

O PAPEL DO FATOR HUMANO NOS ACIDENTES ENVOLVENDO QUEDA NO BRASIL NO PERÍODO DE 2009 A 2014

ANASTÁCIO PINTO GONÇALVES FILHO

anastaciofilho@ufba.br

Ava Santana Barbosa

avasb@ufba.br

Bárbara Nóbrega Ferreira

barbara.nobregaf@yahoo.com.br



A necessidade de entender as causas dos acidentes de trabalho tem ganhado cada vez mais destaque na realidade brasileira. O país tem um registro alto de acidentes durante atividades laborais, passando de 700 mil ocorrências por ano. Muitas lesões e óbitos dos trabalhadores surgem a partir de quedas durante o exercício do trabalho. As leis trabalhistas e normas regulamentadoras não se mostram suficientes para reduzir os casos. O presente trabalho tem como objetivo estudar o papel do fator humano nos acidentes ocorridos entre os anos de 2009 e 2014 que envolveram queda. Com esta finalidade foram analisados 685 relatórios de investigação de acidentes utilizando o método Human Factors Analysis and Classification System (HFACS), o qual explora todos os níveis da organização para a contribuição dos acidentes. Os dados revelam que os erros ativos dos operadores são os fatores mais frequentes nos relatórios analisados (95,2%), no entanto estes erros são influenciados por fatores presentes em diferentes níveis da organização, como supervisão inadequada, clima organizacional, processo organizacional e gestão de recursos.

Palavras-chave: Queda, Acidente, Fator Humano

1. Introdução

Acidentes de trabalho são aqueles que ocorrem de maneira não programada e interferem alguma atividade, trazendo consequências para o trabalhador e para a organização. Eles são sofridos durante o horário de trabalho e no local, ou fora dos mesmos caso seja de ordem da supervisão. Pode ocasionar redução de capacidade, lesões, ferimentos graves, ou até a morte do indivíduo. Os acidentes podem ser de diferentes tipos e ocorrem em todos os setores.

