

NATHÁLIA FELTRIN

Análise de acidentes envolvendo empregados de uma indústria metalúrgica do ABC
paulista

São Paulo
2017

NATHÁLIA FELTRIN

Análise de acidentes envolvendo empregados de uma indústria metalúrgica do ABC paulista

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2017

RESUMO

A instalação da indústria metalúrgica nacional foi fundamental para o desenvolvimento econômico e social do país, tendo papel de destaque na região do Grande ABC desde a década de 1950. Apesar da evolução e o estabelecimento de leis e normas relativas à promoção da saúde e segurança do trabalhador, permanecem recorrentes os acidentes em ambientes fabris. Este trabalho objetivou analisar os acidentes envolvendo empregados de uma indústria metalúrgica do ABC paulista, sendo justificado pela ocorrência de eventos que causam perdas e lesões aos trabalhadores desse setor bastante presente no país. Para tanto, foram abordados conceitos de segurança do trabalho, métodos de análise, classificação e investigação de acidentes, cultura e gestão comportamental, além de um panorama breve sobre a indústria metalúrgica no Brasil. Realizou-se uma análise dos acidentes registrados entre 2015 e 2016 de uma metalúrgica sob a ótica do método do hexágono de falhas, apresentado pelo ergonomista Hudson Couto, tendo como resultado as condições ergonômicas inadequadas (em 81,8%) como fator preponderante. Concluiu-se que, apesar do erro humano ser a causa mais comumente apontada para os acidentes em estudo, somente através de melhorias sistêmicas com foco na adequação de condições ergonômicas, no sentido apresentado por Hudson Couto, será possível uma redução no risco de acidentes no processo produtivo metalúrgico.

Palavras-chave: Metalurgia. Acidente do trabalho. Análise de Acidentes. Hexágono de falhas. Prevenção de acidentes.

ABSTRACT

The implantation of the national metallurgical industry was fundamental for the economic and social development of the country, having played a prominent role in the Greater ABC region since the 1950s. Despite the evolution and establishment of laws and regulations related to the promotion of workers' health and safety, accidents are still recurring in factory environments. This study aimed to analyze the accidents involving employees of a metallurgical industry of the state of São Paulo, being justified by the occurrence of events that cause losses and injuries to the workers of this sector, quite present in the country. For this, concepts of work safety, methods of analysis, classification and investigation of accidents, culture and behavioral management were discussed, as well as a brief overview of the metallurgical industry in Brazil. An analysis of the accidents recorded between 2015 and 2016 of a metallurgical industry was presented from the perspective of the hexagon of human errors method, presented by the ergonomist Hudson Couto, resulting in inadequate ergonomic conditions (81.8%) as a preponderant factor. It was concluded that, although human error is the most commonly reported cause of accidents, only through systemic improvements focused on the adequacy of ergonomic conditions, as presented by Hudson Couto, will it be possible to reduce the risk of accidents in the metallurgical production process.

Keywords: Metallurgy. Work accident. Accident analysis. Hexagon of human errors. Accident prevention.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

6M	Seis fatores de manufatura do diagrama de Ishikawa
ABC	Região do Grande ABC ou ABC paulista
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EUA	Estados Unidos da América
HSE	<i>Health and Safety Executive</i> (Reino Unido)
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PIB	Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 OBJETIVO	8
1.2 JUSTIFICATIVA.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 METALURGIA NACIONAL: ECONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO.....	10
2.2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS	11
2.3 INVESTIGAÇÃO DE INCIDENTES	13
2.3.1 A gênese dos incidentes – modelo do Queijo Suíço.....	14
2.3.2 Hexágono de falhas e o erro humano	16
2.3.3 Métodos de investigação	18
2.4 CULTURA DE SEGURANÇA E A CURVA DE BRADLEY	20
2.5 GESTÃO COMPORTAMENTAL	24
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1 O OBJETO DE ESTUDO.....	27
3.2 COLETA DE INFORMAÇÕES.....	29
3.3 ANÁLISE E REAVALIAÇÃO DOS EVENTOS PELO HEXÁGONO DE FALHAS	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
5 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A história da metalurgia no Brasil remonta à sua colonização pelos portugueses e o início das forjarias ainda no século XVI. Porém, foi somente no século XIX, após a transferência da Corte portuguesa para o Brasil, que a indústria do ferro tomou forma, dando início a um período de desenvolvimento e crescimento da metalurgia no país (ABM, 2016; LANDGRAF; TSCHIPTSCHIN; GOLDENSTEIN, 1995).

Ao final do século XIX e início do XX foram criadas diversas escolas com o propósito de treinar uma mão-de-obra especializada para a indústria metalúrgica, que até então era raridade no Brasil, além de centros de pesquisa para alavancar o potencial metalúrgico nacional (ABM, 2016; ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ, 1992; FURTADO; URIAS, 2013).

Com as duas Guerras Mundiais, as resultantes dificuldades de importação de produtos e matérias primas e com a adoção do modelo de substituição das importações, com destaque para a era Vargas, o setor de bens de produção nacional teve uma guinada a qual garantiu também o desenvolvimento das primeiras indústrias de metais não ferrosos no país, como as de alumínio, cobre, níquel, estanho e zinco, além da impulsão de outros setores como da elétrica e eletrônica, construção civil, transportes, automobilística, agricultura e pecuária (ABM, 2016; FONSECA, 2003; FURTADO; URIAS, 2013).

É nesse contexto de expansão e crescimento que se fomentou o desenvolvimento de polos industriais no Sudeste, mais especificamente na cidade de São Paulo e arredores, como nos municípios de São Caetano do Sul, Santo André e São Bernardo do Campo, no ABC paulista. A expansão industrial dessa região foi marcada pela presença de metalúrgicas, o maior número de unidades no país na época, montadoras e indústrias de autopeças que atraíram e empregaram milhares de trabalhadores (ABM, 2016).

Especial atenção pode ser dada às montadoras de carros e caminhões que fomentaram consideravelmente a economia da região nas primeiras décadas do século XX, sendo a primeira fábrica do ramo do ABC paulista inaugurada no município de São Bernardo do Campo em 1956 impulsionada pelo governo de

Juscelino Kubitschek e seu Plano de Metas (CPDOC FGV, 2015; SÃO PAULO, 2016).

Outra característica marcante da região do ABC a partir do desenvolvimento da indústria metalúrgico-mecânica foi ter sido palco do estabelecimento de uma das mais fortes instituições de classe, os Sindicato dos Metalúrgicos do ABC, o qual, juntamente com o precursor da cidade de São Paulo, tiveram papel decisivo na luta pelos direitos dos trabalhadores, influenciando em assuntos para além de sua categoria. Dentre as requisições desses movimentos se destacam àquelas relativas ao direito efetivo de organização dos trabalhadores nas fábricas, à melhoria nas condições de trabalho – inclusive voltadas à segurança e saúde ocupacional – e aos salários e adicionais, tendo sido reconhecidas pelo patronato e pelas instituições de direito trabalhista principalmente nas décadas de 1970 e 1980 (ABM, 2016; LEITE, 1987).

Em termos estatísticos, os sete municípios do ABC paulista ainda mantêm a região como polo econômico nacional, sendo que se fosse uma cidade estaria em 4º lugar no ranking do PIB nacional acumulando 114,8 bilhões de reais em 2013. No estado de São Paulo a região ficaria apenas atrás da capital no ranking. Com relação ao PIB industrial¹, no mesmo ano somou aproximadamente 29,7 bilhões de reais, alcançando o segundo lugar no estado e também no país (CONSORCIOABC, 2016; EMPLASA, 2016; IBGE, 2015).

Atualmente, estimam-se que 4 mil indústrias estejam distribuídas entre os sete municípios² do ABC e empreguem aproximadamente 26% da população economicamente ativa da região (CONSORCIOABC, 2016). Já em termos previdenciários e de segurança do trabalhador, a região contribuiu em 2014 com 7,4% dos acidentes do trabalho³ ocorridos no estado de São Paulo, atrás apenas da capital (25,9%) (BRASIL, 2014b).

Desta forma, mensurar e entender quais são os tipos de acidentes que ocorrem no ambiente industrial, analisando-os e buscando as causas que levam a essas perdas,

¹ O Produto Interno Bruto Industrial ou PIB Industrial representa a fração da participação da indústria do Produto Interno Bruto.

² Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul.

³ Entende-se como acidente do trabalho aquele evento que resultou em morte, lesão, dano ou doença ao trabalhador pelo exercício de seu trabalho englobando o acidente típico, de trajeto e a doença do trabalho (BRASIL, 1991; 2014a).

coloca-se como uma ferramenta de grande valia para o entendimento das condições atuais do setor, subsidiando o planejamento de ações de mitigação e melhoria na área de saúde e segurança do trabalhador a fim de diminuir os impactos negativos econômicos e sociais especialmente da atividade metalúrgica.

1.1 OBJETIVO

Este trabalho possui como objetivo analisar acidentes envolvendo empregados de uma indústria metalúrgica localizada na região do ABC paulista.

1.2 JUSTIFICATIVA

O ramo da metalurgia, que envolve desde a produção de aço em grandes siderúrgicas até a metalurgia de metais preciosos em pequenas indústrias, expõe seus trabalhadores a diversas condições perigosas de trabalho, como os: realizados em altura; próximos a altas temperaturas; com exposição a níveis excessivos de ruído; com a presença de gases e vapores agressivos à saúde; realizados em maquinário e com equipamentos sem proteção, obsoletos ou em más condições de uso; além daqueles que envolvem exposição a fontes de eletricidade de alta potência.

A melhoria do ambiente de trabalho com foco na segurança e na saúde dos trabalhadores no Brasil é algo relativamente recente, que se iniciou com a ratificação de convenções da OIT (como através do Decreto nº 41.721 de 1957) e a publicação das Normas Regulamentadoras a partir da metade do século XX, mas que ainda demanda esforços e investimentos contínuos de empresários, do Estado e da sociedade civil, representada principalmente pelos trabalhadores, profissionais e estudiosos do ramo (BRASIL, 1957; USP, 2015b). As revisões e discussões que ocorrem desde 2008 acerca do texto da Norma Reguladora nº 12, publicada originalmente em 1978, que trata da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, por exemplo, é reflexo desse esforço conjunto requerido (BRASIL, 1978, 2015; FIESP, 2015).

Diversas ocorrências de acidentes com trabalhadores no ramo metalúrgico são registradas no Brasil todos os dias, sendo que de 2012 a 2014 foram contabilizados mais de 20 mil acidentes do trabalho pela Previdência Social (BRASIL, 2016)

apenas nesse setor (classes e grupos da divisão 24 do CNAE). Estes eventos possuem consequências de extensões diversas desde pequenas escoriações até a morte de trabalhadores e costumam ser noticiados nas mídias nacionais e locais, principalmente quando ocorrem em grandes centros urbanos. Um exemplo dessa repercussão ocorreu em 2016, ano em que ocorreram três eventos graves em uma mesma metalúrgica de grande porte no Rio de Janeiro: em março um incêndio de grandes proporções matou quatro empregados; em agosto outros quatro trabalhadores sofreram intoxicação por vazamento de gás; e em outubro dois terceirizados ficaram presos em silos durante uma atividade de manutenção (G1 SUL DO RIO E COSTA VERDE, 2016).

No contexto de um ambiente de trabalho complexo, sujeito a diversas condições perigosas inerentes à atividade metalúrgica ou, eventualmente, à precariedade ou obsolescência de suas instalações, com resistência cultural relativa a aceitação das práticas de segurança do trabalho, agravado ainda por um cenário econômico desafiador em que se tornam mais raros os investimentos em práticas preventivas, cria-se uma conjuntura propícia para ocorrência de eventos que resultam em lesões e perdas humanas. É então, a partir dessa situação, que este estudo se justifica, a fim de conhecer e entender essa conjuntura e então fornecer informações que possam embasar ações que contribuam com a segurança e a saúde no ambiente de trabalho.

