outro lado, De Salvo Brito (2014) afirma que risco é que nada mais que a medida das incertezas sobre premissas adotadas, que podem possibilitar eventualidades pessimistas ou otimistas em cima de tais estimativas. Conforme De Souza Porto (2000), risco pode ser considerado quando algum elemento ou situação existente em algum procedimento ou local de trabalho possa colocar em danos à saúde do seu executor. Os riscos no setor da construção terão uma frequência muito maior, se comparado a outros setores (Silva, 2012).

Se tratando de construção civil, alguns motivos colaboram para a ocorrência de acidentes como a desorganização, falta de atenção, queda de materiais, choques elétricos, queda de altura, falta de sinalização e manuseio de ferramentas (Lima, 2017). A gestão de risco, é um modo lúcido e organizado de agir sobre zonas de perigo e de ordenar como cada situação deve ser tratado (Zou; Zhang; Wang, 2006).

A gestão de risco ela não é estruturada de maneira rígida e uniforme para todas as corporações, pois cada instituição define uma forma para sua gestão de risco (Silva, 2012). Ainda de acordo com Silva (2012), os riscos são geridos basicamente de três formas, independentemente da quantidade de modelos criados para geri-los, que é através do reconhecimento, análise e medida de correção para o risco.

Das maneiras existentes de se combater os riscos no canteiro de obras, uma delas é o cumprimento das Normas Regulamentadoras - NRs, que é o que iremos enfatizar neste trabalho. Segundo o Guia Trabalhista (2022), todas as entidades privadas e públicas, cujo seu efetivo seja orientado pelo regime da CLT, serão intimadas a cumprir as exigências das NRs. Ainda afirmando sobre as NRs, Guia Trabalhista (2022) diz que caso a entidade empregadora não venha cumprir as exigências das NRs, irá ocasionar as mesmas punições previstas no código penal. Os principais riscos encontrados neste estudo foram relacionados à falta de utilização de equipamentos de proteção individual, na segurança aplicada na utilização de máquinas, exposição a agentes químicos, e trabalho em altura. E para essas situações citadas existem NRs competente para cada caso.

A NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI, refere-se como o equipamento no qual lhe é atribuído à função de garantir a segurança, de acordo com a situação ou o ambiente em que ele



esteja sendo utilizado, livrando a vida do trabalhador de possíveis acidentes (ENIT, 2018). Outro risco que foi observado e que se destacou como recorrente neste estudo de caso foram os serviços referentes ao risco em trabalho em altura.

A NR 35, ela é responsável por ditar as condições mínimas necessárias que garantem as cabíveis medidas de proteção voltadas para proteger a vida das pessoas envolvidas nos processos considerados como trabalho em altura (ENIT, 2012).

Criadas pelo o Ministério do Trabalho, as NRs representam todas as Garantias e obrigações que precisam ser exercidas dentro de um ambiente de trabalho, com o intuito de, acima de tudo assegurar um ambiente livre de riscos para seus colaboradores (ENIT, 2022). Este trabalho abordara as NR 6 e NR 35.

Também para diminuir os riscos que os trabalhadores estão expostos é fundamental a aplicação de ferramentas de gerenciamento de risco laboral (Saliba, 2018). Segundo Chen (2017) o FMEA é uma das técnicas mais usadas pelo setor industrial, devido a viabilidade de produzir uma análise qualitativa utilizando também pontuações traduzidas por valores determinísticos. Segundo Zhao, You e Liu (2017) o FMEA é um método de avaliação das perspectivas dos riscos, usitar para a identificação, análise e eliminação de modos de falhas potenciais, apto a propiciar o aumento da segurança e da confiabilidade dos processos de manufatura industrial, entre outros benefícios

Em concordância com Liu, Liu e Liu (2013), na versão tradicional do FMEA, os modos de falhas potenciais são avaliados com base nos critérios, severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D), os quais obtêm pontuações desde escalas numéricas que variam de 1 a 10. O cálculo numérico alcançado com as três pontuações dos critérios para cada um dos modos de falhas, indica o número de prioridade de risco (Risk Priority Number, RPN), que aponta o nível de risco relacionado à falha (Liu; Liu; Liu, 2013; Carpinetti, 2016). Habitualmente, os modos de falhas com o número de risco (RPN) mais elevado precisam submete-se a maior atenção e tratamento prioritário (Zhao; You; Liu, 2017).

