REVISTA Ação Ergonômica

R. Ação Ergon., 17(2), 2023.
ISSN 2965-7318. doi: 10.4322/rae.v17n2.e202303

ACIDENTE DE SEVESO: UMA ANÁLISE DOS FATORES HUMANOS E ORGANIZACIONAIS

Denis Mora da Rocha [1]*

Diovanna Kathleen de Almeida Amorim[2]

Douglas Anselmo da Silva[3]

Edjane Cosmo da Silva[4]

Ivan Bolis[5]

Resumo

Este artigo é o resultado do trabalho desenvolvido por alguns alunos de graduação na disciplina de Psicologia do Trabalho. Ao adotar a metodologia de estudo de caso, nesse artigo foi analisado o acidente industrial de Seveso. O objetivo foi compreender como os fatores humanos e organizacionais foram pontos cruciais para tal acontecimento. O intuito é de evidenciar o contexto da forma em que o acidente ocorreu e suas falhas técnicas, como contribuição para um melhor entendimento em relação à prevenção e à adoção de medidas em situações emergenciais de modo a minimizar as consequências e prevenir que acidentes futuros aconteçam. Conclui-se que, o erro humano não ocorre por apenas um erro de uma só pessoa, mas sim é a junção de diversos problemas que se vão acumulando até ao culminar do acidente. Nesse sentido não é possível culpar o trabalhador que pode ter efetivamente feito um erro, precisando ir além disso e buscando quais foram também as falhas organizacionais que podem ser consideradas as causas raízes do acidente.

Palavras-chave: Acidente Industrial; Diretiva de Seveso; Indústria Seveso; Segurança Operacional.

SEVESO ACCIDENT: AN ANALYSIS OF HUMAN AND ORGANIZATIONAL FACTORS

Abstract

This article is the result of work developed by some undergraduate students in the discipline of Occupational Psychology. By adopting the case study methodology, this article analyzed the industrial accident in Seveso. The objective was to understand how human and organizational factors were crucial points for such an event. The aim is to highlight the context of how the accident occurred and its technical failures, as a contribution to a better understanding of prevention and the adoption of measures in emergency situations in order to minimize the consequences and prevent future accidents from happening. It is concluded that human error does not occur due to a single person's error, but rather is the combination of several problems

[1]Universidade Federal da Paraíba (UFPB).* denis.moura2011@hotmail.com.
[2]Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
[3]Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
[4]Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
[5]Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

that accumulate until the accident culminates. In this sense, it is not possible to blame the worker who may have actually made a mistake, but it is necessary to go beyond that and look for what were also the organizational failures that can be considered the root causes of the accident.

Keywords: Industrial Accident; Seveso Directive; Seveso Industry; Operational Safety.

1. INTRODUÇÃO

O acidente de Seveso é considerado um dos maiores acidentes industriais da história de todo o território europeu. Ocorreu em 10 de julho de 1976 na fábrica da Roche em Seveso, Itália, após um superaquecimento do reator de dioxina, que é amplamente considerado como um dos produtos químicos mais tóxicos produzidos pelo homem (MOCARELLI et al. MAN, 1991), liberado no ambiente através de uma válvula defeituosa. O incidente matou diretamente cerca de 3.000 animais e causou que outros 70.000 foram sacrificados para evitar que as dioxinas entrassem na cadeia alimentar, podendo ser considerado um dos maiores acidentes químicos ampliados. Segundo Freitas, Porto e Gomez (1995), os acidentes químicos ampliados produzem múltiplos danos em um único evento e têm o potencial de provocar efeitos que vão além do local e do momento de sua ocorrência. Este tipo de acidentes pode atingir longas distâncias, e mesmo outras cidades ou países, e também são complexos do ponto de vista de gerenciamento de riscos (FREITAS et al., 2000). Considerando o tamanho, as diversas consequências dos acidentes são de difícil avaliação e alta complexidade, sendo um enorme desafio desenvolver estratégias de prevenção e controle, uma vez que a maioria desses acidentes tem características muito diferentes.