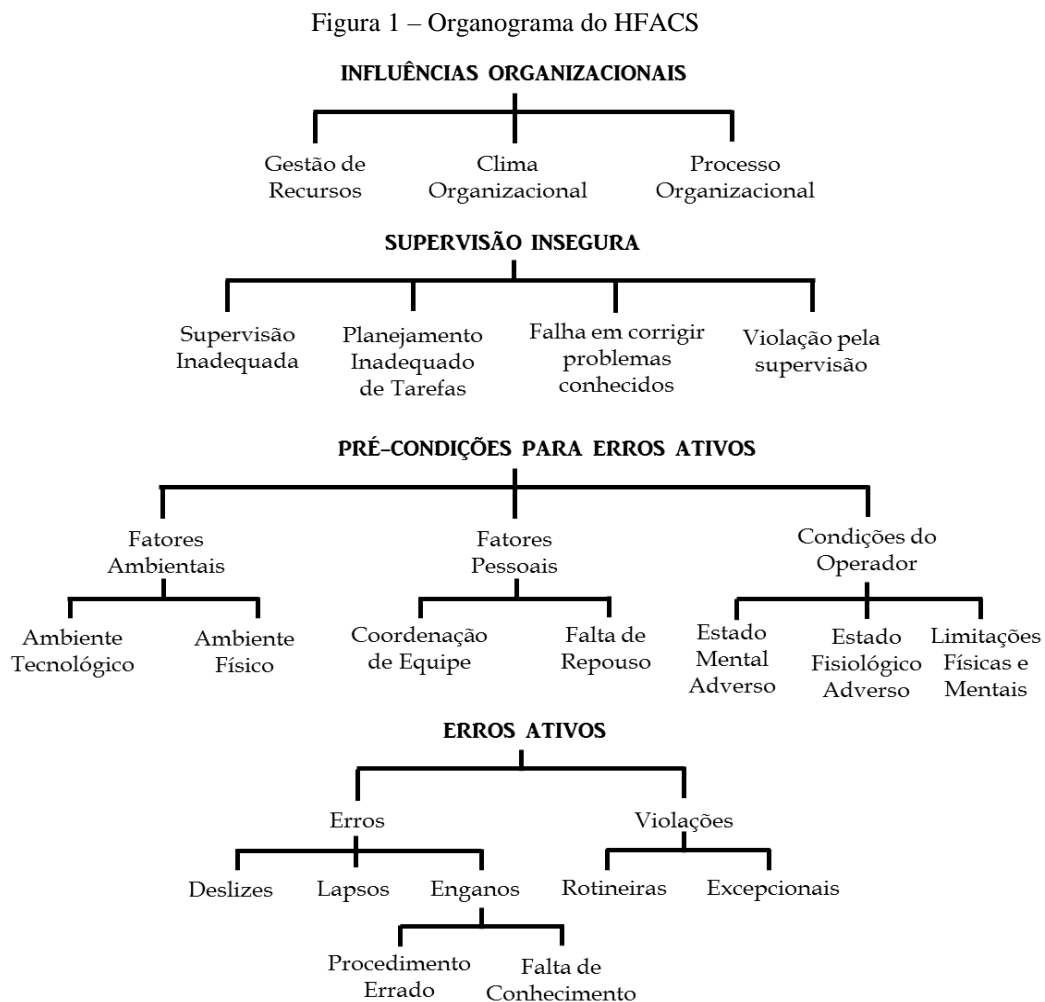
Um dos tipos de acidente que mais ocorre no Brasil e até no mundo, é o que envolve queda, principalmente de uma certa altura. Ele representa um número grande no cenário brasileiro, causando lesões graves e óbito na sua maioria. No setor de construção civil e áreas correlatas (serviços em edifícios, obras de infraestrutura, etc) acontecem muitos acidentes de queda devido às circunstâncias a qual os trabalhadores são submetidos, como numa torre de elevador, por exemplo. A área industrial também é uma das maiores responsáveis por essas ocorrências, por terem atividades utilizando máquinas de altura elevada, escadas e, muitas vezes, na manutenção dos equipamentos. Além desses setores, outros também podem ser afetados, como o da agricultura e pecuária, armazenamento, comércio, extração de minerais, entre outros.

É comum o diagnóstico do acidente estar focado no erro humano, ou seja, por uma prática inadequada do trabalhador acidentado. Contudo, na maioria dos casos, existem algumas pré-condições para o erro, como o próprio ambiente que não favorece a realização da atividade, ou uma jornada de trabalho excessiva, por exemplo. Esses fatores devem ser observados com muita atenção, pois são capazes de determinar o potencial de um acidente ocorrer ou não. É necessário ter-se mais clareza qual nível organizacional possui a maior influência sobre os acidentes de trabalho e o papel do fator humano diante deles.

O objetivo deste estudo foi investigar a contribuição do fator humano em acidentes envolvendo queda no período de 2009 a 2014 no Brasil. Com esta finalidade, o método *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) foi utilizado para classificar os fatores causais para esses acidentes constantes nos relatórios de investigação de acidentes oficiais.

2. Human factors analysis and classification system - HFACS

O HFACS foi originalmente desenvolvido para uso militar nos Estados Unidos, tanto para orientar as investigações na determinação do porquê da ocorrência de um acidente ou incidente, como para analisar os dados do mesmo (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003). Com base no conceito da Reason (1997) de falhas latentes e ativas, o HFACS descreve quatro níveis de falha: 1) Erros ativos 2) Precondições para atos inseguros, 3) Supervisão insegura, 4) Influências organizacionais (Figura 1).