De acordo ABNT NBR ISO/IEC 31010 (2012) por permitir uma análise quantitativa, elencando numericamente quais modalidades de falha, o FMEA destaca-se como a melhor ferramenta dentre as da esfera de análise, pois são capazes de pontuar apenas qualitativamente quais os riscos presentes na execução daquela tarefa estudada, além de considerar as causas iniciais do risco e indicar medidas corretivas.

Devido a isso, Cavaignac e Uchoa (2018) sugestiona uma análise para a aplicação do FMEA, mediante a correlações dos índices (S), (O) e (D) em conjunto a condições reais em campo. Essa análise resultou à determinação de uma tabela de referências de índices (Tabela 1), tendo o método verificado e analisado qualitativamente e relacionado a um índice quantitativo, compreendendo sua explicação crescente de 1 a 10, que vai da situação mais favorável para mais desfavorável. Observa-se a seguir, essa correlação representada na Tabela 1.



**Tabela 1.** Tabela de referência de índices de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D).

Severidade (S)		Ocorrência (O)		Detecção (D)	
Índice	Natureza da severidade	Índice	Natureza da ocorrência (O)	Índice	Método de detecção
1	Sem impacto real	6	Impacto sofrido	1	Inspeção Visual
2	Trauma irrelevante	5	Queda com diferença de nível	2	
3	Trauma que requer primeiros socorros	5	Impacto contra	3	Teste tátil/teste manual
4	Incapacidade temporária sem afastamento	5	Esforço excessivo ou inadequado	4	
5	Incapacidade temporária com afastamento curto	5	Prensagem ou aprisionamento	5	
6	Incapacidade temporária com afastamento longo	5	Queda em mesmo nível	6	Aplicação de checklist / sequência de testes antes da tarefa
7	Incapacidade permanente parcial	4	Exposição ao ruído	7	
8	Incapacidade permanente total	4	Contato com substância nociva	8	Inspeção instrumental/testes mecânicos
9	Óbito de envolvidos no processo	4	Choque elétrico	9	
10	Óbito de não envolvidos no processo	3	Atrito ou abrasão	10	Falta de métodos efetivos
		3	Contato com temperatura extrema		

Fonte: Adaptado de Cavaignac e Uchoa, (2018).

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho teve como fundamento um estudo de caso realizado em uma obra de construção civil de pequeno porte na cidade de Imperatriz, no estado do Maranhão. A obra em estudo é de caráter comercial, com uma área total construída de 793,51 m<sup>2</sup> com 12 funcionários no total. Esse estudo de caso foi realizado em momentos distintos desta obra, onde observou-se irregularidades conforme as NR's nº 6 e 35, desde os serviços de execução de fundação à levante e reboco de alvenaria.

Através dessas observações in loco, foram feitos registros fotográficos das atividades executadas, da falta de equipamentos e do local de trabalho. Posteriormente a utilização da ferramenta FMEA para análise dos riscos gerados pela as inconformidades, que deu origem a uma discussão em relação ao que poderiam ser consideradas adequações e inadequações, tendo como foco a busca por diminuição dos riscos e ações corretivas baseada nas normas regulamentadoras empregadas nas situações.

O uso do FMEA foi feito com referência de estudo a

**Tabela 1**, posteriormente foram realizadas as análises qualitativas e quantitativas dos riscos, e através dos resultados adquiridos foi considerada uma lista de prioridades de correção, com respostas aos riscos e possíveis consequências apresentadas. Na Figura 1 mostra o fluxograma com as etapas de execução da pesquisa.



