

Tema: Gestão de manutenção

IMPLANTAÇÃO DA PIRÂMIDE DE HEINRICH NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA*

Alexandre Rodizio Bento¹

Almir Rogerio Romero²

Lucas Freitas²

Resumo

Os acidentes de trabalho estão cada vez mais presentes em indústrias de vários segmentos, inclusive no setor automotivo. Devido ao trabalho no chão de fábrica deste setor utilizar interferência humana em alguns processos e operações, onde o trabalhador compartilha o ambiente produtivo com máquinas automatizadas. Estas máquinas podem causar graves lesões temporárias ou permanentes no trabalhador, podendo chegar até a morte. Neste cenário, este trabalho apresenta um estudo da implantação da pirâmide de Heinrich como forma de informar e prevenir acidentes na indústria automotiva. É detalhado o processo de implantação da pirâmide na linha de produção. Esta implantação contribui na prevenção de acidentes, gera alertas de possíveis riscos, comportamentos inseguros e incidentes. Os resultados desta implementação acabam aumentando a segurança no ambiente de trabalho, reduz custo com acidentes dentro da indústria, que permite investir cada vez mais em métodos para prevenir e gerar um ambiente de trabalho livre de acidentes no setor automotivo.

Palavras-chave: Pirâmide de Heinrich; Prevenção de acidentes; Indústria automotiva.

IMPLEMENTATION OF THE PYRAMID OF HEINRICH IN THE ACCIDENTS PREVENTION IN AN AUTOMOTIVE INDUSTRY

Abstract

Work accidents are increasingly present in various types of industries, including the automotive sector. Due to use of human interference in the work on the factory floor in some processes and operations of this sector, where the employee shares the productive environment with automated machines. These machines can cause serious temporary or permanent injury on the worker, reaching to death. In this scenario, this paper presents a study of the implementation of the Heinrich pyramid as a way to inform and prevent accidents in the automotive industry. It detailed the deployment process of the pyramid on the production line. This deployment helps in preventing accidents, generating alerts of possible risks, incidents and unsafe behaviors. The results of this implementation actually increases safety in the work environment, reduces cost of accidents within the industry, which allows increasingly investment in methods to prevent and generate a work environment free of accidents in the automotive sector.

Keywords: Heinrich pyramid; Accident prevention; Automotive industry.

¹ *Processamento de Dados, Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia, Faculdades Santa Cruz, Curitiba, PR, Brasil.*

² *Graduando em Engenharia de Produção, Faculdade FACEAR, Curitiba, PR, Brasil.*

* *Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência de acidentes de trabalho na indústria automotiva ainda é grande. Devido à concorrência do setor, que busca por inovações tecnológicas constantemente para aumentar a produtividade com menor custo. Apesar da alta tecnologia empregada nas máquinas da linha de produção, alguns processos necessitam da interferência humana. Isto torna o ambiente de manufatura extremamente agressivo com riscos de acidentes cada vez mais frequentes, principalmente quando o trabalhador compartilha este ambiente [1].

As máquinas utilizadas no setor automotivo geralmente são automáticas e uma simples distração pode acarretar em lesões graves. As lesões podem ser temporárias, permanente ou fatal no trabalhador. Neste contexto, a prevenção surge como requisito mandatório no chão de fábrica para reduzir os acidentes de trabalho. A necessidade de eliminar os acidentes nas indústrias ainda é um grande desafio para o homem [2]. Que busca em primeiro lugar o lucro e deixa em segundo plano os itens de segurança, essenciais para executar as atividades com segurança no ambiente fabril.

A prevenção de acidente é o ato de prevenir ou antecipar a um acontecimento [3]. Assim, a prevenção está associada a segurança do trabalho para evitar que uma ocorrência qualquer possa ocasionar danos ou aborrecimentos ao trabalhador ou indústria. A pirâmide de Heinrich é uma ferramenta que pode ser utilizada para prevenir acidentes na indústria. Esta pirâmide visa evidenciar, controlar e monitorar as situações de risco que podem gerar acidentes com prejuízos.

Perrow [4] destaca que os acidentes não ocorrem por azar, mas como consequência de vários fatores de falhas, todos relacionados podem resultar em evento inesperado. Para eliminar as falhas com eficiência de maneira proativa, deve-se manter os profissionais da segurança do trabalho em alerta constante. Com programas e ações preventivas de percepção de risco, ou seja, identificar o risco de forma antecipada.