O impacto na sociedade também merece destaque, já que a indústria química é considerada uma indústria com potencial para graves consequências, pois quando ocorre um acidente, os impactos resultantes são enormes (PERROW, 1984). A dioxina pode acarretar efeitos crônicos que podem se manifestar após anos de exposição (AXELSON, 1993; LANDI, et al., 1997). Embora não tivessem sido reportadas mortes imediatas, a libertação de cerca de três toneladas de substâncias químicas contendo, entre elas, TCDD, obrigou à evacuação de cerca de 600 pessoas e mais de 2000 receberam tratamento imediato por toxicidade à dioxina. A curto prazo surgiram problemas severos de saúde nas pessoas expostas (EC, 2009). Dessa forma, Seveso experimentou um aumento dramático no número de vítimas de doenças cardíacas e vasculares, uma duplicação das mortes por leucemia e uma triplicação da incidência de tumores cerebrais. Os casos de câncer de fígado e vesícula aumentaram dez vezes, assim como as mortes por doenças de pele. Dois dias após o acidente, a fábrica fechou e a multinacional suíça Roche pagou US$ 240 milhões em indenização às vítimas.

Segundo Gomez (2000), a investigação dos acidentes mostra a presença simultânea de problemas ambientais internos e externos às instalações fabris envolvendo matrizes técnicas semelhantes e que, a partir daí, passam a requerer políticas preventivas integradas tanto na questão da saúde do trabalhador como na questão ambiental. No entanto, a Roche estava ciente dos riscos de produzir triclorofenol, pois existiam casos anteriores de acidentes industriais. Esses riscos são devidos à dioxina, uma substância produzida como resíduo durante a conversão do triclorofenol. Apesar dos esforços das autoridades, os efeitos físicos, psicológicos e ambientais de um desastre ambiental em escala de Seveso podem nunca ser remediados.

O acidente representou, de qualquer modo, o início da configuração de uma política internacional para a prevenção e tratamento de acidentes de grande proporção, com a definição, pela Europa comunitária, da "Diretiva Seveso", que prioriza, em várias passagens, o direito do público ao acesso a informações sobre os riscos associados a certos tipos de atividade industrial e ao uso de certos tipos de substâncias (BARBOSA, 2009).

Os acidentes e doenças relacionadas ao trabalho são agravos previsíveis e evitáveis. Contudo, apesar de evitáveis, continuam a ocorrer e têm um forte impacto na produtividade, na economia e na sociedade. Dessa maneira, o artigo proposto, tem como objetivo investigar as causas do acidente ocorrido, além de analisar os riscos de acidentes em trabalhadores das indústrias químicas e suas consequências. Pois, de acordo com Lustosa (2002), o gênero industrial químico está entre os maiores causadores de danos ao meio ambiente, devido aos processos de produção e fabricação, armazenamento e transporte de produtos poluentes.

Este artigo se justifica ao mostrar a aplicação de conceitos teóricos discutidos na disciplina de Psicologia de Trabalho, incluídos de ergonomia, por estudantes de graduação em um caso real. A relevância do artigo é deixar evidentes os resultados desse trabalho de ensino para motivar outros estudantes a aplicar conceitos de ergonomia à acidentes reais e de alto impacto na sociedade.

1.1. Materiais e métodos

Este estudo caracteriza-se por ser um estudo de caso, com abordagem qualitativa de pesquisa, com enfoque nos procedimentos de análise e interpretação dos dados. Sendo assim, para Gil, (2008, p.57) o estudo de caso é caracterizado pelo estudo exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado. Além disso, segundo Silveira (2009, p.31), uma pesquisa qualitativa "não se preocupa com a

representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc".

A pesquisa foi feita em sites, textos, artigos científicos, materiais diversos, e dados governamentais disponíveis por meio eletrônico, a fim de obter resultados que retratem a realidade disponível nas fontes de estudo. Como marco referencial, utilizou-se a teoria do acidente organizacional trazida pelos autores Llory e Montmayel (2014). Para esses autores, analisar e compreender eventos complexos, como os aqui discutidos, significa interpretá-los para além de fatores técnicos recentes. Causas indiretas, latentes ou não imediatamente visíveis devem ser consideradas um produto da organização de segurança.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. O acidente

O acidente de Seveso aconteceu devido as questões organizacionais da empresa ICMESA. Como demonstrou a Comissão Parlamentar de Inquérito sobre o desastre, o acidente esteve diretamente relacionado com a falta de investimentos na segurança das instalações da fábrica (CENTEMERI, 2010).

