

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA QUÍMICA
BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

ERIC YASUGI AOKI
FERNANDA DESCHAMPS

**EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DO FRENTISTA AO BENZENO EM POSTOS DE
REVENDA DE COMBUSTÍVEIS NA CIDADE DE PONTA GROSSA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA
2018

ERIC YASUGI AOKI
FERNANDA DESCHAMPS

**EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DO FRENTISTA AO BENZENO EM POSTOS DE
REVENDA DE COMBUSTÍVEIS NA CIDADE DE PONTA GROSSA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Química, do Departamento de
Engenharia Química, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

PONTA GROSSA
2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa
Departamento de Engenharia Química



TERMO DE APROVAÇÃO

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DO FRENTISTA AO BENZENO EM POSTOS DE REVENDA DE COMBUSTÍVEIS NA CIDADE DE PONTA GROSSA

por

Eric Yasugi Aoki

Fernanda Deschamps

Monografia apresentada no dia 20 de agosto de 2018 ao Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Luciano Fernandes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Prof. Dr. Daiane Maria De Genaro Chiroli
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Orientador

Profa. Dra. Juliana de Paula Martins
Responsável pelo TCC do Curso de Engenharia Química

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a orientação do Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski, pela ajuda e por disponibilizar seu tempo.

Obrigado aos membros da banca, Prof. Dr. Daiane Maria De Genaro Chiroli e Prof. Dr. Luciano Fernandes, por aceitarem o convite.

Agradecemos em especial aos participantes da pesquisa que aceitaram fazer parte deste trabalho.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

AOKI, Eric Y.; DESCHAMPS, Fernanda. **Exposição Ocupacional do Frentista ao Benzeno em Postos de Revenda de Combustíveis**. 2018. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

O estudo sobre a exposição ocupacional ao benzeno cada vez se torna mais importante devido a várias pessoas estarem em contato com essa substância tóxica em seus trabalhos. Há procedimentos, normas e legislações que visam minimizar ou eliminar os riscos da intoxicação por benzeno na vida laboral. O intuito deste trabalho é analisar o risco dos trabalhadores, na ocupação de frentista em postos de revenda de combustíveis, referente à toxicidade do benzeno, na cidade de Ponta Grossa-PR. O método de pesquisa caracteriza-se como exploratório, por investigar um fenômeno pouco conhecido pela população em geral, identificando variáveis que podem gerar hipóteses para pesquisas futuras. O trabalho foi baseado na abordagem qualitativa desenvolvida por meio de pesquisas de campo e entrevistas em forma de questionário. Os dados foram tratados estatisticamente, pelos métodos de escores de Likert, coeficiente de Pearson e correlação linear, indicando que nos postos de revenda de combustíveis, envolvidos nesta pesquisa, na cidade de Ponta Grossa, o risco referente a exposição ocupacional ao benzeno é muito baixo.

Palavras-chave: Exposição Ocupacional. Benzeno. Normas. Frentistas. Postos de Combustíveis.

ABSTRACT

AOKI, Eric Y.; DESCHAMPS, Fernanda. **Occupational exposure to benzene by attendants Gas Stations in the city of Ponta Grossa**. 2018. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

The study of occupational exposure to benzene becomes more important because several people are in contact with this toxic substance in their work. There are procedures, standards and legislation that aim to minimize or eliminate the risk of benzene intoxication in working life. The purpose of this paper is to analyze the risk in gas stations in the attendants exposed to benzene toxicity, in the city of Ponta Grossa-PR. The research method is characterized as exploratory for investigating a phenomenon less known by the general population, to identify variables that may generate hypotheses for future research. The work was based on the qualitative approach developed through field researches and interviews in the form of a questionnaire. The data were statistically treated using the Likert scores, Pearson's coefficient and linear correlation method, indicating that the risk of occupational exposure to benzene at the gas resale stations involved in this research in the city of Ponta Grossa is very low.

Keywords: Occupational Exposure. Benzene. Gasoline. Gas station attendants. Fuel stations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Absorção de substâncias químicas em diferentes partes do corpo.....	20
Figura 2 – Sequência da metodologia.....	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Resultado do <i>check-list</i> realizado nos PRC, Ponta Grossa 2018	34
Gráfico 2- Resultado do questionário sobre o uso de EPIs, Ponta Grossa 2018	37
Gráfico 3- Resultado do <i>check-list</i> realizado nos PRC sobre a quantidade de treinamentos realizados sobre o benzeno, Ponta Grossa 2018.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Plano de controle simples baseado em necessidade de ação	17
Quadro 2 – Limite de Exposição Ocupacional (LEO) e recomendações para o benzeno em vários países e órgãos internacionais	25
Quadro 3 – Resumo dos estudos.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frequência relativa e frequência absoluta dos hábitos pessoais e ocupacionais relacionados a intoxicação do benzeno, Ponta Grossa 2018	39
Tabela 2 - Frequência relativa e frequência absoluta dos possíveis efeitos colaterais da intoxicação do benzeno, Ponta Grossa 2018	41
Tabela 3 - Associação entre a frequência de hábitos ocupacionais e sintomas de intoxicação por benzeno, Ponta Grossa 2018 (continua)	42
Tabela 4 - Associação entre a frequência de hábitos ocupacionais e sintomas de intoxicação por benzeno, Ponta Grossa 2018	43
Tabela 5 - Associação entre a somatória dos efeitos colaterais da intoxicação do benzeno e dados ocupacionais, Ponta Grossa 2018	44