**Figura 1.** Fluxograma das etapas de execução da pesquisa.



Fonte: Adaptado de Cavaignac & Forte (2018).

O uso do FMEA deve base a

**Tabela 1**, com isso foram feitas as avaliações qualitativas e quantitativas dos riscos, e apoiado a isso os resultados foram obtidos, especificando uma lista de prioridades de correção, com respostas aos riscos e possíveis consequências mostradas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer da pesquisa realizada no local, registrou-se fotografias das atividades executadas em campo pelas as frentes de serviço, nelas foram observadas diversas irregularidades, que aconteceram com demasiada frequência, perante às NRs. Além dos registros fotográficos houve também depoimentos de colaboradores, em que existiu relatos sobre o desconforto em utilizar os equipamentos e a falta de fornecimento de treinamentos e EPI's.

Segundo a NR Nº 6, é obrigatório a entrega dos EPIs necessários para a execução das atividades, sendo esta entrega realizada pela a empresa para seus funcionários.

Nos registros fotográficos anexadas neste trabalho, é possível observar os próprios colaboradores se sujeitando a situações de risco sem nenhum tipo de proteção. Diversas divergências foram registradas nas fotografias de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

**Fotografia 1.** Divergências detectadas nos trabalhadores [1] e [2] e na local de trabalho: ausência de (a) capacete, (b) luvas, e (c) botas.







Fonte: Autor, 2022.

**Fotografia 2.** Pedreiro trabalhando de maneira irregular com ausência de EPI's.



Fonte: Autor, 2022.

**Fotografia 3.** (a) ausência de luvas





**Fonte:** Autor, 2022.

Nas Fotografias 1 e 2 percebe-se a ausência da utilização de capacete, luvas, botas e notasse também o uso de chapéu e de camiseta como balaclava improvisada.

A NR N° 6 afirma que, a proteção do crânio e pescoço é feita com a utilização de capacete e balaclava, adequando-se aos riscos da situação fazendo que venha preservar a saúde física, protegendo contra possíveis danos ao crânio e riscos de queimaduras solares.

Segundo Nascimento *et al.* (2009), os capacetes são utilizado com suspensão, pois esse mecanismo faz com que absorva impactos dando uma melhor proteção ao crânio. Ainda segundo o autor, a aerodinamica do capacete favorece a proteção da região do pescoço, já que o seu formato pode repelir o material, em caso de eventuais queda de objetos sobre a cabeça.

De acordo com a NR N° 6, nas fotografias 1, 2 e 3 para a proteção dos membros superiores mostrado nas imagens, será necessário a utilização adequada de luvas e mangotes. Na análise das Fotografias 1,2 e 3, ressalta o uso das luvas, pois sua proteção varia bastante dependendo das especificações de cada atividade.

As luvas servem para combater principais agentes agressores presente na Construção Civil, agentes como: abrasivos e escoriantes, cortantes e perfurantes, choques elétricos e químicos como é o caso do cimento (Cisz, 2015).

Na Fotografia 1 mostrar a falta de uso de luvas para se trabalhar com objetos cortantes e perfurantes. Segundo Cisz (2015), luvas para agentes cortantes e perfurantes costumam ser confeccionadas com punho tricotada com 4 fios, sendo 100% em algodão, com punho elástico dando uma maior segurança ao trabalhador.

Conforme mostra a Fotografia 2, percebe-se na imagem a falta das luvas para proteção das mãos contra agentes químicos, pois o trabalhador acaba tendo contato direto com o cimento. Segundo Ramos (2009), este tipo de proteção contra agentes químicos requer luvas feitas de borrachas, para que se execute o trabalho de aplicação de argamassas para assentar pisos e revestimentos em paredes. Ainda de acordo com o autor, a utilização das luvas de látex serve de prevenção contra várias irritações na pele oriundas do cimento.