O interesse por este tema também é justificado pela experiência profissional da autora em empresas de diferentes portes e produtos finais no setor metalúrgico, onde notaram-se diferenças culturais com relação à segurança e à saúde ocupacional e seu consequente reflexo em indicadores de incidentes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 METALURGIA NACIONAL: ECONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO

Dentre os diversos setores da indústria brasileira, a indústria de transformação tem grande importância social e econômica tendo empregado em 2014 cerca de 8,8 milhões de trabalhadores, representando 11,8% do PIB nacional. A metalurgia, por sua vez, respondia neste mesmo ano por 236 mil empregos diretos, 1,5% do PIB nacional e 5,6% do PIB industrial do país (BRASIL, 2014b; FIESP, 2016; IBGE, 2014).

O estado de São Paulo em 2014, por sua vez, participava de 31,2% do PIB nacional e 28,9% no PIB industrial do país, no qual a indústria da transformação tinha peso significativo e empregava mais de 2,3 milhões de pessoas. A metalurgia neste cenário participava com 2,6% dos empregos formais, além de 3,4% de contribuição no PIB industrial nacional e de representar 2,4% dos números industriais estaduais (BRASIL, 2014b; CNI, 2016a, 2016b; FIESP, 2016).

De acordo com a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), fazem parte do ramo da metalurgia nacional as indústrias voltadas para produção de ferro-gusa e de ferroligas, siderurgia, produção de tubos de aço, metalurgia dos metais não-ferrosos e a fundição de ferro, aço e metais não-ferrosos e suas ligas. Essa indústria, chamada “de base”, tem papel fundamental para o desenvolvimento e manutenção de outros setores produtivos como a construção civil, fabricação de máquinas, equipamentos e seus componentes, setores agrícola e da mineração, automobilística, telecomunicações, comércio, entre outros (BRASIL, 2014a, 2014b).

Em termos previdenciários e de segurança do trabalhador, a indústria de transformação (classes e grupos das divisões 10 a 33 do CNAE) respondeu por 30,2% dos 704.136 acidentes do trabalho no país registrados na Previdência Social no ano de 2014 – o maior percentual dentre os segmentos industriais – enquanto que a metalurgia (classes e grupos da divisão 24 do CNAE) correspondia por 4,5% dessa fatia e 1,4% do total nacional. No âmbito do estado de São Paulo a indústria de transformação também figura como a mais significativa, sendo a metalurgia responsável por 1,1% dos acidentes do estado e 28,5% do total de acidentes da metalurgia nacional (BRASIL, 2014a, 2016).

Pesquisas indicam que no ramo metalúrgico aproximadamente metade dos acidentes envolvem cortes e contusões em mãos e punhos, a maioria envolvendo trabalhadores da faixa etária próxima dos 30 anos e com períodos de afastamento menores de 15 dias. As fatalidades e acidentes graves também ocorrem nesse setor, o que torna ainda mais evidente a necessidade de ações bem estruturadas para sua prevenção (BINDER; AZEVEDO; ALMEIDA, 1997; GOLDMAN, 2002; GONÇALVES; DIAS, 2011; SOUSA; ALVES, 2014).

Assim, apesar de a indústria metalúrgica, como todo setor de transformação, ter perdido espaço na economia nacional em função da tendência de desindustrialização verificada ao final da década de 1980, resultado de crises na economia mundial e do fim do “milagre econômico brasileiro”⁴ (FIESP, 2016), essa ainda é de suma importância social e econômica nos cenários nacional e paulista e, por conseguinte, de grande interesse no âmbito da manutenção da saúde e segurança do trabalhador.

2.2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Com a finalidade de se estabelecer uma conexão entre termos básicos ligados à segurança do trabalho que permearão este estudo e seus respectivos significados, serão definidos aqui os conceitos de: condição perigosa, perigo e risco; incidente, acidente e quase acidente – diferindo ainda entre os que envolvem ou não danos às pessoas; e também de ato inseguro e condição insegura.

Primeiramente é necessário estabelecer o conceito e as diferenças entre condição perigosa, perigo e risco advindos dos termos em inglês *hazard*, *danger* e *risk*. Serão tomados como base os conceitos apresentados em USP (2015b) e segundo Lapa e Goes (2011).

A condição intrínseca ao ambiente ou processo e que possui potencial de gerar um dano, lesão ou doença, é a condição perigosa, ou *hazard*, em inglês. Perigo ou *danger*, por sua vez, é a exposição de uma pessoa a essa condição perigosa e, por fim, o risco – *risk* – é o resultado numérico da probabilidade da condição citada se

⁴ O chamado “milagre econômico brasileiro” refere-se ao período de crescimento econômico elevado durante a prevalência do regime militar no país entre 1968 e 1973.

tornar um evento indesejado e da possível consequência do mesmo, seja como danos a pessoas, ao meio ambiente e a materiais ou equipamentos.

Outros termos que são usados costumeiramente e geralmente são confundidos entre si são os de incidente, acidente e quase acidente. Entende-se que o termo incidente é o mais abrangente e inclui qualquer evento não planejado e indesejado no ambiente de trabalho com consequências reais ou potenciais. Este pode envolver pessoas, materiais, equipamentos e o meio ambiente (BSI, 2007; LAPA; GOES, 2011).

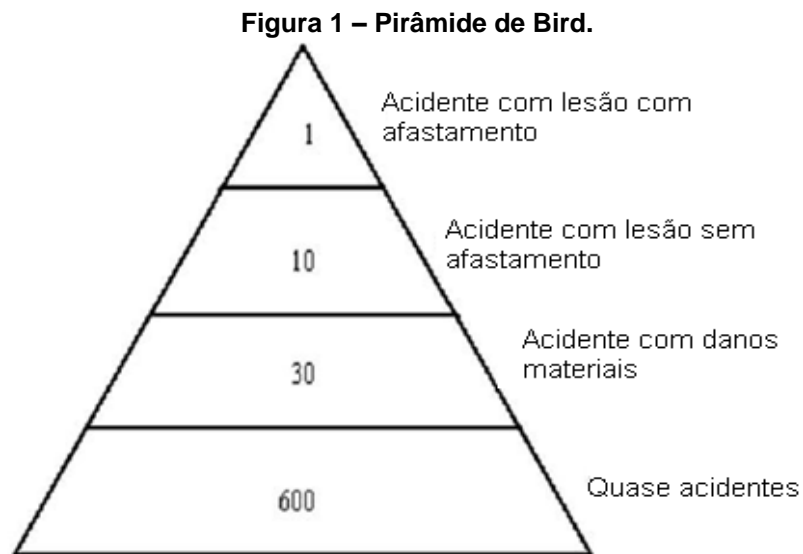
Já o termo acidente é um evento indesejado em que há a materialização de consequências negativas para as pessoas, bens materiais ou ao meio ambiente. Quando estes envolvem lesões nos trabalhadores podem ser classificados em acidentes com ou sem afastamento. Os eventos em que existe lesão com afastamento do trabalhador são divididos entre fatalidades e os acidentes com lesão com perda de tempo, os quais podem gerar incapacidade permanente total, incapacidade permanente parcial ou incapacidade temporária total (ABNT, 2001; LAPA; GOES, 2011; USP, 2015a).

Por sua vez, os acidentes sem afastamento, em que existe lesão, porém não resultam na incapacidade para o trabalho, se dividem entre aqueles sem perda de tempo (requerem tratamento e podem originar restrição temporária ao trabalho) e os primeiros socorros (lesões mais leves que requerem tratamento simples e único) (ABNT, 2001; LAPA; GOES, 2011; USP, 2015a).

Por último, temos os quase acidentes que são eventos indesejados que se ocorressem em situações ligeiramente diferentes, teriam resultado em um acidente, ou seja, são literalmente acidentes que quase ocorreram (LAPA; GOES, 2011; USP, 2015a).

Duas importantes teorias para o estudo de acidentes envolvem a classificação de eventos indesejados no trabalho e os ordena segundo a magnitude de sua consequência e frequência de ocorrência: a teoria de Heinrich (1926) e a teoria de Bird (1966). Como funcionários de seguradoras, Bird e Heinrich analisaram uma série de acidentes do trabalho e notaram uma relação de proporcionalidade entre a ocorrência dos diferentes tipos de acidentes, sendo que quanto maior a gravidade

do dano de um acidente, menor a frequência de sua ocorrência (DUPONT, 2016; LAPA; GOES, 2011; USP, 2016b).



Fonte: Adaptado de USP (2016b).

Além disso, ambos argumentavam que as causas básicas dos acidentes possuíam origem em falhas humanas ou condições inseguras do ambiente de trabalho, os quais podem ser agrupados e intitulados como desvios (DUPONT, 2016; LAPA; GOES, 2011). De forma geral, podemos definir as condições inseguras, ou abaixo do padrão, presentes no ambiente de trabalho como falhas de origem material que causam ou contribuem para a ocorrência de um acidente, tais como a falta de proteções em máquinas, pisos irregulares e ferramentas inadequadas. Por sua vez, o comportamento humano é expresso, no seu sentido mais amplo, em ações ou omissões que contrariam o preceito de segurança, sendo chamado neste trabalho de falhas humanas (ABNT, 2001; LAPA; GOES, 2011; USP, 2016b).

Por fim, tomando como base os estudos de Heinrich e Bird, pode-se dizer que um controle eficiente de perdas materiais e humanas é pautado na prevenção, através da gestão dos desvios e dos acidentes mais leves ou sem danos pessoais, pois são mais frequentes e têm as mesmas causas dos demais (USP, 2016b).

2.3 INVESTIGAÇÃO DE INCIDENTES

Diversas são as teorias que tratam da origem dos incidentes no ambiente de trabalho, tendo evoluído no sentido da percepção de que suas causas são múltiplas

e abrangentes, implicando na necessidade de investigações e análises sistêmicas para seu entendimento e prevenção (LAPA; GOES, 2011; USP, 2016b).

Quaisquer métodos de investigação de incidentes que possam ser escolhidos por uma organização, pautados em modelos que visam explicar ou representar a ocorrência de um incidente, levam em consideração o fato de que em todos os eventos existirão pessoas envolvidas seja na interface homem-máquina ou homem-processo (LAPA; GOES, 2011; USP, 2016b).

Neste trabalho, a origem dos incidentes será tratada pela ótica do modelo do Queijo Suíço por abranger de forma simplificada a multicausalidade destes eventos. Por sua vez, a abordagem específica dos fatores humanos que podem levar a ocorrência destes incidentes será pautada no conceito de erro humano da metodologia do hexágono de falhas.

Também pela maneira acessível e prática como tratam a questão da investigação de incidentes, serão abordadas duas metodologias: o método dos cinco porquês e do diagrama de causa e efeito.

2.3.1 A gênese dos incidentes – modelo do Queijo Suíço

De acordo com o modelo do Queijo Suíço, elaborado por James Reason, em 1990, os incidentes ocorrem por múltiplas falhas em barreiras que separam as condições perigosas iniciadoras de sua consequência, ou seja, do incidente (LAPA; GOES, 2011; USP, 2015a).