LISTA DE SIGLAS

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais)
ANP	Agência Nacional do Petróleo
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBE	Indicador Biológico de Exposição
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Normas Regulamentadoras
PRC	Postos de Revenda de Combustíveis
STEL	Short-Term Exposure Limite (Limite de exposição de curta duração)
TWA	Time Weighted Average (Concentração Média Ponderada por Tempo)
VRT	Valor de Referência Tecnológico
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRK	Valor Técnico de Concentração Ambiental para Substâncias Carcinogênicas
VOC	Volatile Organic Compounds (Compostos Orgânicos Voláteis)

LISTA DE ACRÔNIMOS

EPA	Agência Ambiental Americana
IARC	International Agency for Reasearch on Cancer (Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer)
BTEX	Mistura dos compostos Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, Xilenos
LEO	Limites de Exposição Ocupacional
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos da América)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA E PROBLEMATIZAÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 RISCO OCUPACIONAL	16
2.2 BENZENO.....	18
2.2.1 Conhecimentos e Propriedades do Benzeno.....	18
2.2.2 Exposição ao Benzeno	19
2.2.3 Problemas de Saúde e Sintomas Desenvolvidos pelo Benzeno.....	20
2.2.4 Prevenção e Tratamento	21
2.3 NORMATIZAÇÕES DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO BENZENO	22
2.3.1 Normas Regulamentadoras e Legislações Brasileiras.....	22
2.3.2 Limites de Exposição Ocupacional ao Benzeno	24
2.4 ESTUDOS SIMILARES NACIONAIS E MUNDIAIS	27
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	29
3. METODOLOGIA.....	30
3.1 <i>CHECK-LIST</i> DAS NORMAS E LEGISLAÇÕES REFERENTES AO BENZENO NOS POSTOS DE REVENDA DE COMBUSTÍVEIS	31
3.2. ENTREVISTA E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	31
3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1 <i>CHECK-LIST</i> NOS PRC.....	34
4.2 QUESTIONÁRIO DA PESQUISA	36
4.2.1 Dados Ocupacionais.....	36
4.2.2 Hábitos Pessoais e Ocupacionais.....	39
4.2.3 Possíveis Efeitos Colaterais da Intoxicação por Benzeno	41
4.2.4 Correlação entre Variáveis	42
4.3 CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE INTOXICAÇÃO POR BENZENO	45
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46

5.1 CONTRIBUIÇÕES	46
5.2 LIMITAÇÕES	47
5.3 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	47
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICE A – CHECK-LIST DAS NORMAS E LEGISLAÇÕES NOS PRC	53
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA	55

1. INTRODUÇÃO

O benzeno é uma substância que provoca problemas de saúde dependendo da concentração em que se entra em contato. A partir da década de 1980 no Brasil, começou-se a abordar a questão de intoxicação por benzeno. O Sindicato dos Trabalhadores Metalúrgicos de Santos – SP denunciou a ocorrência de diversos casos de leucopenia por exposição ao benzeno na Companhia Siderúrgica Paulista. Devido à repercussão da denúncia, mais casos foram detectados em empresas onde o benzeno podia estar presente como: indústrias químicas, petroquímicas e refinarias de petróleo. Esse fato foi denominado de “epidemia de benzenismo” (FUNDACENTRO, 2005).

O benzeno também está presente na rotina dos frentistas de Postos de Revenda de Combustíveis (PRC). O contato desses profissionais com combustíveis altamente voláteis e perigosos é recorrente (SOUSA, 2011). O vapor da gasolina é reconhecido como uma fonte de emissão de compostos orgânicos voláteis (VOCs) que, dentre eles, está o BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) (LEE *et al.*, 2002).

No Brasil a ocupação de frentista é muito comum, diferentemente de alguns países em que o “*selfservice*” é predominante desde 1990 e a responsabilidade do abastecimento dos veículos é do próprio consumidor (LYNGE *et al.*, 1997). Segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), que identifica e classifica as ocupações do mercado brasileiro de acordo com Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o cargo de frentista é registrado com o código CBO 5211-35. Descreve-se essa ocupação como: “Atendente de posto de gasolina, Bombeiro de posto de gasolina” (MTE, 2018).