O objetivo deste trabalho é apresentar a implantação da pirâmide de Heinrich como forma de prevenir acidentes na indústria automotiva. Através de um estudo de caso detalhar todo o processo de implantação da pirâmide nas linhas de produção de usinagem da indústria. Com isso, pretende-se demonstrar maior segurança no ambiente de trabalho, reduzir custos com acidentes por meio de programas de prevenção.

1.1 PIRÂMIDE DE HEINRICH NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES

O crescimento das indústrias aliado a complexidade de máquinas cada vez mais modernas, utilizadas para alavancar a produtividade e obter maior lucro, interferem nos processos de produção e torna-os mais ágeis [5]. A velocidade destas máquinas no ambiente de produção que utilizam interferência humana podem causar acidentes ao trabalhador. Para prevenir os acidentes no ambiente de manufatura a segurança no trabalho se torna primordial. Os acidentes ocorrem de forma inesperada, causados por ato inseguro, condições inseguras do ambiente de trabalho.

Para entender mais sobre as perdas de materiais, interferências na produção e altas indenizações pagas causadas pelos acidentes em ambientes industriais. Que Herbert William Heinrich fez uma pesquisa com o nome de custos diretos, ou seja, gastos com seguro por causa de acidentes, e também custos indiretos que são as

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

perdas da indústria [6]. Nesta pesquisa Heinrich apresentou a relação quatro por um, dos custos indiretos sobre os diretos, ou seja, os indiretos eram quatro vezes maiores que os diretos para a indústria. Além disso, defendia a teoria que os acidentes ocorriam mais por fatores humanos.

Desta forma, a origem dos acidentes nas indústrias são causados por atos inseguros das pessoas [7]. Heinrich [8] citado por Brauer [9] e Raouf [10] destaca que 88% dos acidentes são causados por atos inseguros, 10% por condições inseguras e apenas 2% por causas imprevisíveis, conforme demonstra Figura 1.

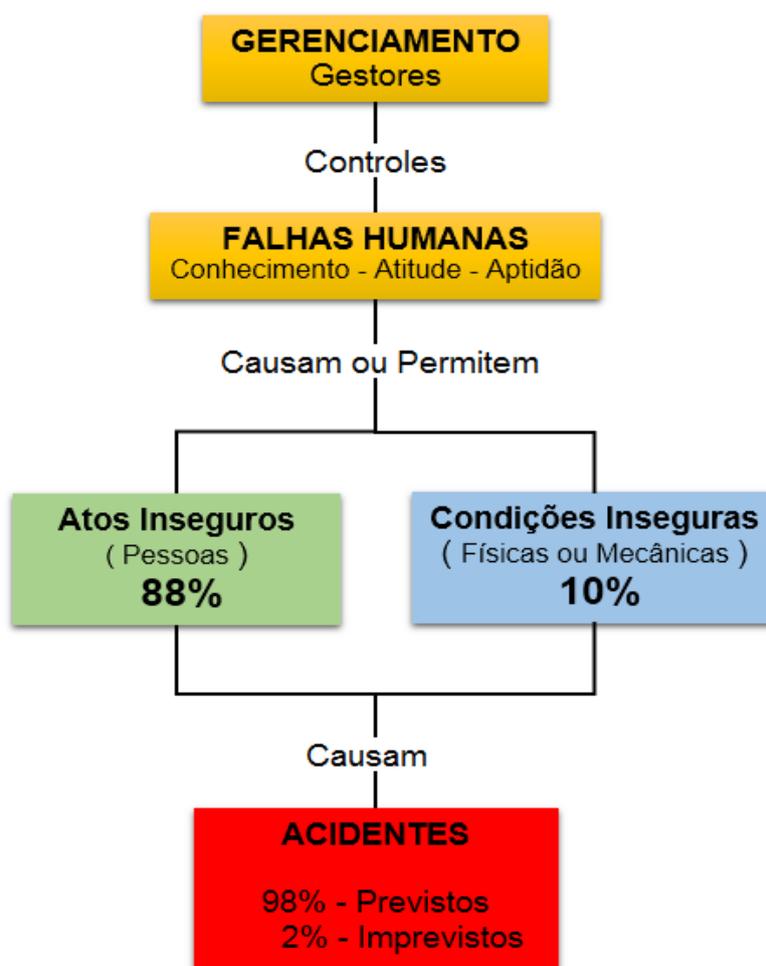


Figura 1. Causas diretas e indiretas dos acidentes.