Antes de analisar os motivos do desastre em Seveso, torna-se imprescindível observar toda a cronologia até o momento do acidente.

- Em 1963: a Roche torna-se proprietária da empresa de fragrância e sabores Givaudan SA, Genebra. De acordo com Centemeri (2012, p.3) "a pequena fábrica química responsável pelo desastre estava instalada no território da cidade de Meda desde 1945, mas pertencia, através da empresa Givaudan, à multinacional farmacêutica Hofmann-LaRoche (doravante Roche), com sede na Suíça";
- Em 1969: A Givaudan adquire o restante do capital da ICMESA, que fabrica intermediários para processamento posterior no Grupo (fragrâncias, aromatizantes, cosméticos e farmacêuticos);
- 1969-1970 A ICMESA inicia a produção de triclorofenol (TCP). A Givaudan precisa de TCP de alta qualidade para a produção de hexaclorofeno, um desinfetante usado em sabonetes medicinais;

- 1970 a julho de 1976 Aumento da produção TCP, tudo entregue à Givaudan;
- 1976 sexta-feira, 9 de julho 14h30 Seveso/ICMESA. O Dr. Paolo Paoletti, diretor de produção da ICMESA, discute o programa de produção com os vários encarregados, incluindo o responsável pelo Edifício B. Como de costume no Edifício B, o triclorofenol (TCP) deveria ser produzido. O triclorofenol é um intermediário utilizado na produção do desinfetante hexaclorofeno. 16h00 O recipiente de reação TCP é preenchido com os vários materiais de partida.
- 1976 sábado, 10 de julho 02h30 ICMESA de acordo com o diagrama de temperatura, a reação está completa. 04h45 o capataz responsável dá a ordem de interromper uma destilação que não está concluída. O aquecimento é desligado e o conteúdo do recipiente misturado por mais 15 minutos. A última temperatura medida é 158°C. 06:00 horas o turno da noite acabou. Os trabalhadores saem da fábrica, e apenas a equipe de limpeza e manutenção fica para trás. 12h37 o disco de ruptura na válvula de segurança estoura como resultado de pressão excessiva, causada por uma reação exotérmica no vaso TCP. Uma mistura química na forma de uma nuvem de aerossol escapa para o ar na direção sudeste. Mais tarde se soube que a mistura recai principalmente nas comunas de Seveso, Meda, Cesano Maderno e Desio.

Cabe ressaltar que houve a falta de comunicação entre a empresa e as autoridades, pois demorou muito tempo para que a população fosse informada do ocorrido. Quando o acidente começou, a ameaça não apareceu com clareza, nem para as autoridades, nem para a população, especialmente porque até então os trabalhadores tornaram-se acostumados com os gases e maus cheiros que escapavam da fábrica de tempos em tempos CENTEMERI (2012, p3). A princípio, os engenheiros da Givaudan fizeram o possível para esconder a gravidade do acidente para evitar a intervenção das autoridades.

Este cronograma, sobretudo nos dois dias que causaram o acidente mostra como tenha pessoas que foram envolvidas diretamente em algumas decisões que foram umas das causas primarias do acontecimento. Como teria sido se estas pessoas tivessem agido diferentemente? E' possivel que o acidente não tivesse acontecido. De fato, pode ser identificada a presença de

"erros humanos" nesse acidente. Ou seja, fatores humanos na produção foram também a causa do acidente. Porém, seria um erro focar apenas nesses "erros humanos" e apontar os trabalhadores da área especifica onde aconteceu o acidente como os principais responsáveis.

Precisa apontar que o acidente resultou diretamente de negligência grave por parte do ICMESA (entendida como organização) em termos de segurança. Pode se dizer também que estas negligencias foram causadas pela pressão da Roche para reduzir os custos de produção (CENTEMERI, 2012). Na época, a Roche não só estava ciente das precárias condições de segurança da ICMESA, mas a empresa também sabia que a produção de triclorofenol gerava uma categoria particularmente tóxica de dioxina, 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD). A seguir foram discutidas algumas condições de segurança no nível organizacional.

