

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PINDAMONHANGABA

**SEGURANÇA OPERACIONAL EM
INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO**

Eduardo Aparecido Francisco

Pindamonhangaba - SP
2017

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PINDAMONHANGABA

**SEGURANÇA OPERACIONAL EM
INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO**

Eduardo Aparecido Francisco

Monografia apresentada à Faculdade de
Tecnologia de Pindamonhangaba, para
Graduação no Curso Superior de Tecnologia em
Processos Metalúrgicos.

Área de Concentração: Segurança Operacional

Orientador: Prof. Me. Amir Rivaroli Júnior

Pindamonhangaba - SP
2017

F819s Francisco, Eduardo Aparecido.
Segurança Operacional em Indústrias de Transformação / Eduardo
Aparecido Francisco / FATEC Pindamonhangaba, 2017.
47f.; il.

Orientador: Professor Me. Amir Rivaroli Junior
Monografia (Graduação) – FATEC – Faculdade de Tecnologia de
Pindamonhangaba. 2017

1. Acidentes. 2. Risco. 3. Prevenção. 4. Comportamento.
5. SAFESTART I. Francisco, Eduardo Aparecido. II. Rivaroli Junior,
Amir. IV. Título.

CDD 669

Fatec Pindamonhangaba

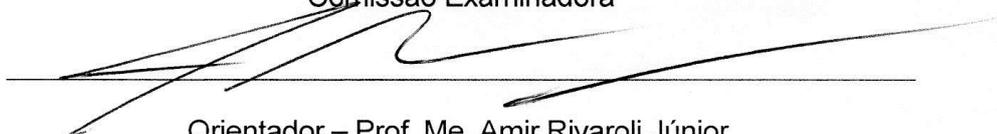
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PINDAMONHANGABA

**“SEGURANÇA OPERACIONAL EM INDÚSTRIAS DE
TRANSFORMAÇÃO”.**

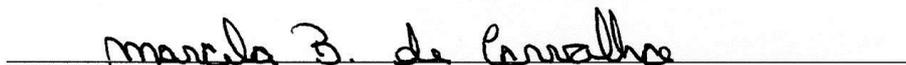
EDUARDO APARECIDO FRANCISCO

Monografia apresentada à Faculdade de
Tecnologia de Pindamonhangaba, para
graduação no Curso Superior de Tecnologia
em Processos Metalúrgicos.

Comissão Examinadora



Orientador – Prof. Me. Amir Rivaroli Júnior.



Membro Interno – Prof. Me. Marcelo Bergamini de Carvalho.



Membro Externo – Prof. Dr. Sérgio Roberto Montoro

Pindamonhangaba, 08, de Março, 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Shirley Aguilár de Souza Francisco, minha esposa, que não me deixou desistir de concluir mais esta etapa.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Jesus Cristo, autor e consumidor da minha fé, à minha esposa Shirley Aguilar de Souza Francisco e meu filho Caique de Souza Francisco pela compreensão e suporte que me deram para que pudesse cumprir mais essa etapa de minha vida. Todos os esforços e todos os momentos que deixamos de passar juntos para que eu pudesse me dedicar aos estudos foram sementes que colheremos num futuro próximo. À FATEC de Pindamonhangaba que me proporcionou acesso ao conhecimento que adquiri nesses três anos e aos professores pelo incentivo e amizade. Ao professor Amir Rivaroli Júnior por dedicar-se ao me orientar na realização desse trabalho. À *SAFESTART INTERNATIONAL* pelo material disponibilizado para o estudo e realização deste trabalho.

Eduardo Aparecido Francisco

“A sabedoria clama em voz alta nas ruas, ergue a voz nas praças públicas; nas esquinas das ruas barulhentas ela clama, nas portas da cidade faz o seu discurso: Até quando vocês, inexperientes, irão contentar-se com a sua inexperiência? Vocês, zombadores, até quando terão prazer na zombaria? E vocês, tolos, até quando desprezarão o conhecimento? Se acatarem a minha repreensão, eu lhes darei um espírito de sabedoria e lhes revelarei os meus pensamentos.”

Provérbios 1:20-23

FRANCISCO, E. A. **SEGURANÇA OPERACIONAL EM INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO**. 2017. 47p. Trabalho de Graduação (Curso de Processos Metalúrgicos). Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba. Pindamonhangaba. 2017.

RESUMO

Este trabalho visou demonstrar o uso da ferramenta *SAFESTART* e as situações mais comuns encontradas nas indústrias de transformação em geral, onde se encontram os mais diversos riscos desde exposição a altas temperaturas, movimentação de cargas suspensas, poeiras e fumos metálicos, equipamentos com acionamento à distância, dentre outros; apresentando exemplos e/ou propostas de prevenção a acidentes levando-se em consideração o fator principal: O comportamento humano. Foram apresentados estudos de caso demonstrando os números de acidentes em empresas antes e após a implantação do *SAFESTART*, focando em conscientizar os operadores a observar os estados mentais que podem levar a cometer erros expondo-os a riscos. Chegou-se a conclusão de que é necessário que a segurança com foco no comportamento humano faça parte da cultura não só no local de trabalho como também em todos os ambientes em que uma pessoa está exposta a algum risco, desde seu lar, passando pelo trajeto que faz para o trabalho e no ambiente laboral propriamente dito.

Palavras-chave: Risco, *SAFESTART*, Prevenção, Acidentes, Comportamento.

FRANCISCO, E. A. **OPERATIONAL SAFETY IN TRANSFORMATION INDUSTRIES**. 2017. 47p. Graduation Project (Metallurgical Processes Course). Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba. 2017.

ABSTRACT

This work aimed to demonstrate the most common situations found in the transformation industries in general, where the most diverse risks are found, from exposure to high temperatures, handling of suspended loads, dust and metal fumes, equipment with remote drive, among others; presenting examples and / or proposals of accident prevention taking into account the main factor: Human behavior. Case studies have been presented showing the number of accidents in companies before and after the implementation of programs focused on making the operators aware of mental states that can lead to errors exposing them to risks. It has been concluded that it is necessary that safety with a focus on human behavior is part of the culture not only in the workplace but also in all environments in which a person is exposed to some risk, from his home, the way that he does for work and the working environment itself.

Keywords: Risk, Melt Shop, Prevention, Accidents, Behavior

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção das principais produtoras de aço no mundo (2010)	15
Figura 2 - Demanda de aço no mundo – 1950 até 2011.....	16
Figura 3 - Produção e demanda de aço no Brasil.....	17
Figura 4 - Processo de redução no alto forno.....	18
Figura 5 - Fluxo simplificado de produção.....	21
Figura 6 - Taxa de frequência global de tempo perdido por lesões.....	22
Figura 7 - Modelo simples de comportamento humano como um componente de sistema.....	28
Figura 8 – Pirâmide de Bird.....	33
Figura 9 – Estados Mentais e Erros Críticos.....	35
Figura 10 – Cartão SAFESTART.....	37
Figura 11 – Comparativo de meses sem lesões.....	38
Figura 12 – Dias perdidos por acidente por ano.....	40
Figura 13 – Acidentes com perda de tempo por ano.....	40
Figura 14 – Acidentes por ano.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Siderurgia no Brasil – Perfil do setor	15
2.1.2 Produção brasileira	16
2.2 O Aço – Processo produtivo	17
2.2.1 Classificações	19
2.2.1.1 Laminação	19
2.2.1.2 Trefilação	20
2.2.1.3 Redução	20
2.3 Etapas de fabricação	20
2.3.1 Preparação da carga	20
2.3.2. Redução	21
2.3.3 Refino	21
2.3.4 Laminação	21
2.4 Dados sobre acidentes na indústria siderúrgica	22
2.5 Principais riscos em cada processo siderúrgico	23
2.5.1 Fornos elétricos	23
2.5.2 Refino Secundário	24
2.5.3 Lingotamento Contínuo	24
3 METODOLOGIA APLICADA	26
3.1 Causas e problemas que levam a acidentes nas indústrias siderúrgicas	26
3.1.1 Fatores humanos	26
3.1.2 O erro humano	26
3.1.3 Principais causas de acidentes	28
3.1.4 Cultura de segurança e fatores humanos	30
3.2 Estudos para evitar acidentes do trabalho	33
3.2.1 Programa de comportamento seguro	33
3.2.2 Elementos básicos do processo	34
3.2.2.1 Identificar os comportamentos críticos	34
3.2.2.2 Coletar dados	34

3.2.2.3 Promover <i>feedback</i>	34
3.2.2.4 Remover barreiras	35
3.2.2.5 SAFESTART	35
3.2.2.6 Estudos de Caso	37
3.2.2.6.1 SCOT FORGE, Chicago	37
3.2.2.6.2 CANFOR, Vancouver	38
3.2.2.6.3 LEATHERMAN TOOL GROUP, Portland	41
4 ANALISE E DISCUSSAO DOS RESULTADOS	43
4.1 SCOT FORGE	43
4.2 CANFOR	43
4.3 LEATHERMAN TOOL GROUP	43
5 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

O mercado do aço no Brasil representa uma grande fatia da indústria de base e de transformação que é vital para o crescimento do país. O aço, principalmente, faz a base do edifício do desenvolvimento, estando presente em todos os espaços e aspectos da vida cotidiana. Segundo o INSTITUTO AÇO BRASIL (2015), 11 grupos empresariais administravam 29 usinas instaladas, com capacidade instalada de 48,9 milhões/toneladas por ano. Apesar da crise econômica, em um cenário desses, com uma capacidade produtiva dessa, deve-se dar muito valor à segurança dos mais de 130 mil funcionários, levando-se em conta ainda os diversos e ambientes a que esses homens e mulheres estão expostos durante os processos produtivos.

O INSTITUTO AÇO BRASIL (2015), discorre a respeito de alguns dados:

- 29 usinas, administradas por 11 grupos empresariais;
- Capacidade instalada: 48,9 milhões de t/ano de aço bruto;
- Produção Aço Bruto: 33,9 milhões de Ton;
- Produtos siderúrgicos: 31,9 milhões de Ton;
- Consumo aparente: 25,6 milhões de Ton;
- Número de colaboradores: 132.470;
- Saldo comercial: US\$ 2,5 bilhões - 12,8% do saldo comercial do país;
- 13º Exportador mundial de aço (exportações diretas);
- 7º Maior exportador líquido de aço (exportação/importação): 6 milhões de Ton;
- Exporta para mais de 100 países Exportações indiretas (aço contido em bens): 2,8 milhões de toneladas;
- Consumo per capita de aço no Brasil: 142 quilos de aço bruto/habitante;
- Principais setores consumidores de aço: Construção Civil; Automotivo; Bens de capital;
- Máquinas e Equipamentos (incluindo Agrícolas); Utilidades Domésticas e Comerciais.

Embora apresente inúmeros aspectos positivos, o aumento de instalações de produção acarretou também um aumento dos riscos de acidentes nessas instalações. Acidentes em instalações siderúrgicas apresentam algumas características que podem elevar suas severidades em comparação a outros ambientes (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

Numa aciaria, a grande dimensão dos equipamentos e dispositivos utilizados para transporte de aço líquido, ligas, e outros insumos, além da possibilidade de acionamentos dos maquinários à distância, realização de trabalhos em altura, espaços confinados,

exposição a alta tensão, calor excessivo, cargas suspensas e outros, torna necessário o levantamento de perigos e riscos, que é peça fundamental na prevenção de acidentes. Aliado a isso, o treinamento dos funcionários a fim de formar uma cultura prevencionista traz benefícios que vão além das mudanças comportamentais no ambiente fabril, uma boa imagem da empresa ante a sociedade, redução de gastos com acidentes do trabalho no orçamento brasileiro (MACEDO, 2015).