Fonte: Adaptado de Wiegmann; Shappel (2003)

Cada fator causal do acidente é classificado em um dos níveis e dentro de suas subdivisões. No nível 1 (Erros Ativos), existem os erros, que em geral, representam as atividades mentais

ou físicas de indivíduos que não alcançam o resultado desejado, enquanto as violações referem-se à quebra de regras voluntária do trabalhador. Contudo, a distinção entre erros e violações somente não fornece uma investigação aprofundada dos fatores, desta forma as categorias de erros e violações foram expandidas (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003). Os erros são divididos entre deslizes, lapsos e engano. Os dois primeiros ocorrem na execução da atividade, sendo o deslize uma falha de atenção causada por distração ou preocupação, enquanto o lapso consiste numa falha de memória. Já o engano ocorre na fase de planejamento da atividade e pode ser subdividido em duas subcategorias: procedimento errado e falta de conhecimento. As classificações das violações podem ser dadas como rotineira, que se tratam de violações habituais das regras, usualmente toleradas pela supervisão, ou como excepcional, ou seja, ações atípicas do trabalhador de violar o regulamento.

As condições para erros ativos constituem o nível 2 da organização e englobam os fatores ambientais, pessoais e as condições do operador. Os fatores ambientais são divididos em ambiente tecnológico (relacionado a máquinas, ferramentas, materiais, etc.) e físico (relacionado ao ambiente físico como luz, ruído, calor, etc.). Os fatores pessoais têm duas classificações: falta de repouso e coordenação de equipe. A primeira está relacionada ao descanso e recuperação física e mental do trabalhador, enquanto a segunda refere-se aos fatores de coordenação dos membros da equipe que podem levar a erros. A condição do operador pode se tratar das limitações (deficiências, por exemplo) e das condições mentais ou fisiológicas que afetam a performance do operador negativamente.

O nível 3 do método HFACS é referente à supervisão insegura, composto por 4 subcategorias. A primeira é a supervisão inadequada, a qual trata dos fatores relacionados à deficiência na supervisão dos recursos materiais e de pessoas para a segurança. A segunda classificação é em relação ao planejamento inadequado de tarefas, como por exemplo, uma equipe insuficiente para a execução da atividade. Outra divisão desse nível é a falha em corrigir problemas conhecidos, que aponta a falta de providências a serem tomadas pela supervisão para corrigir problemas que já são conhecidos. A quarta e última classificação é a violação pela supervisão, ou seja, quebra de regras e regulamentos pela supervisão, como a permissão da execução de uma tarefa sem que o operador esteja adequadamente treinado.

O topo do organograma é dado pelas influências organizacionais. As falhas nas decisões da administração superior afetam diretamente as práticas de supervisão, bem como as condições e ações dos operadores, mas muitas vezes passam despercebidos pelos profissionais de segurança (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003). O nível 4 do HFACS é dividido em: clima organizacional, processo organizacional e gestão de recursos. O clima organizacional trata da atmosfera ou do ambiente de trabalho dentro de uma organização, por exemplo, quando a prioridade dada pela organização à segurança é menor em relação a produção. A classificação do processo organizacional refere-se à existência de um processo formal que permite a execução das atividades na empresa, como documentos e instruções. A terceira é a gestão de recursos, que se refere à estrutura, alocação e manutenção dos recursos da empresa.

O HFACS será utilizado na presente pesquisa, pois sua estrutura engloba todos os aspectos do erro humano, sendo útil na identificação e análise de fatores humanos nas questões de segurança. O método tem sido utilizado para análise de erros humanos em diferentes domínios, como por exemplo: mineração (LENÉ et al., 2012; PATTERSON; SHAPPELL, 2010), aviação civil (GAUR, 2005; LI; HARRIS, 2005) e transportes (BAYSARI et al., 2008; MADIGAN et al., 2016).

A aplicação do método proporciona a capacidade de desenvolver estratégias de intervenção objetivas e orientadas por dados, que melhoraram a quantidade e a qualidade da informação de fatores humanos coletados nas investigações. Assim, é possível rastrear também as áreas responsáveis pelo acidente e reajustar os programas de segurança para atender as necessidades encontradas.

