



Faculdade Nova
Esperança de Mossoró

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ
CAMPUS MOSSORÓ – RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA**

JOÃO VICTOR FRANÇA

**RISCOS OCUPACIONAIS DOS TRABALHADORES EXPOSTOS AO BENZENO
EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

**MOSSORÓ - RN
2019**

JOÃO VICTOR FRANÇA

**RISCOS OCUPACIONAIS DOS TRABALHADORES EXPOSTOS AO BENZENO
EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Farmácia da Faculdade de Enfermagem Nova Esperança.

Orientador: Me. Antônio Alex de Lima Silva

**MOSSORÓ - RN
2019**

F814r França, João Victor.
Riscos ocupacionais dos trabalhadores expostos ao benzeno em postos de combustíveis: uma revisão sistemática / João Victor França. – Mossoró, 2019.
37f. : il.

Orientador: Prof. Me. Antônio Alex de Lima Silva.

Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade Nova Esperança de Mossoró.

1. Benzeno. 2. Equipamentos de proteção individual. 3. Risco ocupacional. 4. Saúde do trabalhador. I. Silva, Antônio Alex de Lima. II. Título.

CDU: 661.715.7:613.6

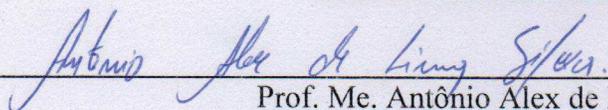
JOÃO VICTOR FRANÇA

**RISCOS OCUPACIONAIS DOS TRABALHADORES EXPOSTOS AO BENZENO
EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho apresentado pelo discente João Victor França, do curso de Bacharelado em Farmácia, que obteve conceito de **Aprovado** conforme a apreciação da Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Aprovada em: 27 de Novembro de 2019

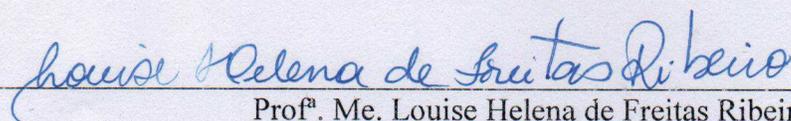
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Antônio Alex de Lima Silva

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró (Facene/RN)

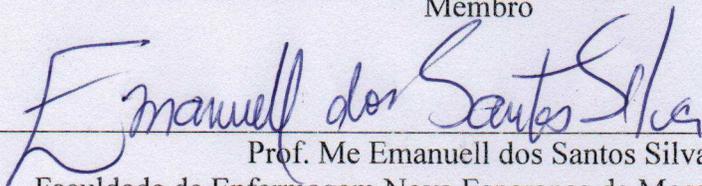
Orientador



Prof. Me. Louise Helena de Freitas Ribeiro

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró (Facene/RN)

Membro



Prof. Me. Emanuell dos Santos Silva

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró (Facene/RN)

Membro

EPÍGRAFE

“Os órgãos dos sentidos são todos eles igualmente prejudicados pela temperatura artificialmente elevada, pela atmosfera poluída, com os resíduos das matérias primas, pelo barulho ensurdecidor das máquinas, etc.”

Karl Marx

RESUMO

A atividade de revenda de combustíveis é considerada de impacto à saúde humana e ao meio ambiente, os trabalhadores estão sujeitos a uma série de riscos decorrentes da exposição ambiental e ocupacional a vários compostos químicos, dentre estes o benzeno. Os Limites de Exposição Ocupacional podem variar significativamente entre os países, apesar do reconhecimento universal de que não há limites seguros para exposição ao benzeno, por se tratar de um composto carcinogênico. Sendo assim, o objetivo geral deste estudo foi apreender acerca dos os riscos ocupacionais dos trabalhadores expostos ao benzeno em postos de combustíveis por meio de uma análise do estado da arte. Portanto, trata-se de um estudo de natureza exploratória, de teor descritivo, com abordagem qualitativa, realizado por meio de fonte secundária, nos pressupostos da revisão sistemática. A busca dos artigos foi realizada pela internet, nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (Medline), SciVerse Scopus, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Cumulative Index to Nursing and Allied Health* (CINAHL), Google Acadêmico e Portal de Periódicos Eletrônicos. Advoga-se que foi identificado 1349 documentos, no qual após análise minuciosa e aplicação dos critérios de elegibilidade, trabalhou-se com 79 artigos/testes/dissertações, constituindo assim, o corpus deste estudo. A pesquisa identificou que desde o final do século XIX, a prevenção da exposição ao benzeno tem sido uma preocupação em diversos países, mas que medidas efetivas não foram tomadas. Apreendeu-se que o trabalhador que utiliza o benzeno como matéria-prima, está exposto ao agente por contato, na forma líquida e ao vapor, que pode provocar efeitos locais e sistêmicos agudos e crônicos.

Palavras – Chave: Benzeno. Equipamentos de Proteção Individual. Risco Ocupacional. Saúde do Trabalhador.

ABSTRACT

The activity of resale of fuels is considered to impact human health and the environment, workers are subject to a number of risks arising from environmental and occupational exposure to various chemical compounds, including benzene. Occupational Exposure Limits may vary significantly across countries, despite the universal recognition that there are no safe limits for benzene exposure because it is a carcinogenic compound. Thus, the general objective of this study was to learn about the occupational risks of workers exposed to benzene at gas stations through a state of the art analysis. Therefore, it is a descriptive exploratory study with a qualitative approach, conducted through a secondary source, based on the assumptions of the systematic review. The articles were searched through the Internet, in the Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Online Medical Literature Search and Analysis (Medline), SciVerse Scopus, Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS) databases.), Cumulative Index to Nursing and Allied Health (CINAHL), Google Scholar and Portal for Electronic Journals. It is argued that 1349 documents were identified, in which after thorough analysis and application of the criteria of eligibility, we worked with 79 articles / tests / dissertations, thus constituting the corpus of this study. Research has identified that since the late 19th century, prevention of benzene exposure has been a concern in many countries, but effective measures have not been taken. It is understood that the worker who uses benzene as raw material is exposed to the contact agent, in liquid and vapor form, which can cause acute and chronic local and systemic effects.

Keywords: Benzene. Equipments for individual safety. Occupational risk. Worker's health.

NOMENCLATURA

ANP	Agência Nacional do Petróleo
C6H6	Benzeno
CEREST	Centro de Referência Regional em Saúde do Trabalhador
Cm	Centímetro
c°	Grau Celsius
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
ERRO	Espécies Reativas do Oxigênio
G	Gramma
IARC	Agência Internacional de Pesquisa em Câncer
INCA	Instituto Nacional do Câncer
KPa	Quilopascal
MS	Ministério da Saúde
n°	Número
NR	Norma Regulamentadora
Ppm	Partes por milhão
PVC	Policloreto de Vinila
RENAST	Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador
SINAN-NET	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SUS	Sistema Único de Saúde
TEM	Ministério do Trabalho e Emprego
VISAT	Vigilância em Saúde do Trabalhador

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	7
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO	8
1.3 JUSTIFICATIVA	8
1.4 HIPÓTESES	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 ESTRUTURA E HISTÓRICO DE UTILIZAÇÃO.....	11
3.2 METABOLIZAÇÃO DO BENZENO NO ORGANISMO.....	12
3.3 POLÍTICAS PÚBLICAS E PROTEÇÃO.....	13
3.4 NIVEIS DE CONCENTRAÇÃO.....	14
3.5 PROTEÇÃO DOS TRABALHADORES FRENTISTAS.....	15
4 MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	19
5 RESULTADOS	20
6 DISCUSSÕES	21
6.1 RISCOS OCUPACIONAIS RELACIONADO AO TRABALHO.....	21
6.1.1 Número insuficiente de funcionários e a sobrecarga de funções.....	22
6.1.2 Condições físicas impróprias e falta de capacitação profissional	23
6.1.3 Indisposição ou mau uso dos EPI's e EPC's	24
6.1.4 Riscos Físicos, Químicos, Ergonômicos e de Acidentes.....	24
6.2 FISCALIZAÇÃO ATRAVÉS DOS ESTADOS E MUNICÍPIOS	26
6.3 EFEITOS DO BENZENO NO MEIO AMBIENTE	27
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
8 REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No mundo existem diversas áreas ligadas ao ramo de produção, e uma das substâncias mais utilizadas na indústria são os solventes, seja como matéria prima ou como produto final, porém, essa substância acaba sendo exposta a diversos grupos de trabalhadores de forma direta ou indireta, não excluindo também a natureza (SKAMVETSAKIS et al., 2017).

Desse modo, produtos como a gasolina contam com solventes voláteis que se espalham muito fácil pelo ambiente na forma de vapor. Segundo Fonseca (2017), na sua composição encontra-se hidrocarbonetos como, benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno, sendo que o benzeno é uma substância reconhecidamente carcinogênica pela *International Agency for Research on Cancer* (IARC).