A Figura 1 apresenta as causas diretas e indiretas de acidentes que ocorrem na indústria. Antes de gerar estes dados matemáticos Heinrich concluiu que os acidentes de trabalho, ocorrem na maioria por falha humana [11]. Assim, foi relacionado os aspectos comportamentais com as condições do ambiente de trabalho e gerado alguns critérios desta combinação. O acidente só ocorre por um ato inseguro ou por algum perigo no local de trabalho, um ato ou condição insegura, nem sempre gera um acidente, ou seja, pode ocorrer somente um incidente. Estes aspectos são fundamentais para fazer ações preventivas e corretivas, devido à grande variação de tipos de acidentes que podem ocorrer ou ainda serem evitados por controles dos gestores.

As causas da maioria dos acidentes são gerados por descuido ou negligência das pessoas, destaca Heinrich que influenciou o pensamento dos empresários da época

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

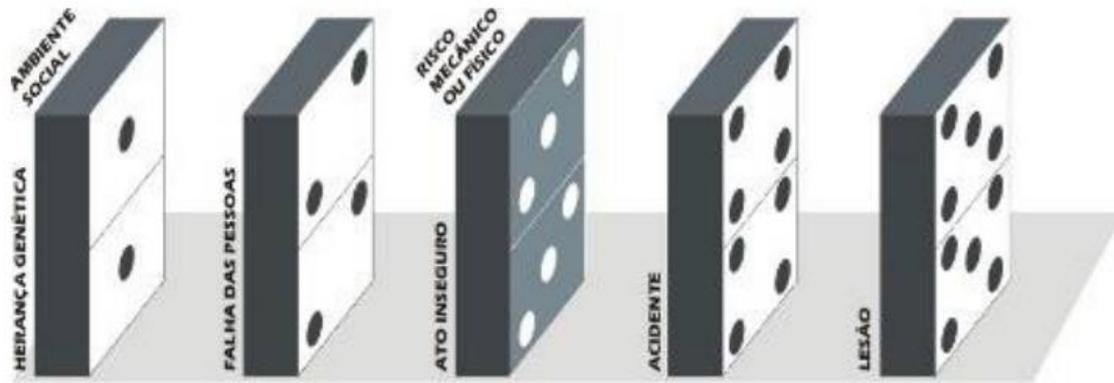


Figura 3. Teoria do dominó.

A Figura 3 demonstra a Teoria do Dominó, que representa os cinco fatores na sequência do acidente [16]. A herança genética associada ao ambiente social pode causar desatenção, teimosia entre outros traços indesejáveis da personalidade que são passados pela herança genética. Já o ambiente pode desenvolver características indesejáveis no caráter ou intervir na educação, ambos podem causar falhas das pessoas. As falhas são herdadas ou desenvolvidas tais como: desatenção, temperamento violento, ignorância as práticas seguras entre outras. Algumas destas falhas citadas podem causar atos inseguros ou criar riscos físicos ou mecânicos. O ato inseguro em conjunto com risco físico ou mecânico, pode contribuir para exercer atividades inseguras, como trabalhar embaixo de cargas suspensas e gerar acidente. Acidente são eventos como um objeto projetado atingindo algo ou uma pessoa, que pode causar lesão grave. Lesão são resultantes de acidentes e podem causar fratura, ferimento entre outros danos a saúde. Cada fator ou peça de dominó deve atuar sobre o anterior, assim evitar um possível acidente com lesão [17]. Todos os fatores ou peças citadas são interdependentes e podem ser comparadas a um dominó alinhado de forma sequencial. No caso de problemas com um fator, por exemplo a herança genética relacionada a falha das pessoas em conjunto com atos inseguros, podem gerar acidentes com ocorrência de lesão grave, conforme representa a Figura 4.

