



GESTÃO DE SEGURANÇA PARA LABORATÓRIOS: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Joyce Lopes Farias da Cruz

Monografia em Engenharia Química

Orientador:

Carlos André Vaz Jr., D. Sc.

Dezembro de 2019

GESTÃO DE SEGURANÇA PARA LABORATÓRIOS: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Joyce Lopes Farias da Cruz

Monografia em Engenharia Química submetida ao corpo docente da Escola de Química,
como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenharia Química.

Aprovado por:

Estevão Freire, D.Sc.

Yasmin Gavioli, M.Sc.

Thais Justo, M.Sc.

Orientado por:

Carlos André Vaz Jr., D. Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Dezembro de 2019

da Cruz, Joyce Lopes Farias

Gestão de segurança em laboratórios: estudo de caso em indústria farmacêutica/Joyce Lopes Farias da Cruz. Rio de Janeiro: EQ/UFRJ, 2019.

viii, 66. p.; il.

Monografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2019.

Orientador: Carlos André Vaz Jr.

1. Segurança 2. Laboratório 3. Indústria farmacêutica 4. Monografia. (Graduação – UFRJ/EQ) 5. Carlos André Vaz Jr. I. Título

Dedico este trabalho a Francisco, que me ensinou o significado de persistência e me apoiou em todos os momentos.

It's always darkest before the dawn.

Florence and the Machine

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, ao meu orientador Carlos André, que me deu o suporte necessário para que essa etapa da minha vida pudesse ser concluída.

Agradeço a Francisco, que fez tudo que estava ao seu alcance para que esse trabalho pudesse ser feito. Obrigada por dividir a vida comigo e ser diariamente minha fonte de inspiração.

Agradeço à minha família, por tornar possível a realização do sonho de estudar na UFRJ. Um agradecimento especial para a minha mãe Helaine, que sonhou junto comigo desde a minha infância.

Agradeço à minha amiga Marina Duarte, que tornou os anos de faculdade mais divertidos. Obrigada por todas as festas e noites viradas estudando. As melhores memórias dos meus anos de faculdade incluem você.

Agradeço aos meus amigos de intercâmbio Marina Sessim, Fernanda Vasconcellos e Paulo Caixeta. Obrigada por viverem junto comigo o melhor ano da minha vida e por ainda fazerem parte da minha história.

Por fim, agradeço às minhas chefes na GSK, Julia Neves e Gabriela Rezende. Vocês foram essenciais para o início da minha vida profissional e são, até hoje, fonte de inspiração para a minha carreira.

Resumo da Monografia apresentada à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenharia Química.

GESTÃO DE SEGURANÇA PARA LABORATÓRIOS: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Joyce Lopes Farias da Cruz

Dezembro, 2019

Orientador: Prof. Carlos André Vaz Jr., D. Sc.

Laboratórios geralmente são ambientes que apresentam diversas fontes de risco. Pesquisa divulgada pelo *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (CSB) aponta que ocorreram mais de 250 acidentes em laboratórios americanos no período de Janeiro/2001 a Julho/2018 (CSB, 2018). Através de revisão bibliográfica, é possível encontrar diversos relatórios sobre esses acidentes, que apontam para causas raízes comuns. Entre elas, pode-se destacar falha no treinamento dos funcionários, falta de análise prévia dos riscos associados às atividades realizadas nos laboratórios e ausência de uma cultura de segurança bem desenvolvida. Esses resultados demonstram que não há a implementação de um sistema de gestão de segurança eficiente nos laboratórios, conforme proposto pelo modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Entretanto, a maior parte da literatura é voltada para acidentes em laboratórios acadêmicos, sendo escassas as fontes de acidentes em laboratórios empresariais/industriais. Sendo assim, esse trabalho tem por objetivo analisar o modelo de segurança adotado pela empresa do ramo farmacêutico GSK, afim de avaliar as iniciativas adotadas pela empresa na inserção do tema de segurança na rotina dos funcionários. Foram levantados relatórios oficiais da empresa que descrevem as medidas de segurança implementadas e os resultados obtidos na rotina dos funcionários. Essas medidas de segurança foram avaliadas em comparação com os elementos propostos pelo modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Dentro dos resultados encontrados, pode ser identificado que a empresa define um escopo para um departamento responsável pelo tema de segurança, emprega diferentes abordagens para o treinamento dos funcionários e adota uma cultura de segurança estimulando a participação ativa dos funcionários na manutenção de um ambiente de trabalho seguro. Os relatórios divulgados pela empresa apresentam redução no número de acidentes graves ao longo dos anos. Sendo assim, é possível concluir que a GSK utiliza um sistema de gestão de segurança nas suas fábricas e isso gera impactos positivos na rotina dos funcionários.

Palavras-chave: *segurança, laboratório, indústria farmacêutica.*

ÍNDICE

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
I.1 Objetivos.....	2
I.1.1 – Objetivo específico	2
CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
II.1 - Acidente de trabalho	3
II.2 - Segurança de processo	5
II.2.1 - Gestão de Segurança de Processo Baseada em Padrões	6
II.2.2 - Gestão de Segurança Baseada em Conformidade	6
II.2.3 - Gestão de Segurança Baseada em Melhoria Contínua.....	7
II.2.4 - Gestão de Segurança Baseada em Risco	7
II.2.5 - Occupational Safety and Health Administration (OSHA).....	15
II.2.6 - OHSAS 18001	17
II.3 - Análise de risco.....	20
II.3.1 - Análise Preliminar de Risco (APR)	21
II.4- Metodologia 5S.....	26
II.5 – Acidentes em laboratório	27
II.5.1 - Casos reais de acidentes em laboratórios	32
CAPÍTULO III – ESTUDO DE CASO: GSK	39
III.1 - Introdução.....	39

III.2 – Segurança na GSK	40
III.2.1 – Estruturação de área responsável	41
III.2.2 – Implementação de cultura de segurança.....	43
III.2.2.1 – ZAP: <i>Zero Accident Promotion</i>	44
III.2.3 – Conformidade com padrões e normas	48
III.2.3.1 - Auditoria	48
III.2.3.2 - Treinamento	49
III.2.3.3 - CIPA.....	52
III.2.3.4 - EPI.....	53
III.2.4 – Adequação do ambiente de trabalho	54
III.2.4.1 – 5S.....	57
III.2.5 – Saúde ocupacional.....	58
CAPÍTULO IV – CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	62

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

A indústria farmacêutica se encontra em um cenário de constante ascensão. O aumento da expectativa de vida da população e a introdução de novos recursos tecnológicos são alguns dos motivos que justificam esse crescimento (SIMÕES, 2018). Para a manutenção desse crescimento, é importante que as indústrias farmacêuticas tenham uma gestão preparada para estabelecer processos produtivos e eficazes (SIMÕES, 2018).

Dentro desse cenário, é importante que as indústrias farmacêuticas tenham foco não só na segurança dos medicamentos fornecidos, mas também na segurança de seus funcionários. Acidentes de trabalho podem gerar afastamento dos funcionários, desperdício e necessidade de retrabalho, o que gera custos adicionais para a empresa. Considerando que o Brasil faz parte dos países que lideram o *ranking* de acidentes de trabalho (ANAMT, 2018), é de grande importância que as empresas implementem uma gestão de segurança adequada para suas atividades.

Uma área de destaque para a garantia de segurança dos funcionários de indústrias farmacêuticas é o laboratório de análise. Laboratórios são, em geral, ambientes que contêm diferentes perigos: reagentes com diferentes propriedades, material biológico, máquinas e equipamentos móveis ou que podem alcançar condições de elevadas temperaturas, entre outros (RANGEL *et al.*, 2014). Pesquisa divulgada pelo *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (CSB) apontou que, no período de Janeiro/2001 a Julho/2018, ocorreram 262 acidentes em laboratórios americanos (CSB, 2018). Desse total, foram mais de 480 casos de lesões em indivíduos causando, inclusive, 10 fatalidades (CSB, 2018).

Através de revisão bibliográfica, é possível encontrar diversos relatórios desses acidentes. Esses relatórios indicam, geralmente, causas raízes comuns para os acontecimentos. Entre elas estão: falta de uso ou uso indevido de Equipamento de

Proteção Individual (EPI), falta ou escassez de treinamento de segurança dos indivíduos que frequentam os laboratórios e pouca ou nula análise prévia para identificação dos riscos atrelados às atividades desenvolvidas em laboratório. Em geral, é possível identificar que não há a implementação de uma cultura de segurança entre os indivíduos que frequentam os laboratórios. Um ponto relevante é que, na literatura, os casos relatados são, em sua maioria, associados a laboratórios acadêmicos, principalmente os de universidades. São poucas as fontes de informação acerca de acidentes em laboratórios empresariais/industriais e os levantamentos estatísticos desse setor são escassos.

É importante que as empresas desenvolvam a cultura de segurança dentro da rotina dos funcionários e isso faz parte da implementação de uma gestão de segurança.

I.1 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo analisar o cenário de acidentes de trabalho em laboratórios afim de identificar os principais motivos e as melhorias que podem ser empregadas para que os riscos associados possam ser mitigados.

I.1.1 – Objetivo específico

- Analisar o modelo de gestão de segurança de uma indústria farmacêutica;
- Comparar o modelo de gestão de segurança com modelos de gestão de segurança existentes;
- Identificar como o modelo de gestão de segurança atua na mitigação de risco e prevenção de acidentes.

CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 - Acidente de trabalho

É recorrente associar acidente de trabalho com algo trágico, como um instrumento cortar um membro de um funcionário. Porém, também existem acidentes de trabalho que vão se instalando lentamente, através da exposição diária do indivíduo a situações nocivas que vão intoxicando e gerando danos (MÜLLER & MASTROENI, 2004).

No panorama brasileiro, a concepção legal de acidente de trabalho é apresentada através da Lei 8.213/91:

“Art. 19. Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. (Redação dada pela Lei Complementar nº 150 de 2015).”

Uma outra concepção aceita para a definição de acidente de trabalho é a prevencionista, que tem uma abrangência maior para a compreensão do termo. Essa definição é mais utilizada por profissionais da área de segurança e saúde do trabalho (CONNECT SEGURANÇA DO TRABALHO, 2018):

“é qualquer ocorrência não programada, inesperada ou não, que interfere ou interrompe o processo normal de uma atividade, trazendo como consequência, isolada ou simultaneamente, perda de tempo, dano material ou lesões ao homem.” (CONNECT SEGURANÇA DO TRABALHO, 2018).

Sendo assim, é possível concluir que a definição legal tem o foco nas consequências ocorridas diretamente ao funcionário, enquanto a definição prevencionista está relacionada a uma consequência qualquer, que pode ser material, humana ou a

simples perda de tempo. A definição prevencionista é mais baseada no fato de ocorrer um evento não programado e não desejável e menos nas consequências.

Dentro desse contexto, é possível também definir incidente de trabalho, que se caracteriza como qualquer ocorrência inesperada com potencial para se tornar um acidente, ou seja, causar dano a algum funcionário ou processo do local de trabalho (CONNECT SEGURANÇA DO TRABALHO, 2018).

Outra definição importante, é a diferença entre risco e perigo. Segundo a ISO/IEC 51 (2014), é possível definir “perigo” como uma fonte com potencial de causar lesões ou danos à saúde de pessoas, propriedades ou ambiente. A combinação entre a frequência de ocorrência ou exposição a um evento perigoso e a severidade das lesões que podem ser ocasionadas pelo mesmo, considerando as possíveis formas de mitigar ou eliminar o cenário acidental, se caracterizam como “risco” (ISO/IEC 51, 2014). Sendo assim, a definição de risco pode ser representada matematicamente conforme a função:

$$Risco = f(\text{frequência}, \text{severidade})$$

O Ministério da Economia classifica os riscos ocupacionais como: físico, químico, biológico, ergonômico ou acidental (ME, 1994). Cada risco é associado a uma cor conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Grupos de riscos ocupacionais

1	Físicos
2	Químicos
3	Biológicos
4	Ergonômicos
5	Acidentes

Fonte: adaptado de ME, 1994

O primeiro grupo, representado pela cor verde, se refere aos riscos físicos, que podem ser “ruídos, vibrações, radiações ionizantes, frio, calor, variação de pressão e umidade” (ME, 1994).

O segundo grupo, representado pela cor vermelha, é dos riscos químicos, composto pela “emissão de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores e substâncias compostas ou produtos químicos nocivos à saúde do trabalhador” (ME, 1994).

O terceiro grupo, representado pela cor marrom, abrange os riscos biológicos, como “vírus, protozoários, fungos, parasitas e bacilos ou qualquer outro extrato biológico” (ME, 1994).

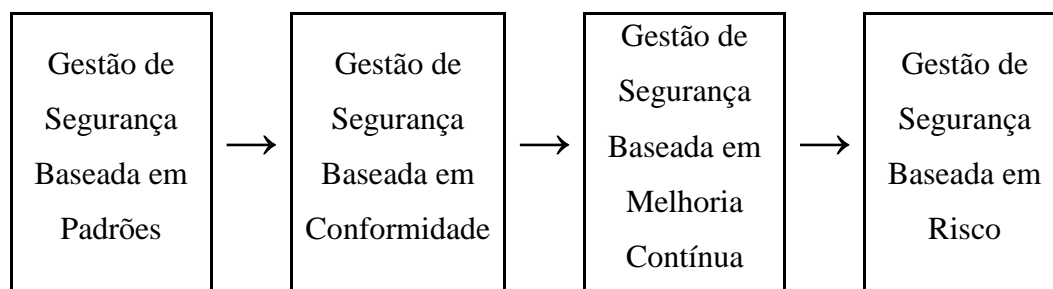
O quarto grupo, representado pela cor amarela, se refere aos riscos ergonômicos, que podem ser “esforço físico excessivo, postura inadequada, atividades com pesos exagerados, jornadas de trabalho extensas e repetitividade”. Esses riscos colocam o funcionário em situação de estresse físico ou psicológico (ME, 1994).

Já o quinto grupo, representado pela cor azul, é composto pelos riscos de acidente, ocasionados pelo “uso de ferramentas inapropriadas, iluminação incorreta, probabilidade de explosão ou incêndio, utilização de máquinas e equipamentos sem proteção ou armazenamento inadequado, entre outros” (ME, 1994). Esse grupo requer responsabilidade da empresa em orientar o funcionário sobre forma correta de realização de uma atividade perigosa e a correção caso o mesmo não esteja cumprindo, bem como medidas preventivas garantindo o treinamento e constante orientação sobre condutas de segurança (ME, 1994).

II.2 - Segurança de processo

Ao longo dos anos, as indústrias desenvolveram diferentes abordagens estratégicas em relação a segurança de processo (AIChE/CCPS, 2007). O fluxo de evolução dessas estratégias é apresentado na figura 1. Essas fases são detalhadas, de forma breve, nos itens seguintes.

Figura 1 - Evolução das estratégias de segurança de processo



Fonte: adaptado de AIChE/CCPS, 2007

II.2.1 - Gestão de Segurança de Processo Baseada em Padrões

Por muito tempo, as indústrias utilizaram apenas o recurso da experiência para definir as normas de segurança de processo a serem utilizadas. Os padrões utilizados incluíam tanto práticas internas da companhia como normas definidas por órgãos externos. Nesse modelo de gestão de segurança, a indústria fazia aplicação de práticas comprovadas de adaptação de *layout*, operação e manutenção desenvolvidas a partir de experiências passadas, como acidentes anteriores (AIChE/CCPS, 2007).

O lado positivo desse modelo de gestão é a fácil implementação. Entretanto, acidentes de processo podem não ser frequentes na companhia e podem ter diversas causas raízes, sendo assim, as experiências passadas podem não atuar como alerta para a forma como se prevenir de acidentes futuros (AIChE/CCPS, 2007). É possível identificar que esse modelo de gestão requer um processo robusto de reportar e documentar acidentes para que seja efetivo.

II.2.2 - Gestão de Segurança Baseada em Conformidade

Como resposta aos potenciais acidentes nas indústrias de processos químicos, as agências governamentais começaram a determinar regulamentações para definir requisitos mínimos para prevenção de acidentes. Nos Estados Unidos, por exemplo, regulamentações como a *OSHA Process Safety Management (PSM) Standard* e a *EPAs Risk Management Program (RMP)*, são baseadas em performance e auxiliam as empresas a desenhar seu processo de gestão de segurança de acordo com o nível adequado de risco (AIChE/CCPS, 2007).