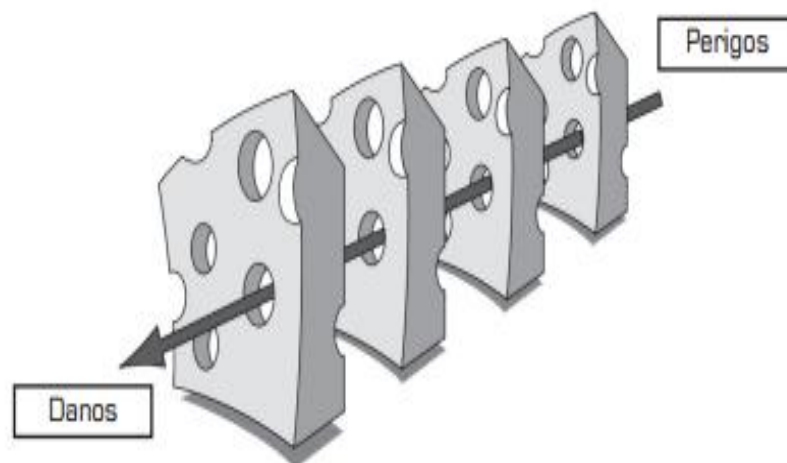
Dessa forma, é de fundamental importância determinar como e por que as defesas e barreiras falharam em evitar o evento indesejado, dado que existem com a finalidade de proteger vítimas potenciais e o patrimônio. Estas são relativas à engenharia, como barreiras físicas e dispositivos de acionamento automático, aos controles sistêmicos, os quais dependem de procedimentos e controles administrativos, e às pessoas, ligadas à capacidade, informação e atitudes dos trabalhadores, por exemplo (CORREA; JUNIOR, 2007).

Apesar de as defesas serem elaboradas e implantadas para o melhor funcionamento do sistema, estas são passíveis de fraquezas, representadas por buracos num queijo suíço, que surgem por dois motivos: falhas ativas e condições latentes. As

falhas ativas englobam os erros humanos cometidos pelas pessoas que estão na interface homem-sistema, com um impacto de curta duração sobre as defesas. Por sua vez, as condições latentes são problemáticas intrínsecas ao sistema originadas de decisões de projetistas, construtores, elaboradores de procedimentos e do alto nível gerencial (CORREA; JUNIOR, 2007; LAPA; GOES, 2011).

Nesse contexto, a teoria de Reason propõe que erros humanos são fatos esperados e assume a presença de falhas latentes no processo, sendo o incidente a combinação das falhas latentes com os erros quando encontram um caminho livre para se materializarem em danos devido a inexistência de defesas eficazes (CORREA; JUNIOR, 2007; LAPA; GOES, 2011).

Figura 2 – Modelo do Queijo Suíço, mostrando o caminho percorrido entre o perigo e a ocorrência de danos potenciais através do alinhamento das falhas nas barreiras e defesas.



Fonte: Correa e Junior (2017).

Assim, a não ocorrência de um incidente só é possível através da ação sobre as barreiras de defesa relacionadas às falhas ativas, de mais difícil previsibilidade pois envolvem o comportamento humano e, às condições latentes, que podem ser identificadas e corrigidas antes de uma consequência adversa na fase de projeto, de operação e de manutenção, se considerada uma gestão pautada em prevenção (REASON, 2000 apud CORREA; JUNIOR, 2007).

Especificamente quanto ao aspecto humano, busca-se o controle de suas falhas, dado que sua eliminação nunca é possível, pois sempre haverá a interação homem-processo ou homem-máquina em algum ponto do sistema. Nesse contexto, as organizações devem determinar os tipos de erro que ocorrem em seus processos e

aplicar métodos específicos de gerenciamento, o que irá propiciar a mitigação das condições que induzem a estes erros, aumentando as chances de detecção e recuperação das falhas humanas (REASON, 2000 apud CORREA; JUNIOR, 2007; USP, 2015a, 2016b).

2.3.2 Hexágono de falhas e o erro humano

Entendendo as falhas humanas na sua complexidade e multicausalidade, sua investigação e entendimento a partir da ferramenta do hexágono de falhas exposta por Couto (1995,1996) citado por Lapa e Goes (2011) e por Barros e Scandelari (2006), visa tratá-las não como causa dos incidentes, mas sim como efeitos originados no ambiente de trabalho e nos processos organizacionais que as antecedem e levam ao comprometimento da confiabilidade humana no trabalho.

Couto (1995) apud Lapa e Goes (2011) sintetiza os fatores contributivos dos incidentes sob a ótica das falhas humanas em seis grupos, constantes na Figura 3, os quais ocorrem em sua maioria combinados. Desta forma, essa ferramenta é aplicável a investigação e determinação do erro humano quando este já ocorreu (BARROS; SCANDELARI, 2006).

Figura 3 – Hexágono de falhas.



Fonte: Couto (1996) apud Barros e Scandelari (2006).

Inicialmente temos a falta de informação do executante da tarefa, a qual é um fator que pode gerar um incidente devido a insuficiência, inexistência ou ineficiência das informações repassadas, seja por falhas na comunicação verbal ou escrita, por erros

de interpretação ou pela disponibilidade de dados desatualizados (BARROS; SCANDELARI, 2006; LAPA; GOES, 2011; USP, 2016a).

O segundo fator trata da falta de capacidade que, por sua vez, é decorrente da falta ou ineficiência de capacitação e qualificação do trabalhador, seja por falta de treinamento prático e conseqüente excesso de empirismo, tempo insuficiente de treinamento ou mesmo por improvisações organizacionais, resultando em incidentes relacionados a falhas grosseiras (BARROS; SCANDELARI, 2006; LAPA; GOES, 2011; USP, 2016a).

Há ainda um fator ligado ao perfil do trabalhador, que é a falta de aptidão física ou mental do mesmo, seja porque o indivíduo não preenche minimamente as exigências de uma atividade, ou mesmo devido a influências negativas de agentes externos circunstanciais como uso de remédios e drogas, e alterações emocionais ligadas à problemas financeiros e familiares, por exemplo (BARROS; SCANDELARI, 2006; LAPA; GOES, 2011; USP, 2016a).

Um dos fatores ligados ao ambiente se dá pelas chamadas condições ergonômicas inadequadas, ou seja, uma condição física prejudicial ao trabalhador presente em máquinas e equipamentos não protegidos e inadequados ou improvisados, comandos e interfaces confusos, instrumentos de leitura não apropriados e necessidade excessiva de movimentações durante uma tarefa. Tal conjuntura contribui de forma decisiva na ocorrência de um incidente, ficando evidente após a ocorrência de perdas (BARROS; SCANDELARI, 2006; LAPA; GOES, 2011; USP, 2016a).

Quando há o conhecimento da tarefa e das práticas de segurança, porém, são tomados atalhos para sua execução negligenciando suas possíveis conseqüências, temos o fator motivação incorreta. Seja por pressão ou incentivos produtivos pela liderança, seja por iniciativa própria ou mesmo por questões de decepção com o trabalho, ignorar alguns passos e precauções numa tarefa é bastante comum e, por conseguinte, tem elevado potencial de causar incidentes (BARROS; SCANDELARI, 2006; LAPA; GOES, 2011; USP, 2016a).

Por fim, quando o executante da tarefa possui a informação necessária, a capacitação e a qualificação adequadas, as aptidões física e mental, as condições

físicas seguras e a motivação adequada, mas de maneira não intencional se esquece de executar uma de suas etapas, configura-se um desliz. Em geral este último fator se relaciona com tarefas repetitivas e a pessoas com pouca experiência (BARROS; SCANDELARI, 2006; LAPA; GOES, 2011; USP, 2016a).

2.3.3 Métodos de investigação

Para o entendimento de como e por quais motivos ocorreram incidentes em um determinado ambiente de trabalho são utilizados métodos que buscam explicar ou representar a ocorrência desses eventos indesejados, também chamados de métodos de investigação. Em geral, o foco desse processo é identificar as causas que levaram à ocorrência de um incidente e, a partir destas, determinar o que pode ser feito para evitar sua recorrência (LAPA; GOES, 2011; USP, 2016b).

No processo investigativo não se deve buscar por culpados e então puni-los como forma de evitar a recorrência de um evento, pelo contrário, devem-se buscar as causas que levaram à consequência indesejada até que sejam esgotadas as possibilidades e encontradas suas origens, também denominadas como causas raízes. Atuando nessas causas, em geral pautadas em fatores físicos (equipamentos, estrutura), causas sistêmicas (procedimentos, normas) e falhas humanas e comportamentais (os trabalhadores como equipe), é que será possível a prevenção e correção de danos de uma forma efetiva (LAPA; GOES, 2011; USP, 2016b).

Muitos métodos são apresentados na literatura, dentre eles aqueles utilizados para a investigação de causas raízes que podem ser aplicados em diversos segmentos. Para esse estudo optou-se por aqueles com aplicação mais simples e já difundidos no meio da gestão da qualidade: o método dos cinco porquês, desenvolvido por Sakichi Toyoda e utilizado no Sistema Toyota de Produção; e o método do diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa (AGUIAR, 2014; LAPA; GOES, 2011).

Quanto ao primeiro método, este deve ser feito por equipe multidisciplinar que possua conhecimento dos processos em análise para que sejam identificados os reais motivos que levaram à ocorrência indesejada. Tal consiste em perguntar o porquê de um problema – neste caso um incidente – sucessivas vezes a fim de se

encontrar a sua origem, sempre questionando a causa anterior. É importante ressaltar que um incidente pode ter diversas causas intermediárias e, dessa forma, é necessário aplicar a metodologia para quantas forem identificadas, até se esgotarem as possibilidades (AGUIAR, 2014; LAPA; GOES, 2011).

Quando um porquê não tiver mais resposta ou conduzir a uma ação ou fato fora do controle, se encerra o método e passa-se a analisar quais causas encontradas são pertinentes e reais (que possam ser evidenciadas), sendo classificadas como causas raízes aquelas que, se removidas, teriam evitado o incidente. A partir dessa definição, são definidas as ações pertinentes para evitar a recorrência do evento ou mesmo para prevenir a ocorrência de outras situações potenciais que poderiam ocorrer pelas mesmas causas (AGUIAR, 2014; LAPA; GOES, 2011).

Já o diagrama de Ishikawa pode ser utilizado de forma independente ou complementar ao primeiro método, e busca as causas que levaram a um efeito específico dentro de um determinado processo, separando de forma gráfica seus fins e meios. Sua estrutura é baseada nos seis fatores de manufatura (6M), ou seja, fatores de causa que se agrupam e relacionam a máquinas (meio de trabalho), meio ambiente (características físicas do ambiente de trabalho), matéria-prima (insumos, organização, sistemas de proteção), medidas ou gerenciamento (calibragem e leitura, avaliação de níveis de exposição a agentes nocivos), método (procedimentos, instruções e regras) e mão de obra (perfil do trabalhador, conhecimento técnico e habituação com o meio e atividade, motivação) (AGUIAR, 2014; LAPA; GOES, 2011).

Um dos motivos que pode levar a enganos em sua interpretação é o fato de não mostrar claramente a sequência em que se deu o evento investigado, mas sim o agrupamento das causas em famílias dos 6M. Há que se considerar ainda que, caso haja mais de um efeito a ser estudado, mesmo dentro de um único incidente, devem ser utilizados diagramas separados para cada efeito (AGUIAR, 2014; LAPA; GOES, 2011).

Da mesma forma que o método desenvolvido por Toyoda, além da necessidade de uma equipe adequada para aplicação da análise, o diagrama fornece uma lista de causas intermediárias e raízes possíveis e que necessitam ser provadas com

evidências, para que estas possuam validade e sejam então passíveis de ações de eliminação ou prevenção (AGUIAR, 2014; LAPA; GOES, 2011).

No tocante à gestão de segurança voltada para aspectos humanos, a aplicação desses métodos envolvendo os trabalhadores que tiveram relação direta ou indireta com o incidente na discussão das causas e possíveis soluções destes problemas, se torna peça fundamental para evitar que estes voltem a acontecer. Isso se deverá tanto a uma escolha mais acertada do perfil das pessoas que devem atuar numa tarefa, bem como da mudança gradativa das atitudes de seu executor (USP, 2016b).

2.4 CULTURA DE SEGURANÇA E A CURVA DE BRADLEY

A manutenção de um ambiente de trabalho seguro depende de um processo de mudança cultural que envolve todas as esferas de uma organização. A cultura de segurança pode ser descrita como uma questão social de compromisso coletivo, e também de natureza técnica, na qual toda empresa se identifica com a segurança no âmbito social e também reconhece que a segurança auxilia no alcance de seus objetivos (CAMPOS; DIAS, 2012; GONÇALVES FILHO, 2010; PONTES, 2008).