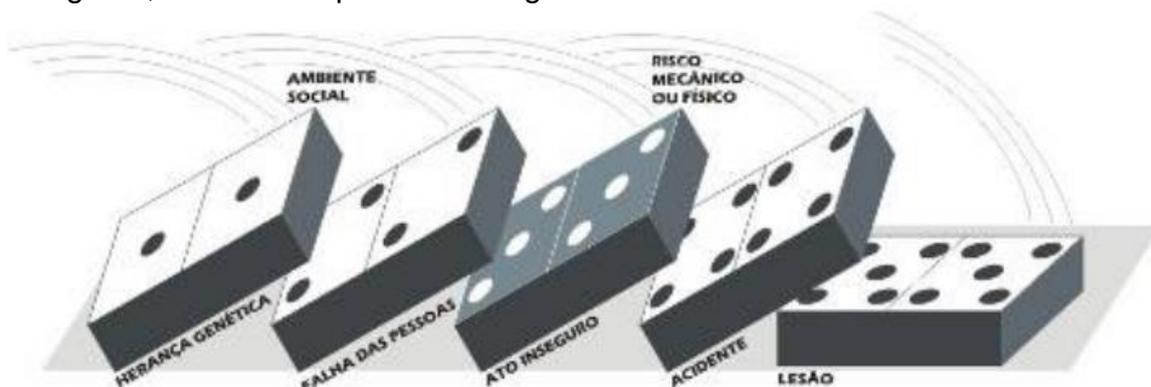


Figura 4. Ocorrência da lesão.

A Figura 4 demonstra ocorrência da lesão devido aos fatores precedentes, pois caso seja retirado um das peças da sequência a cadeia de eventos seria interrompida, ou seja, o acidente seria evitado [18].

Na década de 90 a empresa *DuPont Safety Resources* com vasta experiência em consultoria de segurança do trabalho associadoss aos fundamentos da pirâmide de Heinrich criou a pirâmide de desvios. Esta pirâmide visa unificar os conceitos de

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

prevenção de perdas em prevenção de riscos. Os desvios de padrões são alterados e observados dia a dia do ambiente de trabalho [19]. A pirâmide de desvios apresenta uma relação para cada acidente fatal, ocorrem 30 acidentes com lesões leves, 300 acidentes com danos a propriedade, 3000 incidentes que não apresentam danos visíveis associados a 30.000 desvios padrões, conforme Figura 5.



Figura 5 - Pirâmide de desvios.

A Figura 5 demonstra a pirâmide de desvios que apresenta no topo um evento indesejável. A falta de comprometimento do trabalhador com a segurança no local de trabalho são responsáveis por gerar mais da metade dos desvios de forma intencional, sendo este a principal vítima do processo de fabricação de acidentes. A pirâmide de desvios é uma ferramenta que contribui para demonstrar os riscos no ambiente de trabalho, por isso pode ser aplicada em diversos segmentos, inclusive no automotivo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para aplicação da pirâmide de Heinrich na prevenção de acidentes no setor automotivo foi escolhida uma indústria metal mecânica situada no Paraná que atua como fornecedora de serviços de usinagem para montadoras nacionais e internacionais. As montadoras exigem peças com qualidade assegurada no prazo estabelecido pelo release (pedido mensal) enviado a indústria. Para atender esta necessidade a questão segurança do trabalho e prevenção de acidentes devem ser primordiais para evitar transtornos para indústria e montadora (cliente).

A indústria selecionada tem no quadro funcional 1.500 funcionários e trabalha com 84 peças com modelos diferentes tais como: bloco de motor, cabeçote, biela, carcaça de direção, virabrequim, cubo de roda, entre outras, para atender o setor automotivo. As peças estão divididas em 59 linhas de produção em três turnos diários, a maioria das peças são manipuladas pelo trabalhador. As atividades mais executadas pelo trabalhador são inserir e retirar as peças dos centros de usinagem (equipamento que remove material da peça, conferindo-lhe forma e acabamento). Essas atividades manuais expõem o trabalhador a possíveis acidentes, mesmo com uso obrigatório de equipamento de proteção individual (EPI), o acidente ocorre. Para contribuir na segurança do trabalho e prevenção de acidentes nos aspectos já descritos na linha de produção, foi implantada a pirâmide de Heinrich a partir de 2012 a 2013 como ferramenta para minimizar e monitorar os riscos no ambiente de trabalho. A partir das ocorrências dos alertas de segurança e acidentes de trabalho registrados nas linhas de produção, conforme Figura 6.

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



Figura 6. Fluxo de ocorrência.

A Figura 6 apresenta o fluxo de ocorrência utilizado para todos os acidentes de trabalho e alertas de segurança emitidos. A primeira ação do fluxo é abrir a ocorrência, depois definir a mesma, que pode ser acidente de trabalho ou alerta de segurança. Ambos os casos serão investigados, registrado e arquivado. A investigação do acidente deve ser feita no local do mesmo com presença do supervisor da área, o técnico de segurança do trabalho e do funcionário envolvido na ocorrência quando possível. O técnico é responsável por levantar as informações e apurar os dados da ocorrência por meio do formulário de investigação acidente/quase acidente. Esta ferramenta pode auxiliar na análise das causas e atingir a raiz do evento de forma ágil, além disso, fazer as sugestões de melhorias, como ações corretivas e preventivas para evitar recorrência do acidente.