3. Método

3.1. Fontes de dados

A fontes de dados utilizada neste estudo foram os relatórios de investigação de acidentes realizado pelo Ministério do Trabalho. As informações disponibilizadas nos relatórios foram as seguintes: qual o tipo de acidente (fatal ou não), a quantidade de fatores causais que foram identificados no acidente objeto do relatório de investigação, classificação dos fatores causais,

o ano em que ocorreu o acidente e o Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) da atividade onde o acidente ocorreu. Não foi disponibilizado o acesso ao relatório completo da investigação.

Ao analisar essas informações, optou-se por trabalhar apenas com os relatórios que possuíam no mínimo cinco fatores causais, por serem considerados acidentes multicausais. Utilizando este critério e excluindo relatórios que não envolviam queda e acidentes não fatais, restaram 685 relatórios de investigação para análise.

3.2. Classificação dos fatores causais no HFACS

Quatro analistas foram devidamente treinados por um *expert* no método HFACS. Após o treinamento presencial, com duração de 16 horas, os quatro analistas foram solicitados classificar os fatores causais identificados nos relatórios de investigação selecionados para análise dentro das categorias do método. Para averiguar a confiabilidade da classificação dos analistas, foi verificada o índice de concordância entre eles, utilizando a fórmula a seguir, como proposto por Olsen e Shorrock (2010): n° de alunos que concordaram com a classificação / n° de alunos que concordaram com a classificação + n° de alunos que discordaram com a classificação.

O índice de concordância varia entre 0 e 1 ou pode ser apresentado em percentual. Adotou-se o nível de concordância 70% como aceitável, de acordo com Wallace e Ross (2006) e Olsen e Shorrock (2010). Diante de um consenso, seria determinada a classificação comum a eles, no caso de falta de consenso, seria discutido até estabelecer a mais ideal.

3.3. Análise estatística

Após os fatores classificados, foi feita uma análise estatística dos dados utilizando contagem de frequência. Optou-se pelo teste qui-quadrado para averiguar a associação entre os níveis do HFACS, sendo uma associação de um com o nível imediatamente acima. O teste do qui-quadrado é um teste não paramétrico, ou seja, que não depende de parâmetros populacionais (ex: variância). Ele tem como objetivo encontrar o valor da dispersão para duas variáveis e avalia a associação entre elas, comparando as divergências entre as frequências observadas e as esperadas de um certo evento. Caso essas divergências sejam muito pequenas, próximas a zero, os grupos são considerados com comportamento semelhante (FIELD, 2009).

As análises foram realizadas utilizando o software SPSS. Segundo Field (2009), o valor “1” representa uma associação perfeita de uma variável com a outra, enquanto o “0” significa que não nenhum tipo de associação entre elas. As classificações do HFACS foram consideradas dependentes das que estão no nível imediatamente superior, correspondendo a teoria.

4. Resultados e discussão

A classificação dos fatores causais dentro das categorias do HFACS pelos quatro analistas resultou em 71% de concordância, atendendo ao nível mínimo estabelecido de 70% por Wallace e Ross (2006) e Olsen e Shrock (2010). Depois de classificar os fatores causais nas categorias do HFACS, estudou-se a frequência de cada uma delas nos 685 relatórios analisados, conforme disposto na Tabela 1.

É possível observar que a maioria das subcategorias aparece nos relatórios estudados, o que mostra a variedade de potenciais causas para os mesmos. A concentração dos fatores causais está nos três primeiros níveis: erros ativos, os quais estão presentes em 95,2% dos relatórios analisados, as condições para erros ativos, representados por 73% dos casos e a supervisão insegura, que ocorreu em 89,1%. Pela classificação dos fatores, a influência organizacional é identificada em menos casos (68,6%) em relação aos outros níveis do HFACS.