2.2. Condições de segurança

De acordo com Daniellou et a. (2010) "O erro humano é muitas vezes invocado para explicar os acidentes, porém o erro não é a causa básica, é uma consequência de outros defeitos da organização". Nesse contexto, a falta de segurança e o baixo investimento por parte da ICMESA foi fundamental para o acidente de grande proporção. De acordo com o site HSE (Executivo de Saúde e Segurança), existiu várias falhas técnicas tais como:

- *Procedimentos Operacionais.* O ciclo de produção foi interrompido, sem qualquer agitação ou resfriamento, prolongando a realização da massa de reação. Além disso, a condução do lote final envolveu uma série de falhas na adesão aos procedimentos operacionais. O método original de patente de destilação especificava que a carga era acidificada antes da destilação. No entanto, nos procedimentos da planta, a ordem dessas etapas foi invertida;
- *Sistemas de alívio / sistemas de ventilação*: falhas na ventilação de pressões excessivas e no dimensionamento de aberturas para reações exotérmicas. O disco de estouro foi fixado em 3,5 bar para se proteger contra a pressão excessiva no ar comprimido usado para transferir os materiais para o reator. Se um disco de estouro com uma pressão de conjunto inferior tivesse sido instalado, a ventilação teria ocorrido a uma temperatura mais baixa e menos perigosa;

- *Sistemas de Controle:* falhas nos alarmes de sensores / viagens / intertravamentos: perda de resfriamento, falha do agitador. Os sistemas de controle do reator foram inadequados, tanto em termos de equipamento de medição para uma série de parâmetros fundamentais quanto na ausência de qualquer sistema de controle automático;
- *Teste de reação / produto*: métodos de calorimetria, estabilidade térmica. A empresa estava ciente das características perigosas do exotherm principal. No entanto, estudos mostraram que exotermes mais fracos existiam que poderiam levar a uma reação descontrolada;
- *Códigos de Projeto - Planta*: na natureza das liberações perigosas não havia nenhum dispositivo para coletar ou destruir os materiais tóxicos enquanto eles desabafavam;
- *Contenção Secundária e catchpots*: O fabricante de discos de estouro recomendou o uso de um segundo receptor para recuperar materiais tóxicos, mas este não foi montado;
- *Resposta de emergência / Controle de derramamento*: teve falhas no sistema de gerenciamento de segurança e no plano de emergência do local. Informações sobre os produtos químicos liberados e seus perigos associados não estavam disponíveis na empresa. A comunicação foi fraca e falhou tanto entre a empresa quanto as autoridades locais e dentro das autoridades reguladoras.

Cortes excessivos de custos podem resultar na compra de equipamentos inadequados para as atividades da organização e na falta de manutenção de equipamentos e de ambientes de trabalho (SHAPPELL; WIEGMANN, 2000). Se não existir comunicação entre a administração e a equipe, ou se não se sabe quem está no comando, a segurança da organização está em risco e os acidentes ocorrerão (MUCHINSKY, 1997 apud SHAPPELL; WIEGMANN, 2000). O grande desafio é o de propiciar condições para que sejam eliminadas as condições que potencializam os erros, aumentando as chances de detecção e de recuperação das falhas humanas que inevitavelmente ocorrerão (REASON, 2002).

É importante apontar que falhas nas condições de segurança devem levar a melhorais nos sistemas técnicos de controle para prevenção de acidentes. Como resultado desse acidente, foi instituída uma diretiva que será discutida a seguir. Caso esta diretiva teria sido implementada anteriormente, muito provavelmente o acidente não teria acontecido.