Os riscos da exposição ao benzeno vêm sendo objeto de tratamentos diversos no Brasil e no mundo, sua importância se deve principalmente à sua toxicidade e à difusão de sua utilização, em razão da sua produção a partir do petróleo, do carvão mineral e de sua presença no condensado de gás natural, trata-se de substância hematotóxica e cancerígena que tem vasta utilização na cadeia produtiva de extração e refino de petróleo e presente nas matérias primas destes processos (COSTA; GOLDBAUM, 2017). É uma questão complexa, pois mesmo conhecendo as características tóxicas deste produto, sua utilização ainda é essencial no mundo.

Os principais agravos relacionados ao benzeno estão ligados à hematoxicidade e genotoxicidade decorrentes de sua metabolização. Os mecanismos de ação são complexos e ainda não estabelecidos por completo (SNYDER, 2002). A hematoxicidade se manifesta principalmente pela diminuição das células sanguíneas, podendo resultar em diversas formas de queda no número dos elementos sanguíneos: anemia, leucopenia, plaquetopenia, ou das três séries em conjunto, na forma de pancitopenia (SKAMVETSAKIS et al., 2017). Estas alterações hematológicas, quando relacionadas ao benzeno, são consideradas um indicador precoce de leucemia mieloide aguda e síndrome mielodisplásica (LMA e SMD), embora não constituam uma etapa necessária para o desenvolvimento dessas doenças. A pancitopenia acentuada pode constituir quadro específico grave denominado aplasia de medula ou anemia aplástica (COSTA; GOLDBAUM, 2017).

Além destas inferências supracitadas, é necessário explicitar o impacto ambiental. Assim, a poluição e principalmente a exposição a substâncias químicas podem causar sérios

danos à saúde em um curto ou longo prazo, mesmo que em baixos níveis de exposição (COSTA; COSTA, 2002)

Mediante a complexidade de um tema muito abordado em pesquisas realizadas no Brasil e no mundo, esse artigo de conclusão de curso buscou apreender (aprender e compreender) os riscos ocupacionais dos trabalhadores expostos ao benzeno em postos de combustíveis por meio de uma análise do estado da arte, identificando artigos, dissertações e teses nas mais contundentes bases de dados científica brasileira.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

No Brasil existem diversas áreas de trabalho expostas a substâncias químicas, isso aumenta a necessidade com o cuidado da saúde ocupacional, dentre essas substâncias o benzeno é um componente presente em vários processos industriais, inclusive na gasolina encontrada em postos de combustíveis. Essa substância trata-se de um líquido volátil capaz de liberar um vapor de gás altamente prejudicial para saúde. Ao longo dos anos diversos estudos vêm alertando que a exposição ao agente é um fator de risco para o desencadeamento de problemas de saúde, inclusive é comprovadamente cancerígeno e diretamente ligado a doenças hematológicas. As condições de trabalho insalubres e a falta de conscientização por parte dos trabalhadores sobre o assunto podem aumentar a probabilidade do desenvolvimento de alguma das doenças relacionadas com a exposição desse agente. (SEMINÁRIO SOBRE PREVENÇÃO À EXPOSIÇÃO AO BENZENO, 2017)

Perante explicitado, realizou-se os seguintes questionamentos que impulsionaram a realização desta pesquisa, a saber: quais os riscos ocupacionais dos trabalhadores expostos ao benzeno em postos de combustíveis? Quais os mecanismos de controle e tratamento utilizados para minimizar o impacto do benzeno?

1.3 JUSTIFICATIVA

O tema proposto leva em consideração a existência de muitos profissionais que sofrem com a exposição ao agente químico benzeno em postos de combustível devido ser uma substância volátil presente na gasolina que se espalha no ambiente na forma gasosa. A escolha pela substância benzeno ocorreu devido a sua utilização em vários processos industriais, mesmo sendo reconhecidamente um agente carcinogênico. Após análise de diversas pesquisas

e publicações que embasam o assunto, esse estudo justifica-se devido importância social e científica que a temática consegue transcorrer.

A justificativa social recai na importância do tema em virtude desta temática tratar-se de um agravo a saúde no qual todos os órgãos tem ciência do seu impacto, no entanto, nada fazem para atenuarem, assim, torna-se necessário difundir estas informações para sociedade civil. Ciente destas informações, a sociedade civil poderá cobrar de gerentes e gestores medidas que atenuam o uso do benzeno. A justificativa científica versa-se sobre a escassez de conteúdo sobre este tema. Acredita-se que este estudo possa subsidiar em futuras discussões e servir de base para outros estudos na área.

1.4 HIPÓTESES

O processo de adoecimento do trabalhador através da exposição a agentes químicos, é facilitado quando se desempenha atividades em condições insalubres sem a conscientização dos riscos por parte do trabalhador, da empresa e dos órgãos públicos.

2 OBJETIVOS

A seguir traça-se o objetivo geral e específicos que impulsionaram a realização deste estudo de revisão sistemática.

2.1 OBJETIVO GERAL

Apreender acerca dos os riscos ocupacionais dos trabalhadores expostos ao benzeno em postos de combustíveis por meio de uma análise do estado da arte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contextualizar os aspectos que envolvem os riscos ocupacionais e a saúde do trabalhador;
- Realizar um breve histórico sobre o agente químico benzeno;
- Relatar os danos à saúde que podem ser ocasionados pela exposição;
- Descrever as políticas públicas desenvolvidas para controle;
- Observar as medidas de proteção adotados no ambiente de trabalho e o cumprimento destas

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ESTRUTURA E HISTÓRICO DE UTILIZAÇÃO

O Benzeno (C_6H_6 - 78,11 g mol⁻¹) é um composto químico volátil de origem orgânica encontrado na forma líquida, é incolor em temperatura ambiente, possui um ponto de fusão a 5,5°C e densidade de 0,87g/cm³ a 20°C, ponto de ebulição de 80,1°C e alta pressão de vapor (9,95 kPa a 20°C), ou seja, é evaporado de forma rápida em temperatura ambiente e resiste no ar em forma de vapor durante horas ou dias de acordo com o ambiente e concentração, também é solúvel em água (1,8 g / litro a 25°C) e misturável com outros solventes orgânicos (SÁNCHEZ, 2019).

O benzeno foi muito importante para a história da descoberta da aromaticidade, considerado por diversas literaturas um dos maiores cientistas experimentais do mundo, o britânico Michael Faraday (1791-1867) conseguiu em 1825 mediante realização de uma de suas experiências, isolar pela primeira vez o benzeno na fração leve do gás através da degradação do carvão mineral (CARAMORI; OLIVEIRA, 2009).

A produção do benzeno teve início em 1849 através dos processos carboquímicos de usinas siderúrgicas, surgindo como subproduto da destilação seca do carvão mineral na indústria metalúrgica, através do coque, um tipo de combustível utilizado na produção de ferro-gusa, que mediante aquecimento produz um vapor com mais de 100 tipos diferentes de hidrocarbonetos, dentre eles o benzeno, bastante utilizado em indústrias de borracha, solventes, entre outros processos industriais (MOREIRA; GOMES, 2011).

Atualmente está presente na composição da gasolina automotiva e em outros compostos orgânicos produzidos pela indústria química e petroquímica, porém, é uma substância reconhecidamente carcinogênica e hematotóxica que, apresenta um alto risco de contaminação quando exposto ao ser humano (CORREA et al., 2014).

No Brasil o primeiro caso de intoxicação por benzeno a ser divulgado ocorreu através do Sindicato dos Trabalhadores Metalúrgicos de Santos-SP, no qual foi relatado a existência de diversos funcionários com intoxicação por benzeno em uma Companhia Siderúrgica de Cubatão-SP, também foram detectados casos em siderúrgicas, petroquímicas, indústrias químicas e refinarias de petróleo, nesse período mais de três mil trabalhadores chegaram a ser afastados do trabalho (FUNDACENTRO, 2005).

Observa-se o uso crescente de combustíveis fósseis derivados do petróleo, como a gasolina, que contém em sua composição uma mistura complexa e altamente tóxica de hidrocarbonetos parafínicos, naftalenos e fenóis. Esses contaminantes, também chamados de

solventes, apresentam um alto risco laboral a diversos trabalhadores que são expostos cotidianamente através de ações como retirada, refino, transporte e distribuição dos combustíveis (GIARDINI, et al., 2017).

3.2 METABOLIZAÇÃO DO BENZENO NO ORGANISMO

O benzeno presente na gasolina em altas concentrações passa a ser irritante para as mucosas (olhos, nariz e boca) e pode provocar efeitos tóxicos no sistema nervoso central, sendo os mais comuns: períodos de sonolência, tontura, dor de cabeça, enjoo, náusea, taquicardia, dificuldade respiratória, tremores, convulsão e perda da consciência (ARCURI al.,2012).