Já o alerta de segurança é um documento que contém informações para alertar e prevenir os possíveis riscos encontrados no ambiente de trabalho. Este documento pode ser preenchido por qualquer trabalhador da indústria, como forma de segurança preventiva. Primeiramente deve informar se o alerta é referente ato ou

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

condição insegura, ou ainda incidente que pode ser um quase acidente. O próximo passo descrever se a pessoa (visitante) ou trabalhador está usando EPI de forma correta e assinalar o possível risco do local, a utilização com segurança de ferramentas de trabalho também são registradas. Após isso, descrever se o trabalhador está seguindo os procedimentos corretos (trabalho e limpeza) existentes no local de trabalho, para manter a organização do ambiente. Com todos os dados preenchidos, deve-se detalhar as ações preventivas e corretivas para evitar reincidência da ocorrência, para finalizar solicitar a pessoa ou trabalhador que causou o alerta assinar, bem como o responsável da área onde ocorreu o problema. Com o alerta finalmente preenchido entregar no departamento de segurança do trabalho, para ser registrado e investigado, com a finalidade de prevenir e evitar acidentes de trabalho no futuro. Apenas o ato de investigar o alerta de segurança já pode contribuir de forma expressiva para minimizar os acidentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma melhor comparação entre os anos de 2012 e 2013 da implantação da pirâmide de Heinrich nas linhas de produção são demonstradas no quadro 1 e 2 e na Figura 7 e 8 com todas as ocorrências registradas durante os períodos analisados.

Quadro 1. Ocorrências por mês de 2012

Ocorrências	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Fatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acidentes > 30	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Acidentes < = 30	1	3	5	3	1	4	0	2	2	1	2	0	24
Acidentes Sem Afastamento	52	39	47	31	29	27	35	21	17	18	20	16	352
Quase Acidente	0	0	0	3	0	0	2	10	2	10	8	4	39
Condições Inseguras	5	8	7	9	2	4	5	70	64	21	67	44	306
Ato Inseguro	40	28	36	22	17	28	22	33	25	45	40	36	372

O Quadro 1 apresenta as ocorrências por mês de 2012, onde é possível observar que não foi registrado nenhum acidente fatal com vítima, mas ocorreu três acidentes onde o funcionário se afastou do trabalho por mais de trinta dias. Para os acidentes em que o funcionário se afastou em até trinta dias foram registrados vinte e quatro ocorrências. Já os acidentes sem afastamento atingiram o total de trezentos e cinquenta e dois no ano, este número se comparado a metodologia da pirâmide de Heinrich e da empresa DuPont, já poderia ter ocorrido um acidente fatal. Os quase acidentes representam trinta e nove ocorrências que poderia gerar um acidente. As condições inseguras são trezentos e seis, devido à falta de registro dos problemas encontrados no ambiente de trabalho. Já os atos inseguros foram a maioria com trezentos e setenta e dois, que se relacionado a um risco no ambiente pode gerar uma atividade insegura e até um acidente.

A Figura 7 representa o Quadro 1 com as quantidades de ocorrências durante os doze meses de 2012. Pode-se observar que as condições inseguras em conjunto com os atos inseguros superam todas as outras ocorrências a partir de agosto nas linhas de produção. Esta alta nos registros de condições e atos aliados a medidas corretivas e preventivas favorecem a redução de acidentes. Pois quanto maior o número de causas inseguras conhecidas e solucionadas menor será a quantidade de acidentes no ambiente de trabalho.