Enquanto as regulamentações estimularam muitas indústrias a implementar novos fluxos que melhoraram a segurança de processo, elas também contribuíram para que algumas empresas adotassem somente a mentalidade de conformidade, perdendo o foco da implementação de um sistema que realmente vai ampliar a segurança dos seus processos (AIChE/CCPS, 2007). Além disso, como as regulamentações geralmente são baseadas em experiências passadas, algumas possíveis fontes de risco podem não ser incluídas. Sendo assim, a implementação de uma gestão de segurança baseada apenas em conformidade pode não ser a melhor forma de prevenir acidentes (AIChE/CCPS, 2007).

II.2.3 - Gestão de Segurança Baseada em Melhoria Contínua

Com o aumento das expectativas da sociedade frente à segurança, as empresas passaram a adotar o mesmo conceito de melhoria contínua aplicado aos sistemas de qualidade para o sistema de gestão de segurança (AIChE/CCPS, 2007). Nesse caso, o foco em experiências passadas não seria o suficiente para a prevenção de acidentes e os critérios utilizados na definição do sistema de gestão de segurança deveriam ser mais proativos.

Para a implementação desse modelo, é feita a utilização de indicadores de performance de modo entender o histórico passado e definir as adaptações necessárias na gestão (AIChE/CCPS, 2007). Entretanto, a baixa incidência de eventos não significa necessariamente a implementação de um sistema de segurança efetivo. Sendo assim, para casos que os indicadores mostrem eventos de baixa frequência e elevada consequência, esse modelo não terá uma boa aplicação (AIChE/CCPS, 2007).

II.2.4 - Gestão de Segurança Baseada em Risco

Finalmente, a gestão de segurança baseada em risco faz a junção dos três modelos anteriores. Nesse modelo, a empresa cumpre as regulamentações impostas, recorre às lições aprendidas através de acidentes passados e faz uso de métricas de histórico de performance como guias para prevenção de acidentes. Esse modelo também utiliza indicadores de tendência de modo a auxiliar a medição proativa e antecipação de

performance de todo o sistema frente a todos os aspectos de segurança (AIChE/CCPS, 2007).

O entendimento dos riscos associados às atividades realizadas na companhia, o monitoramento de indicadores de histórico e de tendência e a revisão periódica da performance do modelo de gestão de segurança utilizado são necessários para que a gerência possa entender os pontos de melhoria e tomar ações corretivas para os mesmos.

Os maiores desafios associados a esse modelo de gestão são (AIChE/CCPS, 2007):

1. Desenvolver um entendimento adequado e detalhado dos riscos;
2. Selecionar os indicadores de performance adequados;
3. Manter a disciplina necessária para a manutenção da medição dos indicadores selecionados;
4. Desenvolver a confiança e integridade da empresa na revisão dos processos;
5. Superar a resistência para fazer as mudanças necessárias no sistema de gestão de acordo com os resultados obtidos dos indicadores de tendência.

Esse modelo é baseado em vinte elementos divididos em pilares que podem ser encontrados na tabela 2.

Os elementos do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) são descritos, de forma breve, nos itens abaixo.

1. Cultura de Segurança de Processo

A cultura de segurança de processo pode ser definida como a combinação de valores e comportamentos, individuais e em grupo, que definem como a segurança de processo deve ser gerenciada (AIChE/CCPS, 2007). Esse termo está relacionado às percepções que a indústria coloca frente às atividades realizadas em seus ambientes e às expectativas associadas a elas. Os principais elementos para o desenvolvimento, avaliação ou aprimoramento da cultura de segurança de processo dentro de um sistema de gestão são:

- Manutenção de uma prática confiável, ou seja, a prática de gestão de segurança tem que se manter consistente ao longo do tempo;
- Implementação de um ambiente com comunicação efetiva;
- Monitoramento de performance

Tabela 2 - Pilares do Modelo de Gestão de Segurança de Processo Baseada em Risco

Pilares do Modelo de Gestão de Segurança de Processo Baseada em Risco	
Fundamentos	Elementos
Compromisso com a Segurança de Processo	Cultura de Segurança de Processo
	Conformidade com Padrões e Normas
	Competência em Segurança de Processo
	Participação da Força de Trabalho
	Participação dos <i>Stakeholders</i>
Compreensão dos Riscos e Perigos	Gestão do Conhecimento de Processo
	Identificação de Perigos e Análise de Risco
Gerenciamento de Risco	Procedimentos Operacionais
	Práticas de Trabalho Seguro
	Integridade de Ativos e Confiabilidade
	Gestão de Contratadas
	Garantia de Treinamento e Competência
	Gestão de Mudanças (MOC)
	Prontidão Operacional
	Realização das Operações
	Gestão de Emergências
Aprender com a Experiência	Investigação de Acidentes
	Auditoria
	Medição e Métricas
	Análise de Gestão de Melhoria Contínua

Fonte: adaptado de AIChE/CCPS, 2007

2. Conformidade com Padrões e Normas

Esse elemento está relacionado com a identificação e implementação de padrões internos e externos, normas nacionais e internacionais, regulamentações e legislações estaduais e federais pertinentes à segurança de processo (AIChE/CCPS, 2007). Esses direcionamentos devem ser de fácil acesso para todos os funcionários da empresa, dessa

forma se torna mais fácil uma implementação consistente de práticas de segurança (AIChE/CCPS, 2007).

3. Competência em Segurança de Processo

A criação e manutenção de competência em segurança de processo engloba as ações de garantir que a informação esteja disponível para os funcionários, sendo que os mesmos devem ser continuamente treinados, e aplicar as lições aprendidas com eventos anteriores (AIChE/CCPS, 2007). Esse item requer o compartilhamento de experiência e resultados e a revisão periódica do plano de gerenciamento de segurança, de modo a garantir que o mesmo esteja sempre revendo pontos de melhorias e utilizando técnicas bem sucedidas (AIChE/CCPS, 2007).

4. Participação da Força de Trabalho

Esse elemento consiste em promover a participação ativa dos funcionários de todos os níveis e cargos da companhia. Dessa forma, todos os indivíduos são encorajados pela diretoria a ter responsabilidades definidas para a garantia de um ambiente seguro (AIChE/CCPS, 2007).

5. Participação dos *Stakeholders*

O bom relacionamento com os *stakeholders* é um dos elementos do modelo de gestão de segurança baseada em risco. Esse elemento preconiza o compartilhamento de informações de segurança entre diferentes companhias, com o objetivo de ampliar as experiências e lições aprendidas, e ter um maior contato com a comunidade onde a indústria está localizada (AIChE/CCPS, 2007).

6. Gestão do Conhecimento de Processo

A gestão do conhecimento de processo tem por objetivo a definição de um fluxo de elaboração, arquivamento, revisão e divulgação do conhecimento de processo adquirido pela companhia, como especificações técnicas, cálculos, projetos de instalações e equipamentos (AIChE/CCPS, 2007).

É importante considerar que a documentação isolada não é garantia do compartilhamento de conhecimento, dessa forma, esse elemento é complementado pelo elemento “Competência em Segurança de Processo” (AIChE/CCPS, 2007).

7. Identificação de Perigos e Análise de Risco

A identificação de perigos e análise de risco é o principal elemento do fundamento “Compreensão dos Riscos e Perigo” (AIChE/CCPS, 2007). Esse item trata basicamente da avaliação das seguintes perguntas, que devem ser feitas ao longo de todo o ciclo de vida da companhia:

- O que pode dar errado?
- Qual é a frequência que esse evento pode ocorrer?
- Quais são as possíveis consequências para esse evento?

8. Procedimentos Operacionais

Esse elemento assegura a criação, manutenção e utilização de procedimentos operacionais com orientações para iniciar, operar e encerrar processos da companhia. Os procedimentos devem ser escritos listando as etapas a serem realizadas em uma atividade e descrevendo como as mesmas devem ser realizadas em um nível de detalhe que permita que o funcionário realize a atividade e entenda o que deve ser esperado dela, incluindo o entendimento dos riscos associados a essa operação e o que deve ser feito em situações de emergência (AIChE/CCPS, 2007).

9. Práticas de Trabalho Seguro

A prática de trabalho seguro é o elemento responsável por auxiliar no controle e gerenciamento de riscos atrelados às atividades de operação da companhia. A elaboração dessas práticas deve envolver o treinamento dos funcionários adequados e o controle de acesso às áreas de risco. Além disso, todos os funcionários devem ser estimulados a seguir as práticas e os demais padrões definidos (AIChE/CCPS, 2007).

Esse elemento é o complemento do elemento “Procedimentos Operacionais”, uma vez que os procedimentos são utilizados para descrever as etapas de execução das atividades enquanto as permissões de trabalho descrevem os riscos associados às mesmas (AIChE/CCPS, 2007).

10. Integridade de Ativos e Confiabilidade

Esse elemento consiste em implementar uma rotina de inspeção e manutenção dos equipamentos da companhia de modo a garantir que os mesmos tenham sido projetados da forma correta, estejam adequadamente instalados, cumpram as especificações técnicas e se mantenham adequados para uso em todo o seu tempo de vida útil (AIChE/CCPS, 2007).

11. Gestão de Contratadas

Uma vez que funcionários de empresas terceirizadas não estão completamente familiarizados com o sistema de gestão de segurança da companhia, isso pode se tornar um desafio para manter os padrões de segurança estabelecidos (AIChE/CCPS, 2007). É importante que a segurança de funcionários terceirizados também seja garantida durante suas atividades, assim como é necessário que as operações desses funcionários não cause risco para os funcionários da companhia (AIChE/CCPS, 2007).

12. Garantia de Treinamento e Competência

Esse elemento descreve a importância de se garantir que todos os funcionários sejam treinados e qualificados nas atividades que realizam. Os métodos de treinamento variam de acordo com a especificidade de cada operação e o plano de treinamento deve ser revisitado periodicamente (AIChE/CCPS, 2007).

13. Gestão de Mudanças (MoC)

O elemento de gestão de mudanças auxilia para que as mudanças realizadas nos processos da companhia, sejam elas estruturais ou de mão-de-obra, não aumentem os riscos já existentes e também não gerem novos riscos para os funcionários. Para isso, é

necessário que seja estabelecido um processo de aprovação das mudanças sugeridas após avaliação de impacto das mesmas e comunicação para todos os indivíduos necessários. Dessa forma, a implementação das mudanças pode ser feita com os possíveis riscos e impactos já identificados e toda a documentação envolvida será atualizada conforme necessário (AIChE/CCPS, 2007).

14. Prontidão Operacional

Esse elemento ressalta a necessidade de os equipamentos desligados durante algum período de recesso terem uma avaliação de segurança durante seu religamento, de modo a se garantir um funcionamento seguro dos mesmos, independentemente da causa para o desligamento (AIChE/CCPS, 2007).

15. Realização de Operações

Esse elemento descreve a garantia de realização das atividades operacionais de forma adequada e estruturada, elaborando e mantendo altos padrões para o desenvolvimento dessas atividades. Ele está atrelado à cultura da companhia, uma vez que faz parte da rotina do funcionário buscar a excelência nas atividades realizadas (AIChE/CCPS, 2007).

16. Gestão de Emergências

A gestão de emergências engloba os seguintes itens (AIChE/CCPS, 2007):

- Planejamento para possíveis emergências;
- Disponibilidade de recursos para a execução do planejamento;
- Prática e aprimoramento do plano desenvolvido;
- Treinamento e comunicação com os funcionários, moradores locais e autoridades sobre o que deve ser feito em situações de emergência;
- Comunicação efetiva com os *stakeholders* em caso de situações de emergência.

Esse elemento tem relação direta com a avaliação de risco, uma vez que, para a elaboração de uma boa capacidade de resposta, é necessário que os possíveis cenários sejam identificados e avaliados.

17. Investigação de Acidentes

Dentro do fundamento de aprender com a experiência, existe o elemento de investigação de acidentes, que descreve que a companhia deve ser capaz de manter um processo robusto de investigação dos eventos ocorridos (AIChE/CCPS, 2007). Esse processo deve incluir o relato, a avaliação, a documentação e o monitoramento dos acidentes ocorridos, o que auxilia na resolução de pontos de melhoria através da análise de tendência (AIChE/CCPS, 2007).

18. Auditoria

O elemento de auditoria se faz necessário como uma ferramenta para avaliar se o sistema de gerenciamento foi implementado e funciona de acordo com o planejado (AIChE/CCPS, 2007). Esse elemento faz parte de um processo de avaliação crítica de todos os elementos do modelo gestão de segurança baseada em risco que deve ser feito periodicamente, com a identificação de deficiências no processo e definição de um plano de ação corretivo para os pontos de melhoria identificados (AIChE/CCPS, 2007). Esse processo pode ser realizado com a contratação de profissionais especializados, quando necessário.

19. Medição e Métricas

Esse elemento promove a identificação e o uso de métricas para monitoramento de indicadores de desempenho de modo a avaliar a eficiência do sistema de gestão adotado próximo do tempo real (AIChE/CCPS, 2007). É importante que sejam definidos os indicadores apropriados, incluindo tanto os resultados passados (indicadores reativos) quanto os indicadores proativos (AIChE/CCPS, 2007).

20. Análise de Gestão de Melhoria Contínua

A revisão constante dos processos da companhia é o precursor para a melhoria contínua do sistema de gestão de segurança adotado (AIChE/CCPS, 2007). O monitoramento dos resultados e avaliação de performance do sistema é necessário para que as deficiências do processo possam ser solucionadas de maneira proativa. Esse elemento tem seu funcionamento parecido com o elemento de auditoria, pois requer avaliação periódica do sistema. Essa avaliação deve incluir a identificação de deficiências no processo e a definição de plano de ação corretivo para os pontos de melhoria identificados (AIChE/CCPS, 2007).

II.2.5 - Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

A *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), citada no modelo de gestão de segurança baseada em conformidade, é órgão americano que atua com o objetivo de garantir a segurança dos trabalhadores (OSHA, 2019). Esse órgão possui normas focadas em PSM: *Process Safety Management*, em português, gestão de segurança de processo. A norma OSHA 3132 (2000), por exemplo, tem como objetivo principal a análise de riscos visando a avaliação e mitigação dos mesmos (OSHA, 2000). Essa norma tem princípios que se assemelham com os elementos do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Algumas dessas semelhanças são descritas abaixo:

- Elemento Identificação de Perigos e Análise de Risco: a OSHA 3132 (2000) descreve que a realização de uma análise de risco é a principal forma de garantir um bom gerenciamento de risco. Essa análise deve incluir cenários de falha e todos os recursos necessários para que os riscos identificados sejam mitigados ou eliminados (OSHA, 2000). Porém, conforme descrito pelo modelo de segurança baseada em risco, é importante que sejam avaliados não só os cenários de falha, mas também a frequência e a severidade desses eventos.
- Elemento Integridade de Ativos e Confiabilidade: a OSHA 3132 (2000) define que os equipamentos devem ser inspecionados e testados periodicamente seguindo boas práticas de manutenção. Essas inspeções precisam ser

documentadas e registradas nos equipamentos para que o histórico seja preservado (OSHA, 2000). Dessa forma, é possível que os equipamentos se mantenham aptos para o uso durante todo seu tempo de vida útil, conforme descrito pelo modelo de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

- Elemento Garantia de Treinamento e Competência: a OSHA 3132 (2000) afirma que a implementação de um programa de treinamento eficiente é uma das etapas cruciais para a garantia de um ambiente de trabalho seguro. Os funcionários devem ser treinados nos processos dos quais fazem parte, incluindo treinamentos de segurança específicos do processo a ser realizado. Além disso, os treinamentos devem ser refeitos em um intervalo de, no máximo, 3 anos, para assegurar que o funcionário realize as atividades de acordo com o procedimento vigente de operação (OSHA, 2000). Nesse caso, a OSHA 3132 já determina previamente um intervalo máximo para que os treinamentos sejam refeitos, enquanto o modelo de segurança baseada em risco descreve apenas a importância que os funcionários sejam treinados (AIChE/CCPS, 2007);
- Elemento Investigação de Acidentes: a OSHA 3132 (2000) descreve que a investigação de um incidente ou acidente é um dos principais requisitos de uma gestão segurança, uma vez que essa atividade é importante para a identificação das causas e a avaliação de ações mitigadoras para os riscos. É necessário que essa investigação seja conduzida por um time que inclua pelo menos uma pessoa que tenha conhecimento sobre o processo que está sendo investigado (OSHA, 2000). Conforme apresentado pelo modelo de segurança baseada em risco, é importante que o processo de investigação inclua não só a avaliação dos acidentes, mas também a documentação e o monitoramento dos mesmos (AIChE/CCPS, 2007);
- Elemento Auditoria: a OSHA 3132 (2000) estabelece que os funcionários devem rever o cumprimento de seus procedimentos dentro de um intervalo de, no máximo, 3 anos, de modo a garantir que os procedimentos estejam adequados e que as práticas necessárias sejam realizadas. Assim como no quesito de treinamento, a OSHA 3132 (2000) também predetermina uma periodicidade para revisão de processos. A incorporação desse rotina na empresa corrobora com a iniciativa de implementar um cultura de segurança e atua como uma ferramenta capaz de avaliar se o sistema de gestão de segurança foi implementado e funciona

de acordo com o planejado, conforme descrito pelo modelo de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

No cenário internacional, a referência para gestão de segurança é a OHSAS 18001 (ZIA, 2018). OHSAS é uma sigla em inglês para *Occupational Health and Safety Assessment System* que pode ser traduzida livremente para Sistema de Avaliação de Segurança e Saúde Ocupacional.