Outra condição associada a intoxicação pelo benzeno, é o benzenismo, ação da substância em diversos sistemas (nervoso central, hematopoiético, imunológico e genético), pode apresentar sintomas como: infecções repetitivas, cefaleia, sonolência, e sinais como: palidez da pele e mucosas, epistaxes e sangramentos gengivais. O diagnóstico somente será fechado mediante avaliação clínica e laboratorial (NUNES; BACELLAR, 2017).

A absorção do benzeno pelo corpo ocorre principalmente através das vias: inalatória, dérmica e também da ingestão, em seguida o agente passa a ser metabolizado no fígado e posteriormente na medula óssea, ao final todo benzeno metabolizado pelo organismo será excretado pela urina, enquanto o benzeno não metabolizado será eliminado na expiração (SANTOS et al., 2017).

O processo toxicocinético do benzeno no organismo se inicia através da oxidação do citocromo P450 localizado no fígado, juntamente com os metabólitos benzequinonas e benzeno-epóxido, reagem com proteínas celulares e alteram a sua conformação, sendo transportados em seguida para medula óssea, onde se produzira espécies reativas do oxigênio (ERO) que acabam danificando o DNA e enzimas como a topoisomerase II, importante no processo de síntese do DNA (D'ALÉCIO et al., 2014).

A produção excessiva de espécies reativas do oxigênio (ERO) utilizada na defesa de radicais livres, resulta na diminuição das defesas oxidativas e ocasiona o estresse oxidativo, consequentemente haverá um aumento dos níveis de radicais livres, assim, todas essas disfunções biológicas durante a biotransformação do benzeno gera um desequilíbrio homeostático, ou seja, a perda de equilíbrio das diversas funções e composições químicas do corpo, ocasionando danos às células, tecidos e ao DNA (SAUER, 2018).

A metabolização no organismo acaba afetando o equilíbrio de proteínas, enzimas e em células como as hemácias, resultando na diminuição das células e elementos sanguíneos, podendo assim estar relacionada a anemias, causando deficiência na concentração de hemoglobina, leucopenia que é resultado da quantidade reduzida de leucócitos que são células de defesa, e plaquetopenia devido nível baixo de plaquetas (COSTA; GOLDBAUM, 2014).

Outras doenças linfo-hematopoiéticas malignas mais complexas, como Linfoma Não-Hodgkin (câncer que tem origem nas células do sistema linfático e que se espalha de maneira não ordenada) e o Mieloma Múltiplo (câncer ocasionado pela produção em grande número dos plasmócitos, células da medula óssea responsável pela produção de anticorpos que combatem vírus e bactérias) ainda necessitam de um maior embasamento sobre as suas ligações com a exposição ao benzeno (COSTA; GOLDBAUM, 2014).

3.3 POLÍTICAS PÚBLICAS E PROTEÇÃO

O primeiro passo do Brasil em relação aos cuidados sobre o assunto foi o Acordo Nacional do Benzeno (ANB) em 1995, após o acordo foi criada a Comissão Nacional Permanente do Benzeno (CNPBz), que contava com a participação de setores das áreas petroquímica e siderúrgica, poder público, representantes de empresas e trabalhadores, com objetivo de desenvolver medidas e criar diretrizes relacionados a exposição (MENDES et al., 2017).

De 1995 até os dias atuais algumas portarias foram criadas e outras atualizadas, com destaque para as seguintes: Portaria nº 34, de 20 de dezembro de 2001 – determinou procedimentos para a utilização de indicador biológico de exposição ao benzeno (Brasil, 2001).

Em 2001 mediante portaria nº 34 do MTE, o ácido trans, trans-mucônico foi considerado como indicador biológico para determinação da exposição de trabalhadores ao benzeno, porém, no ano de 2014 em um seminário realizado na FUNDACENTRO em São Paulo - SP, foi incluso mais um marcador biológico, o ácido fenil-mercaptúrico, específico para quantificação da exposição mesmo derivado de ambientes com baixa concentração do benzeno, ambos indicadores analisados através da urina. (FUNDACENTRO, 2014).

Para especialistas o hemograma é um exame de fácil execução e de baixo valor que o torna acessível para acompanhamento, porém, o hemograma funciona apenas como um indicador de efeito, e não como diagnóstico para doenças relacionadas a exposição (FONSECA et al, 2017).

A Portaria nº 776/GM em 28 de abril de 2004 tratou da regulamentação dos procedimentos relativos à vigilância da saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno (Brasil, 2004). Através da resolução nº 40 de 25 de outubro de 2013 foi regulamentado e definido especificações das gasolinas e teor máximo de concentração de benzeno a 1% (ANP, 2013).

3.4 NIVEIS DE CONCENTRAÇÃO

Os níveis de concentração do benzeno na gasolina automotiva brasileira já vêm diminuído ao longo dos anos, em 1999 o teor permitido era de 2,7%, em 2001 esse percentual caiu para 1,9% (1º SEMINÁRIO SOBRE PREVENÇÃO À EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO BENZENO, 2017).

Diversos países vem adotando limites de exposição ocupacional ao benzeno, nos Estados Unidos a concentração permitida atualmente é de 1 ppm, com limite de 5 ppm para exposição a curto prazo, Alemanha (0,6 a 0,06 ppm), Coréia do Sul, Singapura, Japão e Europa (1 ppm), Holanda (0,2 ppm), Austrália e Taiwan (5 ppm) (MENDES et al., 2017).

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) estabeleceu através da Portaria nº14, de 21 de Dezembro de 1995, que a concentração de benzeno no ar não deve ser superior a 1 ppm para as empresas que, produzem, armazenam, utilizam ou manipulam benzeno em suas misturas líquidas contendo 1% ou mais de volume, esse valor é superior para empresas siderúrgicas, que possuem uma tolerância de 2,5 ppm (ARAUJO, 2015).

Conforme regulamentação da Agência Nacional do Petróleo (ANP) por meio da Resolução nº 40, de 25 de outubro de 2013, a gasolina deve possuir uma concentração máxima de até 1% de benzeno, levando em consideração às suas características físico-químicas que facilita a distribuição para diversos órgãos e sistemas do organismo, com maiores concentrações nos tecidos ricos em lipídios (MENDES et al., 2017).

A definição de valores consideráveis para exposição de agentes carcinogênicos é um assunto que impõe dúvidas sobre a confiabilidade de aceitar qualquer valor acima de zero, pois não há estudos que determine limites confiáveis de exposição, se faz necessário uma reavaliação constante antes de determinar, reafirmar ou alterar limites (SANTOS et al., 2017).

Para Maciel et al., (2019) o valor máximo de concentração de 1% (v/v), ainda sim se caracteriza como uma importante fonte de exposição ocupacional e ambiental. Trabalhadores de Postos de Revenda de Combustíveis (PRC) estão expostos ao benzeno devido à emissão de hidrocarbonetos aromáticos voláteis no processo de trabalho, o que pode ocasionar intoxicação pelas vias cutânea, digestiva e, em especial, respiratória.

Frisa-se que o vapor exalado da gasolina é composto principalmente de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos (HPA), moléculas pouco densas, instáveis e voláteis, a exemplo do benzeno (SKAMVETSAKIS et al., 2017)

O benzeno (C₆H₆) é um composto que se destaca pelo seu alto índice tóxico, não havendo concentração segura para a exposição humana, esse composto se encontra presente ainda em uma variada gama de objetos cotidianos, de cigarros e plásticos. A sua composição leve, instável e volátil o permite vaporizar rapidamente (MENDES et al., 2017).

Os autores supracitados defendem que como vapor, o benzeno penetra facilmente nos organismos expostos por meio das mucosas por via oral e nasal, em que o tecido epitelial é mais fino e permite maior permeabilidade do tóxico e difusão para a corrente sanguínea, pela qual o contaminante se liga a proteínas no plasma e se acumula nos tecidos gordurosos e em órgãos como rins, pulmões (exposição por inalação) e em especial o fígado, onde é metabolizado.

Frisa-se que a exposição constante a doses consideráveis do benzeno em humanos causa uma série de complicações conhecidas como benzenismo, cuja sintomatologia está intimamente relacionada à carcinogênese, danos no sistema hematopoiético e neurológico, além de lesão no tecido medular (MENDES et al., 2017; SKAMVETSAKIS et al., 2017).

Os demais componentes do BTEX atuam de forma semelhante ao benzeno por conta das suas características moleculares, toxicocinéticas e toxicodinâmicas similares (SANTOS, 2015). Além de lesões em órgãos específicos, diversos estudos constataram, diante da exposição em longo prazo, a depressão do sistema nervoso central (SNC) e hipoplasia medular, que acarreta citopenias como leucopenia, trombocitopenia e eritropenia (MORIYAMA et al., 2017).