Diversos autores ao longo dos anos têm buscado definir essa questão, tais como Barreiros (2002), Clarke (2000), Cox e Cox (1991), Cooper e Phillips (1994) e Turner (1991) citados por Pontes (2008), além de Hale (2000), Hopkins (2005) e Reason (2006) referenciados por Campos e Dias (2012) e por Gonçalves Filho (2010).

No entanto, sua origem remete ao relatório do acidente no reator nuclear de Chernobyl na Ucrânia apresentado pela Agência Internacional de Energia Atômica. Este relatório aponta que as falhas no sistema de segurança decorreram da debilidade de sua cultura de segurança, expressa principalmente por falhas humanas e organizacionais (CAMPOS; DIAS, 2012; GONÇALVES FILHO, 2010; IAEA, 1991; PONTES, 2008).

Relatórios de outros desastres e acidentes de grandes proporções como do porto de Texas City (EUA), da fábrica de pesticidas em Bhopal (Índia), da explosão do ônibus espacial Challenger (EUA), da plataforma de petróleo Piper Alpha (Mar do Norte) e da estação de trem King's Cross (Inglaterra) apontaram como suas respectivas

causas as características da fraca cultura de segurança nesses locais (CAMPOS; DIAS, 2012; GONÇALVES FILHO, 2010; PONTES, 2008).

Neste sentido, se colocam como aspectos importantes relacionados à cultura de segurança numa organização a manutenção e o fomento de uma prática contínua de monitoramento, análise e retroalimentação dos incidentes, num esforço para a prevenção de perdas e aprendizado com os eventos que não foram possíveis de evitar (CAMPOS; DIAS, 2012; GONÇALVES FILHO, 2010).

De uma forma geral, pode-se dizer que, dependendo de como a segurança do trabalho é tratada na cultura de uma organização, esta poderá ou não ser considerada um valor (isto é, algo internalizado e inegociável) por seus membros, sendo que o alcance de um patamar no qual isso exista e se sustente demanda tempo e maturidade de uma empresa (CAMPOS; DIAS, 2012; DUPONT, 2011; GONÇALVES FILHO, 2010). Corroborando para isso Reason (1997) apud Gonçalves Filho (2010) quando cita que a cultura de segurança não é algo que simplesmente surge na organização, mas um aprendizado coletivo que gradualmente emerge e se sustenta com persistência, interação e compartilhamento de ideias, aplicação de medidas consistentes e um gerenciamento comprometido.

A segurança enquanto prática dentro de uma cultura que a sustente afeta diretamente os resultados das organizações, impactando positivamente também em sua qualidade, confiabilidade, competitividade e produtividade. Esta promove a melhoria direta dos meios de produção e do ambiente de trabalho ao torná-los mais eficientes e adequados ao trabalhador, fomentando a qualidade de vida e a percepção do trabalhador enquanto parte importante e valorizada pela empresa (CAMPOS; DIAS, 2012).

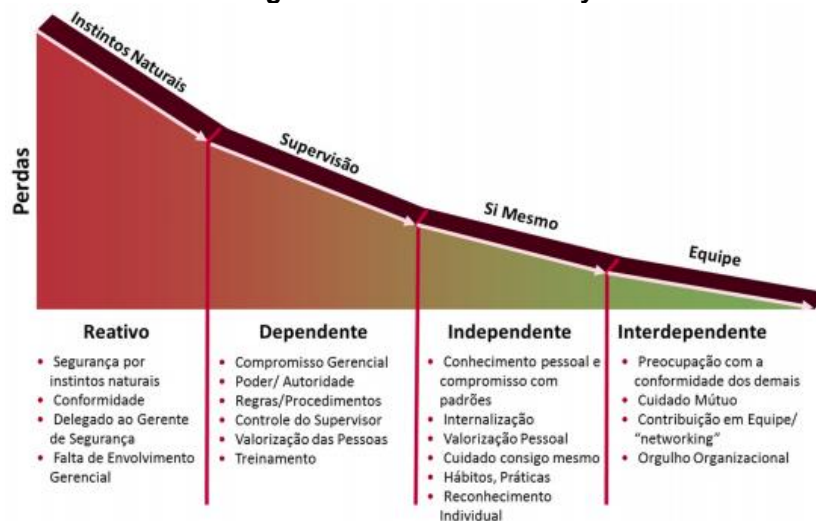
Assim, a construção do comportamento seguro ocorre simultaneamente nas salas de treinamento e no ambiente de trabalho, sendo que o contexto da organização, composto por sua cultura, tomada de decisões, estilo da liderança e as práticas e atitudes de seus empregados, influencia de forma determinante no comportamento dos indivíduos. Uma mudança efetiva e duradoura de padrões comportamentais dá-se, portanto, por meio de uma longa jornada de aprender, reproduzir e disseminar a segurança (BLEY, 2006).

O processo pelo qual uma empresa necessita passar para evoluir na cultura de segurança pode ser expresso através de modelos de jornada de maturidade, como os modelos da empresa Anglo American, da petrolífera Shell, do órgão britânico HSE e da empresa Dupont (USP, 2015a).

A curva de Bradley, metodologia desenvolvida por um dos executivos da empresa Dupont nos anos 1990, representa a existência de uma queda em termos de perdas, especialmente humanas, ao passo que a segurança é internalizada ao processo e se torna fundamental para todos de uma empresa, sem a qual não é possível manter seu negócio (USP, 2015a).

No modelo de Bradley procura-se mostrar a evolução da maturidade da cultura de segurança pelo viés do comportamento humano que vai de um estágio reativo até o interdependente, porém é necessário atentar ao fato de que não existem atalhos neste processo, só sendo possível evoluir ao resolver as questões típicas de cada estágio (DUPONT, 2011, 2017).

Figura 4 – Curva de Bradley.



Fonte: USP (2015a).

O primeiro estágio dessa curva se relaciona a um ambiente no qual os trabalhadores em todas as posições hierárquicas não possuem responsabilidade sobre a segurança, tratando-a como responsabilidade exclusiva do setor de segurança do trabalho e a ocorrência de incidentes como acaso. Sua evolução é o estágio dependente onde as pessoas fazem segurança por obrigação, especialmente

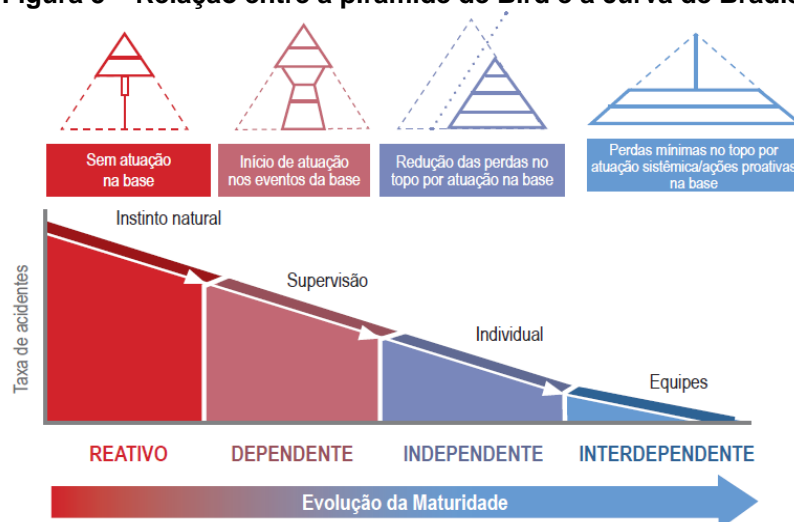
quando monitoradas, e a equipe de gerência acredita na segurança feita exclusivamente através do cumprimento de regras (DUPONT, 2011, 2017).

O terceiro estágio, denominado como independente, é representado por trabalhadores que se responsabilizam pela segurança e acreditam que suas ações contribuem diretamente para um ambiente de trabalho mais seguro. A segurança é tarada como uma prioridade, tendo como resultado natural a diminuição dos incidentes (DUPONT, 2011, 2017).

Por sua vez, o último estágio, interdependente, se relaciona com a segurança como valor coletivo, no qual existe uma sinergia nas práticas seguras e é praticado o cuidado individual e entre os trabalhadores (DUPONT, 2011, 2017).

Especificamente com relação às perdas humanas e materiais, podemos dizer que existe uma correlação dos estágios da curva de maturidade com a forma que se apresenta a pirâmide de Bird, conforme apresentado na Figura 5. Ao passo que uma organização vai evoluindo em termos de maturidade em segurança, há um crescimento proporcional da base da pirâmide, o que decorre de uma atuação crescente e proativa sobre os quase acidentes e desvios, refletindo-se na redução dos acidentes graves que estão em seu pico (GERDAU, 2012).

Figura 5 – Relação entre a pirâmide de Bird e a curva de Bradley.



Fonte: Adaptado de Gerdau (2012).

A tendência é que num estágio reativo ocorram mais acidentes graves e não haja atuação sobre os quase acidentes e desvios, situação que evolui na passagem para um estágio dependente ao se permitir a análise e atuação dos eventos indesejados.

Assim, através da análise e um empenho crescente em ações sistêmicas com caráter proativo a evolução prossegue até um estágio interdependente no qual o foco se dá nessas ações proativas, levando a uma redução gradativa dos eventos mais graves e à consolidação de sua base (GERDAU, 2012).

Um ponto de extrema importância para o sucesso na aplicação da metodologia da curva de Bradley é o equilíbrio no desempenho de três dimensões: liderança, estrutura e processos. Primeiramente, é fundamental a participação ativa da liderança, a qual disponibilizará recursos materiais e humanos para viabilização da prática de segurança e das mudanças necessárias à evolução de sua cultura. Sem seu aval e empenho, o envolvimento de todos os setores de uma empresa será uma meta inatingível, assim como a redução sustentável das perdas (DUPONT, 2011, 2017).

O elemento de estrutura da gestão de segurança requer uma gestão responsável, uma equipe de segurança de apoio, um comitê integrado dedicado, além de medição de desempenho e motivação progressiva. Por último, temos a questão dos processos e ações da gestão da segurança, a qual requer investigações e acompanhamento aprofundados, auditorias, avaliações e retroalimentações eficazes, processos eficazes de comunicação, bem como competências de gestão da segurança (DUPONT, 2011).

Esta metodologia é aplicada mundialmente e em muitos segmentos empresariais, principalmente porque seu estudo mostra que existe uma relação direta entre a cultura de uma organização e o quanto esta pode ser segura, produtiva e rentável. Desta forma, a curva de Bradley se relaciona à redução de perdas humanas, materiais e financeiras decorrentes de um ambiente inseguro, auxiliando no entendimento de que mudanças de atitude necessitam ocorrer ao longo do tempo para que seja possível desenvolver uma cultura de segurança madura, através da conscientização e proatividade de todos numa empresa (DUPONT, 2011, 2017).

2.5 GESTÃO COMPORTAMENTAL

Para uma mudança na cultura de segurança, é necessário primeiramente que se tenha conhecimento de quais são os comportamentos pessoais e organizacionais existentes que contribuem para a ocorrência de um incidente e quais os fatores

estimulantes para tais, bem como de quais os comportamentos que se deseja promover e estimular e, por último, como tornar essa mudança desejável (BLEY; TURBAY; CUNHA JUNIOR, 2005)

Longe de procurar culpados ou de apenas propor treinamentos e reciclagens como soluções definitivas para a questão das falhas humanas, é necessário reconhecer a complexidade em que estão inseridos os trabalhadores para se criar uma estratégia preventivista eficaz, a qual abranja formas adequadas de controlar as condições inseguras e também conscientizar e educar essa população para que possam pensar, sentir e agir de acordo com as situações a que estão expostos (RODRIGUES, 1998 apud BLEY, 2006; BLEY; TURBAY; CUNHA JUNIOR, 2005).