As atividades relacionadas ao frentista em PRC são: o abastecimento dos veículos com combustíveis líquidos contendo benzeno, a troca de óleo, recebimento de caminhão-tanque, análise de amostras-controle da gasolina, medição de tanques subterrâneo com régua (BRASIL, 2017; MENDES *et al.*, 2017). Conforme o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, registrou-se 184.733 frentistas distribuídos em 39.450 postos de revenda de combustíveis no território nacional (IBGE, 2010).

Há legislações que regulamentam a manipulação de combustíveis; a proibição de abastecimento dos veículos após o travamento automático da bomba, outras que regulamentam o cadastro de empresas que produzem, transportam, armazenam,

utilizam ou manipulam o benzeno. Apesar disso, percebe-se que a fiscalização e o cumprimento dessas legislações são ineficientes (BRASIL, 2011; 2017).

A legislação brasileira determina que o teor máximo de benzeno na gasolina deve ser 1% de volume, e a Agência Nacional do Petróleo (ANP) admite um percentual ainda maior para a gasolina Premium de 1,3% de volume. Contudo, a Agência Nacional do Petróleo observou teores de até 8% de benzeno em gasolinas adulteradas no Brasil, ultrapassando os limites impostos por legislação (CESAT/DIVAST, 2014).

1.1 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar o risco dos trabalhadores na ocupação de frentista em postos de revenda de combustíveis, referente à toxicidade do benzeno, na cidade de Ponta Grossa-PR.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Checar se os postos de revenda de combustíveis cumprem as legislações referentes à exposição ao benzeno;
- Analisar se os hábitos pessoais e ocupacionais dos frentistas influenciam na intoxicação por benzeno;
- Verificar os efeitos colaterais da exposição ocupacional ao benzeno na jornada de trabalho de trabalhadores participantes da pesquisa na ocupação de frentista em postos de revenda de combustíveis.

1.2 JUSTIFICATIVA E PROBLEMATIZAÇÃO

Como apresentado anteriormente, a saúde do frentista pode estar comprometida devido ao contato com o vapor da gasolina que contém o benzeno.

Desta forma, este trabalho procura responder: qual a dimensão do risco à saúde de frentistas que estão expostos ao benzeno em postos de revenda de combustíveis?

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho, referente à exposição ocupacional do frentista ao benzeno, decorreu da percepção de que os postos de revenda de combustíveis em Ponta Grossa, no Estado do Paraná, ainda exibem um padrão simplista na prevenção ao dano à saúde do trabalhador e incoerente com as legislações. A pesquisa limitar-se-á às revendas de combustíveis da cidade de Ponta Grossa, onde serão coletados dados referentes à exposição ocupacional ao benzeno.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados conceitos de risco ocupacional, as propriedades, características, normas e legislações referentes ao benzeno, sua utilização e exposição aos seres humanos. Também serão apontados estudo semelhante referente ao benzeno.

2.1 RISCO OCUPACIONAL

O conceito de risco ocupacional é utilizado para se referir aos riscos para a saúde e bem-estar dos trabalhadores decorrentes de suas atividades ocupacionais. Os riscos podem gerar efeitos à saúde a curto prazo, como no caso dos acidentes, ou a médio e longo prazo, como nas doenças relacionadas ao trabalho que causam complicações futuras, como a exposição a uma substância cancerígena (PORTO, 2000).

Os riscos ocupacionais estão diretamente relacionados aos riscos ambientais. São tratados nas Normas Regulamentadoras (NR), como NR 9 e incluídos no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores. Segundo a NR 9, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos, que dependendo da sua concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador (BRASIL, 2017).

A identificação de perigos e a avaliação de riscos são fundamentais para as aplicações bem-sucedidas de qualquer sistema que visa a saúde e segurança. O risco pode ser classificado pela probabilidade, considerando-se os seguintes fatores: número de funcionários expostos; frequência e duração; exposição aos elementos; equipamento de proteção individual oferecidos; taxa de uso do equipamento de proteção individual; e atos inseguros por falta de informação (OHSMS, 2004 apud SMITH et al., 2008).

O risco ocupacional ainda pode ser avaliado em relação ao seu nível de ação, ou seja, a ação que deve ser tomada em resposta aos resultados da avaliação de risco para sua redução, definindo um prazo para as medidas de controle. O Quadro 1 fornece um meio de estabelecer uma ordem de classificação para riscos no local de trabalho.