3.5 PROTEÇÃO DOS TRABALHADORES FRENTISTAS

No que tange a saúde dos trabalhadores, aponta-se que os frentistas se configuram como o grupo que mais sofre ação deste material, uma vez que trabalham diretamente com ele em postos de combustíveis (MORIYAMA et al., 2017). Diante disso, Giardini et al., (2017) denotam que os frentistas estão expostos a diversos riscos ergonômicos, físicos e químicos, entre eles a intoxicação por vapores da gasolina que manipulam, com consequências pouco estudadas e remediadas no meio laboral desses profissionais.

Para Salem et al., (2018) a principal rota de exposição ocupacional dos frentistas ao BTEX é pelo contato direto com o líquido no momento da manipulação do combustível,

causando irritação, urticária e queimações tóxicas; e da inalação de vapores durante o abastecimento, que permite mais facilmente a absorção pelo organismo e, portanto, tem ações mais sistêmicas.

Em nível celular, os danos da exposição ao BTEX estão relacionados à capacidade dos compostos tóxicos penetrarem facilmente por intermédio das membranas celular e nuclear e interagirem com as bases nitrogenadas do DNA, fragilizando as ligações entre elas, o que pode gerar mutações no genoma (MACIEL et al., 2019).

Conforme a Norma Regulamentadora, NR 6 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) é obrigatório que empresas forneçam gratuitamente aos empregados EPIs em perfeito estado e de acordo com o tipo de exposição (MTE, 2001).

Através da Portaria 871, de 06 de julho de 2017, foi inserido o uso do equipamento de proteção respiratória de face inteira com filtro para vapores orgânicos, e equipamentos de proteção para a pele (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2017).

É dever do Ministério do Trabalho Estadual a fiscalização e o cumprimento da NR6, com aplicação de multa em caso de descumprimento das obrigatoriedades, atualmente é indicado para os profissionais frentistas de postos de gasolina a utilização de equipamentos, como: luvas, avental de PVC, boné, óculos de proteção, botas, uniformes de algodão e cremes para proteção da pele (SINDIPETRO, 2015).

Mesmo com a responsabilidade do empregador em disponibilizar e fiscalizar a utilização do E.P.I no ambiente de trabalho, ainda sim é necessário a conscientização dos profissionais quanto ao uso adequado das medidas de proteção oferecidas de forma integral (ROCHA et al, 2014).

Diante do referido, é necessário o monitoramento de populações expostas a esses contaminantes químicos. Para isso, emprega-se a necessidade de educação continuada com os trabalhadores, informando-lhes acerca da necessidade de utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), além dos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC). Outrossim, torna-se necessário o planejamento da Vigilância em Saúde do Trabalhador (Visat), no âmbito da exposição a solventes em postos de combustíveis, onde é salutar realizar medidas fiscalizatórias.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de natureza exploratória, de teor descritivo, com abordagem qualitativa, realizado por meio de fonte secundária, nos pressupostos da revisão sistemática.

Quando se fala em pesquisa de natureza exploratória, significa dizer que ela é caracterizada por visar o conhecimento de um determinado problema, compreendendo ou levantando hipóteses, com a finalidade de aprimorar ou descobrir ideias para solucioná-las. Já a pesquisa de teor descritivo, compreende que vai adiante de uma simples identificação da existência da ligação entre variáveis de um dado fenômeno, considerando designar a natureza deste fenômeno, portanto, descrevê-lo de forma criteriosa e apurada. Além disso, o estudo foi qualitativo, que em sua composição teórica possibilitou realizar uma análise minuciosa da qualidade dos conteúdos, que foram levantadas na pesquisa. A análise qualitativa inseriu dentro de uma gama de conteúdo, os quais permitiu explorar os mesmos, alcançando os objetivos propostos (VERGARA, 2016).

No que tange o tipo de estudo, este foi desenvolvido nos moldes da revisão sistemática. Este método de pesquisa é muito utilizado na prática baseada em evidências, que consiste na construção de uma análise ampla da literatura, contribuindo para discussões sobre métodos e resultados de pesquisas, assim como reflexões sobre a realização de futuros estudos (MINAYO, 2014).

A revisão sistemática é um método de revisão mais amplo, pois permite incluir literatura teórica e empírica bem como estudos com diferentes abordagens metodológicas (quantitativa e qualitativa). Os estudos incluídos na revisão são analisados de forma sistemática em relação aos seus objetivos, materiais e métodos, permitindo que o leitor analise o conhecimento pré-existente sobre o tema investigado (VERGARA, 2016).

De acordo com Vergara (2016) para a operacionalização desse estudo cinco etapas devem ser percorridas. A primeira etapa constituiu na identificação do tema. Na segunda etapa foram delimitados os critérios para inclusão e exclusão dos estudos. Para esse estudo os critérios de inclusão foram pesquisas publicadas em forma de artigo, dissertação ou tese; estudos completos, em periódicos nacionais no idioma português ou espanhol, publicadas sem limite de tempo, cujo método de pesquisa foi o empírico, e que possuíssem títulos e resumos disponíveis e indexados nas bases de dados. Foram excluídos os estudos duplicados, cartas ao editor, memorando, observações pessoais e estudos que não contemplassem o escopo desta pesquisa.

A busca dos artigos foi realizada pela internet, nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (Medline), SciVerse Scopus, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Cumulative Index to Nursing and Allied Health* (CINAHL), Google Acadêmico e Portal de Periódicos Eletrônicos. Os descritores que foram utilizados para o levantamento das pesquisas nas bases de dados foram definidos com base na listagem eletrônica dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Benzeno, Equipamento de Proteção Individual, Educação em Saúde, Saúde Ambiental, Políticas Públicas.

Cabe inferir também que o DeCS foi desenvolvido a partir do MeSH - *Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine* (NLM) com o objetivo de permitir o uso de terminologia comum para pesquisa em três idiomas, proporcionando um meio consistente e único para a recuperação da informação independentemente do idioma, o que significa dizer que os artigos científicos indexados na plataforma da BVS se constituem com bons níveis de evidências científicas. Diante disso, salienta-se que foram realizadas as seguintes combinações dos DeCS associados a operadores booleanos, a saber: #1 Benzeno AND Equipamento de Proteção Individual OR Saúde do Trabalhador; #2 Benzeno AND Risco Ocupacional #3 Benzeno AND Políticas Públicas; #4 Benzeno OR Educação em Saúde.

A terceira etapa consistiu na definição das informações a serem extraídas dos artigos selecionados. Na quarta etapa desta revisão sistemática foi realizado uma análise crítica dos estudos selecionados, observando os aspectos metodológicos e a familiaridade entre os resultados para elaboração das categorias.

A quinta etapa, discussão e interpretação dos resultados, consistiu em realizar a discussão dos principais resultados, estabelecendo uma comparação com o conhecimento teórico existente, a identificação de conclusões e implicações que resultou nesta revisão sistemática.

Salienta-se que a análise dos dados foi realizada de forma descritiva, na ótica da literatura pertinente a qual permitiu classificar as evidências, bem como identificar a necessidade de investigações futuras acerca da temática.

Cabe inferir que os preceitos éticos quanto a estruturação, referências e normativas foram mantidas, ou seja, as autenticidades das ideias, conceitos e definições dos autores trabalhados seguiram à risca os pressupostos das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão foram selecionados a partir de três vertentes: análise de título, análise de resumo e análise minuciosa do artigo completo. Os artigos que não continham títulos relacionados ao tema foram excluídos da segunda parte de análise, e os que não continham resumos que não se adequassem ao objetivo deste estudo foram excluídos, também foram excluídos estudos publicados a mais de 20 anos que não disponibilizava de assuntos atuais, esta última selecionou ou não o artigo para desenvolver esta produção.

5 RESULTADOS

Durante a pesquisa e adotando os cruzamentos: “1#”, “2#”, “3#” e 4 foram encontrados 1349 artigos. Com relação ao cruzamento “1#” encontrou-se 479 estudos, o “2#” 397. Já o “#3” e o “#4” respectivamente foram 202 e 271. De posse dos com 1349 documentos partiu-se para leitura, e assim analisar a pertinência do material. Os artigos podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado das buscas em cada base de dados.