Tabela 1 – Frequência das categorias do HFACS

Categoria	Subcategoria	Frequência	Percentual
Erros ativos	Deslizes	0	0,0%
	Lapsos	3	0,4%
	Enganos	476	69,5%
	Violações Rotineiras	567	82,8%
	Violações excepcionais	64	9,3%
Pré-condições erros ativos	Ambiente Tecnológico	396	57,8%
	Ambiente físico	195	28,5%
	Coordenação de equipe	39	5,7%
	Falta de repouso	50	7,3%
	Estado mental adverso	32	4,7%
	Estado fisiológico adverso	0	0,0%

	Limitações físicas e mentais	0	0,0%
Supervisão insegura	Supervisão inadequada	418	61,0%
	Planejamento inadequado da tarefa	405	59,1%
	Falhas em corrigir problemas conhecidos	29	4,2%
	Violação pela supervisão	129	18,8%
Influência organizacional	Clima organizacional	128	18,7%
	Processo organizacional	339	49,5%
	Gestão de recursos	160	23,4%

Fonte: Autor (2018)

Dentro das subcategorias de erros ativos, as que mais apareceram foram as violações rotineiras (82,8% dos casos) e os enganos (69,5%). As violações rotineiras costumam estar associadas ao descumprimento de regras e instruções padronizadas. Dentro dessa subcategoria, o maior destaque vai para o fator causal reportado nos relatórios de investigação analisados como “Improvisação”, o qual ocorre em aproximadamente 31% dos casos e expressa uma necessidade de planejamento da atividade, para não ocorram esses imprevistos, que possibilitam a ocorrência de acidentes. Um outro exemplo é o próprio trabalho habitual que ocorre em altura sem proteção contra queda, gerando alto risco para o executante. Já os enganos costumam ser relacionados má interpretação das informações. O erro que mais se destaca nos acidentes estudados é a falha na detecção de riscos. Ao não antecipar o risco, aumenta-se a chance de trabalhadores se acidentarem. Os deslizes não foram identificados nos relatórios analisados e os lapsos foram encontrados numa frequência muito pequena, menos de 1% dos casos.

Na categoria de precondições para erros ativos, os fatores estudados centralizam-se no ambiente, tanto tecnológico (57,8%) como no físico (28,5%). O ambiente tecnológico trata dos fatores relacionados a equipamentos e máquinas precárias, ou sistemas e meios de acesso inadequados para a segurança do trabalhador. Em relação ao ambiente físico, os fatores são associados à limpeza do espaço e sua organização, como por exemplo: a dificuldade de circulação, que pode prejudicar a execução da atividade e ocasionar em um acidente. As outras subcategorias tiveram um número de ocorrências mais baixas (coordenação de equipe,

falta de repouso e estado mental adverso) ou zero (estado físico adverso e limitações físicas e mentais).

A supervisão insegura é representada em sua maioria pela supervisão inadequada (61% dos acidentes) e pelo planejamento inadequado de tarefas (59,1%). A inadequação da supervisão gira em torno da deficiência no controle de recursos materiais e de pessoas para a segurança. O fator que mais se destaca dentro dessa subcategoria é a ausência ou insuficiência de treinamento, que pela norma (NR 35) de trabalhos realizados em altura, é obrigatório e deve garantir que o trabalhador esteja apto para executar a operação de forma a evitar acidentes. Já o planejamento inadequado de tarefas teve maior ocorrência devido à falta ou inadequação de análise de risco da tarefa, que pode ter gerado situações propensas ao acidente por falta ou inadequação da análise da atividade. A violação pela supervisão tem uma participação relevante, ocorrendo em 18,8% dos acidentes e é relacionado a violação de regras diretamente da supervisão, como a designação de um trabalhador não qualificado para realização da atividade.

Por fim, a influência organizacional teve todas suas subcategorias com um número relevantes de ocorrências. O processo organizacional apareceu em quase metade dos acidentes (49,2%), e teve o fator "Procedimentos de trabalho inexistentes ou inadequados" com maior recorrência, mostrando a importância dos procedimentos para garantir a segurança dos trabalhadores. A gestão de recursos ocorreu em 23,4% dos casos e tem como destaque uma frequência relevante de falta de EPI, requisito importante para prevenir contra acidentes. Já o clima organizacional foi encontrado em 18,7% dos episódios, geralmente associado a relação interpessoal entre níveis hierárquicos diferentes.