2.3. Diretiva de Seveso

O acidente de Seveso contribuiu de uma forma dramática para o crescimento da preocupação pública com os riscos industriais associados à produção de substâncias químicas. Este evento é considerado um marco importante para a regulamentação sobre prevenção e o controle desses acidentes no âmbito da Comunidade Europeia (CE) (EC 2007). Esta experiencia mostrou que houve danos de grandes proporções, tanto à saúde coletiva como ao meio ambiente, acelerando a necessidade de uma resposta regulamentadora da segurança de instalações químicas. Segundo Benite (2004), um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho é um conjunto de iniciativas, consubstanciadas através de políticas, programas, procedimentos e processos. Estes devem integrar a atividade da organização com o intuito de facilitar o cumprimento dos pressupostos legais e, ao mesmo tempo, conotar coerência à própria concepção filosófica e cultural da organização, de modo a conduzir suas atividades com ética e responsabilidade social. Conforme Puiatti (2000), a primeira experiência internacional para a prevenção de acidentes ampliados deu-se em junho de 1982, com a publicação na Comunidade Europeia (agora União Europeia) da Diretiva 82/501/ECC, mais conhecida como “Diretiva de Seveso”, que foi alterada por duas emendas (1987/1988). Concebido como uma ferramenta conceitual, o projeto teve como objetivo ser um elemento norteador para as indústrias, autoridades competentes e autoridades locais. O objetivo foi evitar que cada um desses atores abordasse o processo de gerenciamento de risco de forma unilateral, harmonizando as metodologias de avaliação de riscos, considerando as consequências dos cenários e a eficiência do gerenciamento da segurança dos empreendimentos e, ainda, estimando a vulnerabilidade ambiental (SALVI 2006, KONTIÉ, 2006). Crowl e Louvar (2001) indicam que os métodos de avaliação de riscos (Risk Assessment) devem incluir não somente a Identificação de Incidentes (Incident Identification), mas também a Análise de suas Consequências (Consequence Analysis). Enquanto a primeira descreve “como” os eventos podem acontecer, a segunda deve identificar a expectativa de danos esperada em sua decorrência, incluindo possíveis lesões e perdas de vidas, danos ao meio ambiente, danos materiais e danos decorrentes da paralisação de atividade. A partir deste conceito passaram a ser utilizadas técnicas matemáticas que permitam a comparação entre resultados mensuráveis e padrões de aceitabilidade para os

mesmos, tal como abordado atualmente em processos de gestão de riscos (DANESHKHAN, 2004). Segundo Amendola (1998), a primeira Diretiva de Seveso encontrava-se fortemente preocupada com a geração de informação adequada e suficiente sobre as instalações das quais pudessem decorrer riscos de acidentes maiores, em função de emissões tóxicas, incêndios ou explosões, e com seus respectivos meios de controle. Estas informações deveriam fluir por todos os setores que pudessem desempenhar algum tipo de gestão sobre estes riscos, incluindo o próprio empreendedor, os órgãos de controle público instituídos e a comunidade que pudesse vir a ser afetada por tais eventos. De acordo com De Marchi (1988), a nova Diretiva deu mais ênfase às questões sócio-organizacionais e políticas de prevenção do que às questões de caráter técnico, tendo em vista que as análises dos eventos graves registrados desde a implantação da Diretiva 82/501/EC remetiam, na sua maioria, a deficiências no sistema de gestão das organizações. A Diretiva de Seveso II confere mais direitos ao acesso à informação, pois estabelece que as empresas e as autoridades tenham obrigações de subsidiar a população com as informações necessárias. Ao invés de um processo reativo, parte-se para uma atitude proativa com informações práticas à sociedade de como proceder em caso de acidente (ROCHA JR., et.al. 2006, p.04). Neste sentido, a parte mais inovadora da diretiva é a que consta do seu artigo 8º, em matéria de informação ao público, estabelecendo uma obrigação que irá enfraquecer o segredo industrial no âmbito das atividades abrangidas. Simultaneamente, a diretiva desenha uma espécie de rede de informação entre as autoridades públicas e a indústria e entre a indústria e as partes potencialmente em risco (OTWAY, 1990; OTWAY E AMENDOLA, 1989). A Diretiva Seveso tem sofrido algumas alterações ao longo dos tempos, tendo havido várias revisões em que a última foi publicada na Diretiva 2012/18/UE do Parlamento Europeu, e do Conselho, também chamada Diretiva Seveso III, relativa à prevenção de acidentes graves envolvendo substâncias perigosas que altera e subsequentemente revoga a Diretiva 96/82/CE do Conselho da União Europeia (DIRETIVA 2012/18/EU).