Base de dados	Cruzamento 1#	Cruzamento 2#	Cruzamento 3#	Cruzamento 4#
SCIELO	203	29	0	36
Medline	51	38	2	81
Scopus	13	79	7	25
LILACS	59	92	80	37
<i>CINAHL</i>	38	77	38	66
Google Acadêmico	66	71	37	9
Portal Periódico Eletro.	49	11	38	17
TOTAL	479	397	202	271

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Salienta-se que de posse dos 1349 documentos, procedeu-se com a leitura dos títulos e resumos. Os estudos foram selecionados a partir da análise de título, análise de resumo e análise minuciosa do artigo completo. Após a utilização dos critérios de elegibilidade foram excluídos 1264 estudos. Ademais, partiu-se para leitura na íntegra de 85 documentos, onde foram excluídos seis. Assim, o corpus que compõem essa revisão sistemática foram 79 estudos.

Verificou-se que todos os estudos possuem objetivos claros possibilitando um fácil entendimento ao leitor. Além disso, os artigos analisados foram realizados com dados primários por meio de pesquisa de campo, com abordagem quanti-qualitativa, com estudos empíricos e de cunho experimental.

6 DISCUSSÕES

Os estudos elencados foram analisados a luz da literatura pertinente onde construiu-se unidades de sentido e categorias para melhor responder os questionamentos e alcançar os objetivos da pesquisa.

6.1 RISCOS OCUPACIONAIS RELACIONADO AO TRABALHO

Observou-se que os estudos apontam que as novas tecnologias aumentam a necessidade de uma maior atenção relacionada com a identificação, avaliação e controle das condições de risco existentes no local de trabalho, alertando para medidas de saúde que devem ser adotadas nos locais de trabalho, principalmente, aqueles que sejam insalubres e perigosos.

De acordo com alguns estudiosos referentes aos riscos ocupacionais relacionados ao trabalho, estes podem ser caracterizadas como riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, de acidentes e psicossociais (CERATTO et al. 2014; SILVA, 2015). Ademais, será detalhado de forma sucinta e esclarecedora estes riscos.

Na ótica de Silva (2015) além dos riscos químicos, os riscos físicos também estão presentes na rotina de trabalhadores frentistas, através de ruídos, vibrações, radiações ionizantes e não ionizantes, temperaturas extremas, pressões anormais, umidades, iluminação inadequada e exposição a incêndios e choques elétricos.

No que se refere aos riscos químicos, Silva e Rodrigues (2014), discutem que atualmente os riscos têm causado muitas preocupações na comunidade científica, por dois motivos: primeiro, pela falta de controle e conscientização acerca dos perigos que esses agentes podem causar. Segundo, porque os riscos químicos são diversos e com alta periculosidade devido sua combinação de substâncias inorgânicas e orgânicas.

Silva et al. (2014) sinalizam que os riscos químicos são todos e quaisquer substâncias de cunho orgânico ou inorgânico, natural ou sintética, que durante a sua construção, manipulação, transporte, armazenagem ou uso, pode incorporar-se ao ar ambiente em forma de pó, gás, vapor ou fumo, com efeitos, corrosivos, irritantes, asfixiantes ou tóxicos. Esses agentes têm uma alta probabilidade de lesionar principalmente o trato respiratório, como pulmões e brônquios, causando severos problemas de saúde, como por exemplo, o benzeno, foco deste estudo.

Para Silva e Rodrigues (2014), os riscos biológicos são aqueles relacionados aos microrganismos (bactérias, fungos, protozoários e vírus), oportunistas que podem se instalar no organismo após lesões na pele ocasionadas pelo contato com agentes químicos, vindo a ocasionar doenças como as dermatoses, dentre outros.

Com relação aos riscos ergonômicos, Silva et al. (2014), deixa claro que estes compreendem o local inadequado de trabalho, levantamento e transporte de pesos, postura inadequada e erro de concepção de rotinas e serviços. Os riscos ergonômicos, se não minimizados a tempo também podem causar acidentes de trabalho advindo da sobrecarga vinda do trabalho noturno, rodízios de turno, ritmo acelerado, tarefas repetitivas entre outros (RODRIGUES, 2015).

Sobre os **riscos de acidentes** no trabalho, os profissionais estão susceptíveis a possibilidade de incêndios, piso escorregadio, quedas ou perfurações provenientes da utilização dos materiais, ferramentas inadequadas e máquinas defeituosas (SILVA, 2015).

Diante do exposto, autores como Pereira et al. (2015), Silva e Rodrigues (2014), concordam que muitos fatores e situações de trabalho predispõem ou acentuam possibilidades de danos ocupacionais aos profissionais/trabalhadores. Destarte, salienta-se que a maioria desses riscos ocupacionais supracitados podem ser evitados utilizando Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e/ou com a adequada utilização dos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC). A seguir será abordado alguns fatores de maior relevância.

6.1.1 Número insuficiente de funcionários e a sobrecarga de funções

Conforme Rodrigues (2015), o quantitativo de funcionário muitas das vezes está abaixo do necessitado, seja por contratações insuficientes, atestados médicos, licenças ou outros e esse fato causa, é claro, prejuízo funcional e qualitativo nos serviços prestados. Preocupados com a realização das funções deliberadas, sem tempo ou possibilidade para avaliar e quem sabe discutir soluções junto aos superiores, os trabalhadores acabam assumindo responsabilidades muitas vezes além de sua capacidade física, mental e emocional.

Silva et al., (2014), defendem que é bem comum o empregador não está por dentro dos problemas que afetam seus funcionários. Os autores alertam ainda sobre a modernização do trabalho e as mudanças corriqueiras que aumentam as demandas e exigências das empresas com relação aos seus funcionários e à qualidade do serviço. Entretanto, na maioria dos casos não dão subsídio as condições ideais para o progresso do desempenho profissional de seus funcionários, esse contraste afeta diretamente a qualidade de vida dos trabalhadores.

No que concerne a sobrecarga de trabalho, este é outro problema comumente vivenciado na realidade brasileira, no qual é necessário o acúmulo de dois ou mais trabalhos para completar uma renda necessária que seja capaz de suprir as necessidades de vida, assim, as pessoas optam por trabalhos noturnos, insalubres e perigosos, trabalhando cerca de 60, 70 horas semanais.

Apreende-se que várias alterações acompanham o profissional que trabalha a noite ou troca de turnos com frequência, acontece uma dessincronização entre o ciclo vigília/sono e outros ritmos biológicos e o ciclo dia/noite e outros ciclos ambientais. Conforme vão ocorrendo às mudanças nos horários de trabalho, novos ajustes se estabelecem e aparecem distúrbios em várias áreas conforme explicita Silva e Rodrigues (2014).

Os autores supracitados defendem ainda que o trabalho noturno pode causar distúrbios do sono, redução no desempenho, aumento da frequência respiratória e pulso, diminuição da capacidade de concentração e atenção, diminuição no ritmo de execução das tarefas, tendência a irritabilidade, condutas antissociais, estresse, variações de humor e afetos, dentre outros problemas de saúde.

6.1.2 Condições físicas impróprias e falta de capacitação profissional

Outro problema que pode comprometer a saúde dos funcionários no campo e causar sérios riscos ocupacionais é a estrutura inadequada dos locais de trabalho. A ausência de melhores condições de trabalho gera frustração, irritação e fadiga no funcionário que tem de se adaptar a situação e assim realizar bem o seu serviço. Os recursos materiais e os equipamentos também participam desse contexto (SILVA, 2015).

Souza (2015), alerta também para a falta de capacitação profissional que pode acarretar inúmeros problemas ocupacionais. As várias tecnologias implantadas sem o devido treinamento, geralmente possibilita erros e condutas inadequadas, gerando comumente estresse para o profissional ou acidentes de trabalho.

No entanto, é possível promover a redução do número de acidentes no ambiente de trabalho quando o treinamento e a educação continuada são itens constantes no calendário dos trabalhadores. O uso correto dos materiais e equipamentos, o desenvolvimento das técnicas conforme padronizadas, diminui assim, as chances de algo dar errado, pondo em risco a integridade e manutenção da saúde do profissional e de terceiros.

6.1.3 Indisposição ou mau uso dos EPI's e EPC's

Observa-se que em muitos locais de trabalho, como postos de gasolina, visualiza-se a falta de EPI's e EPC's ou a inadequação destes, onde muitas das vezes o trabalhador precisa improvisar ou se utilizar de outro EPI que não o adequado (SILVA, 2015).

Corroborando com o autor supracitado, Souza (2015), afirma que muitas das vezes se têm os EPI's adequados, mas o profissional não usa, seja por falta de costume, por achar que ele dificulta a realização das tarefas, simplesmente por displicência, ou por falta de conhecimento e conscientização sobre a importância do seu uso.

Ainda de acordo com a autora acima, grande parte dos acidentes ocorridos no ambiente de trabalho ocorre quando o profissional estar sem EPI. Contudo, a eficácia no uso do EPI depende não somente de sua adoção, mas também do uso e manuseio correto. Vale ressaltar que o uso dos EPIS constitui o meio mais simples de prevenção de acidentes ocupacionais.