Na Fotografia 3 é mostrado a execução do serviço de soldagem sem a devidos cuidados de proteção. Para a NR N° 6 a proteção adequada para as mãos para execução deste serviço de soldagem, seria a utilização de luvas de proteção contra agentes abrasivos e escoriantes.

Para Miranda (2018), os serviços de soldagem requerem que o empregado venha utilizar luvas de couro, pois este material oferece proteção e resistência aos trabalhos executados com solda. Ainda segundo Miranda (2018), o couro é um material que além de ser capaz de proteger o trabalhador contra acidentes com respingos de solda, protege contra outros agentes também.

Nas Fotografias 1 e 2 notasse a falta do uso de calçados de proteção, já que segundo a norma, o seu uso é indispensável, pois os mesmos podem serve de prevenção contra eventuais cortes e acidentes na região dos membros inferiores.

Segundo a NR N° 6, os calçados classificam-se como EPI's de uso obrigatórios, já que são instrumentos que devem ser utilizados durante toda a jornada de trabalho e em todos ambientes que oferecem alguma espécie de risco. Nas Fotografias 1 e 2 acima, pode-se observar que nenhum dos trabalhadores estão usando algum tipo de calçado para a sua proteção.

Para a NR N° 6 os calçados servem para proteger os pés do trabalhador de eventuais objetos que venham cai em cima provocando lesão e protegendo também contra cortes.

**Fotografia 4.** Trabalhador [1] em local de trabalho com divergências encontradas: ausência de (a) do capacete, (b) óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes, (c) Respirador purificador de ar não motorizado.



**Fonte:** Autor, 2022.

Na Fotografia 4 mostra novamente a falta da utilização de capacete, é a sua função de proteger o crânio contra impactos de objetos, sendo seu uso indispensável. A Fotografia 4 mostra





também que o trabalhador está sem óculos para proteção dos olhos e sem equipamento para proteção respiratória. Segundo Ramos (2009), os óculos tem a função de proteger os olhos contra o contato com corpos estanhos e de agentes químicos que podem afetar a visão.

Conforme consta na NR N°6, os óculos além de proteger contra impactos de partículas físicas e químicas, também são utilizados na proteção contra raios solares e luminosidade em excesso. Percebe-se também a ausência do EPI de proteção respiratória, que é o respirador purificador de ar não motorizado para evitar a inalação de partículas de agentes químicos oriundos da pintura.

**Fotografia 5.** Trabalhador em local de trabalho com inadequações: ausência de capacete; montagem totalmente inadequada de andaimes do tipo fachadeiro; e ausência de dispositivos de segurança contra quedas.



Fonte: Autor, 2022.

**Fotografia 6.** Divergências encontradas



Fonte: Autor, 2022.

**Fotografia 7.** Ausência de: (a) capacete; (b) dispositivos de segurança contra quedas; (c) Protetor auditivo; andaimes sem (d) passarela de circulação fixa; (e) guarda corpo e rodapé contra a queda de matérias; (f) sem amarração





Fonte: Autor, 2022.

Nas Fotografias 5, 6 e 7 mostra outro ponto relevante a se observar nesse estudo de caso, que é a inadimplência dos serviços executados no trabalho em altura. Segundo a NR N° 35, qualquer serviço realizado que ofereça risco de acidentes acima de dois metros de altura, classificasse como trabalho em altura. Ainda de acordo com a NR N° 35, o trabalho em altura antes mesmo de ser executado, requer primeiro planejamento do ambiente e dos equipamentos que serão necessários para garantir a segurança de todos que estão envolvidos no processo. A NR N° 6 afirma que o cinturão de segurança com dispositivo trava-queda ou talabarte, será obrigatório para eliminar riscos e assegurar a vida e saúde física dos colaboradores, nos trabalhos em altura.