II.2.6 - OHSAS 18001

A OHSAS 18001 é uma norma de gestão desenvolvida pelo *British Standards Institution Group*. Essa norma foi elaborada como as normas de gestão ambiental ISO14001 e gestão de qualidade ISO 9001, mas tem seu foco em saúde e segurança ocupacional (OHSAS, 2007). O objetivo da OHSAS é orientar a criação de um sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional, ou seja, atuar como uma ferramenta capaz de munir as organizações de informação para poderem avaliar seus processos e implementarem procedimentos com foco em saúde e segurança do trabalho (OHSAS, 2007). Sendo assim, a OHSAS é uma norma que se alinha com os elementos do modelo de gestão de segurança baseada em risco, pois tem como foco a definição de parâmetros para a implementação de um sistema de segurança.

O método indicado pela OHSAS consiste em elaborar uma política de segurança e saúde ocupacional e determinar os objetivos. Os requisitos desse processo são (OHSAS, 2007):

1. Desenvolvimento da política: essa etapa consiste em desenvolver a política de forma adequada aos tipos de riscos presentes na companhia.

O desenvolvimento da política de segurança pode estar atrelado à definição de valores e expectativas que a empresa tem para suas atividades. Dessa forma, esse item se relaciona com a definição dos parâmetros que vão embasar a cultura de segurança da empresa, conforme proposto pelo modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

2. Planejamento: que consiste em:

- Identificação de perigos, avaliação de riscos e determinação de medidas de controle;
- Estabelecimento de requerimentos legais;
- Definição de objetivos;

Assim como o modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) e a OSHA 3132 (2000), a OHSAS 18001 também destaca a análise de risco como etapa fundamental para o desenvolvimento de uma política de segurança. Além disso, o estabelecimento de requerimentos legais dentro da etapa de planejamento da política de segurança relaciona a OHSAS 18001 com o elemento Conformidade com Padrões e Normas (AIChE/CCPS, 2007).

3. Implementação e operação: que consiste em:

- Implementação de recursos, papéis definidos, responsabilidades, obrigações e autoridade;
- Desenvolvimento de competência, formação e sensibilização dos funcionários;
- Definição de formas de comunicação, participação e consulta dos funcionários;
- Documentação da política;
- Controle de documentação relevante;
- Controle das atividades associadas a riscos;
- Preparação para resposta a emergências;

Essa etapa define responsabilidades para a empresa e para os funcionários. Os requisitos presentes nessa etapa podem se relacionar com todos os elementos do pilar Gerenciamento de Risco do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007), pois destacam a necessidade de treinamento dos funcionários e disponibilização de recursos e procedimentos adequados pela empresa.

4. Verificação e controle: que consiste em:

- Medição e monitoramento do desempenho;

- Avaliação da conformidade;
- Investigação de acidentes, não conformidades, ações corretivas e ações preventivas;
- Controle de registro de atividades;
- Auditoria interna;

Essa etapa de baseia no monitoramento dos processos estabelecidos para a manutenção de um ambiente de trabalho seguro. De acordo com a OSHA 3132 (2000), é importante que os processos sejam revistos periodicamente com o objetivo de garantir que os procedimentos estejam adequados e que as práticas necessárias sejam realizadas. Além disso, o modelo de gestão de segurança baseada em risco descreve o processo de auditoria como uma forma de avaliar o funcionamento do sistema de segurança conforme os critérios previamente definidos (AIChE/CCPS, 2007).

Assim como a OSHA 3132 (2000), a OHSAS 18001 também destaca a importância de investigação de acidentes e a implementação de medidas preventivas e corretivas para os riscos identificados.

5. Análise crítica pela direção: todo o sistema de gestão deve ser revisado pela direção da companhia em intervalos definidos de modo a garantir a manutenção e a efetividade da mesma.

Conforme proposto elemento Análise de Gestão de Melhoria Contínua do modelo de segurança baseada em risco, a revisão periódica dos processos é o precursor para a melhoria contínua do sistema de gestão de segurança adotado (AIChE/CCPS, 2007). Sendo assim, é importante que a direção atue ativamente para que os processos sejam revistos periodicamente com o objetivo de buscar continuamente formas de solucionar as deficiências identificadas.

A OHSAS 18001 define que é de responsabilidade da organização estabelecer, documentar, implementar, manter e melhorar continuamente o sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional. A OHSAS 18001 também define como responsabilidade da organização a definição de como esses requisitos serão cumpridos (OHSAS, 2007).

Para o propósito deste trabalho, o elementos do sistema de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) que podem ser destacados são:

1. **Cultura de Segurança de Processo:** esse elemento não tem um roteiro definido de como deve ser implementado e depende fortemente das expectativas e dos valores que a empresa define para as suas operações. Além disso, é necessário que haja disciplina para que o tema de segurança seja continuamente inserido na rotina dos funcionários de modo a se construir uma cultura. Sendo assim, esse é um dos elementos mais complexos de ser seguido;
2. **Garantia de Treinamento e Competência:** esse elemento descreve a necessidade e importância de haver um plano de treinamento adequado para os funcionários de modo que todos estejam cientes de como as atividades devem ser realizadas. O fornecimento de treinamentos adequados é uma forma de manter os funcionários atentos aos riscos associados à sua rotina de trabalho, o que pode colaborar para a manutenção de uma cultura de segurança
3. **Identificação de Perigos e Análise de Risco:** conforme é descrito no modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007), na OSHA 3132 (2000) e na OHSAS 18001, a análise de risco é um dos elementos chaves para a implementação de uma política de segurança nas companhias.

II.3 - Análise de risco

Há diversas formas de realizar a análise de risco de uma atividade. Essas técnicas podem ser separadas entre qualitativas e quantitativas e ambas devem ser utilizadas de forma complementar (da PONTE JUNIOR, 2016). As técnicas qualitativas são baseadas em experiência e conhecimento operacional, enquanto as técnicas quantitativas utilizam modelagens matemáticas para quantificar os riscos e tornar a análise mais objetiva (da PONTE JUNIOR, 2016). Algumas das técnicas mais difundidas são listadas na tabela 3. Para o propósito deste trabalho, apenas a técnica de APR será aprofundada, uma vez que é a técnica que utilizada pela empresa descrita no estudo de caso.

Tabela 3 - Exemplos de técnicas de análise de risco

Técnicas Qualitativas	Análise Preliminar de Riscos (APR)
	Análise Preliminar de Perigos (APP) ou <i>Harzard identification</i> (HAZID)
	Análise de Perigos e Operabilidade ou <i>Hazard and Operability Studies</i> (HAZOP)
	<i>Failure Modes and Effects Analysis</i> (FMEA)
	"E se?" ou <i>WHAT-IF</i>
Técnicas Quantitativas	Análise Quantitativa de Riscos (AQR)

Fonte: adaptado de da PONTE JUNIOR, 2016

II.3.1 - Análise Preliminar de Risco (APR)

A Análise Preliminar de Risco (APR) ou *Preliminary Harzard Analysis*, é uma técnica geralmente utilizada na fase inicial de um processo, em casos em que a experiência passada tem pouco a contribuir, com o objetivo de identificar possíveis situações de perigo (AIChE/CCPS, 2008). Inicialmente, é realizado um levantamento de todos os possíveis cenários acidentais, que são listados em um formulário estruturado conforme a tabela 4.

Tabela 4 - Formulário de análise preliminar de risco

Área	Perigo	Causa	Consequência	Categoria de risco	Ação corretiva/preventiva sugerida

Fonte: adaptado de AIChE/CCPS, 2008

Essa técnica preconiza a classificação desses cenários de acordo com a frequência em que podem ocorrer e o grau de severidade das possíveis consequências desses eventos. NOLAN (2008) propõe classes de severidade e frequência, conforme a tabela 5 e a tabela 6, respectivamente. O “valor base” mencionado na tabela 5 pode variar de acordo com a cobertura da seguradora e o impacto financeiro definido pela diretoria da empresa (NOLAN, 2008). É possível notar que a classificação de severidade engloba impactos

internos e externos à companhia, levando em consideração as possíveis consequências para pessoas, meio ambiente, comunidade e financeiras.

Fazendo a combinação das classificações de severidade e frequência de cenários acidentais, é possível obter a Matriz de Risco, que é capaz de classificar qualitativamente os riscos. A tabela 7 mostra, de forma geral, as possíveis classificações de um cenário acidental de acordo com as combinações das escalas de severidade e frequência de ocorrência.

A utilização dessa ferramenta aumenta a visibilidade das possíveis fontes de risco e torna o processo de tomada de decisão mais correto. NOLAN (2008) propõe que as ações devem ser tomadas de acordo com a classificação do risco, conforme descrito na tabela 8.

As definições de Nolan são relacionadas às atividades em indústrias e a categorização de cada uma auxilia na classificação correta de frequência e severidade de cenários acidentais, uma vez que ele utiliza exemplos e números, que tornam as classificações de severidade e frequência mensuráveis em vez de recorrer a cenários qualitativos.

Como resultado, a utilização da Matriz de Risco pode ser um processo de baixa complexidade e a tomada de decisão para iniciativas mitigadoras dos cenários acidentais se torna mais padronizada. Entretanto, esse modelo de matriz não é fixo e pode ser adaptado às particularidades de cada empresa. Sendo assim, existe a possibilidade da empresa montar suas próprias classificações de frequência e severidade de acordo com o ramo em que se encaixa, seu histórico de acidentes ou qualquer outro critério que julgue necessário levar em consideração. Nesse caso, o desenvolvimento de respostas padrões se torna mais complexo e específico.

Tabela 5 - Classificação de severidade

Severidade	Descrição
------------	-----------

1	<p>Pequenos ferimentos nos trabalhadores (sem afastamento) Danos às instalações menores que o "valor base" Pequeno impacto ambiental (não necessita remediação) Perdas de produção menores que o "valor base" Sem impactos para as áreas externas à empresa; sem distúrbio à população ou interesse da mídia</p>
2	<p>Lesões com afastamento de trabalhadores Danos a propriedades até 20 vezes o "valor base" Impacto ambiental moderado (remediação em até uma semana) Perda de produção de até 20 vezes o "valor base" Pequeno distúrbio na população vizinha (odor, ruído) Possível reação negativa na população Possível interesse da mídia</p>
3	<p>Lesão permanente em trabalhadores, possível fatalidade Danos a propriedades até 50 vezes o "valor base" Impacto ambiental significativo (remediação em até um mês) Perda de produção de até 50 vezes o "valor base" Distúrbio na população vizinha (pode precisar de atendimento) Reação negativa na população Interesse da mídia local</p>
4	<p>Uma fatalidade ou até 4 trabalhadores com lesão permanente Danos a propriedades até 200 vezes o "valor base" Impacto ambiental severo (remediação em até seis meses) Perda de produção de até 200 vezes o "valor base" Distúrbio na população vizinha significativo, danos a propriedades, lesões ou doenças temporárias Intensa reação negativa da população Interesse da mídia nacional</p>
5	<p>Múltiplas fatalidades ou mais de 4 lesões permanentes Danos a propriedades superando 200 vezes o "valor base" Impacto ambiental extenso (remediação por mais de 6 meses) Perda de produção superando 200 vezes o "valor base" Distúrbio na população vizinha severo, danos a propriedades, fatalidades ou lesões permanentes Reação negativa da população severa, ameaça à continuação das operações Interesse da mídia internacional</p>

Fonte: adaptado de NOLAN, 2008

Tabela 6 - Classificação de frequência (adaptado de NOLAN, 2008)

Frequência	Descrição
1	Frequência: 0 a 0,000001 (de nunca a 1 em 1.000.000 anos) Sem histórico de ocorrência em indústrias.
2	Frequência: de 0,000001 a 0,0001 (de 1 a cada 1.000.000 anos a 1 a cada 10.000 anos) Acontecimento improvável, mas com algum histórico de ocorrência em indústria.
3	Frequência: 0,0001 a 0,001 (de 1 a cada 10.000 anos a 1 a cada 1.000 anos) Acontecimento possível de ocorrer durante o tempo de operação da instalação.
4	Frequência: 0,001 a 0,01 (de 1 a cada 1.000 anos a 1 a cada 100 anos) Acontecimento provável de ocorrer durante o tempo de operação da instalação.
5	Frequência: 0,01 a 1 (de 1 a cada 100 anos a sempre) Acontecimento provável de ocorrer durante o tempo de operação da instalação e com histórico de ocorrência na indústria.

Fonte: adaptado de NOLAN, 2008

Tabela 7 - Matriz de risco

Matriz de Risco		SEVERIDADE				
		1	2	3	4	5
FREQÜÊNCIA	5	C	C	D	E	E
	4	B	C	C	D	E
	3	B	B	C	D	D
	2	A	B	C	C	D
	1	A	A	B	C	D

A	Muito baixo	B	Baixo	C	Médio	D	Alto	E	Muito alto
----------	-------------	----------	-------	----------	-------	----------	------	----------	------------

Fonte: adaptado de NOLAN, 2008

Tabela 8 - Plano de ação de acordo com a classe de risco

Resposta	Descrição
A	Sem necessidade de medidas adicionais. É necessário o monitoramento para garantir a operação.
B	É necessário avaliar medidas adicionais para redução dos riscos, considerando viabilidade econômica e a relação de custo-benefício. A operação necessita de aprovação da supervisão.
C	É necessário avaliar medidas adicionais para redução dos riscos. A operação necessita de aprovação do time responsável pela área.
D	É necessário avaliar medidas adicionais para redução dos riscos, incluindo medidas quantitativas. A operação necessita de aprovação da gerência.
E	Medidas adicionais são mandatórias para reduzir o risco associado à atividade. A operação necessita de aprovação da gerência.

Fonte: adaptado de NOLAN, 2008

A implementação de um sistema de gestão de segurança e a garantia de cumprimento das responsabilidades propostas por esse modelo estão diretamente ligadas ao senso de responsabilidade que os funcionários têm a respeito da manutenção de um ambiente de trabalho seguro.

Uma das formas de estimular a implementação de uma cultura de disciplina na empresa, é a utilização da metodologia 5S. O desenvolvimento do sentimento de disciplina entre os funcionários pode corroborar com a implementação de uma cultura de segurança conforme proposto pelo elemento Cultura de Segurança de Processo do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Além disso, o senso de disciplina presente na rotina dos funcionários pode facilitar para que os processos sejam revistos continuamente, conforme descrito no elemento Análise de Gestão de Melhoria Contínua do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

II.4- Metodologia 5S

A metodologia de 5S tem origem japonesa e se baseia em 5 princípios que, em japonês, significam *seiri*, *seiton*, *seisoh*, *seiketsu*, *shitsuke*, que podem ser traduzidos para senso de utilização, senso de ordenação, senso de limpeza, senso de padronização e senso de disciplina (DAUCH *et. al*, 2016). Os princípios são descritos brevemente abaixo.

1. Senso de utilização

O primeiro “S” se refere à divisão dos elementos presentes no ambiente de trabalho entre o que é utilizado e o que não é utilizado. Esse item tem por objetivo remover ou dar outra finalidade para todos os objetos que não são utilizados, deixando o ambiente com mais espaço e eliminando desperdícios (DAUCH *et. al*, 2016).

2. Senso de ordenação

O segundo “S” se refere a delimitar locais específicos para cada tipo de objeto de modo a torná-los de fácil acesso. Sendo assim, os objetos são identificados, classificados e armazenados de acordo com a frequência de uso e de modo que possam ser facilmente localizados quando preciso (DAUCH *et. al*, 2016).