2.4. Fatores humanos e ergonomia

Como apontado até agora, o acidente teve origem em diferentes causas, sendo que a melhora dos sistemas técnicos de controle (promovido depois pela Diretiva de Seveso) teria muito provavelmente eliminado o acontecimento desse evento catastrófico. Porém é possível apontar que as empresas poderiam assegurar melhores níveis de segurança ao introduzir estes sistemas técnicos junto a uma maior consideração dos fatores humanos e organizacionais (DANIELLOU et al., 2010). Colocar regras e procedimentos não é suficiente se são criados "custos humanos" decorrentes de algumas decisões organizacionais. No caso do acidente de

Seveso, apontamos que existiu uma falha nos sistemas técnicos de controle. Mesmo assim, é possível apontar que o acidente poderia não ter acontecido caso a empresa tivesse compreendido as consequências das próprias decisões organizacionais. Por exemplo, a pressão da empresa Roche para reduzir os custos de produção pode ter impactado na falta na introdução de sistemas técnicos de controle para evitar o acidente. Mas esta pressão provavelmente impactou também sobre as decisões tomadas e as atividades de seus trabalhadores. No nível operacional, os trabalhadores podem atuar tomando riscos adicionais para poder dar conta de imposições da hierarquia em relação a necessidade de diminuir os custos de produção. Isso se conecta a distinção entre tarefa e atividade presente na literatura da ergonomia (ABRAHÃO et al., 2009; FALZON, 2007). Por uma questão de zelo, ou por alguma questão relacionada à presença de custos humanos (como nesse caso), o trabalhador pode agir diferentemente do que é prescrito pela organização. O trabalho é uma atividade coordenada desenvolvida por trabalhadores para enfrentar aquilo que em uma tarefa não pode ser obtido pela execução estrita da organização prescrita (DEJOURS, 2005). Assim, a organização precisa se aproximar mais dos trabalhadores para compreender melhor o seu trabalho e transforma-lo, com benefícios organizacionais em relação ao desempenho e à saúde e segurança (GUÉRIN et al., 2001).

Nesse contexto, os autores Kanki et al. (2010) argumentam que o erro humano não é a causa de problemas em um sistema que seria seguro. Na verdade, é um sintoma. É o subproduto de indivíduos trabalhando em equipe tentando ter sucesso em um sistema imperfeito, restrito e com recursos limitados. Segundo Areosa (2020), “os acidentes só ocorrem porque existem riscos que os antecedem e que em algum momento se materializam ou se materializam (os riscos ocupacionais são essencialmente o produto do funcionamento interno das organizações)”. Assim, a proposta é ir além do julgamento de que o erro humano foi a causa essencial do acidente, buscando fatores humanos e organizacionais que foram, na verdade, as causas fundamentais do ocorrido (DANIELLOU et al., 2010).

3. Conclusões

Na análise de grandes acidentes industriais deve existir uma tendência para se superar o que chamam de “jogo de culpa” (MARTINS et al., 2012), buscando compreender a verdadeira origem dessas tragédias de proporções alarmantes. Tais eventos não podem ser atribuídos unicamente a erros humanos, mas sim à falha inerente a uma gestão mal planejada. Dessa forma, não existem formas de como compreender as relações de trabalho e os fatores organizacionais na geração dos acidentes se as abordagens tradicionais ainda são motivadas por uma visão reducionista sobre as causas simples dos acidentes. Precisa-se sair da visão das causas

associadas a comportamentos inadequados dos trabalhadores devido ao descumprimento de normas de segurança (VILELA et al., 2012). Logo, a organização do trabalho necessita levar em consideração todo o custo humano de suas decisões para que haja um funcionamento regular do trabalho em todas as instâncias.

Além do âmbito organizacional, tais eventos de destruição em larga escala são resultado direto de escolhas equivocadas de planejamento, que permitem a localização de atividades tecnológicas perigosas em locais inapropriados, onde a capacidade de controle de eventos catastróficos inesperados é deficiente ou até mesmo inexistente (SMITH e PETLEY, 2009). Dessa forma, ressalta-se a urgência de envolver todos os atores relevantes nas decisões, a fim de que sejam tomadas escolhas que considerem as diferentes necessidades e perspectivas envolvidas (FALZON, 2013).

Em suma, por meio de abordagens integradas, como a introdução de análises ergonômicas do trabalho, auditorias sistemáticas, formação e treinamento contínuo dos colaboradores, engajamento aberto com a comunidade local e uma avaliação criteriosa da localização das atividades industriais, busca-se a efetiva minimização dos riscos e a promoção da transparência no gerenciamento dessas questões. De um lado è importante melhorar o sistema técnico de controle, mas do outro lado também envolver os principais atores das situações a ser melhoradas (em particular, os trabalhadores).