Quadro 1 – Plano de controle simples baseado em necessidade de ação

Classificação	Necessidade de ação
Muito baixo	Os riscos são considerados aceitáveis e nenhuma ação adicional é necessária.
Baixo	Não é exigida ação de controle a menos que sua implementação possua baixo custo. Ações para reduzir o risco são consideradas de baixa prioridade e providências devem ser tomadas para assegurar que os controles sejam mantidos.
Médio	Deve-se considerar se os riscos podem ser reduzidos, e levar em consideração os custos dessa redução. As medidas de redução do risco devem ser implementadas dentro de um período de tempo definido. Devem ser tomadas providências para assegurar que os controles sejam mantidos particularmente se os riscos estiverem associados a sérios problemas.
Alto	Esforços substanciais devem ser feitos para reduzir o risco. As medidas de redução de riscos devem ser implementadas com urgência, é necessário considerar a suspensão ou a restrição das atividades, ou aplicar medidas provisórias de controle de risco, até que o risco seja reduzido. Providências devem ser tomadas para assegurar os controles, principalmente se os riscos forem associados a consequências muito danosas.
Muito alto	Os riscos são inaceitáveis. Melhorias substanciais nas medidas de controle de risco devem ser implementadas imediatamente até que o risco seja reduzido a níveis toleráveis ou aceitáveis. As atividades de trabalho devem ser interrompidas até que as medidas de controle reduzam o risco de maneira significativa. Se não for possível a redução do risco, o trabalho deve permanecer proibido.

Fonte: Adaptado de OHSMS (Normas britânicas BS8800, 2004) apud Smith et al., (2008).

Os ambientes de trabalho dos PRC apresentam um risco para os trabalhadores, clientes e para o meio ambiente. Os riscos nos locais de trabalho não são apenas um problema técnico, mas também de natureza ética e política. Segundo Porto (2000), os riscos resultantes da modernização e processos produtivos não devem ser enfrentados somente tecnicamente por profissionais especialistas, mas sim pela atuação organizada dos trabalhadores e dos cidadãos em geral na luta pelos seus direitos por segurança.

Analisar os riscos nos locais de trabalho tem seu foco na prevenção, ou seja, eliminação dos riscos sempre que possível, e controle dos riscos existentes. Muitas vezes, nessa análise, é melhor envolver um número considerável de pessoas para garantir que o julgamento final reflita uma visão equilibrada. Os trabalhadores são sujeitos fundamentais no controle desses riscos, pois conhecem as situações reais de trabalho no cotidiano (PORTO, 2000).

2.2 BENZENO

2.2.1 Conhecimentos e Propriedades do Benzeno

O benzeno é classificado como um hidrocarboneto aromático, líquido a temperatura ambiente, volátil, de odor característico, incolor, altamente inflamável, não polar e lipossolúvel (ARCURI *et al*, 2011). O benzeno é uma substância encontrada no ar, na água e no solo, seja de fontes naturais ou industriais. Alguns exemplos de fontes naturais são os incêndios florestais e as emissões gasosas por vulcões. Já entre as fontes industriais estão a queima de carvão e petróleo, e a evaporação e vazamento de gasolina em postos de revenda de combustíveis (ATSDR, 2007). No ar, o benzeno já é perceptível ao olfato a partir de 60 ppm, contudo, a sua identificação de fato ocorre a partir de 100 ppm. Se relacionado ao paladar, a partir de 0,5 a 4,5 ppm já se pode sentir o gosto do benzeno em água (ATSDR, 2007).

Ele é fabricado principalmente a partir do petróleo e sua aplicação é ampla servindo de matéria prima para diversos outros compostos químicos como o estireno, cumeno e ciclohexano, utilizados em plásticos, resinas e fibras sintéticas, respectivamente. Além dessas aplicações, o benzeno também é utilizado na fabricação de gasolina, detergentes, alguns tipos de borrachas, lubrificantes, drogas e pesticidas (ATSDR, 2007). Na gasolina, apesar de apresentar concentrações menores, o benzeno pode afetar uma parcela significativa da população como trabalhadores de postos, mecânicos e moradores dos arredores dos postos de combustíveis devido à evaporação da gasolina (ARCURI *et al*, 2011).

Em geral, nas atmosferas urbanas há três tipos principais de contaminantes provenientes das emissões dos veículos de combustão à gasolina: o monóxido de carbono (CO), os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os compostos orgânicos voláteis (VOCs). Os VOCs são liberados na atmosfera devido a combustão incompleta nos motores e pela evaporação de solventes e de combustível. O benzeno pertence a essa última classe (ARCURI *et al*, 2011).

Em alguns países o benzeno já é monitorado no ar. Um exemplo é o Reino Unido, que a partir de janeiro de 2000, adotou como um padrão de qualidade do ar a quantidade de benzeno (ARCURI *et al*, 2011).

2.2.2 Exposição ao Benzeno

A toxicidade do benzeno foi reconhecida em 1987 por meio de pesquisas que estudavam seus efeitos a longo prazo. No Brasil, em 1932 houve o surgimento de uma legislação que proibia a participação de mulheres em atividades perigosas e insalubres que continham benzeno. Na lista de produtos considerados tóxicos da agência ambiental americana (EPA), o benzeno está na quinta posição de prioridade (ARCURI *et al*, 2011).