Tratar e modificar as múltiplas variáveis a que os trabalhadores se relacionam é fundamental para a gestão do comportamento seguro, sendo que a educação é peça chave para o sucesso da manutenção de uma cultura de segurança. Mais do que obrigar a cumprir e decorar regras, o processo educativo no ambiente de trabalho necessita ensinar a pensar e agir crítica e conscientemente frente às condições reais de trabalho, considerando as consequências que cada ação trará para si e para os demais (BLEY, 2006).

Bley (2006) expõe que, desta forma, o caminho para a prevenção de acidentes passa por identificar a influência que os trabalhadores podem exercer sobre as ocorrências indesejadas durante a realização de suas atividades, a fim de rearranjar as variáveis presentes nessas situações e assim agir sobre os fatores determinantes dos problemas antes que estes aconteçam.

Um indivíduo que não conhece as condições perigosas relativas a suas atividades tem uma maior tendência de exposição a estas, já que não lhe foram oferecidas condições de identificar e atuar preventivamente sobre as situações que possam lhe causar danos. Segundo Bley, Turbay e Cunha Junior (2005), é exatamente onde o trabalhador não percebe o perigo que este se expõe às condições perigosas, aumentando o risco de suas atividades e, portanto, a probabilidade de incidentes.

No entanto, delegar ao trabalhador a responsabilidade por perceber os perigos não é eficaz nem garante isoladamente uma mudança de atitude pois existem fatores preponderantes inerentes ao ambiente e às relações de trabalho que permitem às

peças agir de maneira preventiva e assim promover um comportamento seguro. Situações de pressão por produção ou heroísmo, além de condições de trabalho precárias e despreparo são fatores que podem interferir negativamente nas ações e no comportamento de um indivíduo no curto e longo prazos (BLEY; TURBAY; CUNHA JUNIOR, 2005).

O chamado comportamento seguro seja de um trabalhador, de um grupo ou de uma organização pode ser definido como a capacidade destes de identificar e controlar os perigos existentes numa atividade presente a fim de reduzir a probabilidade de incidentes futuros, para si e para os outros (BLEY; TURBAY; CUNHA JUNIOR, 2005). Isto é uma competência típica de organizações que apresentam avançado grau de maturidade em segurança, onde o cuidado coletivo é uma prática que compõe uma cultura favorável à prevenção (GELLER, 2001 apud BLEY, 2006).

Segundo Bley (2006), a gestão comportamental voltada para segurança, no contexto de uma organização, deve ser abrangente e não se limitar a aspectos individuais (como o emocional, as percepções e falhas), mas também tratar de questões externas como aquelas de relacionamento interpessoal (com a equipe e líderes), do ambiente (como iluminação e maquinário), da tarefa (tempo e recursos disponíveis), de gestão (políticas, procedimentos e metas) e socioculturais (condições de vida, cultura e valores da região).

Uma organização deve, portanto, atuar preventivamente em diversas frentes, incluindo os trabalhadores no processo de mudança de cultura e atitude, que, por sua vez necessita ser sustentado por ações claras e efetivas de sua liderança. É o conhecimento, entendimento e confiança no processo seguro estabelecido no ambiente de trabalho que levará cada trabalhador a agir preventivamente, tornando-se agente do processo de segurança, corroborando para torná-lo mais propício e saudável (BLEY, 2006).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A análise dos acidentes envolvendo empregados de uma indústria metalúrgica foi realizada com base nos dados de controle interno de uma empresa do ramo da metalurgia situada na região do ABC paulista.

Para tanto, aplicou-se a ferramenta do hexágono de falhas a fim de identificar as causas preponderantes dos acidentes em questão. Esta análise possibilitou ainda uma revisão dos dados coletados ao identificar eventuais falhas e falta de informação que tenham ocorrido durante a investigação desses eventos, o que contribui para a indicação de possíveis alternativas que incrementem a segurança dos trabalhadores envolvidos em atividades do ramo metalúrgico.

3.1 O OBJETO DE ESTUDO

A região do ABC engloba sete municípios, conforme mostra a Figura 6, que se desenvolveram em torno de grandes eixos ferroviários, como a antiga ferrovia São Paulo Railway, e rodoviários, como as rodovias Anchieta e Imigrantes, além do recente trecho sul do Rodoanel. Devido a essa malha, o também chamado Grande ABC, teve facilitado o fluxo de materiais e pessoas com a Região Metropolitana de São Paulo, o porto de Santos e os aeroportos de Congonhas e Cumbica, o que foi fundamental para seu desenvolvimento econômico ao longo dos anos (ABM, 2016; AGÊNCIA GABC, 2017; UFABC, 2008).

A grande variedade de cadeias produtivas derivadas da instalação de indústrias do ramo metalúrgico mecânico na região foi fundamental para o desenvolvimento de São Caetano do Sul, Santo André, São Bernardo do Campo, Diadema, Mauá, Rio Grande da Serra e Ribeirão Pires, tornando-os um dos maiores centros consumidores do país (ABM, 2016; AGÊNCIA GABC, 2017, CONSORCIOABC, 2016, UFABC, 2008).

O presente trabalho se insere nesse contexto e abrange a análise dos registros de acidentes ocorridos entre 2015 e 2016 numa planta industrial metalúrgica localizada no ABC paulista. Estes eventos se relacionam apenas a empregados⁵, isto é,

⁵ Definição conforme o Artigo 3º da CLT, que considera empregado toda pessoa física que preste serviços não eventuais ao empregador mediante a salário (BRASIL, 1943).

trabalhadores efetivos e diretamente contratados pela empresa em questão, excluindo-se trabalhadores sob outro tipo de regime contratual como aprendizes, estagiários e terceiros.

Nestes anos a população média de trabalhadores efetivos foi de 900 pessoas, os quais se dividiam em galpões com atividades ligadas à fundição de metais e sua conformação, laboratórios para ensaios químicos e físicos, além de salas em prédios dedicados a atividades administrativas.

A população voltada ao trabalho fabril tem atuação na preparação de ligas e fundição de metais, movimentação de materiais através de pontes rolantes e talhas, operação de veículos industriais, conformação e acabamento de metais em operações utilizando o calor de fornos além de força mecânica e soluções ácidas, ensaios laboratoriais químicos e físicos, manutenção elétrica e mecânica de máquinas e equipamentos, além de carpintaria e serralheria. Os demais empregados possuem atividade estritamente administrativa ou relativa à medicina ocupacional, como enfermeiros e médicos.

Devido a essa ampla gama de atividades, a exposição a agentes danosos destes trabalhadores é bastante variada, porém destacam-se tarefas que envolvem exposição a ruído, altas temperaturas, materiais cortantes e máquinas com elevada força motriz e sem proteções físicas adequadas.

Figura 6 - Região do Grande ABC.



Fonte: UFABC (2008).

3.2 COLETA DE INFORMAÇÕES

Os dados utilizados neste estudo representam o relato e análise disponíveis dos acidentes que resultaram em lesão de empregados ocorridos e registrados pela empresa em questão durante os anos de 2015 e 2016. O controle interno se baseia em planilhas e apresentações sobre os eventos, originárias dos setores de segurança do trabalho e medicina ocupacional.

Como comentado, excluem-se da análise dados de empregados terceiros, além de quaisquer acidentes de trajeto e eventos que não tenham resultado em lesão, como os quase acidentes e desvios. Isso deve-se ao fato de que não existia a prática de coleta, análise e armazenamento desse tipo de informação na organização durante o período citado.

Na ocorrência dos acidentes com lesão, as equipes de medicina ocupacional e segurança do trabalho, bem como a liderança do trabalhador são envolvidas de modo a realizar o atendimento do empregado e proceder com a análise do evento. São coletados inicialmente e com auxílio de formulário padrão os dados pessoais do trabalhador e ligados à sua atuação na empresa e as características de sua lesão, caracterizando o início da investigação do acidente.

A investigação do evento continua através da busca de relatos, visita ao local de ocorrência e da aplicação da metodologia dos cinco porquês, a fim de se determinar as possíveis causas do mesmo. De forma geral, quando identificadas oportunidades para melhorar as condições de trabalho, são propostas medidas preventivas e corretivas que devem ser geridas pela liderança do setor.

Por fim, a área de segurança do trabalho fica responsável pelo arquivamento do formulário e também por registrar as informações de forma resumida em uma planilha digital de controle interno. O setor de medicina do trabalho também faz o registro de alguns dados de cada evento em controle digital separado, de forma complementar ao anterior.

Apesar de haver uma sugestão que seja aplicado o método dos cinco porquês na investigação dos acidentes, não há uniformidade na aplicação do mesmo, podendo não haver a determinação de todas as causas preponderantes, ou mesmo, de não

se determinar as reais causas raízes do mesmo, implicando em proposições falhas para a solução e prevenção de danos na empresa.

3.3 ANÁLISE E REAVALIAÇÃO DOS EVENTOS PELO HEXÁGONO DE FALHAS

A metodologia proposta neste trabalho consistiu na adequação dos registros de 83 acidentes ocorridos entre 2015 e 2016 na indústria metalúrgica em estudo, buscando-se a uniformidade e totalidade das informações disponíveis, a fim de que fosse criada uma lista de eventos a serem analisados sob a ótica do conceito do hexágono das falhas. Dessa forma, buscou-se reavaliar as evidências coletadas para então verificar quais dos fatores indicados por Couto (1995,1996) citado por Lapa e Goes (2011) e por Barros e Scandelari (2006) estavam presentes em cada acidente.

Na reavaliação e adequação desses dados foi necessária a exclusão de seis eventos por não haver registros de sua investigação. Sendo assim, foi gerado um novo registro mais completo formado pelas informações de identificação dos acidentes (no caso, setor do trabalhador, data e descrição resumida do evento) e mais seis colunas sinalizando a aplicabilidade de cada fator do hexágono de falhas. A figura abaixo apresenta de forma sintética o conteúdo da lista elaborada, cuja avaliação culminou nos resultados apresentados neste estudo de caso.

Figura 7 – Trecho da lista com os registros dos acidentes em estudo e avaliação dos fatores do hexágono de falhas.

Sector	Data Acidente	Resumo da descrição	Falta de Informação?	Falta de Capacidade?	Falta de aptidão física ou mental?	Condição Ergonômica Inadequada?	Motivação Incorreta?	Deslize?
Cast&Roll	15/01/2016	O funcionário em questão estava auxiliando na máquina Trefila Reto enatando o material nos roletes.	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
Laminados	17/01/2016	O funcionário relatou que estava conferindo a ficha de produção na área de bobinas próximo a máquina ADS.	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Extrudados	20/01/2016	Colaborador estava apontando tubos Ø 117mm, ao finalizar o apontamento de um tubo foi suzar a ponta do mesmo. Então	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Extrudados	21/01/2016	Ao circular pelo corredor na parte de trás do forno 4.6.3 pisou em falso na abertura em que passa os cabearmentos	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Extrudados	25/01/2016	Ao circular pelo corredor entre o Banco Triplo e o Banco 3, colaborador pisou em falso e torceu o pé esquerdo.	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Extrudados	30/01/2016	Estava polindo o mandril de medida 107mm no torno e durante o giro bateu a mão esquerda na castanha devido a	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
Fundição	02/02/2016	Foi trocar a bomba portátil para a sucção de água de emergência dos fornos, quando chegou o local com a bomba	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Laminados	02/02/2016	Colaborador estava trocando ferramenta fresa inferior e ao retirar a ferramenta utilizando a talha e oira-la para	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Manutenção	09/02/2016	Colaborador relata que ao realizar a operação de sacar o semieixo do Junker na bancada, utilizando um varão	Não	Não	Não	Sim	Não	Não

Fonte: Arquivo pessoal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em um acidente não apenas o lesionado sofre perdas, mas também a empresa, sua família e a sociedade, dado que existem custos financeiros e sociais inerentes a eventos como esse (GOLDMAN, 2002; MARINHO, 2016; PONTES, 2008). Nesse contexto, os acidentes do trabalho ocorridos em ambientes fabris que decorrem em lesões são investigados e registrados com intuito de subsidiar análises e propiciar entendimento de seus fatores contribuintes, a fim de que se possam propor ações mitigatórias e evitar sua recorrência (BINDER; AZEVEDO; ALMEIDA, 1997; GONÇALVES; DIAS, 2011).