A implementação de análises ergonômicas do trabalho (GUÉRIN et al., 2001) periódicas permitirá uma análise aprofundada dos processos operacionais, identificando pontos vulneráveis e possibilitando a tomada de ações corretivas de forma proativa. Ao entender as atividades reais dos trabalhadores é possível transformar o trabalho e as causas de possíveis acidentes. Ademais, a presença de auditorias, a formação e o treinamento adequados dos colaboradores constituem alicerces fundamentais para o fortalecimento da cultura de segurança, capacitando-os para agir de maneira consciente e responsável frente a situações de risco.

O engajamento ativo com a comunidade local desempenha um papel crucial na identificação e mitigação de potenciais perigos, além de promover uma relação de confiança mútua entre a indústria e a sociedade. Essa aproximação colaborativa permitirá o compartilhamento de informações relevantes e a consideração das perspectivas das partes interessadas no processo de tomada de decisões.

Outro elemento essencial é a realização de uma avaliação criteriosa da localização das atividades industriais. É imperativo considerar minuciosamente aspectos como a proximidade de áreas habitadas, a sensibilidade dos ecossistemas circundantes e a capacidade de controle de

eventos inesperados. Essa análise detalhada auxiliará na redução do risco de ocorrência de acidentes em locais inapropriados.

Além disso, a oferta de incentivos fiscais para empresas comprometidas com práticas seguras e sustentáveis atuará como um estímulo adicional para a adoção de medidas preventivas e aprimoramento contínuo das estratégias de segurança. O compartilhamento de boas práticas entre as empresas do setor permitirá a disseminação de conhecimentos valiosos e a construção de uma rede colaborativa que trabalha conjuntamente para elevar os padrões de segurança industrial.

Ao adotar uma abordagem mais ampla e colaborativa, estaremos mais preparados para prevenir futuros acidentes, honrando a valorização da segurança, do bem-estar humano e da proteção ambiental em todas as esferas industriais. Somente assim, poderemos construir um futuro mais seguro e resiliente para todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. et al. Introdução à ergonomia: da prática à teoria. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2009. v. 7.

AMENDOLA, G. Culture and Neighbourhoods. Vol. 4: Perspectives anda Keywords. Strasbourg: Council of Europe Publishing, 1998.

AREOSA, J. Acidentes de trabalho: O erro humano como "fim da história". Porto Alegre: Editora Fi, 2020.

AXELSON, J. Counseling and Development in a Multicultural Society. 2nd Edition, Thomson Brooks/Cole Publishing Co, Belmont, CA, 76, 1993.

BENITE, A. G. Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho para Empresas Construtoras. São Paulo: Dissertação Apresentada à Escola Politécnica da Universidade Estadual de São Paulo para obtenção de Título de Mestre em Engenharia, USP, 2004.

CENTEMERI, L. Seveso : o desastre e a Directiva. Laboreal [Online], 01 out. 2010. Volume 6 Nº2 | 2010. Disponível em: http://journals.openedition.org/laboreal/8938. Acesso em: 04 junho 2023.

CENTEMERI, L. The contribution of the sociology of quantification to a discussion of objectivity in economics. In J. Castro Caldas & V. Neves (Eds.), Facts, values and objectivity in economics (pp. 110–125). New York, NY: Routledge, 2012.

CROWL, D. A.; LOUVAR J. F. Chemical Process Safety – Fundamentals with Applications. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

DANESHKHAK, A.R. Uncertainty in Probabilistic Risk Assessment: A Review. Sheffield: University of Sheffield, 2004.

DANIELLOU, F., SIMARD, M., & BOISSIÈRES, I. Fatores humanos e organizacionais da segurança industrial. (Traduzido do original Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle por R. Rocha, F. Duarte, F. Lima). Toulouse: ICSI, 2010. Recuperado em 5 de novembro de 2013, de http://www.FonCSI.org/fr/cahiers/

DE MARCHI, B. Why and how Do Sociologists Study Disasters?. Itália: I.S.I.G.,1988.

DEJOURS, C. Da tecnologia ao conceito de trabalho. O fator Hum. 5. ed. São Paulo: Editora FGV, 2005. p. 39.

EC (European Commission). Chemical Accidents (Seveso II) - Prevention, Preparedness and Response, 2007. Disponível em http://ec.europa.eu/environment/seveso/index.htm, Acesso em: 06, junho 2023.