O trabalho é para viver e não perder a vida, então nas palavras do conselho administrativo da WORLD STEEL ASSOCIATION: "Nada é mais importante do que a segurança e a saúde das pessoas que trabalham na indústria do aço " (*WORLD STEEL ASSOCIATION*, 2016).

Este trabalho visou demonstrar as situações mais comuns encontradas no ambiente fabril siderúrgico, mais especificamente no setor da aciaria, apresentando exemplos e/ou propostas de prevenção a acidentes. É também considerado o fator comportamental dos funcionários. Para isso, tem-se a definição de perigo e risco como "Risco é a probabilidade ou chance de lesão ou morte. [...] Perigo é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte" (SANDERS, 1993).

Simplificando: Risco é a interação entre o perigo e o ser humano - quando se fala de Segurança do Trabalho (FOCUS, 2015).

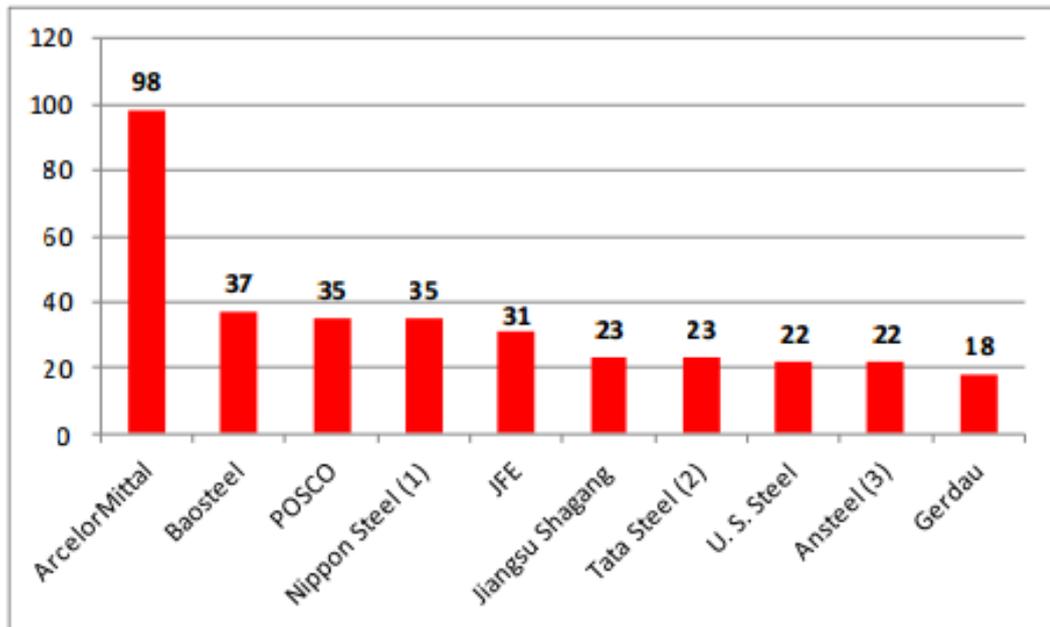
"Definindo Percepção de Risco: É o ato de tomar contato com um perigo por meio dos sentidos (audição, tato, visão, olfato, paladar) e avaliar a possibilidade de adoecer ou acidentalizar-se em decorrência da exposição a ele" (FOCUS, 2015).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Siderurgia no Brasil – Perfil do setor

A indústria siderúrgica é um importante ramo da indústria de transformação. A fim de termos um panorama genérico acerca da indústria brasileira, destaco as principais características à respeito da siderurgia em nível mundial, para na sequência localizar o Brasil no cenário internacional. As siderúrgicas são pouco concentradas em nível mundial, as 10 maiores empresas produziram em 2010 pouco mais de 344 milhões de toneladas de aço, esse número representa 24,0% de tudo produzido no ano em questão. Se compararmos com outros setores confirmamos a desconcentração conforme apresentado na figura 1 (MACEDO, 2015).

Figura 1 - Produção (M de toneladas) das principais produtoras de aço no mundo (2010)



Fonte: (MACEDO, 2015)

Na indústria automobilística, um dos principais clientes da indústria siderúrgica, as cinco maiores empresas concentram 45,1% da produção mundial, mais que o dobro da indústria siderúrgica.

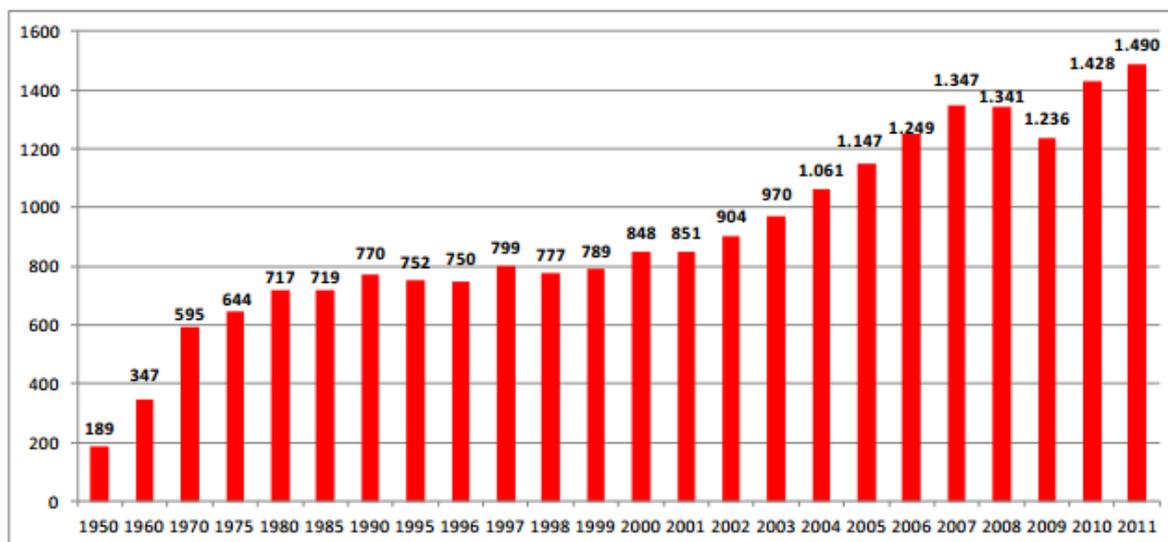
Entre as siderúrgicas brasileiras, apesar de três delas aparecer no ranking das maiores empresas (Gerdau, Usiminas e CSN), apenas a Gerdau (10ª maior empresa) apresentou nos últimos anos estratégia clara de fusão e aquisição. Destaca-se, também, o fato de que todos os grandes países produtores de aço possuem empresas que disputam os

principais lugares no ranking de maiores empresas, como é o caso da Índia, China, Japão, E.U.A. e o próprio Brasil.

2.1.2 Produção brasileira

A produção do setor siderúrgico permaneceu praticamente estagnada desde a década de 80 até o início dos anos 2000, fato que foi utilizado como justificativa para a privatização de praticamente todo o setor em nível mundial no final da década de 80 e início da década de 90. Mas as privatizações não tiveram impacto positivo na produção, como se anunciava. No início dessa década, quando se falava em reduzir a capacidade mundial de produção de aço, a demanda começou a crescer de forma vertiginosa, em especial, pela Ásia, a produção saiu da casa dos 700 milhões de toneladas até atingir 1.347 em 2007 e aproximadamente 1.500 milhões de toneladas por ano em 2011, último ano da série apresentada na figura 2 (MACEDO, 2015).

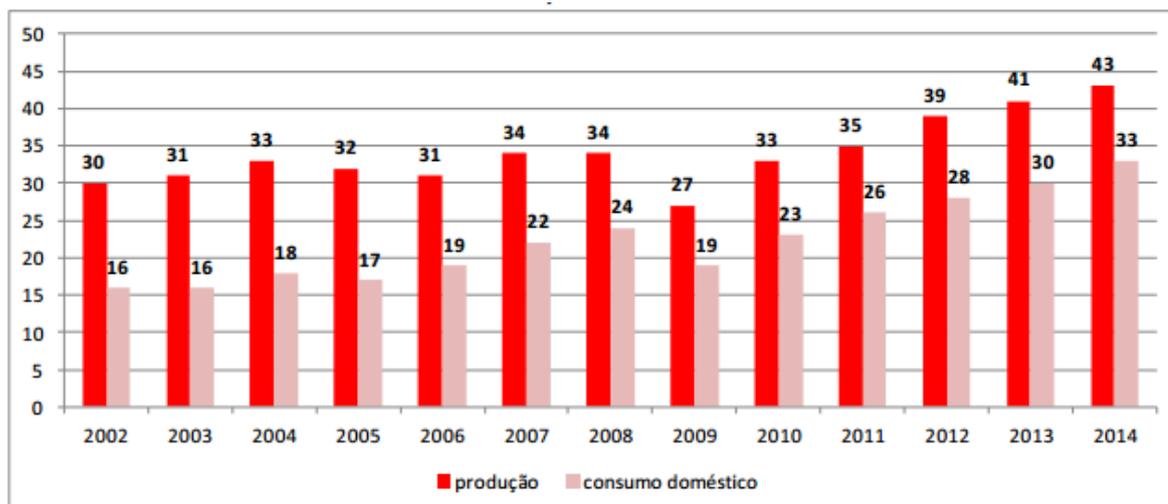
Figura 2 - Demanda de aço no mundo – 1950 até 2011.



Fonte: (MACEDO, 2015)

Outra questão que deve ser considerada quando analisada a produção é a crise mundial em curso, que certamente acarretará em mudanças sensíveis na trajetória da produção. Apesar de o bloco de países chamado de “BRIC” – Brasil, Rússia, Índia e China – apresentarem taxas de crescimento superiores aos países centrais (que mais têm sofrido com o período recessivo), é provável que a partir de 2015, haja uma retração na produção, assim como foi verificado em 2009, conforme apresentado na figura 3.

Figura 3 - Produção e demanda de aço no Brasil (milhões de toneladas).



Fonte: (MACEDO, 2015)

2.2 O Aço – Processo produtivo

A fronteira entre o ferro e o aço foi definida na Revolução Industrial, com a invenção de fornos que permitiam não só corrigir as impurezas do ferro, como adicionar-lhes propriedades como resistência ao desgaste, ao impacto, à corrosão, etc. Por causa dessas propriedades e do seu baixo custo o aço passou a representar cerca de 90% de todos os metais consumidos pela civilização industrial (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

O aço é uma liga de ferro e carbono. O ferro é encontrado em toda crosta terrestre, fortemente associado ao oxigênio e à sílica. O minério de ferro é um óxido de ferro, misturado com areia. O carbono é também relativamente abundante na natureza e pode ser encontrado sob diversas formas. Na siderurgia, usa-se carvão mineral, e em alguns casos, o carvão vegetal.