### 3.1 APLICAÇÃO DO FMEA

O FMEA foi desenvolvido por forças militares americanas no final da década de 40, sendo considerada como ferramenta gerencial, com objetivo de determinar o efeito da ocorrência de falha em sistemas e em equipamentos de forças militares (Matos & Milan, 2009). Partido das observações realizadas nas situações feitas no item anterior, nesse estudo de caso criou-se dois processos dentro da obra para a aplicação da ferramenta FMEA: utilização do EPI e a utilização dos andaimes, aplicado nas tabelas 2 e 3 a seguir gerando um índice de risco, RPN, para as causas básicas de cada falha apontada.

Tabela 2. Aplicação do FMEA na utilização do EPI nas situações presente nas fotografias 1,2,3 e 4.

Processo ou Ação	Modo de Falha	Natureza da ocorrência	Causa Básica da falha	(O)	Efeitos	(S)	Meios de Detecção	(D)	Índice de Risco	Ações corretivas
Utilização de EPI	Contato ocular com agentes químicos	Contato com substância nociva	Falta dos óculos de proteção	4	Trauma que requer primeiros socorros	3	Inspeção visual	1	12	Fornecimento dos equipamentos, conscientizar os trabalhadores sobre o seu uso;
	Queimadura	Atrito e abrasão	Falta das	3	Afastamento	5		1	15	



com solda		luvas de proteção		temporário curto					exigir o uso; fiscalizar o uso
Corte com ferragem		Falta das luvas e botas de proteção	3		5		1	15	
Exposição química ao cimento	Contato com substância nociva	Falta das luvas e óculos de proteção	4	Trauma irrelevante	2		1	8	
Impacto na cabeça	Impacto contra	Falta de capacete	5	Incapacidade sem afastamento	4		1	20	

Fonte: Adaptado Cavaignac & Forte (2018).

Segundo o que foi observado nesse estudo de caso através dos registros fotográficos e testemunhos de colaboradores, a Tabela 2 retrata a análise realizada sobre a utilização de EPI, em que a falta de fornecimento de EPI é apontada predominantemente como a origem de todos os modos de falha, em cada modo de falha obteve um número para seus respectivos graus de ocorrência, efeitos e detecção, gerando no final o resultado do produto desses três números chamado de índice de risco ou RPN. Dessa forma, o maior índice de risco foi atingido pelo modo de falha impacto na cabeça, ocasionado pela falta de capacete, com índice 20. De acordo com a NR N° 6, a lei exige que o empregador abasteça seu efetivo com os equipamentos apropriados a cada situação, estando eles em perfeitas condições de uso para que venha cumprir sua função. A falta do devido equipamento coloca em risco a vida do colaborador, e se tratando da falta do capacete, o índice de risco se tornar ainda maior, por conta da gravidade de um eventual acidente com corte ou impacto na região craniana, conforme a Tabela 2 apresenta. Segundo a NR N° 6, esta norma estabelece que a empresa responsável pelo o efetivo, terá como responsabilidade oferecer treinamentos em relação ao uso dos EPIs, além de seu fornecimento e exigências quanto ao uso. Ainda em concordância com as informações coletadas dos trabalhadores, constata-se que a grande maioria anteriormente já tenha recebido algum tipo de treinamento ou conscientização quanto ao uso dos EPIs, fazendo que o efetivo tenha noção dos riscos que estejam correndo no local de trabalho.

**Tabela 3.** Aplicação do FMEA referente às situações presente nas fotografias 5, 6, e 7 na utilização de andaimes.

Processo ou ação	Modo de falha	Natureza da ocorrência	Causa básica da falha	(O)	Efeitos	(S)	Meios de Detecção	(D)	Índice de risco	Ações corretivas
Utilização de andaimes	Queda de material	Impacto sofrido	Falta de forração completa dos andaimes	6	Óbito de não envolvido no processo	10	Visual	1	60	Adequação dos andaimes de acordo com a norma
	Queda do trabalhador	Queda com diferença de nível	Ausência de guarda-corpo e rodapé	5	Incapacidade permanente parcial	7	Visual	1	35	



Ausência de amarração do andaime em local fixo	5	7	Visual	1	35	
Trabalhadores sem treinamento	5	7	Check list	5	175	Realização de treinamento

Fonte: Adaptado Cavaignac & Forte (2018).