4.1. Associação entre as categorias do HFACS

Ao analisar as associações entre categorias do nível 4 "influências organizacionais" e nível 3 "supervisão insegura" do HFACS, foi possível identificar dois pares significantes ($p < 0.05$), conforme mostra a Tabela 2. O "processo organizacional" foi associado significativamente a duas subcategorias inferiores: "supervisão inadequada" e "planejamento inadequada da tarefa".

Tabela 2 – Teste Qui-quadrado (χ^2) significativo ($p < 0.05$)

Categoria	valor	p-Valor
Associação do nível 2 com o nível 1		
Ambiente tecnológico x engano	7.700	0.010
Ambiente físico x violações rotineiras	4.451	0.043
Coordenação de equipe x violações rotineiras	16.427	0.000
Coordenação de equipe x violações excepcionais	4.262	0.041
Estado mental adverso x violações rotineiras	6.293	0.015
Associação do nível 3 com o nível 2		
Supervisão inadequada x ambiente tecnológico	5.398	0.022
Supervisão inadequada x ambiente físico	4.335	0.046
Planejamento inadequado das tarefas x ambiente tecnológico	5.671	0.018
Violação da supervisão x ambiente tecnológico	4.867	0.030
Violação da supervisão x ambiente físico	11.464	0.001
Violação da supervisão x estado mental adverso	4.623	0.044
Associação do nível 4 com o nível 3		
Processo organizacional x supervisão inadequada	12.031	0.001
Processo organizacional x planejamento inadequado das tarefas	21.231	0.000

Fonte: Autor (2018)

A análise da associação do nível 3 ("supervisão inadequada") com o nível 2 ("influências organizacionais") mostrou uma forte influência entre o nível superior em relação ao nível inferior. A classificação "supervisão inadequada" foi correlacionada com os dois fatores "ambiente tecnológico" e "ambiente físico", enquanto a classificação "planejamento inadequado de tarefas" foi correlacionada apenas ao "ambiente tecnológico". Já a "violação pela supervisão" tem uma associação relevante a três classificações do nível inferior: ambiente tecnológico, físico e estado mental adverso. Isso mostra que a violação pela supervisão de regulamentos, instruções, regras, procedimentos e padrões operacionais, provoca problemas fundamentais na estrutura da empresa e nas consequências disso para o trabalhador, principalmente quanto a sua segurança.

As associações entre o nível 2 ("precondições para erros ativos") e o nível 1 ("erros ativos") do HFACS, revelam que as deficiências do primeiro acarretam problemas no segundo. O ambiente tecnológico foi associado apenas a uma classificação, o "engano". Já o "ambiente físico", o "estado mental adverso" e a "coordenação de equipe" têm em comum a associação significativa com a "violação rotineira". A "coordenação de equipe" também foi associada as

“violações excepcionais”. Essas associações estão alinhadas com a teoria de Reason (1990), segundo a qual o comportamento humano é conduzido através da interação entre fatores psicológicos e situações, ou seja, o ambiente e as condições de trabalho afetam as ações do trabalhador.

5. Conclusões

Diversos setores de trabalho são afetados pelo risco de acidente envolvendo queda. Esse tipo de acidente representa um número relevante no Brasil e comumente gera óbito, ou no mínimo algumas lesões graves. Devido as consequências dessas ocorrências e a grande abrangência dessa espécie de acidente de trabalho, é requerida uma atenção maior sobre ele.

Para evitar acidentes, foram tomadas algumas medidas, como a criação de normas regulamentadoras, incluindo uma especialmente para trabalhos em altura (NR 35). Contudo, a existência dessas medidas não é suficiente para eliminar as ocorrências, que têm número elevado. Por conta desse cenário, o presente estudo objetivou analisar o papel do fator humano para este tipo de acidente, com a finalidade de contribuir para o entendimento dos fatores que levam a sua ocorrência.