EC (European Commission). The Seveso directive - a contribuition to technological disaster risk reduction. Environment, 2009. Disponível em: < http://ec.europa.eu/environment/seveso/index.htm >. Acesso em: 06, junho 2023.

FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

FALZON, P. Ergonomie constructive. Paris: PUF – Presses Universitaires de France, 2013.

FREITAS, C. M; PORTO, M. F. S.; GOMEZ, C. M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. Revista de Saúde Pública, v. 29, n. 6 (dez.), pp. 503-514, 1995.

FREITAS, C. M.; PORTO, M., J. M. H. Acidentes químicos ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000.

GIL, A. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMEZ, C. M. Acidentes químicos: superando a dicotomia entre ambiente interno e externo. In: FREITAS, C. M; PORTO, M. F. S.; MACHADO, J. M. H. (Orgs.).

Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000.

GUÉRIN, F. et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia. São Paulo: Blucher, 2001.

KANKI, G. B., HELMREICH, L. R., ANCA, J. Crew Resource Management. Elsevier Inc, 2010.

KONTIÉ, D. KONTIÉ, B.; GERBEC, M.. How powerful is ARAMIS methodology in solving land-use issues associated with industry based environmental and health risks?. Journal of Hazardous Materials, 130, 2006; p271-275.

LANDI M, NEEDHAM L, LUCIERR G, MOCARELLI P, BERTAZZI P, CAPORASO N. Concentrations of dioxin 20 years after Seveso [Letter] Lancet. 1997;349:1811.

LLORY M, MONTMAYEUL R. O acidente e a organização. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.

LUSTOSA, M. Meio Ambiente, Inovação e Competitividade na Indústria Brasileira: a cadeia produtiva do petróleo. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ: Rio de Janeiro –RJ, 2002.

MARTINS-JÚNIOR, P. A. et al. Validations of the brazilian version of the Early Childhood Oral Health Impact Scale (ECOHIS). Cad. Saúde Pública, v. 28, n. 2, p. 367- 374, 2012.

MOCARELLI, P. et al. Effects of dioxin exposure in humans at Seveso, Italy. Banbury Report 35: biological basis for risk assessment of dioxin and related compounds. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1991.

MUCHINSKY, P. Psychology Applied to Work: An Introduction to Industrial and Organizational Psychology. Thomson/Wadsworth, 2006.

OTWAY, H. & AMENDOLA, A. Major hazard information policy in the European Community: Implications for risk analysis. Risk Analysis, 9, 4, 505-512, 1989. DOI : 10.1111/j.1539-6924.1989.tb01261.x

OTWAY, H. Communicating with the public about major hazards: challenges for European research, in H.B.F. Gow, H. Otway (a cura di), Communicating with the public, New York: Elsevier, 1990.

PERROW, C. Normal accidents: living with high-risk technologies. Princeton, NJ, United States: Princeton University Press, 1984.

PUIATTI, R. A prevenção e os trabalhadores – aspectos comparativos da legislação dos EUA, da Grã-Bretanha e da Holanda. In: Freitas, C. M; Porto, M. F .S.; Machado, J. M. H. (Orgs.). Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000.

REASON, J. Combating omission errors through task analysis and good reminders. Quality Safety Health Care; v. 11, p. 40-44, 2002.

ROCHA JR, Edson. et al. Acidentes Ampliados e as Normas Internacionais: "Diretiva Seveso" e a Convenção nº 174 da Organização Internacional do Trabalho – OIT. II workshop Gestão Integrada: Risco e Sustentabilidade. Centro Universitário Senac:São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www1.sp.senac.br/Hotsites/Arquivos_matérias/II_workshop/Acidentes_ampliados_e_as_normas_internacionais_Diretivas_Seveso.pdf> Acesso em: 05 junho 2023.

SALVI, O., DEBRAY, B. A global view on ARAMIS, a risk assessment methology for industries in the framework of the SEVESO II directive. Journal of Hazardous Materials, 130, 2006; p187-199.

SHAPPELL, S.; WIEGMANN, D. The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine Report Nş DOT/FAA/AM-00/7. Office of Aviation Medicine. Washington, DC, 2000.

SMITH, K., & PETLEY, D. N. Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster. Milton Park, Abingdon, Oxon, Routledge, 2009.

VILELA, Lourival; et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. Pesquisa agropecuária brasileira. V. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2012.