Exercendo um duplo papel na fabricação do aço, o carvão como combustível, permite alcançar altas temperaturas (cerca de 1.500° C) necessárias à fusão do minério. Como redutor, associa-se ao oxigênio que se desprende do minério com a alta temperatura, liberando o ferro. Nesse processo de remoção do oxigênio do ferro para ligar-se ao carbono, temos o que chamamos de “redução” que ocorre dentro de um equipamento chamado alto forno.

Antes de serem levados ao alto forno, o minério e o carvão são previamente preparados para melhoria do rendimento e economia do processo. O minério é transformado

em pelotas num processo chamado sinterização e o carvão é destilado, para obtenção do coque.

No alto forno, durante o processo de redução, o ferro se liquefaz e é chamado de ferro gusa ou ferro de primeira fusão, conforme representado na figura 4. Impurezas como calcário, sílica etc. formam a escória, que é matéria-prima para a fabricação de cimento.

Figura 4 – Processo de redução no alto forno



Fonte: (GE902FERRO, 2011)

A etapa seguinte do processo é o refino. O ferro gusa é levado para a aciaria, ainda em estado líquido, para ser transformado em aço, mediante queima de impurezas e adições. O refino do aço se faz em fornos a oxigênio ou elétricos.

Finalmente, a terceira fase clássica do processo de fabricação do aço é a laminação. O aço, em processo de solidificação, é deformado mecanicamente e transformado em produtos siderúrgicos utilizados pela indústria de transformação, como chapas grossas e finas, bobinas, vergalhões, arames, perfilados, barras, etc. (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

Com a evolução da tecnologia, as fases de redução, refino e laminação estão sendo reduzidas no tempo, assegurando maior velocidade na produção (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

2.2.1 Classificações

Conforme o INSTITUTO AÇO BRASIL (2015) as usinas de aço do mundo inteiro classificam-se segundo o seu processo produtivo, sendo:

- Integradas – que operam as três fases básicas: redução, refino e laminação; participam de todo o processo produtivo e produzem aço;
- Semi-integradas - que operam duas fases: refino e laminação. Estas usinas partem de ferro gusa, ferro esponja ou sucata metálica adquiridas de terceiros para transformá-los em aço em aciarias elétricas e sua posterior laminação.

Ainda, conforme o INSTITUTO AÇO BRASIL (2015), em função dos produtos que preponderam em suas linhas de produção, as usinas também podem ser assim classificadas:

- De semi acabados (placas, blocos e tarugos);
- De planos aços carbono (chapas e bobinas);
- De planos aços especiais / ligados (chapas e bobinas);
- De longos aços carbono (barras, perfis, fio máquina, vergalhões, arames e tubos sem costura);
- De longos aços especiais / ligados (barras, fio-máquina, arames e tubos sem costura).

Existem ainda unidades produtoras chamadas de não integradas, que operam apenas uma fase do processo: processamento (laminação ou trefilas) ou redução.

2.2.1.1 Laminação

A laminação é um processo de conformação de metais onde estes passam por entre dois rolos giratórios que os comprimem, e têm sua espessura diminuída e seu comprimento aumentado. Nesse processo pode se obter alta produtividade e boa precisão dimensional, além de certa variedade de formas. As altas tensões compressivas, resultantes da ação direta dos rolos, e as tensões cisalhantes superficiais, resultantes do atrito entre os rolos e o material são responsáveis também pelo tracionamento do mesmo, assim puxado para fora do espaço entre os rolos (cilindros) de laminação.

2.2.1.2 Trefilação

São as trefilarias, unidades que dispõem apenas de trefilas, em que produtores de arames e barras utilizam o fio-máquina como matéria prima. É um processo industrial que acarreta na redução da seção transversal e respectivo aumento no comprimento do material. Consiste na tração da peça através de uma matriz chamada fieira ou trefila, com forma de canal convergente.

2.2.1.3 Redução

Os chamados guseiros, são os produtores de ferro gusa que têm como característica comum o emprego de carvão vegetal em altos fornos para redução do minério, mas que se trata de atividade industrial distinta.

A Metalurgia é uma divisão da seção das Indústrias de Transformação. É nessa atividade econômica que ocorre a conversão de minérios ferrosos e não-ferrosos em produtos metalúrgicos e produtos intermediários do processo (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

A Siderurgia, setor no qual ocorre a fabricação do aço em forma de semi-acabados, laminados, relaminados, trefilados e tubos sem costura, é classificada como um grupo específico na divisão de metalurgia, seção na qual estão inseridas outras atividades correlatas. Dentro da metalurgia, os produtores independentes de gusa e de ferro-ligas compõem outro grupo (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

2.3 Etapas de fabricação

O aço é produzido, basicamente, a partir de minério de ferro, carvão e cal. A fabricação do aço pode ser dividida em quatro etapas: preparação da carga, redução, refino e laminação.

2.3.1 Preparação da carga

Grande parte do minério de ferro (finos) é aglomerada utilizando-se cal e finos de coque. O produto resultante é chamado de *sinter*. O carvão é processado na coqueria e transforma-se em coque.

2.3.2. Redução

Essas matérias-primas, agora preparadas, são carregadas no alto forno. Onde o oxigênio é aquecido a uma temperatura de 1000°C e soprado pela parte de baixo do alto forno. O carvão, em contato com o oxigênio, produz calor que funde a carga metálica e dá início ao processo de redução do minério de ferro em um metal líquido: o ferro-gusa. O gusa é uma liga de ferro e carbono com um teor de carbono muito elevado.

2.3.3 Refino

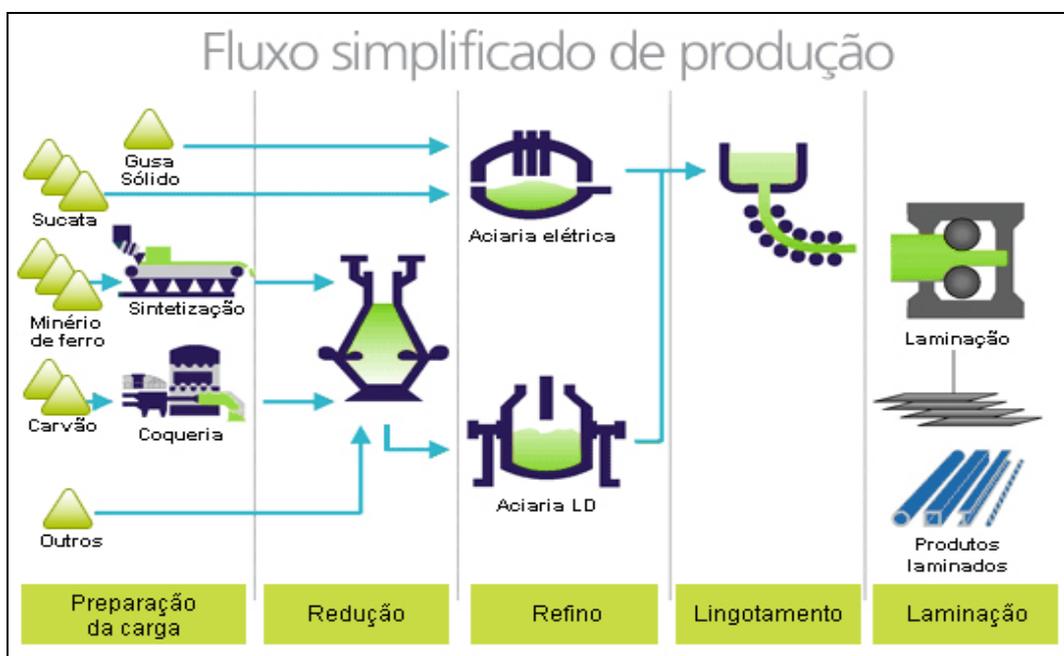
Aciarias a oxigênio ou elétricas são utilizadas para transformar o gusa líquido ou sólido e a sucata de ferro e aço em aço líquido. Nessa etapa parte do carbono contido no gusa é removido juntamente com impurezas. A maior parte do aço líquido é solidificada em equipamentos de lingotamento contínuo para produzir semi-acabados, lingotes e blocos.

2.3.4 Laminação

Os semi-acabados, lingotes e blocos são processados por equipamentos chamados laminadores e transformados em uma grande variedade de produtos siderúrgicos, cuja nomenclatura depende de sua forma e/ou composição química (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

Todas as etapas de preparação são demonstradas conforme figura 5.

Figura 5 – Fluxo simplificado de produção



Fonte: (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015)

2.4 Dados sobre acidentes na indústria siderúrgica

A Associação Mundial do Aço (*WORLD STEEL ASSOCIATION*) com sede em Bruxelas na Bélgica é uma associação cujos membros são fabricantes de aço. Sua prioridade número um é um ambiente de trabalho seguro e saudável para todos os empregados, com uma política para ajudar todos os seus membros a alcançar um ambiente de trabalho livre de acidentes. Historicamente, a produção de aço foi um processo perigoso e os acidentes eram inevitáveis. Hoje, muitas empresas siderúrgicas reconhecem que isso não é mais adequado para uma indústria moderna e tecnicamente avançada. Não há nenhuma área, processo ou tipo de trabalho que não possa ser livre de acidentes. Segurança e saúde requerem um compromisso permanente de 100% de todos, além de exigir um forte compromisso da alta administração, que devem definir a cultura em que a segurança e saúde são a prioridade número um e não deve ser comprometida por qualquer outro objetivo. Muitas empresas estão melhorando seu desempenho em segurança e saúde constantemente. Essas empresas sabem que esse desempenho exige excelência em todos os aspectos de suas operações. Esta excelência também produz o desempenho dos negócios superior, as empresas siderúrgicas mais bem sucedidas também são as mais seguras (*WORLD STEEL ASSOCIATION*, 2016).

Conforme *WORLD STEEL ASSOCIATION* (2016), dados coletados de seus membros nos anos 2004 a 2014 mostram que a indústria do aço tem registrado uma notável redução na frequência de perda de tempo por acidentes, taxa (LTIFR) na última década. A taxa de lesões por milhão de horas trabalhadas diminuiu de 4,81 em 2004 para 1,39 em 2014, uma redução de 71%, como apresentado na figura 6.

Figura 6 - Taxa de frequência global de tempo perdido por lesões (LTIFR)*



Fonte: (WORLD STEEL ASSOCIATION, 2016)

* A Perda de Tempo por lesões (LTIFR - *Lost Time Injury Frequency*) é o número de Lesões por tempo perdido por milhão de horas-homem. É um incidente que causa uma lesão que impede a pessoa de voltar ao trabalho na próxima jornada, incluindo mortes (*WORLD STEEL ASSOCIATION*, 2016).

2.5 Principais riscos em cada processo siderúrgico

Os principais riscos do processo siderúrgico em aciaria são da transformação da sucata e/ou minério de ferro até o lingotamento. Estes são processos que geram gases tóxicos e são utilizadas altas temperaturas. Esta parte normalmente é conhecida como o caminho do aço líquido.

2.5.1 Fornos elétricos

Os processos que utilizam fornos elétricos podem ser divididos em Fornos a arco indireto, Fornos a arco direto, Fornos a arco com aquecimento por resistência e Fornos de indução. Nos fornos a arco indireto o calor é transmitido ao meio por irradiação, gerado pelo arco de dois ou três eletrodos, os eletrodos fundem a carga, mas não mergulham nesta.