A classificação dos fatores causais constantes nos relatórios analisados para as categorias do HFACS encontrou dificuldade por parte dos analistas em alguns casos, devido principalmente à falta de acesso ao relatório completo da investigação. Por conta disso, a confiabilidade da classificação dos fatores causais ficou prejudicada para alguns deles, pois se fazia necessário mais dados para uma classificação mais acurada.

A aplicação do método foi válida, pois a estrutura do HFACS permitiu analisar vários fatores relevantes que levam ao erro humano. Todas as categorias do método foram encontradas nos relatórios de investigação dos acidentes, dando suporte à abordagem do modelo de análise baseado na teoria de Reason (1997), ou seja, que os acidentes são resultantes de uma combinação de fatores. Além disso, sugere que, embora o método tenha sido desenvolvido para a aviação, pode ser uma ferramenta aplicável a outros setores, incluindo aqueles que os acidentes envolvem queda, como a construção civil, por exemplo.

As correlações apresentadas mostraram-se significativas ao comprovarem os princípios do método HFACS: as ações e decisões da gerência têm bastante influência no erro dos operadores. Os resultados revelam que ações voltadas para os níveis 1 e 2 do HFACS trariam melhorias, mas teriam alcance limitados. Enquanto isso, as intervenções nos níveis superiores mudariam todo o processo de planejamento da segurança e suas necessidades, com treinamentos, adequação ao tipo de trabalho, entre outros.

Todos os níveis da organização têm importância para eliminar ou reduzir esses riscos. A alta gerência é responsável pela gestão de recursos e pelo planejamento geral, principais fontes de garantia de um ambiente de trabalho seguro, que promove bem-estar a todos os trabalhadores e evita a exposição ao risco. Nos acidentes em altura, por exemplo, há uma necessidade de treinamento e de uso de equipamentos adequados, ambos elementos fornecidos pela supervisão. No entanto, posteriormente, é necessário realizar mais pesquisas em outros cenários para encontrar e estabelecer um padrão de resultados.

REFERÊNCIAS

- BAYSARI, M.T., MCINTOSH, A.S., WILSON, J. **Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia**. *Accident Analysis and Prevention*, v. 40, 1750–1757, 2008.
- FIELD, A. **Discovering statistics using SPSS**. 3. ed. Londres: SAGE, 2009.
- GAUR, D. **Human factors analysis and classification system applied to civil aircraft accidents in India**. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, v.76, n. 5, 501–505, 2005.
- LENNÉ, M. G., SALMON, P. M., Liu, C. C., TROTTER, M. **A systems approach to accident causation in mining: An application of the HFACS method**. *Accident Analysis and Prevention*, v. 48, 111–117, 2012.
- LI, W.C., HARRIS, D. **HFACS analysis of ROC air force aviation accidents: reliability analysis and cross-cultural comparison**. *International Journal of Applied Aviation Studies*, v. 5, 65–81, 2005.
- MADIGAN, R., GOLIGHTLY, D., MADDERS, R. **Application of human factors Analysis and Classification System(HFACS) to UK rail safety of the line incidents**. *Accident Analysis and Prevention*, v. 97, 122-131, 2016.
- OLSEN, N. S., SHORROCK, S. T. Evaluation of the HFACS-ADF safety classification system: Inter-coder consensus and intra-coder consistency. **Accident Analysis and Prevention**, v. 42, p.437–444, 2010.
- PATTERSON, J.M., SHAPPELL, S.A. **Operator error and system deficiencies: analysis of 508 mining incidents and accidents from Queensland, Australia using HFACS**. *Accident Analysis and Prevention*, v. 42, 1379–1385, 2010.
- REASON, J.T. **Human Error**. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- REASON, J.T. **Managing the Risks of Organizational Accidents**. Ashgate, Aldershot, UK, 1997.

WALLACE, B., ROSS, A. **Beyond Human Error: Taxonomies and Safety Science**. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2006.

WIEGMANN, D.A., SHAPPELL, S.A. **A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: the Human Factors Analysis and Classification System**. Ashgate, Burlington, 2003.