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

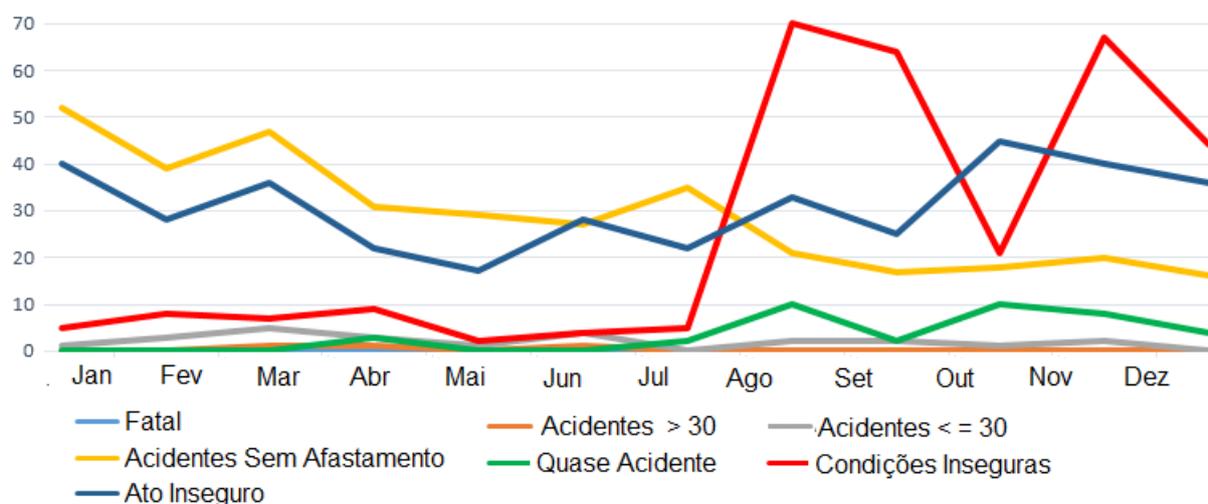


Figura 7. Ocorrências de 2012.

As condições e atos inseguros são fatores que, relacionados ou não, podem gerar acidentes de trabalho. Para corrigir ou minimizar estes fatores a prevenção com alertas de segurança pode ser uma solução para evitar futuros acidentes.

Quadro 2. Ocorrências por mês de 2013

Ocorrências	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Fatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acidentes > 30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
Acidentes < = 30	0	0	0	2	1	2	1	3	1	0	1	2	13
Acidentes Sem Afastamento	18	10	16	10	5	9	8	9	7	8	6	4	110
Quase Acidente	15	28	19	18	14	17	14	7	6	21	17	14	190
Condições Inseguras	68	92	134	87	83	84	83	54	71	199	162	86	1203
Ato Inseguro	35	51	175	36	49	59	57	42	48	87	98	34	771

O Quadro 2 apresenta as ocorrências dos doze meses de 2013, onde não foi registrado nenhum acidente fatal, mas os acidentes com afastamento maior que trinta dias atingiu o mesmo número de 2012. Para os acidentes com até trinta dias foram registrados treze, uma redução considerável ao ano anterior. Já os acidentes sem afastamento atingiram cento e dez no ano, se comparado a 2012 ficou abaixo da metade das ocorrências, estes acidentes são representados por pequenos cortes, ferimento ou batidas. Os quase acidentes representam cento e noventa ocorrências que poderiam gerar acidentes. As condições inseguras tiveram o crescimento de três vezes em relação a 2012 com mil duzentos e três registros, devido os funcionários serem mais qualificados e treinados, por isso buscam melhores condições no ambiente de trabalho e registram mais ocorrências. Já os atos inseguros foram de setecentos e setenta e um, mais que o dobro de 2012, relacionado a funcionários mais conscientes e responsáveis, em busca de um ambiente livre de acidentes.

A Figura 8 representa o quadro 2 com as quantidades de ocorrências dos doze meses do ano 2013. Pode-se observar que as condições inseguras em conjunto com os atos inseguros superam todas as outras ocorrências nas linhas de produção.