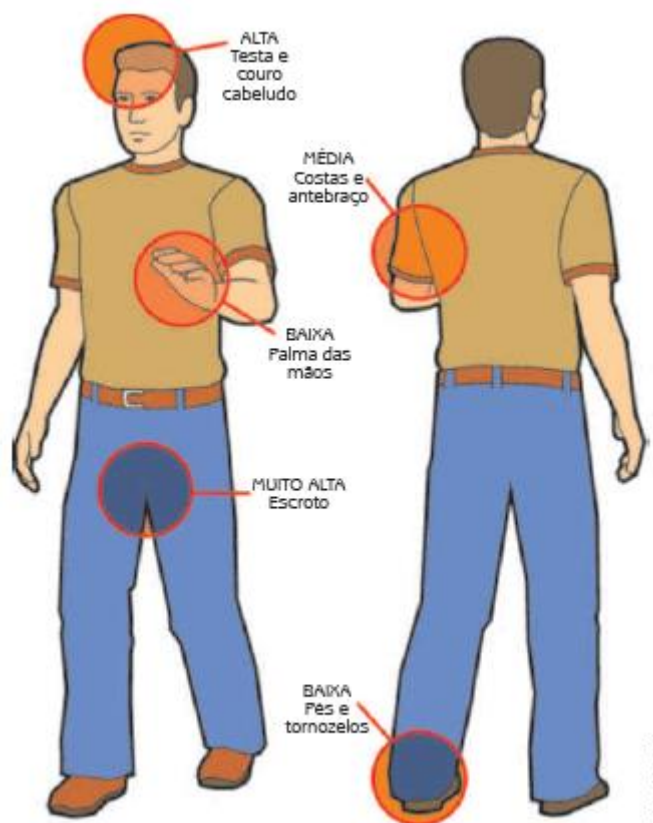
A intoxicação por benzeno, também denominada no Brasil como benzenismo, é caracterizada quando o indivíduo apresenta alguns sintomas após a exposição a essa substância. Normalmente a medula óssea é a parte do organismo mais afetada causando diversas alterações hematológicas (MS, 2012).

A exposição ao benzeno ocorre frequentemente por meio de alimentos, bebidas, água potável e pelo ar. A mais crítica das exposições citadas é por meio do ar. A respiração é uma via em potencial para absorver o benzeno. Isso se deve a grande área de absorção que o sistema respiratório tem e a difícil prevenção. É muito mais complicado evitar que o indivíduo respire o ar contaminado com o benzeno do que controlar a penetração pela pele ou por ingestão (ATSDR, 2007; ARCURI *et al*, 2011).

A maior parte do benzeno respirado normalmente é eliminado na expiração e cerca de 0,1% na urina. O restante é absorvido pela corrente sanguínea e se acumula em tecidos com altas quantidades de lipídios. O nível de absorção é dependente da dose, do metabolismo e da quantidade de gordura no organismo. O nível varia de 10 a 50% (ARCURI *et al*, 2011).

O contato mais raro é por meio da ingestão, que pode acontecer por contaminação de poços artesianos próximos a postos de revenda de combustíveis, a má prática de coletar gasolina com a boca do tanque do automóvel ou pelo hábito de se alimentar no local de trabalho que esteja exposto ao benzeno (FUNDACENTRO, 2012; EPA, 2002). A Figura 1, adaptada de Hodgson e Levi (1987 apud FUNDACENTRO, 2012), apresenta qual a intensidade de absorção de substâncias químicas nas áreas corporais.

Figura 1 – Absorção de substâncias químicas em diferentes partes do corpo



Fonte: Adaptado de Hodgson e Levi (1987 apud FUNDACENTRO, 2012).

Há dois tipos de efeitos resultantes do contato com o benzeno: o efeito agudo, em que o indivíduo é exposto a altas concentrações, e o efeito crônico em que as concentrações são mais baixas e os problemas se desenvolvem mais lentamente (FUNDACENTRO, 2012).

As pessoas que estão expostas aos níveis mais altos de benzeno são aquelas que trabalham em indústrias ou locais que produzem ou utilizam o benzeno. Podem-se citar as indústrias petroquímicas, refinarias de petróleo e algumas profissões como bombeiro e colaboradores de postos de revenda de combustíveis (ATSDR, 2007).

2.2.3 Problemas de Saúde e Sintomas Desenvolvidos pelo Benzeno

A toxicidade do benzeno afeta principalmente o sistema formador de sangue e pode causar câncer (FUNDACENTRO, 2012). Há estudos epidemiológicos que indicam uma forte relação entre a exposição ocupacional ao benzeno e a ocorrência de leucemia. Dados indicam que o benzeno e seus metabólitos são genotóxicos e causam alterações nos cromossomos e nas células da medula óssea (ATSDR, 2007).