Nos fornos a arco direto, o arco voltaico se faz entre um dos eletrodos e o material carregado, o qual deve necessariamente ser condutor de eletricidade. A transmissão de calor é feita diretamente à carga. Nos fornos a arco com aquecimento por resistência o arco se faz no interior do material carregado ainda não fundido. Resulta um fluxo de corrente através da carga, por cima da camada de metal líquido. Este tipo de forno se presta para reações de escória para a redução de minérios, é denominado forno elétrico de redução.

Os fornos de indução podem ser de baixa ou alta frequência, sendo o calor gerado no interior da carga pela resistência à passagem da corrente induzida pelo campo magnético de uma bobina na qual passa uma corrente alternada. Os fornos são compostos pelo vaso, a abóbada e os eletrodos.

Os eletrodos de grafite penetram pela parte superior do forno ou abóbada e são movimentados verticalmente. Como os demais fornos a arco, a operação compreende o carregamento deste com sucata e fundentes, a fusão pelo aquecimento da carga, fervura, retirada da escória, refino e vazamento. Essas operações expõem o trabalhador a altas temperaturas e projeções de partículas incandescentes, além do contato com gases tóxicos e exposição prolongada em ambiente com alto nível de ruído. Sendo necessário uso de equipamentos de proteção individual (EPI) para alta temperatura, tais como botina com bico

de aço e sola nitrílica, uniformes anti-chamas, além de capacete, óculos e protetor facial com filtro para luminosidade, luvas para alta temperatura, blusa de vaqueta ou avental aluminizado e respirador tipo máscara devido aos fumos metálicos e pós de aciaria.

Na carga são utilizados o óxido de cálcio e uma mistura de sucata pouco oxidada com sucata muito oxidada ou com teor de fósforo elevado, pode-se carregar pequena quantidade de minério ou carepa de laminação e fluorita, como fundente. Antes de iniciar o carregamento da sucata deve ser feita uma rigorosa inspeção para separar materiais que possam prejudicar o processamento e por em risco a integridade física dos operadores e equipamentos, como materiais radioativos, bélicos, botijões de gás, etc. O operador no piso, forneiro, deve atentar para não permanecer no raio de ação da carga a ser carregada devido a deficiência de visão que o operador de ponte rolante tem muitas vezes. Após a carga, é recolocada a abóbada e iniciada a fusão.

2.5.2 Refino Secundário

Assim como os processos de redução a produção de aço apresenta uma grande gama de riscos físicos, como o calor e o ruído gerado pelos sopradores ou pelo arco voltaico, atingindo facilmente níveis acima de 105dB. Como riscos químicos, o CO e os fumos metálicos, cuja exposição é muito maior nesta etapa do processamento. A poeira de refratários constitui outros riscos nesta etapa, proveniente da recuperação de painéis e conversores, que após algumas dezenas de corridas devem ter seus refratários reparados.

2.5.3 Lingotamento Contínuo

Lingotamento contínuo é o processo pelo qual o metal fundido é solidificado em um produto semi-acabado no formato de tarugo, bloco, *beam blank* ou placa. O acabamento final do produto é feito na laminação. Antes da introdução de lingotamento contínuo em 1950, aço era derramado em moldes para formar lingotes no chamado lingotamento convencional. Desde então, "lingotamento contínuo" evoluiu para alcançar melhor rendimento, qualidade, produtividade e eficiência de custos. Ele permite menor custo de produção com melhor qualidade, devido aos custos mais baixos na produção contínua com um produto mais padronizado, e o maior controle sobre o processo através da automação. O lingotamento contínuo é normalmente mais utilizado para aço, mas também pode ser usado para o alumínio e cobre.

Os riscos do lingotamento contínuo são os mesmos das demais áreas da aciaria (calor, ruído, poeiras, fumos metálicos, projeção de material incandescente, movimentação de carga suspensa), porém há também a risco de radiação por partícula ionizante proveniente das fontes radioativas utilizadas no sistema para medição e controle de nível de aço líquidos nos moldes. Os operadores que atuam perto destas fontes radioativas devem ser monitorados quanto às doses anuais máximas que podem estar expostos, para isso utilizam preso junto ao corpo um dosímetro que pode ser menor que uma caixa de fósforos e que tem como função medir a exposição de um indivíduo à radiação durante um período de tempo.

3 METODOLOGIA APLICADA

3.1 Causas e problemas que levam a acidentes nas indústrias de transformação

Foram estudados os principais problemas e causas que levam a acidentes dentro das indústrias de transformação.

3.1.1 Fatores humanos

Fatores humanos podem ser definidos como um conjunto de interações entre pessoas e máquinas, pessoas e procedimentos, pessoas e o meio ambiente e entre pessoas e pessoas. Antigamente a ergonomia tratava apenas do caráter físico das atividades de trabalho. Envolvia a saúde dos profissionais versus sua produtividade. Porém, o conceito de fatores humanos foi se difundindo e colocou o comportamento mental (cognição) e também as circunstâncias organizacionais no estudo da ergonomia (MACEDO, 2015).

A ergonomia é a engenharia de fatores humanos, atuando no projeto de equipamentos, operações, procedimentos e ambientes de trabalho que sejam compatíveis com as capacidades, limitações e necessidades dos trabalhadores. Ela complementa as outras disciplinas de engenharia, já que essas procuram otimizar o desempenho de equipamentos minimizando custos, com pouca ou nenhuma consideração com as pessoas que serão realmente os operadores desses equipamentos.

3.1.2 O erro humano

Conforme Macedo (2015), dados indicam que entre 50% e 90% dos incidentes industriais podem ser atribuídos a erros humanos. Por isso, o estudo de falha humana é de vital importância para reduzir a probabilidade de ocorrência desse tipo de erro. Toda tarefa que deve ser executada por um ser humano constitui-se numa oportunidade para erro. No entanto, ainda que duas pessoas não executem a mesma tarefa exatamente da mesma maneira por duas vezes, pequenas variações na execução de uma tarefa são normalmente algo sem consequência. Somente quando algum limite de aceitabilidade é excedido, essa variação passa a ser considerada um erro humano. Assim sendo, uma definição prática de erro humano é qualquer ação humana (ou falta de ação) que exceda as tolerâncias definidas pelo sistema com o qual o ser humano interage. Infelizmente, os limites de aceitabilidade para o desempenho humano raramente são bem definidos até que alguém os tenha excedido pelo menos uma vez, e assim resultando num problema real.

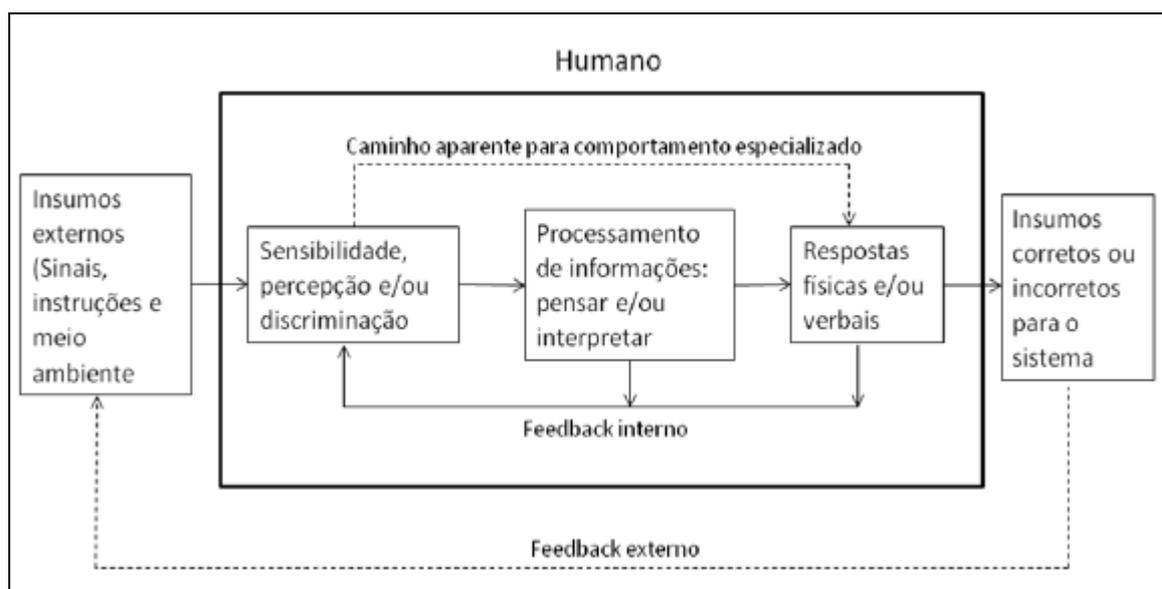
O erro humano é influenciado pelas vulnerabilidades naturais (imprevisíveis), pelas limitações humanas (inevitáveis) e pelo ambiente de indução ao erro (projetado). O controle das consequências do erro humano para níveis aceitáveis só é possível a partir do projeto de fatores humanos, que atua limitando o ambiente de indução do erro, uma vez que as vulnerabilidades naturais e as limitações humanas não estão ao alcance da engenharia. Proteger contra o erro humano é reconhecer que o mesmo é inevitável, cabendo ao projeto de fatores humanos criar as soluções de engenharia que limitem as consequências dos erros humanos a níveis de risco aceitáveis (PONTE JUNIOR, 2014).

Ainda, conforme Ponte Junior (2014), em geral existem dois tipos de erros humanos: os intencionais e os não intencionais. Os erros intencionais são ações cometidas ou omitidas porque se acredita que as mesmas estão corretas e que elas serão melhores que as ações prescritas. Quando os trabalhadores fazem o diagnóstico errado da causa verdadeira de um problema, eles irão intencionalmente executar ações errôneas na medida em que tentarem intervir no problema. Também são erros intencionais atalhos ou violações, que não são reconhecidos como erros humanos até que apareçam as circunstâncias nas quais eles excedem as tolerâncias estabelecidas do sistema. Já os erros não intencionais são ações cometidas ou omitidas sem nenhum pensamento prévio, normalmente conhecido como acidentes.

É importante deixar claro a diferença entre desvio intencional e sabotagem. Um desvio intencional não tem a intenção de prejudicar o sistema, mas seu efeito sobre o sistema pode acabar sendo indesejável. Já uma sabotagem não se trata de um erro, e sim de uma ação deliberada com a intenção de prejudicar o sistema, por isso não pode ser considerada um erro humano. O ser humano é uma peça extremamente interativa e adaptável.

Conforme apresentado na figura 7, as interações humanas com o sistema podem ser modeladas como cinco etapas distintas. A primeira se refere à emissão de um insumo externo, que pode ser realizado por outra pessoa, sinais, instruções ou meio ambiente. A segunda está relacionada com a conscientização do insumo, discriminando-o de outros insumos. Essa conscientização pode ser modificada através de feedbacks internos, já que os modelos mentais e expectativas individuais influenciam a percepção de cada uma das novas informações, e as respostas individuais afetam a habilidade em perceber as novas informações. A próxima etapa é o processamento da informação e é seguida pela seleção de uma resposta apropriada para as informações percebida. Para finalizar há a geração de novos insumos para o sistema (MACEDO, 2015).