3. Senso de limpeza

O terceiro “S” se refere à eliminação de sujeira e objetos desnecessários e ao desenvolvimento de métodos para manter o ambiente de trabalho limpo e ter a atividade de limpeza como rotina dos funcionários da área (LAMPREA *et al.*, 2015).

4. Senso de padronização

O quarto “S” se refere à definição de um padrão para o ambiente de modo a deixar os funcionários capazes de diferenciar uma situação irregular de uma regular. Esse item tem por objetivo tornar as condições de trabalho adequadas para a manutenção da segurança e saúde dos funcionários (DAUCH *et. al*, 2016).

5. Senso de disciplina

O quinto “S” se refere a inserir a utilização dos demais conceitos dentro dos hábitos rotineiros dos funcionários. Esse item tem como premissa a autodisciplina dos indivíduos para a garantia da manutenção dos demais conceitos, por isso é o mais difícil de se atingir (DAUCH *et. al.*, 2016). Para isso, é necessário que os funcionários sejam continuamente estimulados a seguirem os comportamentos requeridos nos tópicos anteriores e a buscarem continuamente formas de melhorá-los (LAMPREA *et al.*, 2015).

Um estudo realizado em 2015 em uma indústria no Chile identificou uma redução no nível de riscos aos quais os funcionários estavam expostos após a implementação da metodologia de 5S (LAMPREA *et al.*, 2015). Entre as ações de destaque desse estudo estão a remoção de objetos acumulados que geravam obstáculos, criação de um espaço de trabalho mais amplo, organização de EPIs em locais de fácil acesso, proteção adequada para equipamentos e sinalização adequada para botões de máquinas. A soma dessas ações proporcionou não só uma melhora na segurança dos funcionários, mas também um aumento de produtividade e qualidade (LAMPREA *et al.*, 2015).

II.5 – Acidentes em laboratório

Devido à gama de materiais e equipamentos manipulados, laboratórios podem ser exemplos de ambientes onde estão presentes todos os grupos de risco classificados pelo Ministério da Economia, que são “Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonômicos e Acidentes” (ME, 1994). O *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (CSB) divulgou uma pesquisa apontando que, no período de Janeiro/2001 a Julho/2018, ocorreram 262 acidentes em laboratórios americanos, sendo mais de 480 casos de lesões em indivíduos, que ocasionaram 10 fatalidades (CSB, 2018).

A Revista Nature publicou artigo em 2013 abordando o tema de segurança e níveis de risco aos quais pesquisadores estão sujeitos por trabalharem em laboratórios. Um questionário foi elaborado e aplicado a indivíduos que trabalham em laboratórios espalhados pelos Estados Unidos, Reino Unido, Europa, China e Japão (VAN NOORDEN, 2013). De um grupo de dois mil e quatrocentos cientistas, 86% responderam

que se sentiam seguros nos laboratórios onde trabalhavam (VAN NOORDEN, 2013). A maioria dos entrevistados também mencionou ter recebido treinamento para minimizar riscos e que os laboratórios onde trabalhavam possuíam medidas de segurança para proteger os funcionários de acidentes. Além disso, 60% mencionou ter recebido treinamento especializado em determinados tipos de risco ou relacionado ao reagente usado em sua linha de pesquisa (VAN NOORDEN, 2013).

Em contrapartida, quase metade dos entrevistados mencionou já ter sofrido algum tipo de lesão por acidente, desde mordidas de animais a inalação de reagentes químicos. Alguns destes entrevistados acreditam que as lesões sofridas são inerentes à atividade realizada (VAN NOORDEN, 2013).

Os acidentes mais comuns eram de baixa gravidade, como cortes e furos de agulha, mas cerca de um terço dos entrevistados relatou já ter presenciado algum tipo de acidente que resultou em necessidade de atendimento médico (VAN NOORDEN, 2013). A pesquisa também apresenta que mais da metade dos entrevistados costuma realizar experimentos no laboratório sozinho e mais de 25% dos pesquisadores júnior já estiveram envolvidos em acidentes que não foram reportados aos seus supervisores (VAN NOORDEN, 2013).

A pesquisa aponta que 50% do público concordou que a segurança do laboratório onde trabalhava poderia ser melhorada (VAN NOORDEN, 2013). Entretanto, esse resultado não se mostra consistente com o fato de que 86% dos entrevistados responderam que se sentiam seguros nos laboratórios onde trabalhavam.

A pesquisa sugere que, para melhorar a segurança dos laboratórios, é necessário investir esforços em cultura de segurança, para que os funcionários estejam cientes de que o tempo gasto para tornar uma atividade mais segura é também importante para o andamento do experimento. Apesar disso, um dos funcionários menciona que os treinamentos de segurança são mais voltados para cumprir regulamentações da instituição em vez de ter o foco em ensinar os funcionários sobre os riscos e as medidas de segurança necessárias para mitigá-los (VAN NOORDEN, 2013). Outro ponto levantado como

importante na pesquisa é a necessidade de ter pessoas responsáveis pelos temas de segurança do ambiente de trabalho (VAN NOORDEN, 2013).

É possível identificar que a pesquisa propõe o cumprimento do elemento Cultura de Segurança de Processo do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) com uma forma de garantir a manutenção da segurança dos indivíduos que frequentam os laboratórios. Além disso, apesar da maioria dos entrevistados mencionar que recebeu treinamento de segurança, os resultados de acidentes mostram que os elementos Garantia de Treinamento e Competência e Práticas de Trabalho Seguro do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) não são seguidos da forma correta.

Outra pesquisa, conduzida no Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica (LABICAI) do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Santa Catarina, demonstrou, através do levantamento estatístico dos acidentes ocorridos, que mais de 95% aconteceram com alunos de graduação e pós-graduação (MÜLLER & MASTROENI, 2004). A pesquisa sugere que esse número elevado pode ser explicado pelo fato que, geralmente, os alunos passam maiores períodos de tempo dentro do laboratório dedicados à pesquisa, quando comparados a professores. Sendo assim, os alunos ficam expostos aos riscos por mais tempo (MÜLLER & MASTROENI, 2004). Um outro fator que pode colaborar para o índice de acidentes ser maior com alunos é o fato deles terem menos experiência para evitar situações de risco quando comparados a professores. Entretanto, a elaboração de um plano de treinamento adequado é capaz de conscientizar os alunos sobre os riscos atrelados às atividades realizadas e reduzir o índice de acidentes.

Outro dado encontrado nessa pesquisa foi que mais de 80% dos acidentes ocorreram com pessoas que já frequentavam o laboratório há mais de sete meses (MÜLLER & MASTROENI, 2004). Em teoria, pode ser esperado que pessoas com mais experiência na atividade realizada sejam mais capazes de evitar exposição a riscos, mas os resultados da pesquisa mostram que a realidade é diferente. A relação entre tempo de trabalho e frequência de acidentes é descrita por COSTA (1996), que menciona que o número de acidentes é maior entre pessoas que fazem a atividade há pouco tempo, por

falta de experiência, e entre pessoas que realizam a atividade há muito tempo, pelo excesso de confiança.

A pesquisa também apresenta que 44,4% das pessoas que estiveram envolvidas em acidentes relatam que o motivo foi sua própria imprudência (MÜLLER & MASTROENI, 2004). Como é mencionado por MASTROENI (2004), o fator humano é a causa de maior relevância em acidentes de laboratório. Sendo assim, é necessário que sejam colocados esforços em educação, uma vez que indivíduos têm a tendência de subestimar os riscos associados à atividade deixando como foco apenas a realização da mesma (MASTROENI, 2004).

Nessa pesquisa também é possível identificar que a garantia da segurança dos indivíduos que frequentam o laboratório está relacionada com a implementação de uma cultura de segurança, conforme descrito pelo elemento Cultura de Segurança de Processo do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Além disso, a pesquisa também propõe que sejam colocados esforços em treinamento dos funcionários, conforme os elementos Garantia de Treinamento e Competência e Práticas de Trabalho Seguro do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

Muitos trabalhos publicados têm como foco a segurança em laboratórios acadêmicos (como o “Experimentando Química com Segurança” de MACHADO E MÓL (2007), o “Princípios de biossegurança aplicados aos laboratórios de ensino universitário de microbiologia e parasitologia” de SANGIONI e colaboradores (2012) e o “Segurança em práticas de ensino em Laboratórios de Engenharia” de RANGEL e colaboradores (2014), por exemplo), mas pouco é falado sobre os laboratórios de análise localizados em empresas. Trabalho publicado em Portugal em 2016 fez uma pesquisa com profissionais que atuam em laboratórios químicos, sendo esses acadêmicos, industriais/empresariais ou independentes (dos SANTOS, 2016). A pesquisa consistiu em avaliar os tipos de acidentes vivenciados ou presenciados por esses funcionários dentro do ambiente de laboratório. Os resultados foram consistentes com os apresentados pela revista Nature (VAN NOORDEN, 2013) e o laboratório LABICAI (MÜLLER & MASTROENI, 2004). Dentro do grupo de pessoas que responderam o questionário afirmando trabalhar em

laboratórios industriais/empresariais, mais da metade disse já ter vivido ou presenciado um acidente de caráter grave, ou seja, com necessidade de atendimento médico e afastamento da atividade (dos SANTOS, 2016). O percentual para laboratórios acadêmicos foi de 38% (dos SANTOS, 2016), próximo do resultado apresentando pela revista Nature (VAN NOORDEN, 2013).

A pesquisa portuguesa segure que, apesar de empresas, geralmente, terem mais regras de segurança definidas e treinamentos de segurança programados, o resultado mais elevado de acidentes graves para laboratórios industriais/empresariais pode estar relacionado ao fato de funcionários de empresa passarem mais tempo dentro do laboratório quando comparados a pessoas dedicadas a pesquisas acadêmicas (dos SANTOS, 2016). Esse resultado é consistente com o apresentado por MÜLLER & MASTROENI (2004), pois relaciona a maior exposição ao risco com o tempo em que o indivíduo passa dentro do laboratório.

De acordo com a pesquisa, as causas raízes mais recorrentes de acidente são manuseio inadequado de equipamentos, falta de formação, procedimentos inadequados para a atividade e o mau uso de produtos perigosos/tóxicos (dos SANTOS, 2016). Todos esses elementos podem ser correlacionados com o elemento de treinamento, que também é uma das principais causas de acidentes no artigo da revista Nature (VAN NOORDEN, 2013) e na pesquisa desenvolvida no LABICAI (MÜLLER & MASTROENI, 2004).

Outra causa abordada na pesquisa é a de falha humana devido a fadiga (dos SANTOS, 2016). A falha humana também é mencionada por MASTROENI (2004) como um dos fatores de maior relevância para acidentes de laboratório.

De acordo com artigo publicado por VERGA (2005), os departamentos de segurança de empresas enfrentam uma grande dificuldade na atuação em laboratórios devido à complexidade dos produtos e processos desse ambiente. Outra dificuldade é a redução de mão de obra, muitas vezes ocasionada pela redução de custos exigida pelo aumento de competitividade diante do mercado (VERGA, 2005).

O autor descreve que é necessária a implementação de um programa de segurança permanente, que deve ser revisado periodicamente, de modo a reduzir os riscos dentro dos laboratórios (VERGA, 2005). O programa deve ser difundido entre todos os setores, desde a direção até as equipes que trabalham nos laboratórios, dessa forma é possível obter todos os recursos necessários para a manutenção do mesmo (VERGA, 2005). O autor também sugere que o programa de segurança deve incluir análise prévia das condições do laboratório, definição de plano de emergência e implementação de plano de treinamento (VERGA, 2005).

O modelo proposto por VERGA (2005) se alinha com diversos elementos do modelo de Gestão de Segurança de Processo Baseada em Risco (AIChE/CCPS, 2007), como Auditoria, Participação da Força de Trabalho, Identificação de Perigos e Análise de Risco e Garantia de Treinamento e Competência.

II.5.1 - Casos reais de acidentes em laboratórios

1. Explosão em laboratório no Texas

Segundo relatório de investigação divulgado pela *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (CSB), em janeiro de 2010 houve uma explosão no laboratório do departamento de química e bioquímica da *Texas Tech University* (CSB, 2010). Essa explosão causou queimadura de mãos e rosto, lesão em um olho e perda de três dedos de um aluno. O acidente ocorreu quando a substância que estava sendo manipulada pelo aluno explodiu (CSB, 2010).

De acordo com o relato do aluno ao *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (CSB), ele havia feito revisões bibliográficas para entender a forma de manipular compostos explosivos, mas não havia recebido treinamento formal específico para trabalhar com esse tipo de composto.

Devido a necessidade de realizar diversos testes de caracterização do material, os alunos do laboratório optaram por sintetizar o composto em larga escala. Dessa forma, seria possível ter uma batelada com quantidade suficiente para todos os testes necessários sem o risco de discrepâncias de reprodutibilidade da síntese. Sendo assim, a síntese foi

realizada com o objetivo de se obter aproximadamente dez gramas do composto (CSB, 2010). Ao final do processo, um dos alunos identificou que se formaram partículas grandes e optou por adicionar hexano e usar um pilão para reduzi-las. Durante essa atividade, o composto explodiu (CSB, 2010).

O relatório descreve que a decisão de produzir o composto em larga escala não havia sido alinhada previamente com os professores. Porém, é relatado que não havia nenhum procedimento formal no laboratório que indicasse a necessidade de informar algum professor sobre esse tipo de decisão (CSB, 2010). Sendo assim, é apresentado que os alunos se basearam em experiências anteriores, quando identificaram que uma pequena quantidade desse composto não entrava em combustão em contato com água ou hexano sob o efeito de atrito. Por isso, assumiram que o risco associado a essa atividade seria o mesmo para larga escala (CSB, 2010).

No relatório é descrito que, por questões de segurança, os experimentos com esse composto devem respeitar o volume máximo de cem miligramas por síntese. Entretanto, é relatado que essa restrição havia sido comunicada apenas verbalmente a alguns alunos, mas sem qualquer documento formal que garantisse que todos os alunos seriam informados (CSB, 2010).

A *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (CSB) liderou uma investigação do caso e identificou uma série de deficiências nos processos da *Texas Tech University* que contribuíram para o acidente. Entre elas está o fato de que uma análise prévia dos riscos inerentes às atividades da pesquisa não foi realizada e, por isso, os riscos não foram claramente identificados e mitigados (CSB, 2010). Além disso, não havia a prática de reportar e documentar incidentes e acidentes, o que ajudaria no entendimento de causas raízes, mitigação ou eliminação dos riscos e divulgação para demais departamentos avaliarem a necessidade de alterar alguma de suas políticas de segurança ou atividades em andamento (CSB, 2010). Foi identificado também, conforme relato de diversos frequentadores, que a decisão de usar óculos de proteção era voluntária e de acordo com o julgamento individual do quão perigosa a atividade seria (CSB, 2010). Por fim, o relatório descreve que a coordenação do laboratório pelos professores e pela administração da universidade não teve gerenciamento suficiente (CSB, 2010).

Pela descrição do acidente, é possível identificar que diversos elementos da gestão de segurança baseada em risco não eram cumpridos. Primeiramente, a falta de análise prévia dos riscos associados à manipulação do composto em questão demonstra que o elemento Identificação de Perigos e Análise de Risco não foi seguido. Essa análise prévia poderia, por exemplo, demonstrar que a síntese do composto deveria respeitar um limite máximo. Além disso, a falta de treinamento formal específico para esse composto é uma representação de que o elemento Garantia de Treinamento e Competência não foi cumprido. Outro fator relevante é que a falta da prática de reportar e documentar incidentes e acidentes pode fazer com o que elemento Investigação de Acidentes não seja bem desenvolvido e interfere na implementação do elemento Cultura de Segurança de Processo, pois os indivíduos não são totalmente estimulados a manterem comportamentos seguros durante as práticas realizadas. A utilização voluntária de EPIs também pode dificultar a implementação de uma cultura de segurança, pois demonstra que os valores do laboratório não são completamente voltados para a manutenção da segurança dos indivíduos que frequentam o ambiente. Por fim, a carência de gerenciamento do laboratório por parte dos professores e da administração da universidade podem caracterizar a violação do elemento Competência em Segurança de Processo.