A Tabela 3 trata do FMEA aplicado aos serviços utilizando andaimes, no qual percebe-se que as principais causas de falhas podem ser detectadas visualmente, como a falta forração completa nos pisos dos andaimes, ausência de guarda corpo e rodapé, ausência de amarração completa dos andaimes em local fixo e trabalhadores sem treinamento, no qual a falta de treinamento atingiu o índice de risco mais alto, com 175, seguido pela falta de forração dos andaimes em que se obteve o grau de severidade maior pois esta causa de falha pode ocasionar óbito de pessoas não envolvidas na atividade, tendo como índice de risco 60. Estas duas causas de falhas levando-se em consideração o seu RPN, acaba tendo urgência para serem solucionadas. Os índices de severidade de acidentes com queda de andaimes costumam ser altos por conta do grau de risco e também pelo o fato de que o acidente pode ocasionar óbito de envolvidos ou não no processo.

Por fim, houve a identificação dos riscos, aplicou-se a ferramenta FMEA, do inglês *failure mode and effects analysis*, quando um único modo de falha pode dar origem a várias causas de falhas, e conseqüentemente, gerando vários efeitos de acordo com a causa de falha que o ocasionou. A importância do FMEA foi de analisar e determinar o índice de risco para cada situação perigosa aos colaboradores na obra, para que no final se organize uma tabela mostrando quais os modos de falhas merecem uma determinada urgência de aplicação de ação corretiva, de acordo com o índice de risco apresentado. Na Tabela 4 mostra um plano de ações corretivas para cada modo de falha identificado, no qual a sua organização dará prioridade de correção a aquele que tiver maior índice de risco.

**Tabela 4.** Plano de ações corretivas para os modos de falha identificados, ordenando por prioridade de correção.

Ordem de prioridade	Modo de falha	RPN	Ações corretivas
1º	Queda do trabalhador	175	Realização de treinamento.
2º	Queda de material	60	Adequação dos andaimes de acordo com a norma.
3º	Impacto na cabeça	20	Fornecimentos dos equipamentos, conscientizar os trabalhadores sobre o seu uso; exigir o uso; fiscalizar o uso.
4º	Queimadura com solda	15	Fornecimentos dos equipamentos, conscientizar os trabalhadores sobre o seu uso; exigir o uso; fiscalizar o uso.

Fonte: Autor, 2022.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS





A maioria das obras de pequeno porte tem se notado os altos riscos vinculados a segurança no trabalho, situação muito presente no dia a dia dos trabalhadores por conta principalmente da falta de equipamentos de proteção. Por meio de registros fotográficos e de informações coletadas dos empregados, foi possível elaborar uma análise de risco das atividades que concluiu que grande parte das possibilidades de perigos estão nas atividades realizadas em trabalho em altura e na falta de utilização de EPIs, problemas estes gerados pela falta de treinamento e fornecimento de material de proteção. Este trabalho teve como foco principal a aplicação da ferramenta FMEA para apuração dos riscos, sendo que a pesquisa *in loco* realizada na obra foi primordial para a produção desse estudo.

Além disso, nesse estudo teve uma amostra pequena, que no caso foi uma obra, o que dificulta a precisão da ferramenta para segurança do trabalho para uma grande escala. Diante disso, sugere-se mais estudos sobre a aplicação da ferramenta para essa temática, afim de testificar sua eficácia em outras obras.

Portanto, ferramenta FMEA é muito utilizada atualmente no setor industrial, quando direcionada para a segurança e saúde dos colaboradores, no qual nota-se que no levantamento e priorização de riscos ela pode ser bastante eficaz, desse modo concluiu-se que, os resultados obtidos através do FMEA podem melhorar a gestão de segurança do trabalho do local em estudo.