As alterações que primeiramente se manifestam no sangue, devido a intoxicação do benzeno, são a eosinofilia e a leucopenia e essa ação é denominada efeito mielotóxico. A eosinofilia se caracteriza pelo aumento de eosinófilos e a leucopenia é a diminuição dos leucócitos. Tanto eosinófilo quanto leucócito são células protetoras do organismo (ARCURI *et al*, 2011).

O contato com o benzeno em altas concentrações (efeitos agudos) causa danos à saúde como: irritação nas mucosas, edema pulmonar, hemorragias nas áreas de contato, efeitos tóxicos para sistema nervoso central, períodos de sonolência e excitação, dor de cabeça, enjoo, náusea, taquicardia, dificuldade respiratória, tremores, convulsões, perda da consciência e até a morte (ATSDR, 2007). Já a exposição em longo prazo ao benzeno (efeito crônico) pode causar desde a alteração da medula óssea, do sangue e dos cromossomos, a vários tipos de câncer (FUNDACENTRO, 2012).

Foram observados outros sintomas relacionados a exposição ao benzeno. Essa substância também pode alterar as funções neuropsicológicas e neurológicas como: memória, habilidade motora, raciocínio lógico, aprendizagem e humor. No sistema auditivo podem ser observadas: perda auditiva, zumbidos e vertigens. Problemas relacionados a pele também podem se desenvolver como a vermelhidão e irritação crônica (MS, 2012; ARCURI *et al*, 2011).

2.2.4 Prevenção e Tratamento

Ainda é incerto se o benzeno, seus metabólitos ativos, ou a combinação do benzeno e seus metabólitos agindo no sistema hematopoiético são responsáveis pelo desenvolvimento de leucemia (EPA, 1998).

Um dos principais métodos para a detecção de alteração da hematopoese (formação das células do sangue), em caso de intoxicação por benzeno, é o hemograma. O resultado do hemograma deve ser avaliado de maneira qualitativa e quantitativa. A parte qualitativa se trata da comparação com valores de referência de tamanho das células sanguíneas e quanto sua forma, já a parte quantitativa se compara o número de diversos tipos de células do sangue (ARCURI *et al*, 2011; MS, 2012).

Os resultados dos hemogramas devem ser organizados em uma série histórica. A série histórica é um registro de todos os resultados dos hemogramas

realizados ao longo do tempo, possibilitando uma comparação sistemática dos dados facilitando a visualização de eventuais alterações. Outros exames como punção aspirativa, biópsia da medula óssea e estudos citogenéticos podem ser complementares ao hemograma (ARCURI *et al*, 2011; MS, 2012).

Não há nenhum tipo de tratamento medicamentoso específico para a intoxicação por benzeno. Portanto, uma das ações mais efetivas para se evitar esse problema é a prevenção. Ela pode ser efetuada através de medidas de proteção coletiva e individual nos procedimentos do trabalho que envolve a substância, eliminando ou pelo menos minimizando a exposição ao agente (MS, 2012).

2.3 NORMATIZAÇÕES DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO BENZENO

A exposição ocupacional é caracterizada pela exposição que excede os níveis populacionais decorrentes de atividades laborais. É a soma da exposição do processo produtivo com a exposição ambiental (ARCURI *et al*, 2011). No Brasil, e mundialmente, foi determinado um conjunto de ações, normas e atribuições para prevenir a exposição ocupacional ao benzeno, visando a proteção da saúde dos trabalhadores.

2.3.1 Normas Regulamentadoras e Legislações Brasileiras

As Normas Regulamentadoras (NR) são elaboradas e revisadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). As NR consistem em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir o trabalho seguro, prevenindo doenças e acidentes de trabalho (BRASIL, 2015).

Dentre as Normas Regulamentadoras relacionadas à exposição ocupacional, destaca-se a NR 16, que diz respeito às atividades e operações perigosas com inflamáveis, como a operação em postos de serviço e bombas de abastecimento de inflamáveis líquidos, onde o operador de bomba e trabalhadores atuam em uma área de risco. Segundo a NR 16, é considerada área de risco:

Toda a área de operação, abrangendo, no mínimo, círculo com raio de 7,5 metros com centro no ponto de abastecimento e o círculo com raio de 7,5 metros com centro na bomba de abastecimento da viatura e faixa de 7,5 metros de largura para ambos os lados da máquina (BRASIL, 2015, p.06).

Somente em novembro de 2015 foi aprovada a lei N°18619, sancionada pelo Governo do Paraná, que dispõe sobre a “Proibição de abastecimento de veículos após o travamento automático da bomba de segurança nos postos de combustível do Estado”. Além disso, deve-se fixar uma placa ou cartaz nos PRC, com dimensão mínima de 30x40cm, contendo a inscrição “Proibido abastecer após o travamento da bomba”, acompanhada da indicação do número e do ano desta Lei (BRASIL, 2015).