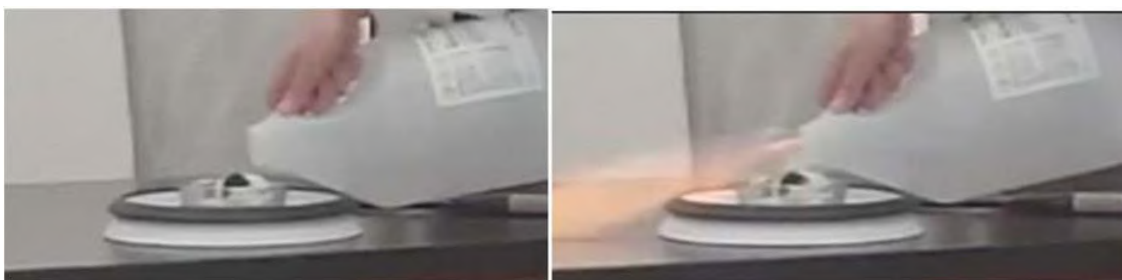
2. Acidente no museu em Nevada

Em setembro de 2014, houve um princípio de incêndio no museu *Terry Lee Wells Nevada Discovery Museum*. O evento ocorreu durante uma demonstração de ciências, deixando treze feridos, entre adultos e crianças (CSB, 2014). O boletim divulgado pela *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (CSB) sobre o acidente afirma que esse foi “um dos inúmeros casos de incêndio e ferimentos resultantes de demonstrações com materiais inflamáveis” (CSB, 2014).

A demonstração era composta por três experimentos, feitos em sequência, com o objetivo de produzir chamas de diferentes cores. Cada experimento consistia em queimar um pedaço de algodão molhado com isopropanol ou metanol junto com diferentes aditivos, que produziam diferentes cores de chamas. Durante o terceiro experimento, quando o instrutor tentou queimar o pedaço de algodão, o mesmo não acendeu conforme o esperado. O instrutor acreditou que isso ocorreu porque o pedaço de algodão não havia

sido molhado com metanol. Sendo assim, ele utilizou um galão de metanol para adicionar uma pequena quantidade no pedaço de algodão. Nesse momento, apesar de parecer que não havia indícios de fogo no pedaço do algodão, houve a ignição instantânea do metanol. A elevação da pressão ocasionou a labareda oriunda do galão, por isso, o instrutor deixou o galão cair no chão, causando o derramamento do metanol em algumas pessoas da plateia. Dois funcionários do museu utilizaram um extintor para cessarem o fogo e cobertores para protegerem as pessoas ao redor (CSB, 2014). A CSB sugere que a labareda pode ter sido formada porque havia presença de brasas no pedaço de algodão devido à tentativa prévia de ignição (CSB, 2014).

Figura 2 - Ignição do galão de metanol



Fonte: CSB, 2014

O boletim relata que essa demonstração já acontecia regularmente no museu, como outras que também envolviam compostos inflamáveis (CSB, 2014). Entretanto, é relatado que nenhuma análise de risco foi feita, ou estava prevista de ser feita. Sendo assim, as medidas de segurança necessárias não eram definidas (CSB, 2014). Esse mesmo problema é relatado pela CSB a respeito do acidente na *Texas Tech University* (CSB, 2010).

É descrito no boletim que, no treinamento inicial dessa demonstração, os instrutores foram verbalmente orientados a transferirem o metanol para um recipiente menor, como um béquer, antes de molharem o pedaço de algodão (CSB, 2014). A CSB sugere que, se essa etapa tivesse sido respeitada, a probabilidade da labareda atingir a plateia seria consideravelmente reduzida (CSB, 2014). Entretanto, essa orientação não constava no procedimento escrito desse experimento. Com o passar do tempo, os instrutores deixaram de transferir o metanol para um béquer e o treinamento de novos

instrutores deixou de ter essa etapa. Inclusive, o boletim descreve que o instrutor que realizou o experimento no dia do acidente havia sido inicialmente treinado sem que a transferência para um béquer acontecesse, por isso realizou o experimento dessa forma no dia do acidente (CSB, 2014).

O procedimento também não contemplava o risco de armazenagem do metanol fora da cabine de inflamáveis (CSB, 2014). Além disso, foi relatado que os treinamentos fornecidos aos instrutores tinham o foco voltado principalmente para a interação com a plateia em vez de os perigos inerentes ao metanol. O mesmo ocorria com as avaliações periódicas que os instrutores sofriam (CSB, 2014).

É possível concluir que o museu *Terry Lee Wells Nevada Discovery Museum* não tinha uma gestão de segurança implementada. Além da ausência de análise dos riscos associados aos experimentos realizados, também é demonstrado que o processo de treinamento dos funcionários não ocorria de maneira consolidada, uma vez que não era padronizado para novos instrutores. Também pode-se identificar ausência de procedimentos formais para respaldar as atividades realizadas e falta de foco em segurança na rotina de auto inspeções. Sendo assim, é apresentado que diversos elementos do sistema de gestão baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) não eram seguidos, como Identificação de Perigos e Análise de Risco, Práticas de Trabalho Seguro, Garantia de Treinamento e Competência, Procedimentos Operacionais e Auditoria.

3. Acidente em laboratório na Califórnia

Em dezembro de 2008, um acidente no laboratório da *University of California, Los Angeles* (UCLA) causou a morte de uma aluna pesquisadora. O incêndio foi iniciado enquanto a aluna manipulava um composto pirofórico (BENDERLEY, 2015).

A aluna usava uma seringa para transferir o material entre recipientes e, por razões desconhecidas, o êmbolo da seringa soltou e deixou o material exposto, causando a

autoignição do mesmo (BENDERLEY, 2015). A pesquisadora não estava usando jaleco e não há registros de que ela usava óculos de proteção (BENDERLEY, 2015).

A *California Division of Occupational Safety & Health* (Cal/OSAH) liderou a investigação do caso e, através dos relatos, é possível identificar fatores contribuintes para o acidente, como a uso de utensílios inadequados para o experimento, a falta de planejamento prévio para as atividades e a falta de uso dos recursos de segurança disponíveis, como o chuveiro de emergência (BENDERLEY, 2015). Também é relatado que, apesar de haver ocorrido casos anteriores de acidentes no laboratório, não foi definido um plano de ação adequado para tornar o ambiente mais seguro (BENDERLEY, 2015). Esse fato pode ser comparado ao mau gerenciamento de segurança da administração da *Texas Tech University* (CSB, 2010).

No relatório feito pelo comitê da universidade é mencionada a necessidade de desenvolvimento de uma cultura de segurança na UCLA e melhoria dos treinamentos de segurança oferecidos (BENDERLEY, 2015). A necessidade de implementação de uma cultura de segurança e a garantia de treinamento dos funcionários também foi mencionada no acidente da *Texas Tech University* (CSB, 2010).

É também relatada a necessidade de realizar adaptações no ambiente do laboratório, definir pessoas responsáveis pelos temas de segurança e aprimorar a forma de registrar acidentes para que a comunicação seja feita por toda a universidade (BENDERLEY, 2015). A definição de pessoas responsáveis pelos temas de segurança também é proposto pela revista *Nature* (VAN NOORDEN, 2013). Além disso, a CSB também menciona a padronização da forma de comunicar e registrar acidentes como melhoria para o acidente da *Texas Tech University* (CSB, 2010).

4. Morte de professora por contaminação de dimetilmercúrio

Em Junho de 1997, Karen Wetterhahn, uma professora de química na *Dartmouth College* em *New Hampshire* faleceu após quatro meses em estado vegetativo por contaminação de dimetilmercúrio no sangue (RAGA, 2017).

O acidente ocorreu em Agosto de 1996 enquanto Karen fazia um experimento no laboratório e deixou cair uma ou duas gotas do composto em sua mão. Por estar usando todas as proteções de segurança que eram indicadas, como uso de jaleco, óculos e luvas de látex e manipulação em capela, Karen considerou que o acidente não causaria danos e, portanto, não deveria ser reportado (RAGA, 2017).

Somente em janeiro de 1997, Karen começou a sentir sintomas como câimbras, perda de equilíbrio, problemas na fala e comprometimento de visão e audição. Após uma ida ao hospital, ela recebeu o diagnóstico de intoxicação severa de mercúrio e, dado o tempo de contaminação, a chance de um tratamento ser efetivo era muito baixa. Em Fevereiro do mesmo ano, Karen entrou em coma e permaneceu assim até a data do seu falecimento (RAGA, 2017).

Apesar de já ser sabido que o dimetilmercúrio era um composto perigoso, não se sabia o nível de toxicidade que o mesmo poderia atingir, uma vez que o número registrado de acidentes letais com esse composto é baixo. Entretanto, acredita-se que esse número tem um valor baixo porque poucos cientistas trabalham com a manipulação desse composto (RAGA, 2017).

Após o acidente, um laboratório independente confirmou que o dimetilmercúrio permeia rapidamente pelo látex e, em 1998, o *US Department of Labor's Occupational Safety and Health Administration (OSHA)* liberou um boletim que aconselhava que o uso de dimetilmercúrio deveria ocorrer apenas em situações de extrema necessidade (WITT, 1998). O boletim também reviu os tipos de EPI que deveriam ser utilizados enquanto o composto fosse manipulado e que qualquer derramamento, por menor que fosse, deveria ser reportado e acompanhado de atendimento médico (WITT, 1998).

Conforme apresentado em pesquisa desenvolvida em Portugal, o mau uso de produtos perigosos está entre as principais causas de acidentes em laboratório (dos SANTOS, 2016). Esse acidente demonstra que o uso de EPIs é importante, mas também deve ser feita uma avaliação de compatibilidade do EPI com o material a ser manipulado. Essa avaliação pode ser incluída no elemento Identificação de Perigos e Análise de Risco do sistema de gestão baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Além disso, o relato do

acidente ressalta a importância de reportar incidentes, por menores que sejam. A importância de comunicação e registro de acidentes também é mencionada nos acidentes da UCLA (BENDERLEY, 2015) e da *Texas Tech University* (CSB, 2010).

Tanto as pesquisas desenvolvidas em laboratórios acadêmicos e indústrias/empresariais quanto os relatos de acidentes reais convergem, em sua maioria, para os mesmos resultados. Sendo assim, é importante que os indivíduos tenham treinamento de segurança, conforme descreve o elemento Garantia de Treinamento e Competência do sistema de gestão baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). É importante também que os indivíduos estejam cientes dos riscos presentes em sua rotina no laboratório. Para isso, é necessário que uma avaliação dos riscos associados aos experimentos seja realizada, conforme descreve o elemento Identificação de Perigos e Análise de Risco do sistema de gestão baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Em diversas referências, como nos acidentes da UCLA (BENDERLEY, 2015) e da *Texas Tech University* (CSB, 2010), também é relatada a necessidade de haver pessoas responsáveis pelo tema de segurança e um canal de comunicação efetivo para o registro de acidentes. Sendo assim, todos esses itens podem ser consolidados dentro da criação de uma cultura de segurança nos laboratórios, conforme descrito pelo elemento Cultura de Segurança de Processo do sistema de gestão baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

CAPÍTULO III – ESTUDO DE CASO: GSK

III.1 - Introdução

A GlaxoSmithKline, ou GSK, é uma empresa multinacional do ramo farmacêutico de origem britânica. Ela foi formada através da fusão entre as empresas *Glaxo Wellcome* e *SmithKline Beecham*, no ano de 2000, mas sua origem iniciou em Londres no século XVIII (GSK, 2019).

Atualmente, a GSK está presente em 115 países espalhados por todos os continentes, contando com cerca de 100 mil funcionários. No Brasil, está operando há mais de 100 anos e tem fábricas nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (GSK, 2019). Em 2017, seu faturamento superou 150 bilhões de reais, sendo mais de 10 bilhões de reais de lucro (GSK, 2018).

Seu ramo de atuação envolve medicamentos com prescrição médica, produtos de consumo (como cremes dentais e fixadores de prótese dentária) e vacinas, que justificam a missão de “criar soluções terapêuticas que permitam às pessoas fazer mais, sentir-se melhor e viver mais.” (GSK, 2019).

Faz parte da estratégia da GSK ser uma empresa responsável. É possível encontrar no portal da empresa a seguinte afirmação:

“Devemos sempre operar de forma responsável e garantir que nossos valores estão inseridos em todas as decisões que tomamos, ajudando-nos a atender da melhor maneira possível as expectativas da sociedade.” (GSK, 2019).

III.2 – Segurança na GSK

Algumas referências reportam exemplos de acidentes em fábricas da GSK, como o caso do engenheiro que sofreu queimaduras durante uma atividade de rotina na planta localizada em Montrose na Escócia em 2013 (PROCESSING MAGAZINE, 2013), e o caso em que dois funcionários foram queimados devido a uma explosão que ocorreu na planta de Irvine na Escócia em 2008 (SHP, 2008), porém há pouca evidência do histórico de acidentes em laboratórios nas plantas da GSK. A escassez de informação pode ser interpretada de maneira positiva, entendendo-se que não há um número elevado de eventos de alto impacto. Porém, não significa necessariamente que acidentes de menor severidade não ocorram, pois pode estar relacionado ao fato desse número ser uma informação confidencial. Além disso, existe a possibilidade de ocorrerem acidentes de baixa severidade que não são reportados pelos funcionários e, por isso, não são contabilizados pela empresa. Conforme apresentado pela pesquisa desenvolvida pela

revista Nature, os acidentes mais comuns em laboratório são de baixa gravidade (VAN NOORDEN, 2013).

Por ser uma empresa do ramo farmacêutico de grande porte, a GSK tem laboratórios em suas plantas. Esses laboratórios são utilizados tanto para desenvolvimento de pesquisas clínicas quanto para análise de matérias primas, materiais de embalagem, produtos fabricados e produtos importados (GSK, 2019). Devido à gama de produtos, os laboratórios são projetados para análises química e microbiológica. Sendo assim, é possível concluir que nos laboratórios da GSK estão presentes em todos os grupos de risco classificados pelo Ministério da Economia, sendo eles “Físico, Químico, Biológico, Ergonômico e Acidentes”. Dessa forma, é importante o estabelecimento de um sistema de gestão de segurança efetivo. Os itens abaixo descrevem algumas das iniciativas adotadas pela GSK.

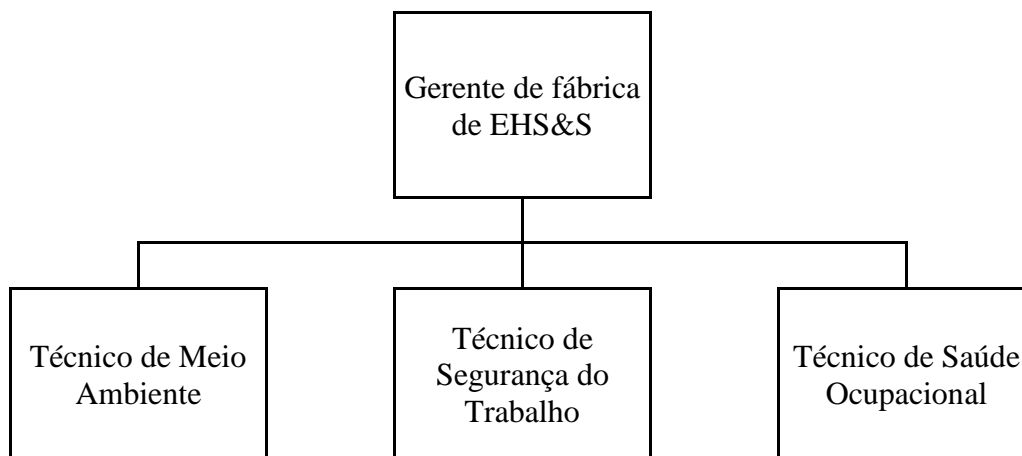
III.2.1 – Estruturação de área responsável

Nas fábricas da GSK, há uma área responsável por segurança. A estrutura dessa área faz parte da gerência de EHS&S (*Environmental, Health, Safety and Sustainability*). Essa gerência é representada por um líder responsável pela segurança das fábricas de um continente ou região, seguido de um gerente responsável por cada fábrica. Abaixo do gerente de fábrica tem as áreas responsáveis por cada setor, ou seja, Meio Ambiente, Segurança, Saúde e Sustentabilidade.

Na Europa, por exemplo, a estrutura de EHS&S é formada conforme a figura 3.