6.1.4 Riscos Físicos, Químicos, Ergonômicos e de Acidentes

Os riscos ocupacionais estão relacionados muita das vezes com as condições insalubres e com os riscos existentes no local de trabalho, que exerce forte influência sobre a saúde. Dejours (1992, p. 42) diz que “ambientes com riscos são mais susceptíveis a apresentar fontes de perigo e podem fazer do trabalhador um sujeito insatisfeito, improdutivo e adoecido, podendo levá-lo até a morte”.

Entre os inúmeros riscos existentes, os mais comuns identificados nos artigos elencados foram os riscos físico (ruído, vibração, radiação e extremos de temperatura); riscos químico (poeira, substâncias perigosas e pesticidas); riscos de acidentes (acidentes com máquinas e quedas) e riscos ergonômicos (postura inadequada, movimentos repetitivos e esforço físico) (BRASIL, 2002).

Ressalta-se que o trabalhador necessita perceber a inadequação do ambiente de trabalho e propor medidas de prevenção e controle no intuito de minimizar as consequências desses riscos, que porventura podem surgir. Infere-se que a percepção do risco é algo subjetivo e por isso depende de alguns fatores, tais como: ocupação assumida, aspectos culturais, graus de instrução/conhecimento dos funcionários, história de vida e características pessoais (RODRIGUES, 2015).

Esta percepção influencia o comportamento do trabalhador e sua própria exposição aos riscos, pois o ser humano tende a alterar o ambiente a seu favor (PERIN, 2015). Isso mostra que envolver efetivamente os trabalhadores nos processos de identificação e eliminação dos riscos é um dos aspectos fundamentais para o alcance de qualquer melhoria em suas condições de saúde, vida e trabalho (LUCCHINE; GOMES, 2015).

Com relação aos principais riscos ocupacionais de trabalhadores de postos de combustíveis, Rodrigues (2015) e Silva (2018), discorrem a respeito do risco químico e físico.

Os riscos químicos presentes nos postos de combustíveis que abastecem os veículos, mesmo em baixas concentrações são altamente poluentes, tóxicos e cancerígenos para os humanos.

Gasolina: Segundo a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) da gasolina, a Gasolina é composta de uma mistura de hidrocarbonetos, os hidrocarbonetos são os saturados, aromáticos, dentre estes o benzeno. Se inalada, produz efeitos 35 narcóticos além de dor de cabeça, náuseas, tonteados e pode levar até à perda de consciência se inalada em altas concentrações.

Sabe-se que a exposição prolongada aos vapores tem efeitos como irritação de vias aéreas superiores, olhos, garganta e nariz. Se ocorrer contato com a pele, causa irritação e ressecamento podendo evoluir para dermatites, se exposição crônica; nos olhos, causa irritação com congestão da conjuntiva com possibilidade de evolução para conjuntivite crônica, e se ingerido, pode ocorrer aspiração para os pulmões desencadeando uma pneumonia química. A FISPQ recomenda o uso de respirador com filtro químico para vapores orgânicos em baixas concentrações, luvas nitrílicas para atividade direta com o produto e óculos de proteção se houver a possibilidade de respingos ou projeções de gasolina.

Etanol: A Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (ISPQ) do etanol combustível informa que ele é uma mistura de etanol, com concentração que vai de 92,6 a 93,8%, água, de 6,2 a 7,4%, e gasolina, que pode chegar a até 30 ml por litro de etanol.

A exposição aguda a vapores de etanol pode causar dor de cabeça, sonolência e lassidão. Se absorvido em grandes quantidades pode provocar torpor, alucinações visuais, embriaguez, podendo evoluir para perda total de consciência. Se inalado, causa irritação de mucosas e trato respiratório. O contato com a pele causa irritação, se o etanol for associado com gasolina; nos olhos causa irritação da conjuntiva com potencial para lesão de córnea. Frisa-se que este pode ainda causar lesões no fígado e pâncreas. A FISPQ do etanol recomenda o uso de respiradores com filtro para locais com baixas concentrações, luvas se houver contato direto com o produto e óculos para proteção contra respingos.

Diesel: Segundo a Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ) é uma mistura complexa de hidrocarbonetos, composto de baixo teor de enxofre, esse combustível tem alto número de cetano (48 no mínimo), uma faixa estreita de variação da massa específica (820 a 850 kg/m³) e uma curva de destilação com a temperatura dos 95% evaporados de no máximo 370°C.

Infere-se que contatos prolongados ou repetidos podem causar ressecamento da pele e dermatites, originando verrugas que podem tornar-se malignas e pode causar irritação no sistema respiratório. A exposição prolongada aguda aos vapores ou névoa pode causar dor de cabeça, tonturas, náuseas, irritações nos olhos e nas vias aéreas superiores, irregularidade cardíaca, asfixia, inconsciência e morte. A FISPQ traz ainda que EPI como luvas e óculos devem ser usados se houver a possibilidade de respingos.

No que tange o risco físico, os mais comuns são ruídos, vibrações do maquinário e temperaturas altas. De acordo com a NR-15, o ruído deve ter a tolerância de 85 dB (decibéis) para cada 8 horas de exposição (LUCCHINE; GOMES, 2015).

Como consequência a exposição continuada ao ruído elevado, o trabalhador pode apresentar perda auditiva temporária ou permanente, sendo esse o dano mais evidente. Mas um ambiente de trabalho ruidoso pode conter outras consequências para o trabalhador, como irritabilidade, falta de sociabilidade, tensão psicológica, alteração na capacidade de concentração mental e precisão dos movimentos o que poderá ocasionar acidentes e interferir na qualidade do trabalho (LUCCHINE; GOMES, 2015).

De acordo com Silva et al., (2014), mesmo usando EPI's os trabalhadores muitas das vezes relatam vertigem e dispneia, isso ocorre devido ao não manuseio dos procedimentos adequados, ou a não utilização correta dos EPI's o que poderia ser evitado com treinamento e educação constante dos profissionais. No que concerne as temperaturas altas as principais fontes de calor ocupacional são a carga solar (para atividade a céu aberto), máquinas de alta temperatura, materiais refratários, dentre outros.

6.2 FISCALIZAÇÃO ATRAVÉS DOS ESTADOS E MUNICÍPIOS

As ações estratégicas carecem de atenção e definições quanto as responsabilidades nas esferas municipal e estadual, uma das ações conhecidas foi instituída pelo Ministério da saúde em 2002, através da Portaria n° 1.679/2002, e refere-se a criação da Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador (RENAST), criada para ser responsável pelo desenvolvimento de iniciativas na área da vigilância epidemiológica e riscos em ambientes e

processos de trabalho, de modo a ajudar no desenvolvimento de ações integradas a rede de serviços do SUS. (LEÃO; VASCONCELLOS, 2011).

Exposições químicas, inclusive o benzeno, é prioridade para a VISAT (Vigilância em Saúde do Trabalhador), devendo esta adotar medidas práticas sobre a vigilância diante das condições de trabalho, pois os agravos à saúde relacionados ao processo de trabalho são considerados um assunto relevante para a Saúde Pública, principalmente pelo custo humano, social e econômico que é gerado por tal demanda. (CORREA et al., 2014).

A Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador (RENAST) após alguns anos de ser instituído com a finalidade de articular as ações de saúde ao trabalhador junto do SUS, acabou passando por algumas revisões normativas. Em 2005 foi ampliado por meio da Portaria GM/MS nº 2.437, de 07/12/2005, e em 2009, foi adequado ao pacto pela vida e em defesa do SUS, com a Portaria nº 2.728, de 11/11/2009 (LEÃO; VASCONCELLOS, 2011).

Também faz parte da composição do RENASt os Centros Estaduais e Regionais de Referência em Saúde do Trabalhador (CERESTs) responsável por diagnosticar os acidentes e doenças relacionados ao trabalho e registrá-los no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN-NET), alguns poucos estados tem se destacado na implementação desses serviços de referência, destaca-se apenas o Centro de Referência Regional em Saúde do Trabalhador de Campinas - CEREST/SP e os serviços executados nas secretarias de Saúde dos estados da BA, PR, RS, SC e SP (CORREA et al., 2014).

Todos os centros mencionados possuem na teoria uma importância muito grande no processo de vigilância e cuidado do trabalhador, pois o principal papel destas seria dar o auxílio necessário para as ações que houvessem necessidade de serem tomadas pelo SUS, porém, a pouco conhecimento sobre a atuação desses centros nos diversos estados e municípios em todo território brasileiro.

6.3 EFEITOS DO BENZENO NO MEIO AMBIENTE

O Benzeno pode ser encontrado no ambiente oriundo de fontes naturais, como óleos naturais, emissões gasosas de erupções vulcânicas ou incêndios florestais (EPA, 1998a). Contudo, devido a atividades antropogênicas, vários segmentos ambientais como o ar, a água, e o solo são continuamente contaminados gerando exposição a quantidades significativas dessa substância.