Segundo a NR 9 do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, referem-se à exposição ocupacional ao benzeno em postos de revenda de combustíveis e estabelece os requisitos mínimos de segurança e saúde no trabalho para as atividades neste local de trabalho. Em atividade de abastecimento de combustível para veículos, os trabalhadores estão dispensados do uso de equipamento de proteção respiratória, porém, deve-se utilizar o uniforme, luva e calçado de trabalho adequado aos riscos, fornecidos pelo empregador. Em atividades de análises de amostras-controle da gasolina e medição de tanque subterrâneo com régua, devem utilizar equipamento de proteção respiratória de face inteira, com filtro para vapores orgânicos, e equipamentos de proteção para a pele. Para a limpeza de superfícies contaminadas com combustíveis líquidos contendo benzeno, é necessário o uso de toalhas de papel absorvente, bem como a utilização de luvas impermeáveis apropriadas (BRASIL, 2017).

Contudo, a NR 9 deixa claro que não se deve utilizar flanela, estopa e tecidos similares para a contenção de respingos e extravasamentos de combustíveis líquidos contendo benzeno. Neste caso, deve-se somente utilizar materiais que tenham sido projetados para este uso. Além disso, as bombas de abastecimento de combustíveis líquidos que contém benzeno, sem exceção, devem estar equipadas com bicos automáticos. Do mesmo modo, estabelece que:

Os PRC devem manter sinalização, em local visível, na altura das bombas de abastecimento de combustíveis líquidos contendo benzeno, indicando os riscos dessa substância, nas dimensões de 20 x 14 cm com os dizeres: “A GASOLINA CONTÉM BENZENO, SUBSTÂNCIA CANCERÍGENA. RISCO À SAÚDE” (BRASIL, 2017, p.13).

Com o intuito de diminuir a exposição ao benzeno, foi incluído na NR 9, que os PRC devem instalar, gradativamente, um sistema de recuperação de vapores. O sistema de recuperação de vapores, instalado nos bicos de abastecimento das bombas de combustíveis líquidos contendo benzeno, tem como objetivo direcionar esses vapores para um equipamento a fim de ser tratado, ou direcioná-los para o tanque de combustível do próprio PRC (BRASIL, 2017).

2.3.2 Limites de Exposição Ocupacional ao Benzeno

No ano de 1982, o benzeno foi classificado como uma substância cancerígena para o ser humano do grupo 1, não existindo um limite de exposição seguro (IARC, 1982). A partir da média ponderada das concentrações de compostos tóxicos pelo tempo de jornada de trabalho, normalmente 8 horas diárias, é possível estimar alguns padrões de concentrações permissíveis chamados de Limites de Exposição Ocupacional (LEO) (MENDES *et al.*, 2017).

Mundialmente, para um mesmo composto, o LEO pode variar significativamente dependendo do local e do tempo de exposição. No caso do benzeno a variação não é muito significativa, considerando os valores adotados por vários países. Dependendo do órgão ou agência, tanto internacionais como governamentais, o limite de exposição ocupacional pode ser denominado de várias maneiras (MENDES *et al.*, 2017).

A definição dos limites normalmente se dá do ponto de vista tecnológico e não por intermédio de evidências toxicológicas para saúde e segurança das pessoas envolvidas com atividades onde o benzeno está presente. Há relatos científicos de manifestações de efeitos diversos na saúde do ser humano em exposições a concentrações menores que os valores-limites (VASCONCELOS, 1995).

O Quadro 2 apresenta alguns países, seus limites de exposição ocupacional com a sua devida nomenclatura e quantas horas de jornada de trabalho.

Quadro 2 – Limite de Exposição Ocupacional (LEO) e recomendações para o benzeno em vários países e órgãos internacionais

País	LEO/Recomendação	Referência
Brasil	1 ppm (VRT 8h) Petroquímicas 2,5 ppm (VRT 8h) Siderúrgicas	MTE, 1995
China	2 ppm (TWA 8h) 3 ppm (STEL)	Weisel, 2010
Coreia do Sul	1 ppm (TWA 8h)	Park <i>et al.</i> , 2011
Estados Unidos	0,5 ppm (TWA 8h) 2,5 ppm (STEL)	ACGIH, 2016
	0,1 ppm (TWA 10h) 1 ppm (STEL)	NIOSH, 2007
	1 ppm (TWA 8h) 5 ppm (STEL)	OSHA, 2014
França	1 ppm (TWA 8h)	Bonnard <i>et al.</i> , 2007
Holanda	0,2 ppm (TWA 8h)	Health Council of the Netherlands, 2014
Hong Kong	0,5 ppm (TWA 8h) 2,5 ppm (STEL)	Tsin, 2006
Singapura	1 ppm (TWA 8h)	Tang <i>et al.</i> , 2006
Taiwan	5 ppm (TWA 8h) 10 ppm (STEL)	Shin <i>et al.</i> , 2006
União Europeia	1 ppm (TWA)	Arnold <i>et al.</i> , 2013

VRT = Valor de Referência Tecnológico; TWA = Time Weighted Average; STEL = Short-Term Exposure Limit.