Figura 7 - Modelo simples de comportamento humano como um componente de sistema.



Fonte: (MACEDO, 2015)

O processo cognitivo é influenciado por fatores como treinamento, memória, objetivos, intenções, personalidade, atitude, motivação, estado de espírito, estresse e conhecimento. Caso a resposta às informações percebidas seja frequentemente praticada, o esforço mental necessário é ínfimo (MACEDO, 2015).

3.1.3 Principais causas de acidentes

Conforme Ponte Junior (2014), dentre as principais causas dos acidentes de trabalho estão às falhas no sistema de trabalho, o não uso ou o mau uso dos equipamentos de segurança individuais e coletivos (barreiras físicas), falhas nas ferramentas utilizadas (barreiras sistêmicas), deficiências nos processos de manutenção dos diversos elementos componentes do trabalho, e não podemos deixar de citar o fator humano envolvendo as características psicossociais do trabalhador, atitudes negativas para com as atitudes de prevenção, entre outros. Durante o ano de 2015, foram registrados no INSS cerca de 612,6 mil acidentes do trabalho. Comparado com 2014, o número de acidentes de trabalho teve um decréscimo de 13,99%. O total de acidentes registrados com CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) que é um documento que deve ser emitido pela empresa para registrar um caso de acidente de trabalho ou doença ocupacional diminuiu em 10,87% de 2014 para 2015. Do total de acidentes registrados com CAT, os acidentes típicos representaram 76,28%; os de trajeto 21,08% e as doenças do trabalho 2,63%. As pessoas

do sexo masculino participaram com 70,32% e as pessoas do sexo feminino 29,67% nos acidentes típicos; 60,01% e 39,99% nos de trajeto; e 56,08% e 43,92% nas doenças do trabalho. Nos acidentes típicos e nos de trajeto, a faixa etária decenal com maior incidência de acidentes foi a constituída por pessoas de 25 a 34 anos com, respectivamente, 34,35% e 36,71% do total de acidentes registrados. Nas doenças de trabalho a faixa de maior incidência foi a de 30 a 39 anos, com 34,23% do total de acidentes registrados.

Conforme Macedo (2015) ao analisar o número de acidentes de trabalho registrados ao longo dos anos, podemos citar diversos fatores que contribuem para esse número tão elevado de acidentes de trabalho, dentre eles iremos citar os atos inseguros, as condições inseguras e também a própria condição física do funcionário. Entre os principais atos inseguros podemos citar:

- Agir sem permissão;
- Dirigir perigosamente;
- Deixar de corrigir um ato imprudente;
- Não usar EPIs;
- Brincar em local de trabalho;
- Fazer uso de bebidas alcoólicas e/ou drogas;
- Não cumprir as normas de segurança, entre outros.

Atos inseguros podem levar a ocorrência de um acidente, pois violam procedimentos básicos de segurança. Podemos citar também as condições inseguras como outro fator causador de acidentes de trabalho, são falhas técnicas que presentes no ambiente de trabalho podem comprometer a segurança dos trabalhadores, sendo eles: Falta de equipamentos de proteção adequados; iluminação inadequada; falta de organização e limpeza; excesso de ruído; falta de ventilação suficiente.

A fim de proporcionar o bem estar a todos os funcionários, é essencial promover um ambiente de trabalho agradável, pois ambientes perturbadores e desorganizados podem afetar o estado emocional das pessoas que nele se encontram. Devido o desequilíbrio emocional os funcionários, tornam-se por vezes mais vulneráveis a acidentes de trabalho, podendo comprometer sua integridade física e de outros. Neste tipo de ambiente é comum encontrar passagens obstruídas, materiais em desuso armazenados em local impróprio, falta de identificação de em geral (armário, depósitos, tubulações, rotas de fuga, saídas de emergência), ou seja, falta aplicação do sistema 5S, por exemplo.

3.1.4 Cultura de segurança e fatores humanos

Ainda conforme Ponte Junior (2014), dois conceitos são importantes para permitir a associação de conhecimentos técnicos multidisciplinares com a subjetividade complementar requerida para o melhor gerenciamento possível das imprevisibilidades que influenciam as decisões de aceitação ou não de riscos: o conceito de cultura de segurança e o conceito de fatores humanos.

Cultura de segurança é a combinação de compromissos e atitudes, nas organizações e indivíduos, que estabelecem como prioridade absoluta que os assuntos relacionados com a segurança recebam atenção certa no tempo certo. Elaborar e seguir normas, estabelecer controles precisos, fazer inspeções sistemáticas e treinar continuamente as pessoas não significa necessariamente que no cenário do acidente a atenção certa no tempo certo irá evitar o acidente. Esses elementos contribuem, mas não significam nenhuma garantia de que a atitude na medida exata para evitar o acidente será adotada. Em alguns casos, o componente de imprevisibilidade, sempre presente em todo cenário de acidente, requer atitudes incompatíveis com os procedimentos estabelecidos. Nesse sentido podemos fazer a comparação com o tráfego de automóveis, observando que nem sempre parar no sinal vermelho é atitude na medida exata para evitar o acidente. Se um veículo sem freio aproxima-se perigosamente da traseira de outro veículo parado no sinal vermelho, resta ao motorista ameaçado avaliar o cenário e concluir que para evitar a colisão é preciso passar o sinal vermelho e ainda tentar evitar colisões piores com os demais veículos que ultrapassam o outro sinal verde e não esperam o avanço do sinal vermelho por parte do outro. Nessas circunstâncias, seguir quando o sinal está verde não é suficiente para evitar a colisão com um veículo que avança o sinal vermelho no mesmo cruzamento. Ou seja, ser seguro não é simplesmente parar no sinal vermelho, mas avançar o sinal verde com os mesmos cuidados com que se avança o sinal vermelho, pois apesar de as regras estarem estabelecidas, em alguns cenários somente o desprendimento das limitações do procedimento pode permitir uma avaliação realista e, conseqüentemente, a atitude certa para evitar o acidente. Isso ocorre porque todas as técnicas, procedimentos e máquinas falham e justamente nessas falhas estão as maiores possibilidades de acidentes, sendo necessário muito mais do que cumprir procedimentos para tomar a decisão certa, no tempo certo a fim de evitar o acidente.

O aspecto mais importante para evitar o acidente é o entendimento do cenário em curso, a observação dos fatos em andamento independentemente dos fatos esperados e preestabelecidos em regras. Em outras palavras, estar consciente e inteligente talvez seja a melhor regra, em vez de simplesmente seguir normas e procedimentos sem consciência.

Fatores humanos são todos aqueles que influenciam a ocorrência do erro humano. Como nada pode ser feito em relação ao fato de que errar faz parte da natureza humana, a solução de engenharia possível é tentar minimizar as consequências do erro humano através da análise e melhoria dos fatores humanos (que ampliam as consequências dos erros humanos) agregados ao empreendimento tecnológico em que ocorre a interação homem x sistema. A abordagem do tema fatores humanos em empreendimentos tecnológicos pode ser iniciada através de sete princípios de fatores humanos para o gerenciamento de risco e segurança:

1. Centralização de Objetivos nas Pessoas: O objetivo de qualquer empreendimento tecnológico deve ser centralizado no benefício ao ser humano, enquanto indivíduo e como sociedade, incluindo a segurança necessária para proteção em relação à maior extensão possível de consequências que possam afetar indivíduos e a sociedade.

2. Adaptação do Projeto ao Homem: O empreendimento tecnológico deve ser projetado para interagir em segurança com a maior diversidade possível de seres humanos, independentemente de características antropométricas, comportamentais ou culturais. Sempre que possível, o trabalho deve ser projetado para ser adaptado ao maior número de pessoas possível, em vez de as pessoas se adaptarem ao trabalho.

3. Controle da Interação homem sistema: Todo empreendimento tecnológico gera, conscientemente ou não, um projeto de fatores humanos que define a forma de interação com as pessoas e exerce influência direta na ocorrência de falhas, erros e acidentes. O projeto de fatores humanos deve controlar a interação homem x sistema limitando as consequências dos erros humanos para que estes não venham a ocasionar acidentes catastróficos.

4. Proteção Contra o Erro Humano: O erro humano é influenciado pelas vulnerabilidades naturais (imprevisíveis), pelas limitações humanas (inevitáveis) e pelo ambiente de indução ao erro (projetado). O controle das consequências do erro humano para níveis aceitáveis só é possível através do projeto de fatores humanos que atua limitando o ambiente de indução ao erro, uma vez que as vulnerabilidades naturais e as limitações humanas não estão ao alcance da engenharia. Proteger contra erro humano é reconhecer que os erros humanos são inevitáveis, cabendo ao projeto de fatores humanos criar as soluções de engenharia que limitem as consequências dos erros humanos a níveis de risco aceitáveis.

5. Superioridade da Decisão Humana: Nenhum tipo de automação, intertravamento ou computador de processo oferece melhor decisão do que o profissional técnico devidamente capacitado para a condução das medidas de mitigação de uma emergência. Os acidentes sempre incluem aspectos imprevisíveis ou inesperados, seja por falha de equipamento, procedimentos, pessoas ou por ação da natureza. A conjugação de todos

esses fatores mais a percepção do impacto do escalonamento do acidente tanto em seus efeitos técnicos como socioambientais gera um grau de complexidade acrescido de aspectos subjetivos que tornam a automação limitada para prover a melhor decisão, havendo maior chance de resultados positivos através da tomada de decisão por um profissional devidamente capacitado à frente do gerenciamento da crise.

6. Não Mecanização do Trabalho Humano: O empreendimento tecnológico deve prover soluções de engenharia que impeçam a mecanização do trabalho humano em todos os níveis, através de um abrangente projeto de fatores humanos. A mecanização de qualquer atividade humana aumenta os riscos de acidentes catastróficos por conduzir a uma redução, ainda que momentânea, da capacidade de analisar e de prover soluções em cenários acidentais em que os elementos imprevisíveis e inesperados sempre estão presentes. Atividades que incluam rotinas que conduzam a uma necessidade de mecanização para obtenção de eficiência devem, tanto quanto possível, ser transferidas para as máquinas. Mas caso isso não seja possível, o planejamento da tarefa deve incluir compensações para que o nível de consciência sobre a atividade em curso não venha a ser prejudicado criando ambiente de indução ao erro. Incluem-se como mecanização do trabalho humano sistemas de interação homem x sistema que limitam essa interação ao cumprimento de normas, regras e procedimentos sem margem para que os agentes sejam a qualquer momento questionados, avaliados e, se necessário, descumpridos como meio de evitar um acidente. Normas e procedimentos, mesmo que especificamente de segurança, devem ser adotados enfaticamente como uma mera referência, considerando que teoricamente guardam em seu conteúdo o melhor da experiência e das boas práticas de engenharia aplicáveis à atividade em curso. Isso não significa que não possam conter erros ou avaliações inapropriadas para o cenário acidental real, que é único e pode nunca antes ter sido previsto, mesmo em teoria. Por isso, para evitar e enfrentar acidentes, deve ser eliminado o vício do legalismo, bem como o comportamento mecânico de engenheiros e técnicos, sendo, portanto, indispensável uma atuação com liberdade inteligente, rica de habilidade técnica e experiência operacional.