A empresa estudada no período de 2015 a 2016 apresentou faixa etária predominante dos envolvidos em acidentes em torno dos 30 anos, seguindo a tendência apresentada no setor metalúrgico, além de predominância também com relação ao período de afastamento inferior a 15 dias, além disso mais de 60% dos eventos registrados envolveram lesões a mãos e punhos abrangendo de simples cortes a fraturas e amputações.

No tocante aos dados presentes em relatórios de investigação, verificou-se a aplicação e utilização de diversas metodologias e formulários, o que gerou uma inconstância na disponibilidade de informações. Além de variações inerentes à maturidade e familiaridade com métodos de investigação, observou-se recorrente despadronização na determinação das causas dos eventos registrados, tendendo a um menor aprofundamento das causas raízes, ao contrário do que preconiza, por exemplo, o método dos cinco porquês.

Este fato também é estudado por diversos autores, que citam que apesar de cada empresa possuir sua sistemática, a deficiência de informações que possam conduzir a uma determinação de causas preponderantes ainda é uma realidade em diversos setores. Há uma tendência generalizada em não se determinar as múltiplas causas de cada acidente, mas sim realizar investigações mais superficiais que culminam na adoção do “ato inseguro” e responsabilização do acidentado (ALBUQUERQUE, 2010; BINDER; AZEVEDO; ALMEIDA, 1997; GONÇALVES; DIAS, 2011; OLIVEIRA, 2007).

Desta forma, a aplicação da metodologia prevista neste trabalho apresentou dificuldade adicional pois a descrição de alguns eventos, a determinação de suas

causas e o histórico das investigações se mostraram menos abrangentes do que o requerido pelo método do hexágono de falhas. Além das tendências citadas anteriormente, verificou-se também que existia uma resistência às investigações, por parte de lideranças e empregados, indicando uma condição típica dos estágios iniciais apresentados pelos modelos de jornada de cultura de segurança.

Esta questão antecipa o fato de que a prevenção de acidentes é algo abrangente dentro de uma organização, uma responsabilidade compartilhada entre todos os setores e níveis hierárquicos e que deve fazer parte da cultura organizacional. Idealmente, como representado nos estágios mais avançados dos modelos de jornada, todos devem antecipar, prevenir, gerenciar e mitigar as condições que podem gerar eventos indesejados.

Diversos autores indicam que existem inúmeros fatores externos aos trabalhadores que influenciam diretamente no modo em que estes irão agir em uma situação de perigo e, conseqüentemente, influenciá-los a falhar. São esses relacionados principalmente à organização do trabalho como através de horas-extras, intensificação e sobrecarga nos ritmos de trabalho, existência de prêmios por produtividade, trabalho em turnos, monotonia e repetitividade, além de más condições nos postos de trabalho e de ferramentas e materiais (BINDER; AZEVEDO; ALMEIDA, 1997; CORREA; JUNIOR, 2007; GONÇALVES; DIAS, 2011; GONÇALVES FILHO, 2010; OLIVEIRA, 2007; PONTES, 2008).

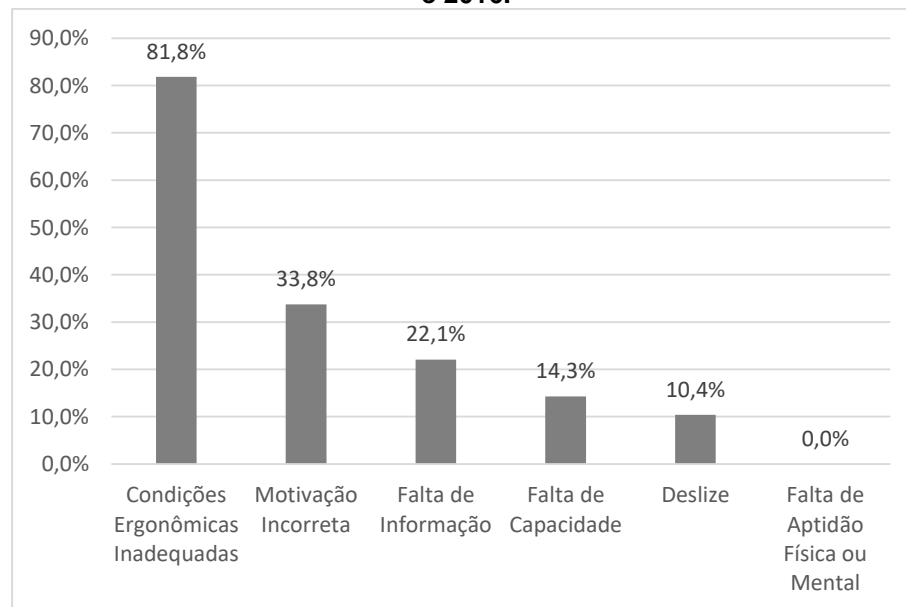
Sobre essa questão, Lafraia (2008) apresenta a influência da tensão nas falhas humanas, ao demonstrar que existe um efeito positivo de vigilância nos primeiros estágios da tensão, porém que, a partir de uma tensão moderadamente alta, leva ao declínio do desempenho humano, que se apresenta exponencial a partir da primeira meia hora. Além dos fatores externos citados acima, o autor cita que os fatores causadores de tensão também podem ser internos, como personalidade e as condições físicas do trabalhador.

No ambiente em estudo o cenário não é diferente, situação ainda reforçada pela crise econômica do meio da década de 2010, elevando o nível de tensão dos trabalhadores e conseqüentemente de propensão a falhas durante suas atividades. Sendo assim, as ocorrências de acidentes no ambiente metalúrgico envolvem a

combinação do erro humano com as anormalidades ergonômicas no ambiente de trabalho, tal como preconiza o modelo do queijo Suíço.

Com base no conceito de multicausalidade dos acidentes, bem como no paradigma de que uma mudança deve ser focada em situações, conforme exposto por Kletz (2001), buscou-se aplicar neste trabalho o conceito do hexágono de falhas como forma de se obter as causas contribuintes e determinantes dos erros humanos observados através da análise de 77 acidentes registrados durante dois anos numa metalúrgica do ABC paulista. Os resultados desta análise encontram-se expostos na Figura 8.

Figura 8 – Resultado da aplicação do hexágono de falhas aos acidentes registrados entre 2015 e 2016.



Fonte: Arquivo pessoal.

Primeiramente, deve-se ressaltar que durante a análise dos acidentes as informações disponíveis acerca dos mesmos eram na maioria menos exigentes do que o requerido pelo método, o que influenciou o resultado exposto acima. Como exemplo, temos que 60% dos 77 incidentes analisados apresentaram multicausalidade de fatores, algo que se esperava ser mais expressivo, como previsto por Couto (1995) apud Lapa e Goes (2011).

Outro fato importante foi constatar que o fator do hexágono de falhas de maior relevância se relacionou a condições ergonômicas inadequadas, com presença em mais de 80% dos casos. Nesta categoria se destacam o uso de equipamentos não protegidos e inadequados ou improvisados, além de necessidade de permanência e

trânsito em espaços de trabalho e passagem limitados e com presença de obstáculos.

Do total de acidentes, em 33,8% dos casos houve a presença do fator relacionado à motivação incorreta, seguida pela falta de informação em 22,1% destes. Quanto à motivação incorreta, foram encontradas ações relativas à improvisos mesmo com a disponibilidade de equipamentos e materiais adequados, execução de limpeza, reparo e manutenção em máquinas ligadas mesmo sob orientação contrária, não utilização de EPI mesmo havendo conhecimento de sua obrigatoriedade e dos perigos existentes, e o descumprimento de orientações formais na exposição a cargas suspensas e pontos de prensamento entre cargas.

Já na categoria de falta de informação, foram classificados os acidentes em que foi constatada a inexistência de informações e comunicações que permitiriam aos envolvidos evitar sua exposição à condição perigosa iminente. Considerou-se como tais situações a ausência de sinalização por placas e pinturas de orientação, a não constatação de divulgação formal de novas orientações acerca de atividades rotineiras e a falta de passagem de informações relevantes entre turnos ou setores que trabalhem numa mesma frente.

Por sua vez, o fator relacionado à falta de capacidade esteve presente em 14,3% dos casos, abrangendo os acidentes relativos à falta ou ineficiência de treinamentos, alocação emergencial de trabalhadores em tarefas sem seu devido conhecimento e falta de experiência. Evidenciou-se que apenas para casos muito óbvios houve a direta menção desse tipo de causa como preponderante para os eventos, o que também foi um dificultador para a análise em questão.

Na categoria de deslizes foram enquadrados os acidentes em que havia maior clareza de que o trabalhador possuía experiência na atividade, fora treinado e dispunha de condições para que não houvesse o evento, mas mesmo assim por um breve esquecimento ou descuido, incorreu em erro. Estes casos ocorreram, por exemplo, por distração e desatenção ou excesso de confiança em tarefa rotineira como no ato de andar de costas, aplicar excesso de força em sacar uma peça e ser atingido por si mesmo, além de apoiar mãos em regiões de passagem de material cortante durante a operação.

Os dados disponíveis levantados pela empresa metalúrgica no local do acidente e durante sua investigação não permitiram uma avaliação do estado psicológico nem do histórico comportamental do trabalhador, impossibilitando uma melhor análise dos eventos e também a classificação de suas causas conforme a aptidão física ou mental, permanente ou temporária, do empregado.

Retornando ao fator preponderante revelado pela pesquisa, entende-se que sejam prioritárias ações relativas às condições ergonômicas inadequadas para a empresa em questão, pois a manutenção de espaços desorganizados e mal planejados, bem como de instalações e equipamentos precários viabilizam diretamente a ocorrência de lesões, tais como ferimentos e quedas. São exemplos de medidas a serem tomadas o cumprimento de exigências legais, como no caso da intervenção e proteção em máquinas e equipamentos previstas na Norma Reguladora nº 12, além da atuação em questões ergonômicas e específicas de suas instalações.

Esse tipo de ações também servirá para uma melhoria geral em termos de qualidade, produtividade e competitividade da organização, dado que serão criadas condições físicas favoráveis à execução de tarefas conforme parâmetros pré-estabelecidos, sem a necessidade constante de paradas para ajustes ou devido a incidentes, diminuindo retrabalhos e aumentando a eficiência do sistema.

As condições ergonômicas inadequadas, em seu sentido amplo citado por Hudson Couto, juntamente à falta de informação e à falta de capacitação induzem uma percepção de descaso e falta de comprometimento das lideranças pelo trabalhador, e conseqüentemente criam um clima de desmotivação no ambiente de trabalho que pode influir na ocorrência de um evento indesejado, além de propiciar diretamente atitudes relativas à motivação incorreta.

Especificamente com relação à presença dos fatores de falta de informação e de capacitação nos acidentes analisados, estes foram de mais difícil percepção nos dados disponíveis, pois no relato da investigação pouco se aprofundou na questão da comunicação e sinalização, seja visual ou verbal, da disponibilidade de procedimentos atualizados e do treinamento e capacitação dos empregados.

Percebeu-se ainda nos registros de investigação uma tendência em determinar as causas raízes da maior parte dos 77 eventos de forma simplista classificando-as

como “ato inseguro” ou “colocar-se em linha de fogo”, por exemplo. Porém é de se questionar sobre essa recorrência: por que não foram determinados os motivos pelos quais os trabalhadores agiram de maneira errônea como sugerem a metodologia do hexágono de falhas e o conceito de falhas latentes?