Figura 3 - Organograma de EHS&S





Fonte: adaptado de GSK ESPAÑA, 2015

O departamento de EHS&S tem uma série de responsabilidades que devem suportar a implementação e manutenção da cultura de segurança em todos os setores da empresa. Sendo assim, faz parte do escopo desse departamento dar suporte a todas às áreas em temas que dizem respeito a segurança, como planejamento de treinamento de segurança, avaliações de risco e validações para mudanças propostas de maquinários e processos. Além disso, o escopo desse departamento inclui planejamento de cronograma de auditorias internas de segurança e desenvolvimento de plano de emergência para possíveis situações de risco (GSK ESPAÑA, 2015).

A presença de uma equipe responsável por segurança pode facilitar o processo de construção e manutenção de um sistema efetivo de gerenciamento de segurança mais consolidado dentro dos laboratório da GSK. Conforme apresentado na pesquisa publicada pela revista Nature (VAN NOORDEN, 2013) e no relato de acidente na UCLA (BENDERLEY, 2015), a definição de pessoas responsáveis pelo tema de segurança é importante para a implementação de uma cultura de segurança entre os funcionários. A consolidação do tema de segurança em um setor designado pode fazer com que as iniciativas para uma cultura de segurança sejam mais direcionadas e efetivas, tornando os laboratórios mais seguros.

Uma vez que a gerência de EHS&S da GSK tem, dentro das suas responsabilidades, a de dar suporte a todas as áreas com temas atrelados a segurança, isso pode tornar mais factível o cumprimento dos elementos do modelo de gestão de segurança

baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Além disso, a presença de um time responsável pelo tema de segurança facilita o desenvolvimento de uma política de segurança e se alinha com o requisito de implementação de recursos e definição de papéis, responsabilidades e obrigações descrito pela OHSAS 18001.

III.2.2 – Implementação de cultura de segurança

Dentro da responsabilidade descrita na estratégia da empresa, está a garantia de segurança dos funcionários. Para isso, existe um estímulo para a implementação e manutenção de uma cultura de segurança em todas as fábricas (GSK, 2017). Sendo assim, todos os funcionários são estimulados a se engajarem e a se sentirem responsáveis pela criação de um ambiente seguro de forma proativa, mantendo o alto desempenho necessário para assegurar os níveis de qualidade requeridos. Além disso, os funcionários são orientados a manterem um canal de comunicação efetivo para que qualquer preocupação em relação a saúde ou segurança possa ser comunicada imediatamente à liderança (GSK, 2017).

A política de segurança da GSK está associada ao termo “*Living Safety*”. Esse termo é utilizado para definir os comportamentos seguros requeridos dos funcionários e as iniciativas esperadas da liderança para sustentar os padrões de segurança necessários (GSK PAKISTAN, 2018). Esses comportamentos são requeridos tanto na realização das atividades de trabalho quanto no restante do dia (EU-OSHA, 2011). A definição de comportamentos seguros está associada a criação da cultura de segurança na empresa. Sendo assim, os elementos que fazem parte do *Living Safety* podem ser encaixados no elemento Cultura de Segurança de Processo do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

Conforme apresentado no relatório do acidente na UCLA, a implementação de uma cultura de segurança é importante para a garantia de segurança dos funcionários de laboratório (BENDERLEY, 2015). Sendo assim, é importante que os comportamentos definidos pelo *Living Safety* sejam aplicados pelos funcionários que trabalham nos laboratórios da GSK.

III.2.2.1 – ZAP: Zero Accident Promotion

Um dos elementos do *Living Safety*, utilizado para relatar riscos, é o programa de ZAP: Zero Accident Promotion (Promoção de Zero Acidente). Esse programa consiste na distribuição de formulários para os funcionários identificarem e corrigirem cenários ou comportamentos de risco por toda a fábrica. O formulário utilizado na fábrica localizada no Rio de Janeiro, por exemplo, está demonstrado na figura 4.

Figura 4 - Formulário de ZAP frente e verso

Formulário de ZAP Jacarepaguá

Nome: _____ Nº OS associada: _____
 Setor: _____ Data abertura: ____/____/____
 Ramal: _____ Data fechamento: ____/____/____

DESCRIÇÃO DO ZAP

Ato inseguro Condição insegura

O que aconteceu?

Local: _____
 Qual ação imediata tomada?

CLASSIFICAÇÃO DO ZAP

Comportamento	Ergonômico	LOTO
<input type="checkbox"/> Utilização de celular	<input type="checkbox"/> Movimentos repetitivos	<input type="checkbox"/> Não aplicar
<input type="checkbox"/> Utilização de adorno	<input type="checkbox"/> Excesso de peso	<input type="checkbox"/> Aplicação incorreta
Mecânicos	<input type="checkbox"/> Postura inadequada	EPI/Ferramentas
<input type="checkbox"/> Superfícies cortantes	Instalações elétricas	<input type="checkbox"/> Mau estado
<input type="checkbox"/> Partes móveis	<input type="checkbox"/> Cabos expostos	<input type="checkbox"/> Não adequado
<input type="checkbox"/> Aprisionamento	<input type="checkbox"/> Em mau estado	<input type="checkbox"/> Não utilização
Permissão de trabalho	Agentes Físicos	Ambientais
<input type="checkbox"/> Falha na emissão	<input type="checkbox"/> Temperatura	<input type="checkbox"/> Derramamento
<input type="checkbox"/> Falha na execução	<input type="checkbox"/> Ruído	<input type="checkbox"/> Descarte indevido
Agentes Químicos	<input type="checkbox"/> Iluminação	<input type="checkbox"/> Vazamentos
<input type="checkbox"/> Cheiro forte	<input type="checkbox"/> Piso molhado	
<input type="checkbox"/> Produtos químicos	Outros: _____	

CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

PROBABILIDADE	SEVERIDADE				
	INSIGNIFICANTE (1)	MEIOR (2)	MODERADO (3)	MAIOR (4)	CATASTRÓFICO (5)
QUASE CERTO (5)	5	10	15	20	25
PROVÁVEL (4)	4	8	12	16	20
POSSÍVEL (3)	3	6	9	12	15
IMPROVÁVEL (2)	2	4	6	8	10
RARA (1)	1	2	3	4	5

SEVERIDADE x PROBABILIDADE = RISCO
 x =

RISCO ASSOCIADO

Verde Menor (1-4) Ambar Maior (5-9) Vermelho Crítico (10-25)

APROVAÇÃO DO GESTOR DA ÁREA EM CASO DE RISCO AMBAR/VERMELHO

Assinatura do gestor da área: _____

O ZAP é considerado encerrado após a mitigação do risco do cenário ou comportamento identificado. Ou seja, se o cenário de risco for um funcionário que não está utilizando um EPI necessário, por exemplo, o ZAP é considerado encerrado quando o mesmo é notificado e começa a utilizar o determinado EPI. Por outro lado, se o cenário de risco for uma lâmpada queimada, por exemplo, o ZAP é considerado encerrado quando a lâmpada for substituída, o que pode não ocorrer no mesmo dia em que o ZAP foi identificado.

É estipulado um número mínimo de ZAPs que devem ser encerrados ao longo do ano por cada funcionário, dessa forma todos são estimulados a estarem atentos aos perigos presentes nas atividades realizadas bem como nas condições de trabalho a que são expostos (COS, 2016).

As informações obtidas através dos formulários de ZAP são transformadas em indicadores, que são utilizados para acompanhar o engajamento dos funcionários na identificação de possíveis riscos. Os resultados obtidos também auxiliam na identificação das principais áreas de risco e as medidas necessárias a serem tomadas para mitigá-los (COS, 2016).

O programa de ZAP está alinhado ao princípio utilizado na empresa de realização de GEMBA, que é um termo de origem japonesa e significa basicamente “verdadeiro lugar”. Dessa forma, os funcionários são estimulados a visitarem todas as áreas da fábrica, produtivas ou não, com o objetivo de entenderem melhor as atividades realizadas por outros funcionários. A utilização desse princípio está alinhado com a ideia de que a melhoria de processo está intrinsicamente ligada à observação e interação dos funcionários com o processo em questão (EU-OSHA, 2011).

Um ponto positivo desse princípio é o fato de que o olhar de um funcionário que não realiza uma atividade frequentemente pode ser mais crítico na identificação de possíveis riscos que os de pessoas que estão acostumadas à rotina da área, o que pode tornar a atividade de identificação de risco mais consistente. Por outro lado, a imposição de um número mínimo de ZAPs a serem encerrados no ano pode fazer com que os funcionários identifiquem continuamente os mesmos riscos, apenas com o objetivo de atingir a meta definida, ao invés de realmente ter a intenção de mitigar riscos existentes na fábrica, o que seria um lado negativo do programa. Além disso, dado que os ZAPs devem ser encerrados para que sejam contabilizados, é possível que os funcionários busquem apenas riscos que sejam facilmente mitigados em vez de utilizarem o ZAP para identificarem riscos complexos que podem demorar para serem encerrados. Sendo assim, é importante que a cultura de segurança seja continuamente estimulada entre os funcionários para que os mesmos utilizem o programa de ZAP como uma forma de estarem ativos na manutenção de um ambiente de trabalho seguro e não apenas como mais uma atividade imposta na rotina de trabalho.

Outro ponto importante do programa de ZAP é que ele auxilia na atuação preventiva frente aos cenários de risco. Por outro lado, é possível que um ZAP seja

identificado já na situação de acidente. Nesse caso, o formulário pode ser utilizado como início de uma investigação do acidente ocorrido.

De acordo com a OSHA 3132 (2000), a investigação de um incidente ou acidente é um dos principais requisitos de uma gestão de segurança, uma vez que essa atividade é importante para a identificação das causas e a avaliação de ações mitigadoras para os riscos. Entretanto, é importante que essa investigação seja iniciada o mais rápido possível e que o início da investigação não ultrapasse 48 horas do momento em que ocorreu o acidente (OSHA, 2000). Além disso, é necessário que essa investigação seja conduzida por um time que inclua pelo menos uma pessoa que tenha conhecimento sobre o processo que está sendo investigado (OSHA, 2000). Dessa forma, o programa de ZAP auxilia para que os incidentes e acidentes possam ser investigados de acordo com o que é determinado pela OSHA 3132 (2000).

Conforme é descrito pelo elemento Investigação de Acidentes da gestão de segurança baseada em risco, o processo de investigação deve incluir relato, avaliação, documentação e monitoramento dos acidentes ocorridos, com objetivo de analisar a tendência e identificar melhorias (AIChE/CCPS, 2007). Sendo assim, o programa de ZAP também pode auxiliar na análise de tendência pois é uma forma de relato de acidentes e incidentes.

De acordo com o relatório do acidente no laboratório da *Texas Tech University* (CSB, 2010), uma das deficiências identificadas foi a de não haver a prática de reportar e documentar incidentes e acidentes. Essa deficiência dificulta a identificação dos riscos e, conseqüentemente, a mitigação dos mesmos. Nesse cenário, é possível concluir que o programa de ZAP funciona como uma forma de manter um canal de comunicação ativo para que riscos sejam identificados e comunicados. Dessa forma, é possível estimular o engajamento dos funcionários de modo que todos se sintam responsáveis pela manutenção da segurança, com a mitigação ou eliminação de riscos identificados.

Na fábrica localizada em Mississauga no Canadá, o especialista de conformidade de produção fez a seguinte afirmação a respeito do programa de ZAP (adaptado de COS, 2016):

“O programa de ZAP aumentou o engajamento e o senso de responsabilidade dos funcionários com a segurança, estimula comportamentos seguros, elimina perigos, controla riscos antes que se tornem acidentes e assegura que todos os indivíduos voltem para casa em segurança todos os dias.”

Esse relato demonstra que esse programa auxilia a manutenção de uma cultura de segurança entre os funcionários, o que é um resultado positivo para a empresa. Entretanto, é importante que esse programa seja utilizado como uma forma de estimular os funcionários a estarem atentos aos riscos presentes na rotina de trabalho com o intuito de tornar o ambiente mais seguro e não apenas cumprir metas de indicadores.

Uma boa forma da empresa utilizar o formulário de ZAP distribuído para os funcionários é construir uma matriz de risco capaz de auxiliar na classificação do evento no que diz respeito à frequência e severidade em termos previamente delimitados. O plano de ação pode também já ser definido de acordo com a classificação encontrada na matriz e a área em que foi identificado o cenário acidental.

É possível identificar que o programa de ZAP se alinha com diversos elementos do sistema de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007), como os elementos Identificação de Perigos e Análise de Risco e Investigação de Acidentes, uma vez que esse programa é utilizado com esses dois objetivos principais. Além disso, a definição de que todos os funcionários precisam ter ZAPs encerrados ao longo do ano faz com que o programa se encaixe no elemento de Participação da Força de Trabalho. Por fim, a utilização dos resultados obtidos para o desenvolvimento de indicadores está de acordo com o que prevê o elemento de Medição e Métricas. Esses resultados também podem ser uma forma de monitorar o nível de segurança na empresa, conforme é previsto pelo tópico de Verificação e Controle da OHSAS 18001 (OHSAS, 2007).

Conforme descrito anteriormente, a definição de uma forma de reportar e documentar incidentes e acidentes faz parte das propostas de melhoria sugeridas para os laboratórios nos acidentes da UCLA (BENDERLEY, 2015) e da *Texas Tech University* (CSB, 2010). A padronização desse processo, como é feito pela GSK, pode auxiliar no entendimento de causas raízes, investigação dos acidentes, mitigação ou eliminação dos riscos e divulgação para demais departamentos. Dessa forma, é possível aprofundar o

conhecimento dos funcionários sobre os riscos e desenvolver o senso de responsabilidade para a manutenção de um ambiente de trabalho seguro nos laboratórios.

III.2.3 – Conformidade com padrões e normas

Os critérios de segurança da GSK são alinhados não só com os requisitos legais do local onde a fábrica é instalada, mas também com as normas de EHS&S globais impostas pela empresa. Dessa forma, é possível que todas as plantas tenham procedimentos e práticas de segurança padronizadas, o que auxilia para que a garantia de segurança dos funcionários seja praticada nas fábricas de todos os países em que a GSK se faz presente. A empresa estimula a familiarização dos funcionários com as políticas, procedimentos e diretrizes relacionadas a EHS&S que se aplicam ao trabalho desenvolvido nas áreas (GSK, 2017). Conforme descrito na OHSAS 18001 (OHSAS, 2007), o estabelecimento dos requerimentos legais faz parte do tópico de Planejamento da política de segurança da empresa. Além disso, o compartilhamento de políticas, procedimentos e diretrizes relacionadas a EHS&S com os funcionários faz com que a empresa se enquadre no elemento de Conformidade com Padrões e Normas do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

III.2.3.1 - Auditoria

Um elemento importante para manter a segurança presente no dia-a-dia dos funcionários é o planejamento de auditorias internas que ocorrem na empresa. A OSHA 3132 (2000) estabelece que os funcionários devem rever o cumprimento de seus procedimentos dentro de um intervalo de, no máximo, 3 anos, de modo a garantir que os procedimentos estejam adequados e que as práticas necessárias sejam realizadas. O cumprimento de auditorias e auto inspeções periódicas, conforme prevê o elemento Auditoria do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007), é uma forma de garantir que os critérios necessários para a manutenção de um ambiente de trabalho seguro sejam revisados continuamente e que os controles necessários para cada área sejam utilizados da forma correta.

Não há uma divulgação oficial sobre o calendário de auditoria e auto inspeção dos processos internos da GSK, mas um dos exemplos de auditoria periódica é a auditoria chamada TP13, que tem por objetivo revisar boas práticas nos processos de engenharia e garantir a infraestrutura técnica adequada aos padrões definidos pela GSK (EU-OSHA, 2011). Sendo assim, é possível identificar que a empresa se enquadra no elemento Auditoria do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) e aplica o conceito de revisar os processos internos dentro de um período previamente definido. Porém, é importante que a rotina de auditoria e auto inspeção tenha o foco em revisar os processos com o objetivo de identificar riscos e mitigá-los, em vez de ter o foco somente em conformidade com normas, um dos problemas relatados na pesquisa divulgada pela revista Nature (VAN NOORDEN, 2013).

Para os laboratórios da GSK, a manutenção de uma rotina de auto inspeções é importante para assegurar que os processos estão sendo desenvolvidos conforme os padrões definidos. Considerando que, em laboratórios, as atividades precisam ser realizadas em uma sequência de etapas previamente definidas, é importante que a rotina esteja clara para o funcionário e seja continuamente revisada para garantir o bom desenvolvimento da mesma. Conforme descrito no acidente do museu *Terry Lee Wells Nevada Discovery Museum*, é importante confirmar que essas auditorias ocorram também com o foco em garantir a segurança das atividades realizadas (CSB, 2014).