7. Inclusão de Projeto Antropométrico e Psicológico: Os projetos de engenharia, para alcançarem maior nível de segurança, devem incluir abordagem antropométrica e psicológica, a fim de estabelecer um projeto de fatores humanos adequado. A partir de dados antropométricos devem ser consideradas análises de riscos biomecânicos, riscos de trabalhos estáticos e repetitivos, riscos de trabalhos manuais bem como devem ser avaliadas as influências de temperatura, ambiente visual, audição, vibração, entre outros. Com relação à psicologia, devem ser consideradas questões como estresse e fadiga individual, estresse ambiental, sobrecarga de demanda, processamento humano de informação e carga de trabalho mental.

3.2 Estudos para evitar acidentes do trabalho

3.2.1 Programa de comportamento seguro

Procurando sanar as causas que geram os acidentes do trabalho, diversos estudos foram feitos a respeito do assunto. Dentre eles, tem-se um estudo de uma organização americana conhecida como Pirâmide de *Bird*, apresentado na figura 8 (VOTORANTIM, 2005).

Figura 8 – Pirâmide de Bird



Fonte: (VOTORANTIM, 2005).

A Pirâmide de *Bird*, estudada para um total de 3×10^9 homens/horas trabalhadas, que mostra que para cada acidente com lesão grave tem-se dez ocorrências com lesão leve, trinta danos à propriedade, seiscentos quase acidentes e trinta mil desvios comportamentais. Essa estatística identifica o alto índice de desvios que são os geradores dos acidentes do trabalho e ressalta a importância de se trabalhar a questão comportamental na busca pela redução nos níveis de acidentes. Comportamento seguro é toda ação que está dentro de um padrão de segurança no exercício de uma atividade, onde todos devem estar conscientes e determinados a cumprir todas as normas de segurança, por mais simples que sejam. Ao implantar este programa objetiva-se mobilizar e promover uma linha de conduta preventiva em relação aos riscos, reduzindo a possibilidade de acidentes. Com isso, pretende-se fazer do local de trabalho um lugar cada vez mais seguro.

Conforme VOTORANTIM (2005), a aplicação do programa de comportamento seguro deve ter a intenção de observar e avaliar, mas para alertar, corrigir e incentivar as atitudes

corretas, sem caçar erros ou apontar culpados. Não é objetivo avaliar para criticar ou punir. Dessa forma, têm-se abaixo alguns aspectos importantes para o comportamento seguro:

- Saber reconhecer o perigo: não pensar que acidentes só acontecem com os outros, pois este é o caminho mais curto para que eles aconteçam com você;
- A segurança é mais importante que a velocidade, ou seja, não vale a pena abrir mão da segurança por achar que de outro jeito é possível fazer melhor ou mais rápido;
- Fazer do jeito certo sempre: seguir à risca as normas de comportamento seguro, podendo até não ser tão cômodo, mas o risco não compensa;
- Acostumar-se à segurança: se você trabalha há anos do mesmo jeito, mas esse jeito não é o mais seguro, é preciso mudar os hábitos.

O processo de comportamento seguro é uma abordagem utilizada na prevenção de acidentes que ajuda a obter melhorias contínuas no desempenho de segurança. Esta abordagem é um processo de melhoria da qualidade aplicado à segurança.

3.2.2 Elementos básicos do processo

3.2.2.1 Identificar os comportamentos críticos

Os comportamentos críticos, quando adotados de forma segura, evitam a ocorrência do acidente e/ou incidente e quando assumido algum risco, o acidente e/ou incidente pode ocorrer. Ter como foco a observação dos comportamentos contribui para se ter um ambiente livre de acidentes. Indicadores com frequência, gravidade e a probabilidade da ocorrência determinam quais comportamentos devem ser focados (VOTORANTIM, 2005).

3.2.2.2 Coletar dados

Os dados são obtidos através dos procedimentos de observação e *feedback*. Comportamentos de riscos e barreiras são identificados, registrados, analisados e encaminhados para a eliminação. Sem estes dados perde-se um elemento essencial da modificação do comportamento (VOTORANTIM, 2005).

3.2.2.3 Promover *feedback*

Deve ser feito de forma respeitosa, enfatizando os comportamentos seguros e procurando identificar as causas dos comportamentos de risco e suas consequências (VOTORANTIM, 2005).

3.2.2.4 Remover barreiras

Os comportamentos de risco quase sempre são adotados porque existem barreiras que devem ser identificadas e removidas. A remoção de barreiras ao comportamento seguro nem sempre é fácil. Elas podem estar relacionadas com o reconhecimento e a resposta ao risco, com os sistemas implantados, com a cultura de segurança, fatores pessoais, instalações e equipamentos, sistema de reconhecimento e premiação desacordo com as normas de segurança, dentre outros. A remoção de barreiras é parte essencial do processo de melhorias contínuas (VOTORANTIM, 2005).

3.2.2.5 SAFESTART

Na hora de melhorar o desempenho da segurança, até as medidas de conformidade mais radicais têm limites. Elas são extremamente importantes, mas não podem evitar que alguém escorregue por que não olha por onde anda ou não pensa no que está fazendo.

Por mais completos que sejam, medidas de conformidade não conseguem simplesmente eliminar incidentes como escorregões, tropeços e quedas. Incidentes custosos que afetam resultados e impedem de alcançar e manter a marca de “zero lesões”.

Na verdade, a maioria das lesões é causada por erros humanos não intencionais e em muitos casos esses erros estão relacionados a quatro estados mentais:

- Pressa,
- Frustração,
- Cansaço
- Complacência.

Esse padrão de estados que levam a erros faz parte da natureza humana e, regras, procedimentos e engenharia não consegue evita-los.

Mas como seria possível acompanhar todos os funcionários todos os dias para evitar as lesões custosas que esses estados e erros podem causar?

O *SafeStart* tem a proposta de ensinar a reconhecer esses quatro estados capacitando os funcionários a adequar suas ações na hora para evitar a ocorrência de lesões. Apresentando técnicas práticas para identificar e controlar esses estados contribuindo assim para a segurança continua dos funcionários dentro e fora do trabalho.

Integrado com sucesso em programas de segurança de milhares de empresas em mais de 50 países foi comprovado a redução de lesões 30 à 70% ou mais.

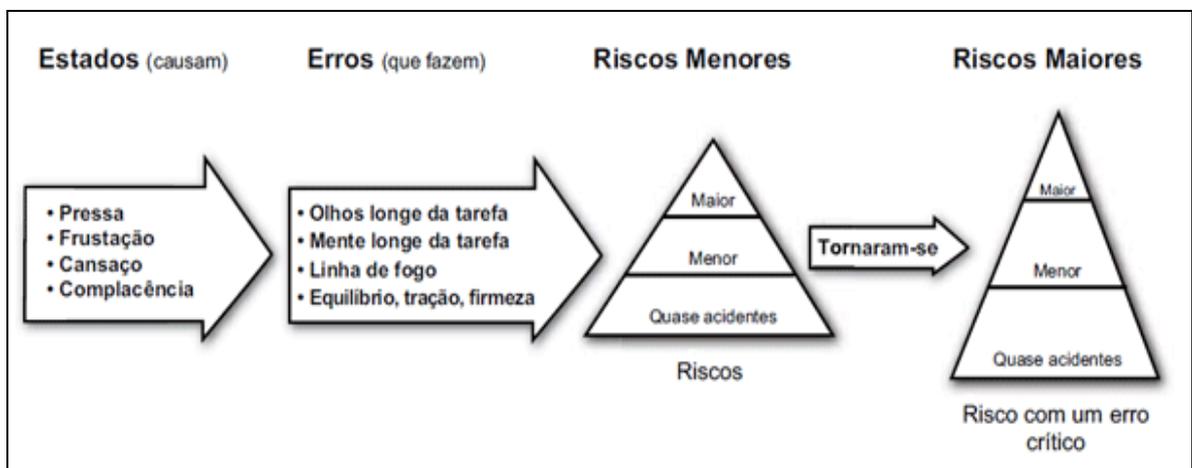
Não trata de políticas, procedimentos ou riscos específicos, mas sim sobre como manter esses riscos em mente e à vista, permitindo que as pessoas se conscientizem sobre as situações de perigo e pensem sobre elas.

Os quatro estados mentais (pressa, frustração, cansaço e complacência) podem causar ou contribuir para quatro erros críticos:

- Olhos longe da tarefa
- Mente longe da tarefa
- Linha de fogo
- Equilíbrio / tração / firmeza.

Esses quatro erros críticos podem tornar riscos menores em riscos maiores, conforme figura 9.

Figura 9 – Estados Mentais e Erros Críticos



Fonte: (SAFESTART, 2016).

Ao fazer com que as pessoas tomem consciência do padrão de risco que pode levar ao estado de erro, é possível proporcioná-las habilidades ou técnicas para reduzir esses mesmos erros, fazendo com que reduzam riscos de lesão.

AS Técnicas de Redução de Erros e Críticos – sigla "TREC", são:

- Conscientize-se do estado (ou da quantidade de energia perigosa) para não cometer um erro crítico.
- Analise dos quase acidentes e os pequenos erros (para evitar sofrer com os grandes)
- Procure padrões que aumentem o risco de lesões em outras pessoas
- Melhore os hábitos

Como foi dito, o SAFESTART não tem a ver com a política de segurança ou com os procedimentos específicos, ele pode ser adotado sem influenciar alguma mudança num primeiro momento.

A forma adotada e o uso de um modelo de cartão impresso dos dois lados onde os funcionários anotam suas observações, conforme a figura 10.

Figura 10 – Cartão SAFESTART



Fonte: (SAFESTART, 2016).

3.2.2.6 Estudos de Caso

3.2.2.6.1 SCOT FORGE, Chicago.

A *SCOT FORGE* foi fundada em Chicago em 1893, era uma pequena forjaria e, ao longo dos anos, transformou-se em um gigante internacional de forjamento.