Neste contexto, os acidentes analisados com a presença de motivação incorreta se assemelham com os aqueles classificados por Kletz (2001) como causados por falhas no cumprimento de orientações. Para estes casos são levantadas duas hipóteses sobre descumprimento de regras: aquelas por gestores e as outras pelos operadores. Apesar de não haver subsídios nas informações coletadas para sua realização, é de suma importância a avaliação da gênese desta motivação incorreta, se oriunda da gestão da empresa (criando situações perigosas e um clima de insatisfação) ou de ações deliberadas dos trabalhadores (por sua vez, relativas ao clima da empresa ou a condições psicológicas e culturais do indivíduo).

Sendo assim, uma análise estruturada e bem definida dos acidentes é fundamental para a identificação dessa questão, já que é possível que para a realização da tarefa e dos objetivos da produção, o trabalhador necessite infringir as normas de segurança e se colocar em situação de perigo. Reforça essa condição a influência das questões econômicas e sociais, como preocupações em relação ao desemprego e aos salários.

Dessa forma a atualização e capacitação adequada e que abranja fatores produtivos e de segurança nos procedimentos operacionais, além da promoção de uma consciência individual e coletiva de cuidado e prevenção são complementares às ações acima descritas. Já que, apesar de o conhecimento e a consciência serem fundamentais, pressões externas e internas, informações dúbias e situações precárias tendem a criar condições que se materializam em acidentes.

Frente a análise realizada, é possível ainda dizer que, do ponto de vista da origem dos acidentes do modelo do Queijo Suíço, serão bastante efetivas em reduzir o número de acidentes ações para se estabelecer e reforçar especialmente defesas e barreiras físicas, dado que há um número considerável de falhas latentes no sistema de gestão do processo produtivo da empresa estudada.

No entanto, deve-se reconhecer ainda o fato de que a improvisação foi uma condição recorrente encontrada nos acidentes estudados, as quais se deveram tanto à falta de condições adequadas quanto por decisão dos empregados. Este fato sugere que exista uma tendência de aceitação dessas condições no comportamento das médias lideranças e dos trabalhadores, sendo necessário também atuar em barreiras comportamentais e sistêmicas para se evitar o acidente.

Percebe-se com isso, que é necessária uma atuação para a promoção de uma cultura de segurança na empresa, através da mudança de paradigmas em cada nível hierárquico a fim de que o ambiente seja gradualmente modificado ao mesmo tempo que as pessoas passam a entender a valia das práticas seguras em suas rotinas, incorporando-as. Esse é um aprendizado coletivo que evolui ao longo do tempo, numa jornada para estágios cada vez mais maduros em termos de segurança e prevenção.

Outro dado importante foi levantado durante a análise dos acidentes na metalúrgica em questão: a maior incidência de lesões e também as de maior gravidade se deram no setor de fundição de metais da empresa. Esse fato era esperado devido à predominância de exposição a condições perigosas nesse ambiente, inerentes à exposição a altas temperaturas, ruído permanente, baixa luminosidade e instalações sem proteção. No entanto, soma-se a essa conjuntura a existência de uma pressão direta por resultados, o que influi no comportamento e nas ações dos trabalhadores desse setor.

No tocante às responsabilidades legais da companhia relativas à manutenção e o zelo do ambiente de trabalho, além da promoção do conhecimento e prática das normas internas e legais sobre segurança (BRASIL, 1977), foi possível perceber que a mesma ainda se encontra em processo de efetivação de suas competências, especialmente quando permite que compromissos com resultados e produtividade se sobreponham de certa maneira às práticas de prevenção e correção.

Para esse cenário, Cooper (1998) apud Gonçalves Filho (2010) propõe que sejam trabalhados diversos fatores que favorecem a evolução da cultura de segurança, tais como priorizar a segurança no mesmo nível dos outros objetivos da organização, o forte comprometimento do líder com a segurança do trabalho, a melhor e mais

facilitada comunicação entre todos os níveis da organização, a promoção do controle e conhecimento de condições perigosas a fim de formar uma madura e estável força de trabalho e um avanço permanente no reforço da importância da segurança do trabalho, incluindo relatos e investigações robustas de incidentes.

Verifica-se, assim, uma coexistência de múltiplas causas que induzem a acidentes envolvendo a metalurgia e que expõem os trabalhadores a diversas condições perigosas. As possibilidades de atuação na busca de minimizar causas e efeitos desses eventos passam, assim, pela necessidade da elaboração de estudos e análises mais detalhados e baseados em ferramentas de segurança adequadas, além do comprometimento efetivo de suas lideranças, o que torna este processo desafiador e de longo prazo.

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como abordado ao longo do trabalho, para a prevenção de acidentes, principalmente no ambiente da metalurgia, é necessário o estabelecimento de um sistema de gestão de segurança efetivo que abranja o envolvimento de toda organização, no qual a prevenção seja a base de suas ações.

Para tanto, é necessário que a alta direção forneça condições para viabilizá-lo, que as médias lideranças garantam uma comunicação transparente e efetiva entre todos os níveis hierárquicos, além do envolvimento direto dos trabalhadores nos processos de mudança.

A cultura de segurança pode ser assim construída através da gestão das condições de trabalho, da construção de um ambiente favorável à segurança, da busca constante por melhorias no ambiente e nos processos e da promoção de uma educação participativa e abrangente.

O estabelecimento de um processo de aprendizagem através da investigação e análise de incidentes, compõe esse esforço para a prevenção de acidentes, buscando-se estabelecer as falhas latentes e ativas presentes no sistema produtivo. Esse esforço inicia-se através da busca de condições que são passíveis de modificação sem a necessidade de grandes investimentos financeiros, como eliminação de improvisos, estabelecimento e atualização de procedimentos,

engajamento das médias lideranças, e o compartilhamento da responsabilidade com a segurança com todos os envolvidos.

As condições ergonômicas inadequadas se apresentaram com o fator principal dentre as expostas no hexágono de falhas e a atuação nestas se mostrou fundamental para a diminuição de acidentes na empresa. Enquadram-se nesta atuação as ações relativas à garantia de um ambiente mais seguro do ponto de vista de proteções físicas, como através da manutenção de pisos e máquinas, ao estabelecimento de sinalizações visuais, à organização e limpeza dos setores e também da busca de instrumentos e equipamentos em mau estado, obsoletos e advindos de improvisações.

A análise abrangente realizada por corpo técnico capacitado e com conhecimento da situação da empresa, como pessoal do setor de projetos e manutenção, complementa essas ações de cunho preventivo a fim de se identificar as falhas latentes relativas ao projeto, operação e manutenção na mesma. Nesse âmbito, a análise de como melhorar a interação homem-máquina, a fim de mitigar as condições que induzem aos erros, também é fundamental e necessita da colaboração dos trabalhadores para um resultado eficiente.

Apesar de sua menor participação, a busca por entender melhor as condições que levam a falhas relacionadas a motivações incorretas também é importante e pode ter relação tanto às condições físicas citadas acima quanto às pressões do ambiente de trabalho. É necessário, assim, determinar os motivos que levam ao trabalhador a optar por uma ação contrária às normas de segurança, mas que garanta a continuidade da tarefa e não interrompa a produção.

Com relação a investigação e análise dos incidentes, se mostra primordial o envolvimento dos responsáveis e dos envolvidos no evento, sem que prevaleça a figura do setor de segurança como responsável estrito por sua condução e entendimento. A determinação de um método oficial para tanto também é importante, assim como a capacitação e reciclagem dos trabalhadores em suas técnicas, sendo aqui sugerida o desenvolvimento e aplicação do método dos cinco porquês, dada sua forma simplificada e eficiência na busca das múltiplas causas de eventos indesejados.

Neste cenário, a aplicação do método do hexágono de falhas torna mais robusto e efetivo o processo de análise e investigação de acidentes, uma vez que ter sintetizada a informação de quais são os fatores preponderantes para a ocorrência desses eventos, é fundamental para o conhecimento e gerenciamento objetivo das condições que induzem os trabalhadores ao erro.

Sugere-se ainda que, com a maturação do processo, se estabeleçam métodos mais completos como o de Ishikawa, que auxiliarão na determinação dessas causas e que eventualmente não tenham sido verificadas anteriormente.

Também é relevante que a empresa passe a reconhecer o fato de que ocorrem em seus domínios eventos indesejados com outros trabalhadores, como é o caso dos terceiros prestadores de serviço, a fim de tornar efetiva a gestão de incidentes na empresa. Coloca-se como fundamental entender quais as condições perigosas a que estão expostos esses trabalhadores e promover a gestão dos desvios encontrados, a fim de que se obtenham bons resultados atuando de forma concomitante na base da pirâmide de eventos, conforme sugerido por Bird.

Entende-se que assim, as falhas humanas decorrentes das relações com o ambiente de trabalho e dos processos organizacionais sejam minimizadas, evitando o comprometimento da confiabilidade humana no trabalho. Com o passar do tempo, o alcance de patamares mais maduros na gestão de segurança criará uma condição em que esta passará a ser considerada como valor pelas pessoas, facilitando a retroalimentação e sustentação do sistema no longo prazo.

A mudança proposta aqui se inicia com o reconhecer-se num estágio reativo na maturidade de segurança, no qual há falta de estrutura que viabilize o desenvolvimento adequado das atividades laborais, dado que há uma detecção e atuação restrita nos fatores que culminam nos diversos eventos indesejados, especialmente as falhas latentes presentes. Somente assim será possível atuar gradativamente num processo de evolução e compromisso com a melhoria do ambiente de trabalho e com a promoção da segurança, num ciclo de aprendizagem, reprodução e disseminação da segurança.

Por fim, este trabalho buscou expor através da análise de uma parcela de acidentes ocorridos em uma metalúrgica do ABC paulista que, apesar do erro humano ser

comumente a causa identificada mais evidente, é especialmente responsável por sua deflagração apenas um dos fatores relacionado ao hexágono de falhas humanas: as condições ergonômicas inadequadas. Desta forma, poderá haver uma melhora significativa neste cenário se implantadas melhorias sistêmicas no processo produtivo metalúrgico que envolvam principalmente aspectos relativos ao ambiente, além daqueles individuais e interpessoais, da tarefa, de gestão e socioculturais, culminando numa redução do risco de acidente ao trabalhador por exposição a condições perigosas diversas.

5 CONCLUSÃO

Frente aos resultados expostos neste trabalho, as discussões realizadas e as considerações finais apresentadas, pode-se dizer que este trabalho cumpriu com o objetivo de analisar os acidentes envolvendo empregados de uma indústria metalúrgica da região do ABC paulista.

Conclui-se ainda que foi fundamental para o cumprimento deste objetivo a aplicação da metodologia do hexágono de falhas, a qual se mostrou adequada e satisfatória em seu propósito, além de apontar para eventuais falhas decorridas no processo de investigação e registro de acidentes.

Novas pesquisas e análises que venham a aplicar esta metodologia podem corroborar para comprovar sua efetividade em determinar causas preponderantes de acidentes, fortalecendo o processo investigativo e contribuindo para a mitigação desses eventos em indústrias e ramos análogos ao da metalurgia.

REFERÊNCIAS

ABM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA, MATERIAIS E MINERAÇÃO. **Nossa História:** 500 anos da metalurgia no Brasil. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br/quem-somos/historico/>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14280:** cadastro de acidente do trabalho – procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001.

AGÊNCIA GABC. Agência Desenvolvimento Econômico Grande ABC. **Por dentro do Grande ABC.** Disponível em: <<http://agenciagabc.com.br/grandeabc0709br/grande-abc/index.php?id=14>>. Acesso em: 25 jan. 2017.