III.2.3.2 - Treinamento

Também é importante a definição de um cronograma de treinamentos. A OHSAS 18001 (OHSAS, 2007) determina que a implementação da política de segurança deve incluir o desenvolvimento de competência, formação e sensibilização dos funcionários. Conforme descreve o elemento Garantia de Treinamento e Competência da gestão de segurança baseada em risco, é importante que os funcionários sejam treinados e qualificados nas atividades que realizam (AIChE/CCPS, 2007). Além disso, o elemento Competência em Segurança de Processo preconiza a disponibilização de informações e treinamento dos funcionários (AIChE/CCPS, 2007).

De acordo com a OSHA 3132 (2000), entre as iniciativas que devem ser tomadas pela companhia com o objetivo de assegurar um local de trabalho seguro, a implementação de um programa de treinamento eficiente é uma das etapas cruciais. Sendo assim, dentro do sistema de gestão de segurança, deve ser considerado que os funcionários devem ser treinados nos processos dos quais fazem parte, incluindo treinamentos de segurança específicos do processo a ser realizado. Além disso, os treinamentos devem ser refeitos em um intervalo de, no máximo, 3 anos, para assegurar que o funcionário realize as atividades de acordo com o procedimento vigente de operação. A definição da periodicidade fica como responsabilidade da empresa (OSHA, 2000).

Na GSK, ocorrem treinamentos e *workshops* com a temática de segurança onde são abordados temas chaves relacionados a esse tópico. Esses temas podem ser variados, alguns exemplos são segurança de equipamentos, segurança de processo, utilidades perigosas, segurança elétrica e higiene ocupacional (GSK PAKISTAN, 2018).

Na fábrica de Mississauga no Canadá foi promovido um *workshop* em 2016 para todos os funcionários reproduzindo uma linha de produção de biscoitos. A dinâmica consistia em produzir os biscoitos de acordo com especificações técnicas rigorosas, mas mantendo a mentalidade de zero acidente entre os participantes. Para isso, após a finalização de cada etapa de produção, antes de seguirem para a próxima etapa, todos os participantes discutiam as possíveis maneiras de mitigar os riscos associados à atividade em questão. Como resultado, a fábrica identificou que esse tipo de treinamento interativo se adequava bem na rotina de uma indústria farmacêutica com diversos tipos de medicamentos em seu portfólio (COS, 2016).

No Paquistão ocorreu em 2018 o *Rider Safety Programme* (Programa Segurança do Motorista) (GSK PAKISTAN, 2018). Esse treinamento foi aplicado a mais de 600 funcionários do país, totalizando mais de 4.000 horas de curso, e teve como foco o compartilhamento de técnicas de direção defensiva, infraestrutura rodoviárias e conscientização de segurança em ambiente de trabalho. De acordo com o relato da fábrica, a resposta dos funcionários foi positiva e muito bem reconhecida (GSK PAKISTAN, 2018).

O programa também foi utilizado na Índia, um país que se destaca como o mais perigoso para dirigir (EDRIVING, 2018). O programa foi iniciado com um piloto na região oeste da Índia, e depois foi implementado no restante do país. Através de uma dinâmica interativa, os funcionários participaram de discussões a respeito de direção defensiva e formas de protegerem a si mesmo e ao restante da família no trânsito. Como resultado do primeiro ano, não houve relato de danos físicos por acidentes de trânsito entre os mais de 500 participantes do programa em escala piloto. Depois que o programa foi divulgado no restante do país, houve uma redução de 40% de afastamento causados por acidentes de trânsito (EDRIVING, 2018).

A realização de treinamentos interativos coloca a empresa em acordo com os elementos Competência em Segurança de Processo e Garantia de Treinamento e Competência do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007), mas também corrobora com a implementação de uma cultura de segurança entre os funcionários. A inserção contínua do tema de segurança na rotina dos funcionários é uma forma de desenvolver o comportamento seguro dos indivíduos, o que auxilia para o cumprimento do elemento Cultura de Segurança de Processo do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

Além dos treinamentos interativos, a GSK tem um sistema eletrônico para disponibilizar treinamentos formais chamado *MyLearning*. A relação de treinamentos necessários é designada para cada funcionário e os treinamentos tem uma periodicidade para serem refeitos (EU-OSHA, 2011).

Iniciativas como as adotadas pela GSK quanto ao plano de treinamento de segurança dos funcionários ajudam a desenvolver o olhar crítico de cada indivíduo para cenários acidentais, tanto nas atividades de rotina do trabalho quanto no dia-a-dia. A junção de treinamentos interativos com treinamentos formais coloca a empresa em acordo com os elementos Competência em Segurança de Processo, Garantia de Treinamento e Competência e Cultura de Segurança de Processo do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) e também atua de acordo com o que descreve a OSHA 3132 (2000).

Tanto nos acidentes da *Texas Tech University* (CSB, 2010) e UCLA (BENDERLEY, 2015), quanto nas pesquisas divulgadas pela revista *Nature* (VAN NOORDEN, 2013) e o laboratório LABICAI (MÜLLER & MASTROENI, 2004), foi relatada a importância de implementação de um programa de treinamento efetivo para que os acidentes ocorridos nos laboratórios pudessem ser evitados. A definição de um plano de treinamento eficiente e a periodicidade em que os treinamentos devem ser refeitos ajudam para que novos funcionários tenham suporte no período de aprendizagem das atividades a serem realizadas e estimula funcionários já acostumados à rotina das atividades a sempre estarem atentos aos possíveis riscos atrelados. Os treinamentos podem auxiliar também para evitar o excesso de confiança de funcionários já adaptados às atividades, que pode ser uma causa contribuinte para acidentes, conforme descrito por COSTA (1996).

III.2.3.3 - CIPA

No que diz respeito a legislação brasileira, conforme prevê a Norma Regulamentadora 5 do Ministério da Economia, empresas privadas devem implementar e manter em funcionamento uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA (ME, 1978) com o propósito de “estabelecer mecanismos de integração com objetivo de promover o desenvolvimento de ações de prevenção de acidentes e doenças decorrentes do ambiente e instalações de uso coletivo, podendo contar com a participação da administração do mesmo.” (ME, 1978).

Essa comissão tem por objetivo a promoção da saúde dos funcionários e o estabelecimento de compatibilidade entre a rotina de trabalho e a manutenção de qualidade de vida dos trabalhadores. Sendo assim, a CIPA preconiza a prevenção de acidentes e doenças recorrentes do trabalho (ME, 1978).

No Brasil, a GSK segue o descrito na Norma Regulamentadora 5 do Ministério da Economia frente a implementação da CIPA com a participação de funcionários representantes dos empregados e empregadores com eleições são anuais. Esse é um outro exemplo de alinhamento com o elemento de Participação da Força de Trabalho do sistema de gestão do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

Dentro das responsabilidades da CIPA, está a realização anual da Semana Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho (SIPAT), conforme descrito na Norma Regulamentadora 5 do Ministério da Economia. Esse evento tem por objetivo estimular o tema de segurança entre os funcionários como uma forma de conscientização para que as técnicas de segurança necessárias sejam utilizadas ao longo do ano. Na SIPAT da GSK, a empresa conta com a realização de diversas atividades, como palestras, jogos, gincanas e apresentações de teatros, que incluem a participação tanto dos funcionários quanto de especialistas externos. Os tópicos são pertinentes a segurança e saúde de trabalho, mas os temas podem ser variados periodicamente.

A presença da CIPA demonstra que a empresa está cumprindo as requisições legais da Norma Regulamentadora 5 do Ministério da Economia. Isso permite que os funcionários sejam representados dentro da gestão de segurança e auxilia na expansão da cultura de segurança estimulando a responsabilidade de todos na criação de um ambiente seguro de trabalho, uma vez que essa responsabilidade não consolidada apenas no time de EHS&S. Além disso, a SIPAT auxilia na tarefa de transmitir mensagens de segurança, uma vez que torna a abordagem do tema mais lúdica e, assim, de mais fácil acesso para todos os funcionários.

Uma das possibilidades para a SIPAT é a abordagem de segurança em diferentes áreas da fábrica. Com isso, poderia ficar mais claro para todos os funcionários os riscos e as medidas preventivas para as atividades que são realizadas nos laboratórios de análise. Isso tornaria o assunto mais visível tanto para os funcionários dos laboratórios quanto para os demais que frequentam a área.

III.2.3.4 - EPI

Um outro fator importante para a manutenção da segurança dos funcionários é a utilização de EPIs adequados. O acidente da *Dartmouth College* (WITT, 1998) relata que o desconhecimento do EPI adequado para a atividade contribuiu para as consequências severas dos acontecimentos. Além disso, o acidente que ocorreu na UCLA também relata que a falta de uso do EPI foi um fator contribuinte para a severidade do caso (BENDERLEY, 2015).

Existe uma iniciativa entre as fábricas da GSK presentes no Reino Unido e República da Irlanda para a padronização EPIs utilizados pelos funcionários (PORTAL GSK SAFETY). Essa iniciativa tem por objetivo garantir que todos os funcionários estejam utilizando EPIs aprovados pelo time de EHS&S e que todas as fábricas sejam abastecidas concomitantemente quando houver alguma alteração regulatória de EPI (PORTAL GSK SAFETY). Esse tipo de iniciativa não garante que os funcionários façam o uso correto dos EPIs durante as atividades de trabalho que requerem a utilização dos mesmos, mas fomenta a ideia de que a empresa tem um mapeamento dos EPIs adequados para as atividades realizadas, tanto as de rotina quanto as que são específicas de determinadas plantas.

III.2.4 – Adequação do ambiente de trabalho

Para as máquinas e equipamentos utilizados há uma variedade de requisitos desenvolvidos pelo time de EHS&S, variando entre regulamentação legal, proteção das máquinas, ergonomia e ruído (EU-OSHA, 2011). Dessa forma, todos os projetos para novas máquinas e equipamentos requerem a elaboração de uma APR pelo time de EHS&S com o objetivo de identificar os possíveis riscos atrelados ao projeto proposto e definir medidas de controle. Esse é um outro fator que corrobora com a ideia de que a empresa segue o elemento Identificação de Perigos e Análise de Risco do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). O desenvolvimento de uma APR também está presente na OHSAS 18001 (OHSAS, 2007), que descreve que a parte de planejamento da política de segurança deve contar com a identificação de perigos, avaliação de riscos e determinação de medidas de controle.

Dentro da APR, existe uma etapa para o time de engenharia realizar todos os testes necessários que garantam a segurança na instalação de novas máquinas e equipamentos (EU-OSHA, 2011). Após a finalização dessa etapa, o projeto necessita da aprovação pelo time de EHS&S (EU-OSHA, 2011). De acordo com a OSHA 3132 (2000), a realização de APR é a principal forma para garantir um bom gerenciamento de risco. Essa análise deve incluir cenários de falha e todos os recursos necessários para que os riscos identificados sejam mitigados ou eliminados. Além disso, o elemento Gestão de Mudanças (MoC) do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS,

2007) preconiza que as mudanças propostas não gerem novos riscos para os funcionários. Dessa forma, é importante garantir que a APR seja realizada e que as aprovações necessárias sejam feitas.

O acidente na fábrica da GSK localizada em Irvine na Escócia ocorreu durante a realização de um teste para a modificação do processo de produção de um medicamento (SHP, 2008). Um dos investigadores do caso relatou que o risco de explosão poderia ser previamente identificado se as informações de segurança das substâncias utilizadas tivessem sido levantadas (SHP, 2008). No Brasil, essas informações poderiam ser coletadas pela FISPQ do material. Esse acidente sugere que não foi realizada uma APR robusta para a realização da alteração no processo de produção. Isso demonstra a necessidade de avaliação prévia, conforme descreve o item de planejamento da OHSAS 18001 e ISO45001 e o elemento de Gestão de Mudanças (MoC) do sistema de gestão do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

Os relatórios da CSB sobre os acidentes da *Texas Tech University* (CSB, 2010) e do museu *Terry Lee Wells Nevada Discovery Museum* (CSB, 2014) descrevem a importância de realizar análise de risco das atividades realizadas em laboratórios. Sendo assim, é importante que o conceito de APR utilizado para as fábricas da GSK seja também utilizado no ambiente dos laboratórios.

As fábricas da GSK contam com o programa de Zero Acesso como um padrão para os equipamentos utilizados. Esse programa funciona fazendo com que o acesso a partes perigosas das máquinas seja impossível sem a utilização de ferramentas específicas para desativar as proteções colocadas. Para isso, é utilizada a prática de LOTO (*Lock Out and Tag Out*), que consiste no uso de proteções para garantir que o equipamento foi devidamente desligado (*Lock Out*) e no uso de cartões sinalizando que o equipamento não pode ser manipulado por pessoas não autorizadas (*Tag Out*) (OSHA, 2002). Um exemplo de proteção de LOTO é encontrado na figura 5.

Figura 5 - Exemplo de proteção de LOTO¹

A definição dessas proteções é feita durante a compra do equipamento. Além disso, o processo de instalação e validação das máquinas e o treinamento dos funcionários que as utilizarão é feito considerando as proteções selecionadas. O objetivo desse programa é garantir a proteção dos funcionários durante qualquer tipo de intervenção que possa deixá-los expostos a partes perigosas dos equipamentos, como limpeza e ajustes de produção. O programa também tem por objetivo assegurar que qualquer equipamento em manutenção não possa ser utilizado até que todas as etapas sejam concluídas (EU-OSHA, 2011). Essa iniciativa coloca a empresa em acordo com os elementos Práticas de Trabalho Seguro e Gestão de Mudanças (MoC) do sistema de gestão do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007).

A GSK determina que manutenções preventivas sejam realizadas periodicamente, mas respeitando a necessidade de que o número de intervenções deve ser reduzido à quantidade mínima necessária (EU-OSHA, 2011). Considerando que os laboratórios podem conter diversos tipos de equipamentos para suportarem as análises realizadas, é importante que esse cronograma inclua as máquinas dos laboratórios da GSK.

Além disso, os equipamentos são acompanhados de Procedimentos Padrões de Operação (SOP: *Standard Operational Procedures*) que incluem todas as informações

¹ Imagem disponível em:

<https://www.amazon.com/Mason-Lockout-Tagout-Personal-Starter/dp/B07C8MLBGY>

necessárias para planejar e realizar as manutenções necessárias (EU-OSHA, 2011). Isso demonstra que a GSK se enquadra no elemento Procedimentos Operacionais do sistema de gestão do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007). Essa pode ser uma das formas de evitar acidentes como o da planta da GSK localizada em Montrose na Escócia em 2013 (PROCESSING MAGAZINE, 2013), onde o engenheiro sofreu queimaduras durante uma manutenção de rotina.

III.2.4.1 – 5S

Quanto a organização do ambiente de trabalho, a GSK adota a metodologia 5S (EU-OSHA, 2011). Sendo assim, as áreas de trabalho, incluindo os laboratórios, são mantidas dentro dos parâmetros definidos pela metodologia para assegurar que todos os objetos e utensílios estejam dispostos de maneira organizada. Dessa forma, é possível evitar desperdício de tempo e reduzir a possibilidade de acidentes. HIRATA (2002) relata que em um laboratório é necessário planejamento prévio, roteiro de atividades e organização do ambiente para uma execução segura de um experimento.

Foi realizada uma modernização nos laboratórios de análise da fábrica de Jacarepaguá no Brasil em 2018 com o intuito de reduzir o desperdício de tempo e manter o foco em melhorias contínuas². Algumas melhorias adotadas foram:

- Bancadas de trabalho divididas em células de trabalho categorizadas de acordo com os tipos de produto a serem analisados. Dessa forma, é possível evitar o desperdício de tempo e melhorar o trânsito de pessoas e materiais de acordo com a necessidade de cada célula;
- Armário de reagentes próximos aos analistas na sala de balanças. Essa também é uma forma de evitar o desperdício de tempo e auxilia para que os reagentes não precisem ser transportados para bancadas distantes dos armários, reduzindo o tempo de exposição dos analistas a esses reagentes;

² Vídeo disponível em:

<https://www.facebook.com/1692211967683262/videos/2126990754205379/>

- Bancadas de cromatógrafos projetadas com alturas mais baixas com o objetivo de ter mais espaço para a realização das atividades e reduzir possíveis problemas de ergonomia e segurança.