## REFERÊNCIAS

- Almeida-Filho, N. D., & Coutinho, D. (2007). Causalidade, contingência, complexidade: o futuro do conceito de risco. *Physis: revista de saúde coletiva*, 17, 95-137.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012). ABNT NBR ISO/IEC 31.010. Gestão de riscos: técnicas para o processo de avaliação de riscos. Rio de Janeiro: ABNT.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (2018). NR 6 - Equipamento de Proteção individual - EPI. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. Recuperado de <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/nr-06-atualizada-2018.pdf>
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego, (2016). Recuperado de <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR35.pdf>
- Carpinetti, L. C. R. (2017). A Evolução do Conceito e da Prática da Gestão de Qualidade. CARPINETTI, LCR Gestão de Qualidade–Conceitos e Técnicas, 3rd Ed. São Paulo: Atlas.
- Cisz, C. R. (2015). Conscientização do uso de EPI'S, quanto à segurança pessoal e coletiva.
- Brito, E. A., de S. (2014). Gerenciamento de riscos na construção civil.
- Chen, J. K. (2017). Prioritization of corrective actions from utility viewpoint in FMEA application. *Quality and Reliability Engineering International*, 33(4), 883-894. <http://dx.doi.org/10.1002/qre.2064>
- Cavaignac, A. L., de O. & Forte, L. L. N. (2018). Utilização do FMEA para priorização de risco ocupacional: uma nova abordagem direcionada a construção civil. *Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE*, 4(3), 132–149. Recuperado de [https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/v4n3\\_8](https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/v4n3_8)
- ENIT. EPI – Equipamento de Proteção Individual. Recuperado de <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/epi-equipamentos-de-protecao-individual>
- ENIT. NR-35 Trabalho Em Altura. Recuperado de [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-35.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-35.pdf)



- ENIT. SST - NR - Português. Recuperado de <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>
- Liu, H. C., Liu, L., & Liu, N. (2013). Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. *Expert systems with applications*, 40(2), 828-838.
- Lima, Tomás. Análise de riscos na construção civil. Recuperado de <https://www.sience.com.br/blog/riscos-construcao-civil/>
- Matos, R. B. D. & Milan, M. (2009). Aplicação sistêmica do modo de análise de falhas e efeitos (FMEA) para o desenvolvimento de indicadores de desempenho de empresas de pequeno porte. *Revista Árvore*, 33, 977-985.
- Miranda, Lays. Como escolher a melhor luva para solda. Recuperado de <https://www.ferpam.com.br/blog/como-escolher-a-melhor-luva-para-soldar.html>
- Nascimento, A. M. A., Rocha, C. G., Silva, M. E., Silva, R. D., & Carabete, R. W. (2009). A Importância do Uso de Equipamentos de Proteção na Construção Civil. São Paulo.
- Porto, M. F. D. S. (2000). Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar. In *Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar* (pp. 42-42).
- Ramos, P. (2009). Análise do programa de prevenção de acidentes—quase acidente—e a viabilidade da aplicação direta na construção civil—estudo de caso. Trabalho e Conclusão de Curso submetido à Universidade do Extremo Sul Catarinense—UNESC—no ano de.
- Saliba, T. M. & Pagano, S. C. R. S. (2018). Legislação de segurança, acidente do trabalho e saúde do trabalhador (Vol. 14). LTr Editora.
- Silva, V. F. (2012). Análise de risco na construção: guia de procedimentos para gestão. Trabalhista, Guia. Recuperado de <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nrs.htm>
- Zou, Patrick Xw; Zhang, Guomin; Wang, Jia-Yuan Identificar os principais riscos em projetos de construção: perspectivas do ciclo de vida e das partes interessadas. In: Conferência da Pacific Rim Real Estate Society. 2006.
- Zhao, H., You, J. X., & Liu, H. C. (2017). Failure mode and effect analysis using MULTIMOORA method with continuous weighted entropy under interval-valued intuitionistic fuzzy environment. *Soft Computing*, 21, 5355-5367.
- 