A empresa passou anos eliminando e controlando riscos e desenvolvendo sistemas de segurança, mas ainda estava procurando maneiras de melhorar a responsabilidade pessoal pela segurança entre seus empregados-proprietários

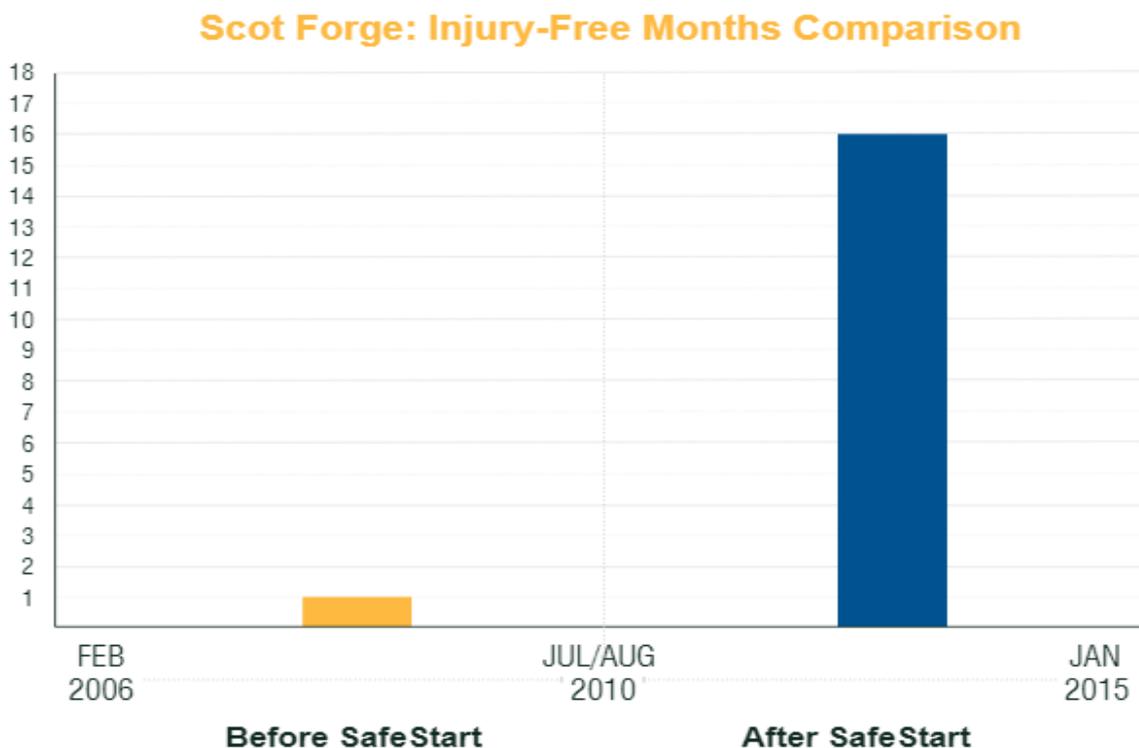
Uma das maneiras pelas quais *SCOT FORGE* rastreia as lesões é por meio de um calendário mensal. Um mês inteiro sem uma lesão grave é uma notável realização de

segurança, e todos os meses em que alguém se machuca é um sinal de que ainda há mais trabalho de segurança a fazer.

Nos 54 meses anteriores ao *SafeStart*, de fevereiro de 2006 a julho de 2010, houve apenas 1 mês sem lesões na *Scot Forge*, que é menos de 2% do tempo.

Nos 54 meses seguintes à implementação do *SafeStart*, de agosto de 2010 a janeiro de 2015, a empresa celebrou 16 meses sem lesões, uma taxa de quase 30%. Isso é um aumento de 1500% no número de meses sem lesões, conforme figura 11.

Figura 11 – Comparativo de meses sem lesões



Fonte: (SAFESTART, 2016).

3.2.2.6.2 CANFOR, Vancouver.

Com sede em Vancouver, Canadá, a *CANFOR* é o maior produtor de madeira de resinosas e um dos maiores produtores de celulose no norte do Canadá. Há alguns anos, *CANFOR* fundiu-se com *SLOCAN FOREST PRODUCTS LTD.*, aumentando a produção da empresa.

Antes da fusão, a usina *SLOCAN* havia sido fechada por um período de sete meses. Foi tomada a decisão de reabrir as instalações, porém o que se descobriu era que nos anos

anteriores muito dinheiro havia sido gasto com indenizações a funcionários devido a acidentes, o que diminuía viabilidade do negócio.

Descobriu-se também que a administração anterior tinha feito um trabalho excepcionalmente bom de montar um programa de segurança, porém mais projetado para passar em auditorias do que para evitar lesões. A taxa de lesões média nos últimos 5 anos foi de 10 acidentes por ano entre as 150 pessoas que trabalhavam na instalação - certamente um registro que poderia ser melhorado.

Foi montado um comitê de segurança da fábrica onde discutiram o problema e decidiram que precisavam voltar às "bases" de segurança. Com o pleno apoio do comitê de segurança, decidiu-se tomar medidas para estabelecer esta mentalidade de segurança de base em toda a organização. O comitê considerou uma ampla gama de programas de treinamento de conscientização para ajudá-los a alcançar seus objetivos, mas no final concordou que SafeStart seria a melhor escolha para a instalação e ajudaria a estabelecer a "cultura de segurança" necessária.

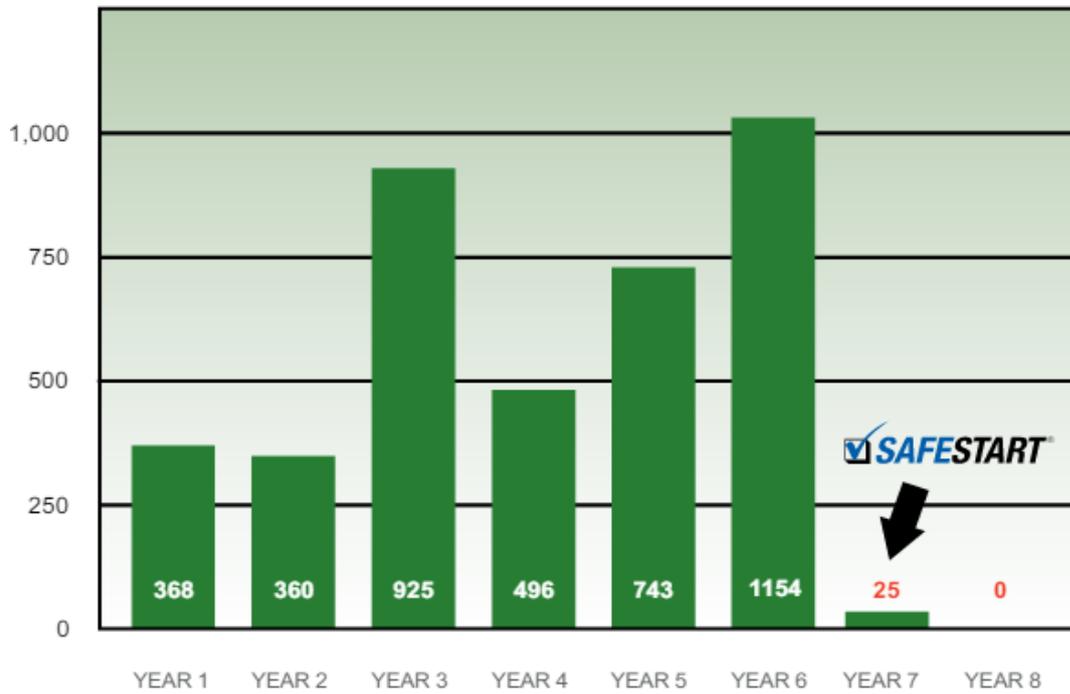
Os responsáveis pelo treinamento estavam um pouco preocupados com a possibilidade de os funcionários rejeitarem o programa ou, pelo menos, oferecerem aceitação passiva, reduzindo assim as chances de sucesso, pois como a empresa havia sido fechada por um longo período de tempo e uma vez reaberta, os funcionários tinham colocado uma prioridade extremamente alta na produção porque queriam manter a usina aberta. Como a gerência começou a mostrar entusiasmo pelo novo programa, os medos iniciais pareciam evaporar e os participantes abraçaram o SafeStart rapidamente, demonstrando excelentes habilidades de liderança.

Assim, cada pessoa no site *SLOCAN* (incluindo gerentes, trabalhadores de produção e funcionários de escritório) foram treinados no programa e ele tornou-se um "modo de vida" - algo que os manterá seguros enquanto estiverem trabalhando e também em casa e trajeto para o trabalho.

A taxa de Incidente Médico (MIR, um valor combinado entre tratamentos médicos, acidentes com perda de tempo, trabalhadores com restrições de trabalho) caiu de 48 (a média de cinco anos nos anos anteriores ao SafeStart) para 9 no ano 7 (ano em que iniciaram o treinamento SafeStart) e continuou caindo. A usina terminou o ano 8 com uma taxa MIR de 0,86 e sem um único acidente com perda de tempo; uma melhoria incrível da média de 10 acidentes perdidos por ano (com uma média de 75 dias perdidos por acidente) no período de cinco anos antes do ano 8, conforme figuras 12 e 13.

Figura 12 – Dias perdidos por acidente por ano

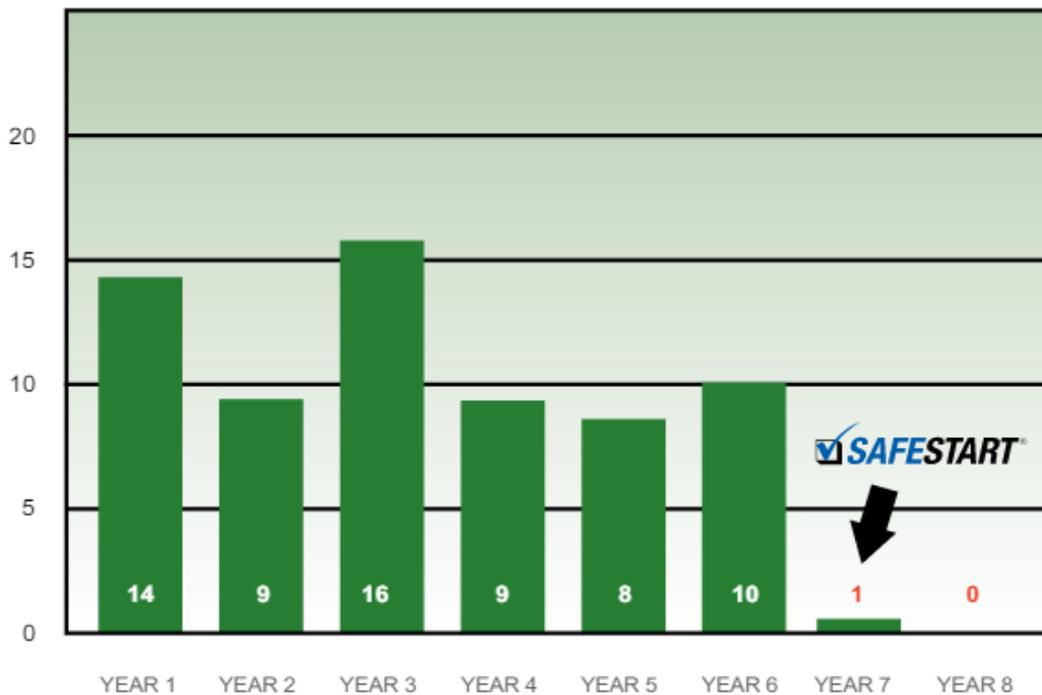
Days lost to TLA by Year



Fonte: (SAFESTART, 2016).

Figura 13 – Acidentes com perda de tempo por ano

Time Loss Accidents (TLA) by Year



Fonte: (SAFESTART, 2016).

Hoje, as pessoas que trabalham no site *SLOCAN* estão excepcionalmente orgulhosas pelo fato de terem ido de "o fim da fila" para a posição de "líderes da indústria" em termos de desempenho de segurança, com uma economia anual de mais de um milhão de dólares que antes eram gastos em decorrência aos acidentes. Em qualquer negócio, perder um milhão de dólares a cada ano acabará por torná-lo não competitivo.

3.2.2.6.3 LEATHERMAN TOOL GROUP, Portland

A *LEATHERMAN TOOL GROUP* contratou um gerente de segurança com a prioridade construir um programa em conformidade com a OSHA, a agência de saúde e segurança ocupacional do governo dos Estados Unidos que aplica normas para controle de doenças e acidentes no trabalho. Mas depois de um extenso treinamento de funcionários e esforços para aumentar a conscientização sobre o programa de segurança da *LEATHERMAN*, a gerência sentiu que os funcionários não entendiam suas responsabilidades individuais relacionadas ao histórico geral de segurança da empresa. Mais importante ainda, os funcionários da ainda estavam se machucando.