Anualmente estima-se que 15,8 mil toneladas de Benzeno sejam emitidas para a atmosfera como vapores em postos de combustíveis, gases provenientes da exaustão dos

motores veiculares, escapes de processos industriais que produzem ou utilizam essa substância. Há ainda emissão de vapores (ou gases) de materiais que podem conter Benzeno, como detergentes, ceras de móveis, tintas, colas e plásticos. Além do fumo, que é uma das principais fontes de exposição (ATSDR, 2017).

Assim, com a presença desse contaminante na atmosfera a inalação de ar contaminado é o principal meio de exposição da população em geral e a exposição a um contaminante potencialmente tão perigoso tem despertado o interesse de diversos pesquisadores em todo mundo e diversos registros de sua presença foram feitos em ambientes industriais, urbanos e rurais.

LAI et al. (2007) em seu estudo chama a atenção para a concentração de Benzeno em ambientes fechados, pois para adultos em idade produtiva cerca de 60% de seu tempo são gastos em ambiente fechados. Sendo assim, torna-se muito importante entender as fontes que interferem na exposição nesses locais.

Outros estudos, como Cocheo et al. (2000) ainda mostram que o risco em ambientes fechados pode ser ainda maior. Segundo o este autor, em ambientes fechados, a concentração de Benzeno chegou a ser 1,5 vezes maior que a concentração de Benzeno ao ar livre, o que pode estar associado a diferentes fatores como proximidade de rodovias com elevado tráfego de veículos (FISCHER et al., 2000), uso de aquecedores a gás (HEAVNER et al., 1995), efeitos do clima na dissipação dessas substâncias, uso de cigarro (HEAVNER et al., 1995; HODGSON; et al., 1996; EDWARDS; JANTUNEN, 2001; LEE, LI; AO, 2002), dentre outros.

Em 1996, Wallace et al. já observavam a presença de Benzeno no ar alveolar de pessoas comuns (que não eram expostas a esse tipo de substância em seus postos de trabalho) em uma concentração entre 1 - 12 ng/L. Apesar da contaminação por inalação ser a principal via de exposição, a via oral também é exposta com elevada frequência, devido à contaminação de solo e água originados de vazamentos de tanques da indústria petroquímica e de postos de armazenamento e distribuição de combustíveis. Esses vazamentos são potencialmente perigosos graças às propriedades físico-químicas do Benzeno inicialmente apresentadas, fazendo com que este possa chegar facilmente aos lençóis freáticos, contaminando-os (DIONÍSIO; ROHLFS, 2012, p.9).

Segundo Brito (2005), dos 30.000 postos de combustíveis existentes no Brasil, 20-30% possuíam algum tipo de vazamento em virtude da má conservação dos tanques de estocagem. Este tipo de vazamento expõe a população à contaminação por via oral de forma

direta, pois não são raras as pessoas que residem próximos a esses postos consumirem água de poços artesianos.

Além disso, com a contaminação da água, alimentos que são irrigados também podem ser contaminados, aumentando ainda mais o raio afetado pela contaminação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir o conhecimento da produção científica já constituída verifica-se que exposição ocupacional ao benzeno pode provocar sérios efeitos agressores à saúde, desde alterações hematológicas a complicações maiores como leucemia. As vias de toxicidade constituem-se pela via cutânea, digestiva e principalmente pela via respiratória, o que se sugere a atenção para a relação saúde-doença, na qual se visualiza a possibilidade da prevenção, por meio de monitoramentos biológicos, cuidados de higiene individual e utilização adequada de EPI's a durante o turno de trabalho.

O estudo aponta ainda para a importância de pesquisa nos distintos ambientes de trabalho, abordando algumas categorias de trabalhadores, a fim de diminuir a exposição ao benzeno. Além disso, durante a condução deste artigo percebeu-se os riscos ocupacionais referentes a trabalhadores dos postos de gasolina, sendo estes riscos de cunho biológicos, físicos, químicos, ergonômicos, psicológicos e de acidentes. Esses riscos podem ser controlados e/ou minimizados com a adoção de medidas preventivas como a utilização de EPI's e EPC's, bem como práticas corriqueiras de educação continuada com os colaboradores e gestores, além de políticas públicas efetivas.

Ademais, salienta-se que o desenvolvimento deste trabalho foi de suma importância, pois o estudo proporcionou conhecer sobre o universo que circundo os riscos ocupacionais e que é possível identificar a sua origem, além de relacionar as medidas que previnam ou controlem esse fenômeno.

Pôde-se inferir que a discussão dos resultados encontrados ratifica o conhecimento contido na literatura científica no que concerne ao assunto, que possibilitará a revisão e aperfeiçoamento de programas e políticas públicas. É necessário, então, capacitar os profissionais e informar a sociedade civil, lembrá-los cada vez mais dos riscos do benzeno à saúde humana e ambiental.

Destaca-se que a conclusão de um trabalho acadêmico não pode encerrar-se nas suas conclusões, mas abrir possibilidades para uma reflexão acerca do que se vivenciou durante o seu desenvolvimento e a partir do conhecimento construído através dele. Ademais, espera-se, que esse estudo possa contribuir com outras novas pesquisas referentes a essa temática, principalmente estudos empíricos e experimentais, devidos estes, se configuraram como estudo de maior impacto na ciência e que fundamenta as práticas científicas baseadas em evidências.

Assim, espera-se, que esse estudo venha contribuir com outras novas pesquisas referentes a essa temática, pois, compreende-se que mais estudos e novas abordagens relacionadas a mesma devam ser realizados, uma vez que ela provoca muitas discussões, essa também é a minha sugestão.

8 REFERÊNCIAS

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (Brasil). **Resolução nº 40, de 25 de outubro de 2013**. Regula especificações das gasolinas e teor de benzeno. Revoga a Res. 57 (2011). Brasília - DF, 25 out. 2013.

ARAUJO, Eliane Cardoso. **Níveis de trans, trans-mucônico na urina como biomarcador de exposição ao benzeno e alterações hematológicas na população do bairro Piquiá de Cima, Açailândia - MA**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca - Ensp, Rio de Janeiro, 2015.

ARCURI, Arline Abel; et al. **Efeitos da exposição ao benzeno para a saúde**. São Paulo - SP: Fundacentro, 2012. 52 p.

ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **ToxGuide for Benzene**. 1. ed. New York Edition CV, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Risco Químico: Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos ao Benzeno**. Brasília, EDITORA MS, 2006. 47 p.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes**. 2011. Disponível em:< http://trabalho.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr_05.pdf>. Acessado em 25 nov. 2019.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **NR 6 – Equipamento de proteção individual – EPI**. Portaria SIT n.º 194, de 22 de dezembro de 2006. Disponível em:< http://www.portoitaiai.com.br/cipa/legislacao/arquivos/nr_06..pdf>. Acessado em 25 nov. 2019.

BRITO, F. V. et al. **Estudo da contaminação de águas subterrâneas por BTEX oriundas de postos de distribuição no Brasil**. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 2005, Salvador. Anais..., Salvador: Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, 2005.

CARAMORI, Giovanni Finoto; OLIVEIRA, Kleber Thiago de. **Aromaticidade: Evolução histórica do conceito e critérios quantitativos**. 1.ed: Fapesp, São Paulo, 2008.

CORREA, Maria Juliana Moura; SANTANA, Vilma Sousa. Exposição ocupacional ao benzeno no Brasil: estimativas baseadas em uma matriz de exposição ocupacional. **Cadernos de Saúde Pública**, [s.l.], v. 32, n. 12, p.1-11, 2016.

COCHEO, V. et al. Urban benzene and population exposure. **Nature**, v. 404, n. 6774, p. 141–142, 2000.

COSTA, Danilo Fernandes; GOLDBAUM, Moisés. **Contaminação química, precarização, adoecimento e morte no trabalho: benzeno no Brasil**. *Ciência & Saúde Coletiva*, [s.l.], v. 22, n. 8, p.2681-2692, 2017.

COSTA, Marco Antonio Ferreira da; COSTA, Maria de Fátima Barrozo da. Benzeno: uma questão de saúde pública. **Redalyc**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p.201-204, 2002.

COUtrim, Mauricio Xavier; CARVALHO, Lilian R. F. de; ARCURI, Arline Sydneia Abel. Avaliação dos métodos analíticos para a determinação de metabólitos do benzeno como potenciais biomarcadores de exposição humana ao benzeno no ar. **Quím. Nova**, v. 23, n. 5, p. 653-663, 2000.