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

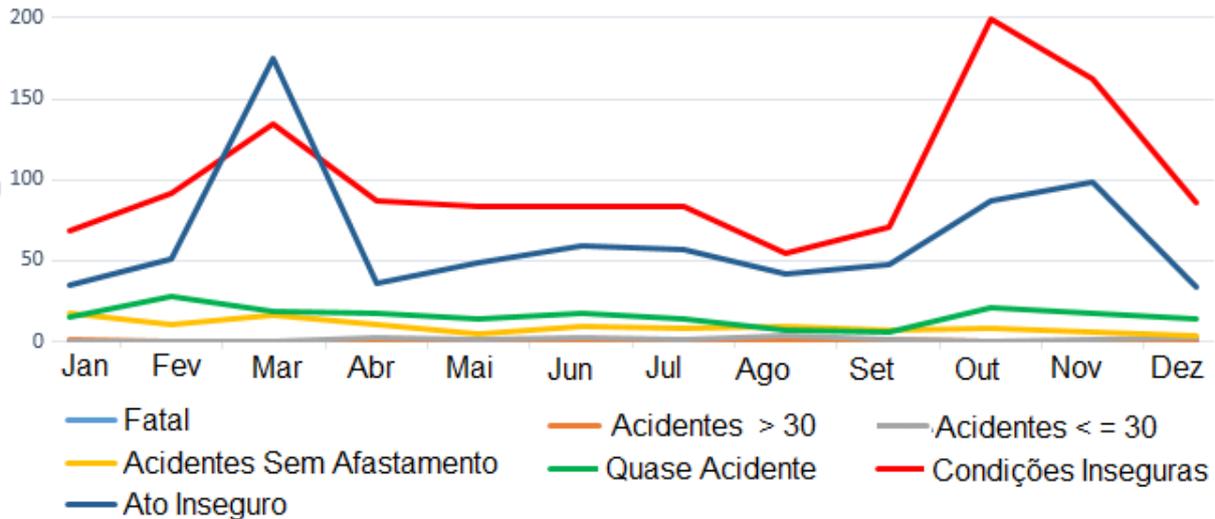


Figura 7. Ocorrências de 2013.

As condições e atos inseguros são fatores que, relacionados ou não podem gerar acidentes de trabalho. Mas conhecer a insegurança que o ambiente proporciona por máquinas e pessoas desatentas, pode-se fator primordial para eliminar um possível acidente pela raiz.

Para demonstrar o cenário estudado também foram representadas as ocorrências por ano na pirâmide Heinrich, para analisar e monitorar cada evento registrado e executar um plano de ação para eliminar ou minimizar as causas do problema, conforme Figura 8.

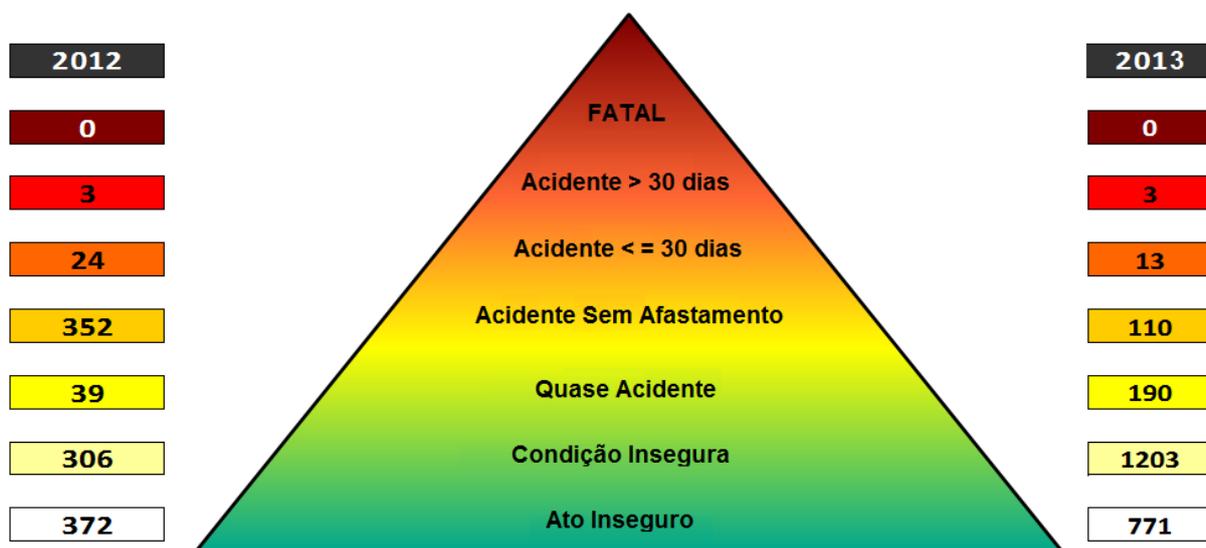


Figura 8. Pirâmide de ocorrências.

A Figura 8 apresenta a pirâmide de ocorrências com as devidas quantidades acumuladas por ano. Pode-se observar que a mudança foi significativa na base da pirâmide em 2013 em comparação a 2012, os atos inseguros atingiram índice de 52% a mais de registros, as condições inseguras 75%, os quase acidentes 79%. Com isso, conhecer as ocorrências da base da pirâmide é essencial para executar medidas corretivas e preventivas e também evitar acidentes no ambiente de trabalho.

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

Os acidentes sem afastamento tiveram um declínio acentuado de 68% em relação a 2012, pois com ações efetuadas na base da pirâmide evitam ocorrências no topo. Consequentemente os acidentes com afastamento até trinta dias foram reduzidos em 54% no ano de 2013.

Assim, todas as ocorrências foram analisadas e demonstraram que a implementação da pirâmide de Heinrich contribuiu na redução do número de acidentes com e sem afastamento no ambiente de trabalho. Além disso, permite conhecer os possíveis riscos que estão na base da pirâmide e solucioná-los de forma eficaz para prevenir prováveis acidentes.