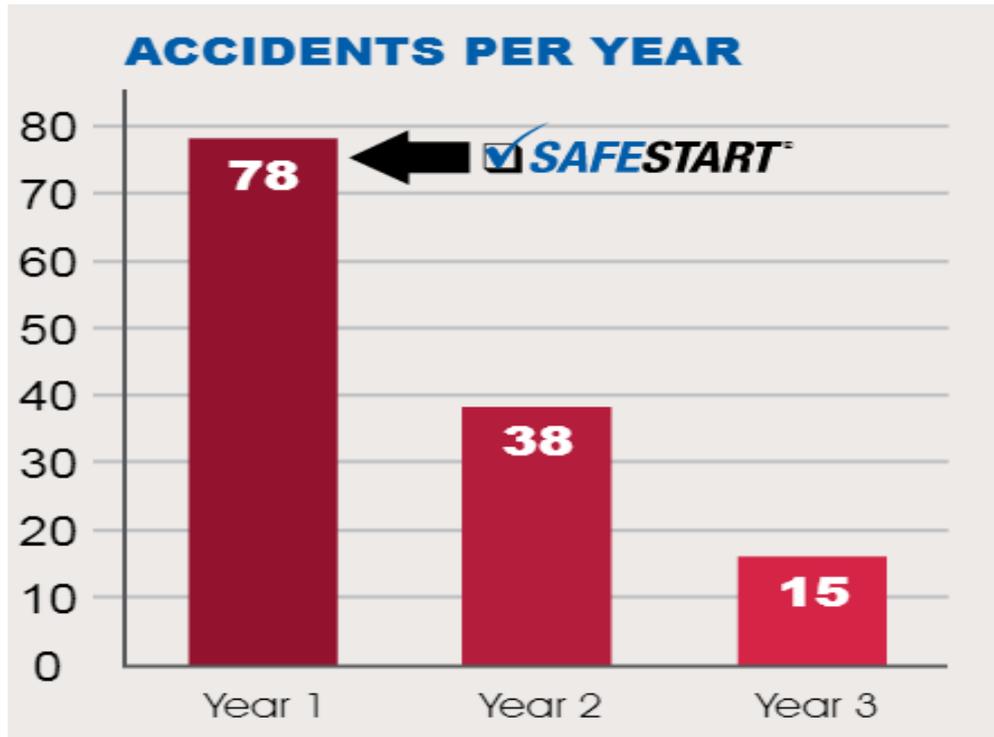
Cinco anos mais tarde, *LEATHERMAN* começou a experimentar um aumento de 44% em acidentes por mês. Algo precisava ser feito para reverter a tendência e efetivamente reduzir as taxas de acidentes, era necessário "aumentar a consciência de segurança individualmente". Os acidentes não podiam mais ser "responsabilidade de outra pessoa".

O gerente já tinha ouvido falar do SafeStart e três meses depois, iniciou a primeira classe de treinamento. Cada departamento dividiu o programa de treinamento em seis sessões de uma hora, reunindo-se uma vez por semana. Nenhuma classe era maior que 12 funcionários. Com esta abordagem, sabiam que poderiam encorajar a participação dos funcionários, aumentando a eficácia do novo programa. Dois anos mais tarde, todos os oito departamentos principais e 259 funcionários haviam sido treinados.

Para manter os conceitos sempre a mente, cartazes com os princípios do programa foram distribuídos para todos os departamentos. Além disso, canetas e camisetas com os conceitos foram distribuídos aos funcionários dos conceitos a fim de motivá-los.

Após a implantação, *LEATHERMAN* foi de 78 acidentes no primeiro ano para 15 no terceiro ano, conforme a figura 14.

Figura 14 – Acidentes por ano



Fonte: (SAFESTART, 2016).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 SCOT FORGE

No momento, 75% dos departamentos de produção da empresa têm trabalhado mais de um ano sem uma lesão grave. Em toda parte, desde o chão de fábrica até os escritórios administrativos, e o *SafeStart* é tão comum como a logomarca da empresa. Cada funcionário confia em seus conhecimentos e habilidades para monitorar e ajustar suas próprias ações e decisões, enquanto usa sua maior consciência de segurança para zelar pelos outros.

Mesmo os trabalhadores temporários são incluídos no processo de observação. Uma das plantas da empresa está passando por três grandes expansões e tem sido notado que os funcionários agem significativamente na observação do trabalho dos empreiteiros. Com uma compreensão compartilhada, mostrando que é do interesse de todos falar sobre segurança.

Este é apenas um dos numerosos sinais que os trabalhadores estão usando *SafeStart* para aumentar a sua consciência de segurança, não só para si, mas para proteger os outros também.

4.2 CANFOR

Hoje, as pessoas que trabalham no site *SLOCAN* estão excepcionalmente orgulhosas pelo fato de terem ido de "o fim da fila" para a posição de "líderes da indústria" em termos de desempenho de segurança, com uma economia anual de mais de um milhão de dólares que antes eram gastos em decorrência aos acidentes. Em qualquer negócio, perder um milhão de dólares a cada ano acabará por torná-lo não competitivo.

4.3 LEATHERMAN TOOL GROUP

Todos os anos, no aniversário da data do primeiro treinamento *SafeStart*, cada departamento recebe novas camisetas com os conceitos do programa para usar num dia específico, na semana de sua escolha. Esta é mais uma evidência do compromisso de longo prazo da Leatherman com a segurança. Outra evidencia da influencia do programa foi um funcionário que tinha um registro de ser propenso a acidentes. Uma média de três ferimentos por ano para ser exato. Em sua terceira sessão de treinamento *SafeStart*, ele exclamou: "Agora eu entendo por que me machuco!".

No geral, os funcionários gostam dos conceitos fáceis de entender que o SafeStart ensina, e muitos estão usando o treinamento em casa e enquanto dirigem. Isso reflete em dias de trabalho que não são perdidos devido acidentes fora do local de trabalho.

5 CONCLUSÃO

Mesmo com o avanço tecnológico e estudos de engenharia no desenvolvimento de dispositivos de segurança diversos, barreiras físicas e uma infinidade de programas que visam resguardar a vida dos funcionários e equipamentos; o número de lesões nos postos de trabalho não diminui e frequentemente aumenta devido às demandas produtivas, por exemplo. A pressão que cada funcionário recebe sobre si, aliada as suas condições emocionais podem influenciar no julgamento de situações encontradas no dia-a-dia tanto no âmbito profissional como no particular. Para tanto, torna-se necessário programas para conscientizar e introduzir os indivíduos numa cultura de observação comportamental sem o receio de ser rechaçado por praticar o cuidado ativo, isto é, abordar o companheiro de trabalho identificando suas falhas comportamentais que podem colocá-lo em risco. O mesmo funcionário precisa se sentir seguro em fazer o julgamento das próprias ações, tendo em mente que nada pode substituir sua integridade física, nem mesmo o término de um trabalho feito antes do tempo, mas de maneira irresponsável ou insegura.

Usando o *SAFESTART*, concluiu-se que o fator humano é o principal motivo do sucesso ou fracasso nos programas de prevenção de acidentes, visto que ao fazer com que as pessoas tomem consciência do estado mental que se encontram, os erros críticos podem ser evitados fazendo com que reduzam os riscos de lesões. Esse programa tornou possível a inserção de novos hábitos que com frequência ultrapassam a barreira profissional, influenciando outros ambientes como os lares e o trânsito.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. F. **Situações de Emergência e Operações Críticas no Lingotamento Contínuo**. Informativo. AVB-Grupo Ferroeste. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/blefetrix/preveno-de-acidente-lingotamento-contnuo>>. Acesso em: 09 nov. 2016.

ARAÚJO, L. A. **Manual de Siderurgia**. 1ª ed. São Paulo: Editora Arte & Ciências, 2007.

AREASEG. **Introdução à segurança do trabalho em perguntas e respostas**. Informativo. Site de Segurança do trabalho. Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/seg/>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

BARBOSA, J. P. **Transporte e Levantamento de Cargas**. Apostila. Instituto Federal do Espírito Santo. São Mateus. 2002. Disponível em: <<ftp://ftp.sm.ifes.edu.br/professores/JoaoPaulo/Equip.%20Mecanicos%20Ind/aula%2002-Transporte%20e%20Levantamento%20de%20Cargas.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

BURGESS, W. A. **Identificação de possíveis riscos à saúde do trabalhador nos diversos processos industriais**. 2ª ed. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1997.

CHIAVERINI, V. **Aços e Ferros Fundidos**. 5ª ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metais (ABM), 1982.

FOCUS. **Percepção de Risco**. Artigo. Site de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente. Guarulhos. 2015. Disponível em: <<http://www.ecoharmonia.com/2015/09/o-levantamento-de-perigos-e-riscos-e.html>>. Acesso em: 11 set. 2016.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Indústria brasileira do aço vive a pior crise de sua história**. Informativo. Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/siderurgiaemfoco/Aco_Brasil_Informa_Set15.pdf>. Acesso em: 11 set. 2016.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Números de mercado**. Informativo. Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/numeros/numeros--mercado.asp>>. Acesso em: 11 set. 2016.

KOLLURU, R. *et al.* **Risk Assessment and Management: a Unified Approach**. 1ª ed. Boston: McGraw Hill, 1996.

MACEDO, H. F. de C. **A Influência dos Fatores Humanos em Acidentes na Indústria Siderúrgica Brasileira**. Monografia . Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro. 2015.

MOURÃO, M. B. *et al.* **Introdução a Siderurgia**. 1ª ed. São Paulo: Editora ABM, 2007.

SANDERS, M. S. *et al.* **Human Error, Accidents, and Safety**. 7ª ed. New York: McGraw-Hill, 1993.

STELLMAN, J. M. **Encyclopaedia of Occupational Health and Safety**. 4ª ed. Genebra: International Labour Office, 1998.

WORLD STEEL ASSOCIATION. **Safety and Health**. Informativo. Bruxelas. 2016. Disponível em: <<http://www.worldsteel.org/publications/position-papers/safety-and-health.html>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

VOTORANTIM. **Sistema de Gestão Votorantim**. Manual do Observador. Votorantim metais, Juiz de Fora. 2005.

GE920FERRO. **Processamento Mineral**. Informativo. Campinas. 2011. Disponível em: <<https://ge902ferro.wordpress.com/processos/processamento-mineral>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

PONTE JUNIOR, G. P. **Gerenciamento de Riscos Baseado em Fatores Humanos e Cultura de Segurança**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SAFESTART. **Scot Forge. Estudos de Caso**. Curitiba, 2016. Disponível em: <<http://br.safestart.com/recursos/estudos-de-caso>>. Acesso em: 01 mar. 2017

SAFESTART. **Canfor. Estudos de Caso**. Curitiba, 2016. Disponível em: <<http://br.safestart.com/recursos/estudos-de-caso>>. Acesso em: 01 mar. 2017

SAFESTART. **LEATHERMAN TOOL GROUP. Estudos de Caso**. Curitiba, 2016. Disponível em: <<http://br.safestart.com/recursos/estudos-de-caso>>. Acesso em: 01 mar. 2017