AGUIAR, M. C. **Análise de causa raiz:** levantamento dos métodos e exemplificação. 2014. 153 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/23437/23437.PDF>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

ALBUQUERQUE, V. A análise do acidente de trabalho e o fantasma do ato inseguro. **Jornal do Sintesp**, São Paulo, Sindicato dos Técnicos de Segurança do Trabalho no Estado de São Paulo – Sintesp, n. 228, 2010. p. 12-13. Disponível em: <http://www.sintesp.org.br/pdf/jornal/228_2010.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2017.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M. A institucionalização da metalurgia no conhecimento no Brasil: da escola à práxis. **Revista da SBHC**, n. 7, p. 15-24, 1992. Disponível em: <http://www.mast.br/arquivos_sbhc/126.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2016.

BARROS, M. H. B.; SCANDELARI, L. Confiabilidade humana no trabalho: uma abordagem ergonômica na prevenção da falha humana em um processo de reestruturação produtiva. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru. **Anais.** Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/878.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2017.

BINDER, M. C. P.; AZEVEDO, N. D.; ALMEIDA, I. M. Análise crítica de investigações de acidentes do trabalho típicos realizadas por três empresas metalúrgicas de grande porte no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, n. 23 (85/86), p. 103-115, 1997. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/arquivos/rbso/Artigos%2085-86/V23%20n85-86-10.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

BLEY, J. Z. **Comportamento seguro**: a psicologia da segurança no trabalho e a educação para a prevenção de doenças e acidentes de trabalho. Curitiba: Editora Sol, 2006.

BLEY, J. Z.; TURBAY, J. C. F.; CUNHA JUNIOR, O. Comportamento seguro – ciência e senso comum na gestão dos aspectos humanos em saúde e segurança no trabalho. **Revista CIPA**, São Paulo, n. 311, outubro 2005. Disponível em: <http://www.comportamento.com.br/site2015_pt/artigo-5/>. Acesso em: 18 jan. 2017.

BSI. BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **Occupational health and safety management systems** – specification – OHSAS 18001. London, 2007.

BRASIL. Decreto-Lei nº 5.452, de 01 de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Rio de Janeiro, RJ, 09 ago. 1943. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm>. Acesso em: 10 fev. 2017.

_____. Decreto nº 41.721, de 25 de junho de 1957. Promulga as Convenções Internacionais do Trabalho de nº 11, 12, 13, 14, 19, 26, 29, 81, 88, 89, 95, 99, 100 e 101, firmadas pelo Brasil e outros países em sessões da Conferência Geral da Organização Internacional do Trabalho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Rio de Janeiro, RJ, 28 jun. 1957. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D41721.htm>. Acesso em: 20 dez. 2016.

_____. Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**,

Brasília, DF, 23 dez. 1977. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm>. Acesso em: 06 fev. 2017.

_____. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os planos de benefícios da Previdência Social e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 ago. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Acesso em: 18 dez. 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 jul. 1978. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12-atualizada-2016-lb.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12 Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Brasília: CNTT NR12, 2015. Disponível em: <<http://www19.senado.gov.br/sdleg-getter/public/getDocument?docverid=e25ef9a3-7c79-461d-a4ea-e58bbb6e5a02;1.0>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Previdência Social. **Anuário estatístico de acidentes do trabalho**. Brasília: MTPS, 2014a. 990 p. Disponível em: <<ftp://ftp.mtps.gov.br/portal/acesso-a-informacao/AEAT201418.05.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

_____. Previdência Social. **Dados abertos: saúde e segurança do trabalhador**. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst/>>. Acesso em 18 dez. 2016.

_____. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Anuário estatístico: setor metalúrgico**. Brasília: SGM, 2014b. 108 p. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732813/Annu%C3%A1rio+Estat%C3%ADstico+do+Setor+Metal%C3%BArgico+2015.pdf/3cd2fe18-4daa-4e51-8899-53f0cba47573>>. Acesso em 18 dez. 2016.

CAMPOS, D. C.; DIAS, M. C. F. A cultura de segurança no trabalho: um estudo exploratório. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v. 7, n. 4, p. 594-604, 2012.

Disponível em: <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/viewFile/V7N4A7/V7N4A7>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

CNI. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A indústria em números**. Brasília, 2016a. 7 p. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/cni_estatistica_2/2015/02/11/165/Industria_Numeros_dezembro2016.pdf?r=0.530258823916>. Acesso em 18 dez. 2016.

_____. Perfil da indústria nos estados. **São Paulo**. Brasília, 2016b. Disponível em: <<http://perfilestados.portaldaindustria.com.br/estado/sp>>. Acesso em 18 dez. 2016.

CONSORCIOABC. CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC. **O ABC**. Disponível em: <<http://www.consorcioabc.sp.gov.br/o-grande-abc>>. Acesso em 18 dez. 2016.

CORREA, C. R. P.; JUNIOR, M. M. C. Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 186-198, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n1/12.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

CPDOC FGV. CENTRO DE PESQUISA E DOCUMENTAÇÃO DE HISTÓRIA CONTEMPORÂNEA DO BRASIL DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **O governo de Juscelino Kubitschek**. 2015. Disponível em: <<http://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/JK/artigos/Economia/PlanodeMetas>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

DUPONT. Abordagem comportamental na gestão de segurança - experiência Dupont. In: FÓRUM PAULISTA DE SEGURANÇA, SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO DO SETOR DE ENERGIA, 5., 2012, São Paulo. **Resumo dos trabalhos**. São Paulo: SindiEnergia, 2012. Disponível em: <http://www.sindienergia.org.br/fopase/arquivos/MARIO_RABELLO.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2017.

_____. A evolução da pirâmide se desvios. **Falando de proteção**. Disponível em: <<http://falandodeprotecao.com.br/piramide-de-desvios/>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

_____. **Relative culture strength**: a key to sustainable world-class safety performance. 2011. Disponível em: <<http://www.dupont.com/content/dam/dupont/>>

products-and-services/consulting-services-and-process-technologies/consulting-services-and-process-technologies-landing/documents/A_Key_to_Sustainable_World-Class_Safety_Performance.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2017.

_____. **The Dupont Bradley Curve video**. Disponível em: <<http://www.dupont.com/products-and-services/consulting-services-process-technologies/brands/sustainable-solutions/sub-brands/operational-risk-management/videos/bradley-curve-video.html>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

EMPLASA. EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S.A. **Região Metropolitana de São Paulo: Indicadores**. Disponível em: <<https://www.emplasa.sp.gov.br/RMSP>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

FIESP. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. FIESP acompanha texto sobre segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. **Notícias**, São Paulo, 06 abr. 2015. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/fiesp-e-ciesp-acompanham-texto-da-nr12-sobre-seguranca-no-trabalho-em-maquinas-e-equipamentos/>>. Acesso em 20 dez. 2016.

_____. **Panorama da indústria de transformação brasileira**. 12 ed. São Paulo: DEPECON, 2016. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/panorama-da-industria-de-transformacao-brasileira/>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

FONSECA, P. C. D. O processo de substituição de importações. In: REGO, J. M.; MARQUES, R. M. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Saraiva, 2003. cap. 11. Disponível em: <http://professor.ufrgs.br/sites/default/files/pedrofonseca/files/o_processo_de_substituicao_de_importacoes.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2016.

FURTADO, J.; URIAS, E. **Recursos naturais e desenvolvimento**: estudos sobre o potencial dinamizador da mineração na economia brasileira. 1. ed. São Paulo: IBRAM, 2013. 311 p. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005249.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

G1 SUL DO RIO E COSTA VERDE. Acidente deixa trabalhadores presos em silo durante manutenção na CSN. **G1**, 06 out. 2016. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2016/10/acidente-na-csn-em-volta-redonda-rj-deixa-pelo-menos-um-ferido.html>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

GERDAU. **Manual de Gestão Comportamental em Segurança do Trabalho**. Porto Alegre, 2012. 262 p.

GOLDMAN, C. F. **Análise de acidentes de trabalho ocorridos na atividade da indústria metalúrgica e metal mecânica no estado do Rio Grande do Sul em 1996 e 1997** – breve interligação sobre o trabalho do soldador. 2002. 133 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/2975>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

GONÇALVES, C. G. O.; DIAS, A. Três anos de acidentes do trabalho em uma metalúrgica: caminhos para seu entendimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 16(2), p. 635-646, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/30257>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

GONÇALVES FILHO, A. P. **A cultura e gestão de segurança no trabalho: uma proposta de modelo**. 2010. 186 p. Tese (Doutorado) – Faculdade Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: <http://www.pei.ufba.br/novo/uploads/biblioteca/tese_anastacio_filho.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2017.

IAEA. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Safety culture: a report by the International Nuclear Safety Advisory Group. **Safety Series**, Viena, n. 75, 1991. Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub882_web.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa industrial**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. v. 33. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/1719/pia_2014_v33_n1_empresa.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2017.

_____. **Produto Interno Bruto dos municípios: 2010-2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95014.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

KLETZ, T. **An engineer's view of human error**. 3 ed. New York: Taylor & Francis, 2001. 281 p.

LAFRAIA, J. R. B. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. 4ª reimpressão. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008. p. 154-155.

LANDGRAF F. J. G.; TSCHIPTSCHIN A. P.; GOLDENSTEIN H. Notas sobre a história da metalurgia no Brasil (1500-1850). In: VARGAS, M. (Org.). **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1995. p. 107-129. Disponível em: <<http://www.pmt.usp.br/notas/notas.htm>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

LAPA, R. P.; GOES, M. L. S. **Investigação e análise de incidentes: conhecendo o incidente para prevenir**. São Paulo: Edicon, 2011. 367 p.

LEITE, M. P. Reivindicações sociais dos metalúrgicos. In: FLEURY, M. T. L.; FISCHER, R. M. (Coord.). **Processo e Relações de trabalho no Brasil**. São Paulo: Atlas, 1987, p. 97-121. Disponível em: <http://www.cedec.org.br/files_pdf/Aclasseoperariaeaquestaosindical.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2016.

MARINHO, C. S. **Consequências econômicas com acidentes de trabalho: realidade no município de Piracicaba**. 2016. 100 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/7/7141/tde-31082016-154645/pt-br.php>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

OLIVEIRA, F. A persistência da noção de ato inseguro e a construção da culpa: os discursos sobre os acidentes de trabalho em uma indústria metalúrgica. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, n. 32 (115), p. 19-27, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbso/v32n115/03.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

PONTES, L. C. S. **Cultura de segurança e suas implicações na prevenção de acidentes de trabalho: estudo de caso de uma empresa do setor metalúrgico**. 2008. 197 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade Novos Horizontes, Belo Horizonte,

2008. Disponível em: <http://unihorizontes.br/novosite/banco_dissertacoes/210820090735369800.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2017.

SÃO PAULO (Estado). **A indústria automobilística**. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/historia/a-industria-automobilistica/>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

SOUSA, A.; ALVES, C. Estudo traça perfil de acidentes nas metalúrgicas. **Revista Operário Inteiro**, Osasco, n. 9, agosto-novembro 2014. Disponível em: <<http://revistaoi.sindmetal.org.br/estudo-traca-perfil-de-acidentes-de-trabalho-nas-metalurgicas/>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

UFABC. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC. Sobre o ABC. **UFABC – relações sociais**. 2008. Disponível em: <<https://ufabcsocial.wordpress.com/sobre-o-abc/>>. Acesso em: 25 jan. 2017.

USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Introdução à engenharia de segurança do trabalho**. São Paulo: Epusp/PECE, 2015a. 175 p. Apostila para disciplina do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, eST-101 – Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho.

_____. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Legislação e normas técnicas**. São Paulo: Epusp/PECE, 2015b. 233 p. Apostila para disciplina do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, eST-102 – Legislação e normas técnicas.

_____. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Psicologia na engenharia de segurança do trabalho, comunicação e treinamento**. São Paulo: Epusp/PECE, 2016a. 155 p. Apostila para disciplina do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, eST-601 – Psicologia na Engenharia de Segurança do Trabalho, comunicação e treinamento.

_____. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Gerência de riscos**. São Paulo: Epusp/PECE, 2016b. 212 p. Apostila para disciplina do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, eST-701 – Gerência de Riscos.