4 CONCLUSÃO

Apesar das normas e equipamentos de segurança que são exigidos pelas indústrias e utilizados pelos trabalhadores nas linhas de produção do setor automotivo, ainda existem ferramentas que conseguem contribuir na prevenção de acidentes. Este é o caso da pirâmide de Heinrich, que pode colaborar de forma orquestrada se integrada e bem aplicada aos controles do departamento de segurança do trabalho.

A pirâmide de Heinrich proporciona melhoria contínua nos quesitos de segurança e prevenção. Aliada a treinamentos constante ajuda solucionar as ocorrências na base da pirâmide, com isso pode-se minimizar ou até eliminar muitos dos eventuais riscos ao trabalhador na linha de produção. A maioria dos riscos podem ser evitados pela conscientização e comprometimento dos trabalhadores em identificar os mesmos quando possível e gerar o alerta de segurança.

Finalmente implementar a pirâmide Heinrich no setor automotivo, não é só para prevenir acidentes, mais garantir melhores lucros, com maior produtividade na redução de acidentes, que evitam perdas a indústria e ao trabalhador. Todos os resultados apresentados permite cada vez mais investir em métodos de prevenção para gerar um ambiente de trabalho livre de acidentes. Além disso, melhorar a imagem da indústria perante os clientes e a sociedade.

REFERÊNCIAS

- 1 Silva ER, Martini Junior LC. O Ambiente Entre Nós. Rio de Janeiro: Sinergia, 2012.
- 2 Cardella B. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística. São Paulo: Atlas, 1999.
- 3 Gandra JJ, Ramalho W, Marques AL. Configurações das Investigações e Análise de Acidentes. In: XI SIMPEP, Bauru, 2004.
- 4 Perrow C. Normal Accidents: Living with high-risk technologies. New York: Basic Books Inc., Publishers. 1999.
- 5 Koufteros XA, Vonderembse MA, Doll WJ. Integrated Product Development Practices and Competitive Capabilities: the effects of uncertainty, equivocality, and platform strategy. Journal of Operations Management, 2002; 20(4): 331-355.
- 6 Lopes JNP, Queiroz RP, Leonardi F. A relação entre os custos segurado e não segurado dos acidentes do trabalho”. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. São Carlos, São Paulo, 2010.
- 7 Heinrich HW, Granniss ER. Industrial Accident Prevention. 4.ed. New York: McGraw Hill Book Company, 1959.
- 8 Heinrich HW. Industrial Accident Prevention: a scientific approach. New York: McGraw Hill, 1931.
- 9 Brauer RL. Safety and Health for Engineers. New York: Van Nonstrand Reinhold, 1994.

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



- 10 Raouf A. Teorias de las Causas de los Accidentes. In: Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. OIT, 1998. v.II, cap. 56, pp.56-6.
- 11 Carpes Junior WP, Sell I. O Produto como Causador de Acidentes. Revista Produção Online, v. 4, p. 73. Florianópolis, 2003.
- 12 Theobald R. Excelência em Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS): uma proposta com foco nos fatores humanos. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2005.
- 13 Soares FR. Prevenção e Controle de Perdas. Revista InterfacEHS (Ed. português), 2013; 8: 150.
- 14 Textoris R, Tanzi TJ. Reflection on a Model of Accident Reporting to Help to Implement Efficient Prevention Strategies. 2013. IEEE 8th International Conference on System of Systems Engineering (SoSE), Maui, Hawaii, United States, pp. 212-217, 2013.
- 15 Quelhas AD, Rodriguez Y Rodriguez MV. A Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional alinhada aos conceitos da sustentabilidade. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Foz do Iguaçu, Paraná, 2007.
- 16 Correa CRP, Cardoso Junior MM. Análise e Classificação dos Fatores Humanos nos Acidentes Industriais. Prod. [online]. 2007; 17(1): 186-198.
- 17 Areosa J. O contributo das Ciências Sociais para a Análise de Acidentes Maiores: dois modelos em confronto. Anál. Social [online]. 2012, n.204, pp. 558-584.
- 18 Miguel ASSR. "Manual de Higiene e Segurança do Trabalho". 6 ed. Porto: Porto Editora, 2002.
- 19 Pinho S, Alevato H. O Impacto de um Programa de Prevenção de Acidentes de Trabalho no Desempenho da Segurança. In: IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Rio de Janeiro, 2013.

* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.