A adaptação de layout em laboratórios é um dos pontos importantes para assegurar a segurança dos funcionários. Esse foi um dos pontos de melhoria identificados no relatório do acidente da UCLA (BENDERLEY, 2015).

III.2.5 – Saúde ocupacional

Uma outra abordagem para a manutenção da segurança no ambiente de trabalho é a preocupação com o bem-estar dos funcionários ao longo da jornada de trabalho diária. Algumas fábricas da GSK são equipadas com recursos que tem o objetivo auxiliar na saúde ocupacional dos funcionários. Alguns exemplos são disponibilidade de ambulatório com profissionais da saúde e medicamentos, aulas de zumba e ginástica laboral, centro de entretenimento com jogos e televisão, disponibilidade de massagista e ambiente silencioso para meditação (COS, 2016).

A disponibilização de recursos como aulas de ginástica laboral é uma iniciativa que ajuda a reduzir a fadiga e estresse e previnem os riscos associados a movimentos repetitivos e má postura nas atividades de rotina dos funcionários. Os demais recursos disponíveis como sala de jogos e televisão também atuam como formas de relaxamento e tornam o clima da fábrica, que geralmente é um local com forte pressão de produção, mais descontraído.

A fadiga e o estresse atuam como fatores contribuintes para acidentes por falha humana (dos SANTOS, 2016). Sendo assim, a inclusão de formas para reduzir esses dois fatores auxiliam para a manutenção da segurança dos funcionários durante a rotina de trabalho. Estudo publicado em 2002 por BERGAMASCHI e colaboradores relacionou a realização da ginástica laboral com a melhoria dos funcionários no desenvolvimento das atividades, por redução de cansaço e maior facilidade motora. Além disso, o estudo apresentou que houve uma redução de afastamento dos funcionários por indicação médica após a implementação da ginástica laboral.

Em relatórios da GSK são divulgados alguns resultados provenientes das iniciativas adotadas pela empresa para a manutenção da cultura de segurança das fábricas.

Na fábrica localizada no Paquistão, a definição de padrões elevados de segurança e o comprometimento dos funcionários colaboraram para que nenhum acidente com afastamento fosse reportado em 2018 (GSK PAKISTAN, 2018). A fábrica localizada em Bangladesh também relatou uma performance com zero acidentes no ano de 2013 (GSK BANGLADESH, 2013). Para a fábrica localizada no Paquistão, o índice nulo de acidentes com afastamento de mostra um resultado positivo, pois demonstra que não houve acidente grave em 2018. Porém, é possível que tenham ocorridos acidentes de menor severidade que não são divulgados pela empresa. O mesmo ter ocorrido na fábrica localizada em Bangladesh.

Na fábrica de Poznan na Polônia foi observada uma redução no número de acidentes ao longo dos anos. No período de 2008 a 2009 foram reportados quatro acidentes enquanto no ano de 2010 esse número caiu para um. A severidade dos acidentes, que pode ser medida através do tempo de afastamento do funcionário, também teve queda (EU-OSHA, 2011). Esse resultado também é positivo, mas pode ter o mesmo tipo de abordagem que os resultados obtidos nas fábricas localizadas no Paquistão e em Bangladesh.

Na fábrica localizada na Polônia também foi realizada uma pesquisa para entender em que nível os funcionários se sentiam seguros durante a rotina de trabalho e a resposta foi positiva para 89% (EU-OSHA, 2011). As respostas positivas mostram que as medidas de segurança definidas têm bons resultados na manutenção da segurança durante a operação da fábrica.

Considerando que as medidas de segurança são implementadas em todas as áreas da fábrica, é possível entender que os laboratórios também as cumprem para mitigar os riscos associados às atividades de rotina e garantir a segurança dos funcionários. Isso se torna um benefício para todos os funcionários uma vez que garante um local de trabalho seguro. O retorno para a empresa também é positivo, pois pode reduzir o número de horas

de trabalho perdidas por afastamento e o número de falhas nos equipamentos e maquinários, colabora para a redução de perda de recursos e diminui o desperdício.

CAPÍTULO IV – CONCLUSÃO

Pela revisão dos relatórios de acidentes em laboratórios, é possível identificar diversos motivos em comum para os eventos. Alguns podem ser destacados: ausência de cultura de segurança, ausência de análise prévia dos riscos associados às atividades realizadas e ineficiência de treinamento dos funcionários. Esses três exemplos demonstram que muitos laboratórios não cumprem os elementos do modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007) e, por isso, não tem um sistema de gestão de segurança efetivo.

Em diversas referências, como no acidente da UCLA (BENDERLEY, 2015) e no acidente do *Terry Lee Wells Nevada Discovery Museum* (CSB, 2014), o treinamento dos funcionários é apontado como um elemento fundamental para a garantia de um ambiente de trabalho seguro. Os relatórios demonstram que é importante não só a definição de um programa de treinamento, mas também a garantia de que os treinamentos sejam adequados para as atividades realizadas.

Para o tema de treinamento, a GSK demonstra que o assunto segurança é abordado de diversas formas. A utilização de um sistema eletrônico para treinamentos formais, com a definição de uma periodicidade para o treinamento ser feito, e a realização de *workshops* ajudam a garantir que as medidas de segurança necessárias sejam continuamente inseridas na rotina de trabalho dos funcionários. A abordagem lúdica do tema de segurança com a SIPAT também auxilia para a conscientização dos funcionários.

Com relação à análise prévia de riscos, a GSK define essa atividade como escopo do time de EHS&S, que é responsável pela implementação e manutenção da cultura de segurança em todos os setores da empresa. Sendo assim, é possível assumir que os funcionários dos laboratórios da GSK realizam as atividades de rotina da forma mais segura possível e com medidas de controle definidas.

O programa de ZAP, por exemplo, é uma demonstração de como a empresa tenta manter uma cultura de segurança estimulando a participação ativa dos funcionários na manutenção da segurança nas atividades de rotina. A garantia de que os funcionários participam do programa com o objetivo de efetivamente construir um ambiente de trabalho seguro em vez de apenas cumprir metas predeterminadas faz parte de um processo de conscientização. Esse processo também é resultado da implementação de uma cultura de segurança.

Sendo assim, é possível concluir que o modelo de segurança adotado pela GSK inclui diversas iniciativas para assegurar a manutenção de um ambiente de trabalho seguro. A união dessas iniciativas dentro de uma política de segurança consolidada faz com que a empresa esteja alinhada com o modelo de gestão de segurança baseada em risco (AIChE/CCPS, 2007), assim como com as normas OHSAS 18001 (OHSAS, 2007) e OSHA 3132 (2000).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AICHe/CCPS, 2007. **Guidelines for Risk Based Process Safety**. Editora Wiley.
- AICHe/CCPS, 2008. **Guidelines for Hazard Evaluation Procedures**. Editora Wiley.
- ANAMT, 2018. **Brasil é quarto lugar no ranking mundial de acidentes de trabalho**. Disponível em <<https://www.anamt.org.br/portal/2018/04/19/brasil-e-quarto-lugar-no-ranking-mundial-de-acidentes-de-trabalho/>>. Acessado em 15 de junho de 2019.
- Benderley, B.L., 2015. **Death in the Lab**. *Discover*. Disponível em: <<http://discovermagazine.com/2015/june/20-death-in-the-lab>>. Acessado em 23 de junho de 2019.
- Bergamaschi, E.C., Deutsch, S. e Ferreira, E.P., 2002. **Ginástica laboral: possíveis implicações para as esferas física, psicológica e social**. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 7(3), pp.23-29.
- Canada Occupational Safety (COS), 2016. **Manufacturing 2016: GSK Mississauga Manufacturing Plant**. Disponível em <<https://www.cos-mag.com/personal-process-safety/31577-manufacturing-2016-gsk-mississauga-manufacturing-plant/>>. Acessado em 20 de julho de 2019.
- Christensen, K., 2012. **Report faults professor, UCLA in death of lab assistant**. *Los Angeles Times*. Disponível em: <<https://www.latimes.com/local/la-me-ucla-lab-20120121-story.html>>. Acessado em 23 de junho de 2019.

Christensen, K., 2014. **UCLA chemistry professor avoids prison time in fatal lab fire case.** *Los Angeles Times*. Disponível em: <<https://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-ucla-professor-avoids-prison-fatal-lab-fire-20140620-story.html>>. Acessado em 23 de junho de 2019.

CONNECT SEGURANÇA DO TRABALHO, 2018. **Acidente e incidente: qual a diferença na segurança do trabalho?**. Disponível em: <<https://conect.online/blog/acidente-e-incidente-qual-a-diferenca-na-seguranca-do-trabalho/>>. Acessado em 15 de junho de 2019.

Costa, M.A.F.D., 1996. **Biossegurança, segurança química básica em biotecnologia e ambientes hospitalares.** *Editora Livraria Santos*.

da Ponte Junior, G. P., 2016. **Técnicas de análise de risco.** *Elsevier*. Disponível em <<https://www.elsevier.com/pt-br/connect/ciencia-e-tecnologia/tecnicas-de-analise-de-riscos>>. Acessado em 30 de junho de 2019.

Dauch, K. A., da Silva, J. E. A. R., & de Souza Jabbour, A. B. L., 2016. **Avaliação da implantação da metodologia 5S em uma empresa manufatureira: análise de etapas, benefícios e barreiras.** *Exacta*, 14(2), pp. 285-302.

de Cicco, F. F., 2018. **OHSAS 18001 x ISO 45001 - As 10 Principais Mudanças e Tabela Comparativa Completa.** Disponível em: <<http://www.qsp.net.br/2018/06/ohsas-18001-x-iso-45001-as-10.html>>. Acessado em 30 de junho de 2019.

dos Santos, T. F. P., 2016. **Análise de Acidentes em Laboratórios Químicos e Similares.** *Escola Superior de Tecnologia de Setúbal*.

Edriving, 2018. **GSK India: Every journey counts for GSK in India.** Disponível em <<https://www.edriving.com/resources/every-journey-counts-for-gsk-in-india/>>. Acessado em 20 de julho de 2019.

EU-OSHA, 2011. **The system of maintaining and improving the safety and reliability of machinery, equipment and infrastructure on the premises of GlaxoSmithKline Pharmaceuticals plant in Poznan.** Disponível em <<https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/the-system-of-maintaining-and-improving-the-safety-and-reliability-of-machinery-equipment-and-infrastructure-on-the-premises-of-glaxosmithkline-pharmaceuticals-plant-in-poznan>>. Acessado em 20 de julho de 2019.

GSK Bangladesh, 2013. **Annual report 2013.** Disponível em <<https://www.gsk.com/media/3593/bangladesh-annual-report-2013.pdf>>. Acessado em 20 de julho de 2019.

GSK España, 2015. Declaración Ambiental 2015. Disponível em <<https://es.gsk.com/media/688174/glaxosmithkline-sa-2015.pdf>>. Acessado em 20 de julho de 2019.

GSK Pakistan, 2018. **Annual report 2018**. Disponível em <<https://pk.gsk.com/media/642484/gsk-annual-report-2018.pdf>>. Acessado em 20 de julho de 2019.

GSK, 2017. **Nosso Código de Conduta**. Disponível em <https://br.gsk.com/media/587036/codigo-de-conduta_portugues-brasil.pdf>. Acessado em 20 de julho de 2019.

GSK, 2018. **Full year and fourth quarter 2017**. Disponível em <<https://www.gsk.com/media/4629/fy-2017-results-announcement.pdf>>. Acessado em 20 de julho de 2019.

GSK, 2019. **Sobre Nós**. Disponível em <<https://br.gsk.com/pt-br/sobre-n%C3%B3s/nossa-miss%C3%A3o-e-estrat%C3%A9gia/>>. Acessado em 20 de julho de 2019.

Hirata, M.H. e Mancini Filho, J., 2002. **Manual de biossegurança**. Editora Manole.

ISO/IEC 51, 2014. **Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards**. Geneva 2nd edition.

Lamprea, E.J.H., Carreño, Z.M.C. e Sánchez, P.M.T.M., 2015. **Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda**. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 23(1), pp.107-117.

Machado, P. F. L. e Mól, G. S., 2008. **Experimentando Química com Segurança**. *Química Nova na Escola* n° 27.

Mastroeni, M.F., 2004. **Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde**. Editora Atheneu.

ME - Ministério da Economia, 1994. **PORTARIA N.º 25** pp. 21.280-21.282.

ME - Ministério da Economia, 1978. **Norma Regulamentadora 5: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**. Disponível em <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>>. Acessado em 30 de junho de 2019.

Müller, I.C. e Mastroeni, M.F., 2004. **Tendência de acidentes em laboratórios de pesquisa**. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, 33, pp.101-108.

Nolan, D. P., 2008. **Safety and Security Review for the Process Industries**. William Andrew.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 3132, 2000. **Process Safety Management**. *U.S. Department of Labor*.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 3132, 2002. **Control of Hazardous Energy Lockout/Tagout**. *U.S. Department of Labor*.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2019. **About OSHA**. Disponível em < <https://www.osha.gov/aboutosha>>. Acessado em: 30 de junho de 2019.

OHSAS, 2007. **18001 (2007) Occupational Health and Safety Management Systems Requirements**. *British Standards Institution*.

Portal GSK Safety. Disponível em < <http://www.gksafety.com/> >. Acessado em 20 de julho de 2019.

Processing Magazine, 2013. **Engineer Suffers Chemical Burns at GlaxoSmithKline Plant**. Disponível em <<https://www.processingmagazine.com/engineer-suffers-chemical-burns-at-glaxosmithkline-plant/>>. Acessado em 5 de agosto de 2019.

Raga, S., 2017. **Karen Wetterhahn, the Chemist Whose Poisoning Death Changed Safety Standards**. *Mental Floss*. Disponível em: <<http://mentalfloss.com/article/501147/retrobituaries-karen-wetterhahn-chemist-whose-poisoning-death-changed-safety>>. Acessado em 23 de junho de 2019.

Rangel, S.V.D., Silva, M.B.C., Rangel, L.A.D. e Soares, R.A.R., 2014. **Segurança em práticas de ensino em Laboratórios de Engenharia**. *Revista Práxis*, 6, pp. 105-116.

Safety and Health Practitioner (SHP), 2008. **GSK fined over chemical blast**. Disponível em <<https://www.shponline.co.uk/fire-safety-and-emergency/gsk-fined-over-chemical-blast/>>. Acessado em 20 de julho de 2019.

Sangioni, L. A., Pereira, D. I. B., Vogel, F. S. F., Botton, S. A., 2012. **Princípios de biossegurança aplicados aos laboratórios de ensino universitário de microbiologia e parasitologia**. *Ciência Rural*, 43(1), pp. 91-99.

Simões, R., 2018. **Indústria Farmacêutica: um mercado em constante ascensão**. Blog Ipog. Disponível em: <<https://blog.ipog.edu.br/saude/industria-farmaceutica-ascensao/>>. Acessado em 13 de dezembro de 2019.

US Chemical Safety and Hazard Investigation Board – CSB, 2010. **Texas Tech University Laboratory Explosion**. No. 2010-05-I-TX, 2010. Disponível em: <<https://www.csb.gov/texas-tech-university-chemistry-lab-explosion/>>. Acessado em: 23 de junho de 2019.

US Chemical Safety and Hazard Investigation Board – CSB, 2014. **Key Lessons for Preventing Incidents from Flammable Chemicals in Educational Demonstrations**. Disponível em: <<https://www.csb.gov/key-lessons-for-preventing-incidents-from->

flammable-chemicals-in-educational-demonstrations/>. Acessado em: 05 de agosto de 2019.

US Chemical Safety and Hazard Investigation Board – CSB, 2018. **Laboratory Incidents: January 2001 - July 2018**. Disponível em: <https://www.csb.gov/assets/1/17/csb_laboratory_incident_data.pdf?16376>. Acessado em: 15 de junho de 2019.

Van Noorden, R., 2013. **Safety survey reveals lab risks**. *Nature*, 493, pp. 9-10.

Verga, A. F., 2005. **Por que ocorrem acidentes em laboratórios químicos?**. *Informativo CRQ-IV, Jan-Fev*.

Witt, S.F., 1998. **OSHA Hazard Information Bulletins: Dimethylmercury**. *Occupational Safety and Health Administration, p. 1*. Disponível em: <https://www.osha.gov/dts/hib/hib_data/hib19980309.html>. Acessado em 30 de junho de 2019.

Zia, M., 2018. **Publicada a ISO 45001**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/5800-publicada-a-iso-45001>>. Acessado em 30 de junho de 2019.