D'ALASCIO, R; MENEGALI, M; BORNELLI, A. S; MAGAJEWSKI, F. Sintomas relacionados à exposição ocupacional ao benzeno e hábitos ocupacionais em trabalhadores de postos de revenda de combustíveis a varejo na região sul de Santa Catarina. **Rev Bras Med Trab**, v. 12, n. 1, p.21-29, 2014.

DEJOURS, C. **Le corps, d'abord**. Paris: Payot & Rivages; 2002.

DIONÍSIO, F. S. DE A.; ROHLFS, D. B. Benzeno: dinâmica ambiental, efeitos na saúde e regulamentação. In: 7 a MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA LATO SENSU. **Anais...**, Goiânia: 2012.

EPA, U.S. Environmental Protection Agency. **Locating and estimating air emissions from sources of benzene**. CVC Manhattan: New York, 1998.

FONSECA, Antônio Sergio Almeida et al. Classificação clínico-laboratorial para manejo clínico de trabalhadores expostos ao benzeno em postos de revenda de combustíveis. **Rev. bras. saúde ocup**, v. 42, n. 1, p. 31-61, 2017.

FUNDACENTRO (Brasil). **Acordo e legislação sobre o benzeno: 10 anos**. São Paulo - SP: MS, 2005. 135 p.

FUNDACENTRO (Brasil). **Benzeno terá novo indicador biológico de exposição**, São Paulo - SP, 24 jul. 2014. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/noticias/detalhe-da-noticia/2014/7/benzeno-tera-novo-indicador-biologico-de-exposicao>. Acesso em: 5 maio 2019.

FISCHER, P. H. et al. Traffic-related differences in outdoor and indoor concentrations of particles and volatile organic compounds in Amsterdam. **Atmospheric Environment**, v. 34, n. 22, p. 3713–3722, 2000.

GIARDINI, Isabela et al. Vigilância sanitária em postos de revenda de combustíveis: aplicação de um modelo para integrar ações e promover a saúde do trabalhador. **Rev. bras. saúde ocup.**, v. 42, supl. 1, p.10-21, 2017.

HEAVNER, D. L.; MORGAN, W. T.; OGDEN, M. W. Determination of volatile organic compounds and ETS apportionment in 49 homes. **Environment International**, v. 21, n. 1, p. 3–21, 1995.

HESTER, R. E. **Volatile Organic Compounds in the Atmosphere**. 1st. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 1996.

HODGSON, E.; LEVI, P. E. **A textbook of modern toxicology**. New York: Elsevier, c1987

INCA - Instituto Nacional do Câncer (Brasil). **Vigilância do Câncer Ocupacional e Ambiental**. Rio de Janeiro, 2005.

LEE, S. C.; LI, W.-M.; AO, C.-H. Investigation of indoor air quality at residential homes in Hong Kong—case study. **Atmospheric Environment**, v. 36, n. 2, p. 225–237, 2002.

LEÃO, Luís Henrique da Costa; VASCONCELLOS, Luiz Carlos Fadel de. Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador (Renast): reflexões sobre a estrutura de rede. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.85-100, 2011.

LAI, H. K. et al. Determinants of indoor benzene in Europe. **Atmospheric Environment**, v. 41, n. 39, p. 9128–9135, 2007..

MACIEL, L. A; et al., Avaliação dos efeitos genotóxicos da exposição ocupacional em frentistas atuantes em postos de gasolina no município de Santarém, Pará. **Rev Bras Med Trab**, v. 19, n. 2, p.247-253, 2019.

MENDES, Michele et al. Normas ocupacionais do benzeno: uma abordagem sobre o risco e exposição nos postos de revenda de combustíveis. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, [s.l.], v. 42, n. 1, p.1-19, 2017.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (Brasil). **NR 6: Equipamento de Proteção Individual**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2001.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (Brasil). **Portaria nº 01, de 18 de março de 1996**. Instala a CNPBz na Fundacentro/SP. Brasília - DF, 18 mar. 1996.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (Brasil). **Portaria nº 34, de 20 de dezembro de 2001**. Protocolo que determina utilização de indicador biológico de exposição ocupacional ao benzeno. Brasília - DF, 20 dez. 2001.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Portaria nº 776, de 28 de abril de 2004**. Regulamenta procedimentos relativos à vigilância da saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno. Brasília - DF, 28 abr. 2004.

MINAYO, M.C. de S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 33 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

MOREIRA, Gisele Monteiro; GOMES, Sabrina Fernandes. Intoxicação ocupacional pelo benzeno: um assunto de saúde ambiental. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p.171-174, dez. 2011.

MORIYAMA, Irina Natsumi Hiraoka et al. Prevenção da exposição ocupacional ao benzeno em trabalhadores de postos de revenda de combustíveis: a experiência do estado do Espírito Santo. **Rev. bras. saúde ocup.**, v. 42, supl. 1, p.22-36, 2017.

MOURA-CORREA, Maria Juliana et al. Exposição ao benzeno em postos de revenda de combustíveis no Brasil: Rede de Vigilância em Saúde do Trabalhador (VISAT). **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 12, p. 4637-4648, 2014.

NUNES, Gabrielle Guimarães Peixoto; BACELLAR, Maira Bacellady Alessandra Poerner. **Exposição ao Benzeno: estudo de caso: postos revendedores de combustível**. 2017. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói - Rj, 2017.

RIBEIRO, F. S. N.; WÜNSCH FILHO, V. Avaliação retrospectiva da exposição ocupacional a cancerígenos: abordagem epidemiológica e aplicação em vigilância em saúde. **Cad.Saúde Pública**, [S. l.], v. 20, n.4, p. 881-890, ago. 2004.

ROCHA, Laureize Pereira et al. Utilização de equipamentos de proteção individual por frentistas de postos de combustíveis: Contribuição da enfermagem. **Texto e Contexto Enfermagem**, Rio Grande do Sul, v. 23, n. 1, p.193-202, mar. 2014.

SALEM, E; EL-GARAWANI, I; ALLAM, H; EL-AAL, B. B; HEGAZY, M. Genotoxic effects of occupational exposure to benzene in gasoline station workers. **Ind Health**, v. 56, n. 2, p.132-140, 2018.

SÁNCHEZ, Dayana Yordy. **Influência das condições meteorológicas na concentração do benzeno e tolueno na Região Metropolitana de São Paulo: Interação com outros poluentes**. 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SANTOS, D. V. S. **Avaliação de aberrações cromossômicas em trabalhadores de postos de gasolina da Zona Oeste do Rio de Janeiro**. [Dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca; 2015

SANTOS, Marcus Vinicius Corrêa dos et al. **Aspectos toxicológicos do benzeno, biomarcadores de exposição e conflitos de interesses**. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, [s.l.], v. 42, n. 1, p.1-6, 4 dez. 2017.

SAUER, Elisa. **Hematotoxicidade, imunotoxicidade e carcinogenicidade na exposição ocupacional ao benzeno**. 2018. Tese (Farmácia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Farmácia, Rio Grande do Sul, 2018.

SEMINÁRIO SOBRE PREVENÇÃO À EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO BENZENO, 2017, São Paulo. **Exposição ocupacional ao benzeno em postos revendedores de combustíveis**. Fundacentro 50 Anos, São Paulo – SP. Patrícia Moura Dias, 2017.

SINDIPETRO. **Utilização de EPIs em postos de combustíveis**. 1. ed. Editora Livre: Joinville - SC, 2015.

SILVA, Gleyce Danielle Magno. **Análise de riscos em postos de combustíveis: um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Sul de Santa Catarina, 2018. 142 f.

SILVA, E. F. et al. Avaliação de risco ergonômico: pedreiro na construção civil. **INOVAE - Journal of Engineering and Technology Innovation**, São Paulo, v. 2, n. 3, p.77-94, set./dez., 2014.

SILVA, R. P. et al. O gerenciamento de riscos ocupacionais e as interferências na saúde do trabalhador: revisão integrativa. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 4168-4185, 2016.

SILVA, R. P; RODRIGUES, G. R. S. Prevenção de acidentes na construção Civil: atuação do enfermeiro do trabalho. **Cientefico**, v. 14, n. 29, 2014.

SOUZA, T. B. V. **Avaliação de Riscos Ocupacionais num projeto de construção de interesse social em Cabo Verde**. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Faculdade de Ciência e Tecnologia, 2015.

SNYDER, R. Benzene and leukemia. **Critical Reviews in Toxicology**, v.32, n. 3, p. 55-210, 2002.

SKAMVETSAKIS, Adriana et al. Exposição ao benzeno em postos de combustíveis: estratégia de ações integradas de Vigilância em Saúde do Trabalhador na região dos Vales/RS. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 42, n. 1, p.1-11, 2017.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2016.

WALLACE, L. Environmental exposure to benzene: An update. **Environmental Health Perspectives**, v. 104, n. SUPPL. 6, p. 1129–1136, 1996.