Fonte: Adaptada de Mendes *et al.*, (2017).

No Brasil, o Valor de Referência Tecnológico (VRT) é definido pela NR 15, que se aplica às empresas que “produzem, transportam, armazenam, utilizam ou manipulam benzeno e suas misturas líquidas contendo no mínimo 1% de volume de benzeno”, e se refere:

À concentração de benzeno no ar considerada exequível do ponto de vista técnico, definido em processo de negociação tripartite. O VRT deve ser considerado como referência para os programas de melhoria contínua das condições dos ambientes de trabalho. O cumprimento do VRT é obrigatório e não exclui risco à saúde (BRASIL, 2011, p.79).

Posto isto, define o VRT-MTP como concentração média, ponderada pelo tempo e obtida na zona respiratória, para uma jornada de oito horas. Neste parâmetro, os valores estabelecidos para exposição ao benzeno para VRT-MTP são 1 ppm para quase toda a indústria, exceto para a indústria siderúrgica nacional cujo valor é de 2,5 ppm (BRASIL, 2011). Estudando as normas brasileiras, Mendes *et al.*, (2017) notou que o padrão para concentrações de benzeno no ambiente urbano é ausente e que o LEO no Brasil, não se aplica aos PRC, estando ainda em debate na Comissão Nacional Permanente do Benzeno (CNPBz).

Segundo o Acordo e Legislação sobre o benzeno (FUNDACENTRO, 2005), esse padrão de referência (VRT) teve como base as normas alemãs. A Alemanha foi o primeiro país a introduzir o conceito de Limites de Exposição Ocupacional (LEO), em 1886. Na Alemanha, utiliza-se o valor técnico de concentração ambiental para substâncias carcinogênicas (TRK), e não se estabelecem valores limite para Indicador Biológico de Exposição ao Benzeno (IBE) de substâncias carcinogênicas ou mutagênicas, pelo fato de não haver um valor biológico considerado seguro.

Em 1946, nos Estados Unidos, a Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais (ACGIH) propôs um limite de 100 ppm para a exposição ao benzeno no local de trabalho. Em 1947, esse valor caiu para a metade, e em 1948, para 35 ppm. Em 1957, o ACGIH baixou o TWA, média ponderada de tempo, em oito horas limite médio de exposição para 25 ppm para benzeno (ACGIH, 2016 apud EEA, 2001). E então, em 1987, um novo padrão foi emitido, que incluiu um limite de 1 ppm por oito horas o limite médio de exposição, sendo permitida uma exposição a 5 ppm para exposição em curto prazo (OSHA, 1987 apud EEA, 2001). No entanto, a agência federal dos EUA, o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), recomenda um valor-limite de exposição ao benzeno de 0,1 ppm para TWA de dez horas (NIOSH, 2007 apud MENDES *et al.*, 2017).

Portanto, os limites de exposição ocupacional (LEO) ao benzeno variam em diversos países, na faixa de concentração de 0,1 a 10 ppm dependendo do tipo de jornada de trabalho. Entretanto, o menor limite predominante é de 1 ppm, valor também adotado no Brasil. Tomando como base pesquisas internacionais, Mendes *et al.*, (2017) concluiu que há diversos riscos à saúde possivelmente associados à exposição ao benzeno com concentrações menores que 1 ppm, como é o caso de colaboradores de PRC.

Observando todo o cenário, fica evidente a complexidade referente à exposição ocupacional ao benzeno e seus limites adequados, uma vez que a faixa de concentração que a substância é encontrada no meio ambiente ou em locais de trabalho é muito ampla e, ainda há poucas pesquisas relacionadas a esse tema comprovando fatidicamente a relação entre o benzeno e os problemas de saúde (MENDES *et al.*, 2017).

2.4 ESTUDOS SIMILARES NACIONAIS E MUNDIAIS

Na cidade de Vitória, Espírito Santo, Moriyama *et al.*, (2017) apresentou o desenvolvimento de ações relacionadas à prevenção de exposição ao benzeno em colaboradores de postos de revenda de combustíveis, do ano de 2012 ao ano de 2015. A pesquisa se baseou em analisar três ações promovidas por um subgrupo de trabalhadores da Comissão Estadual do Benzeno de Espírito Santo (CEBz/ES).

A primeira ação foi referente ao diagnóstico situacional dos PRC do município de Vitória. Essa etapa teve a finalidade de conhecer e identificar as atividades realizadas pelos frentistas, e também verificar as condições de segurança e higiene no ambiente de trabalho. A segunda ação foi referente à educação em saúde e consistiu em duas etapas. Na primeira etapa, a CEBz/ES deu o retorno aos donos dos PRC das observações realizadas nos seus estabelecimentos, e em seguida foi ministrada uma apresentação sobre os riscos nocivos à saúde causados pelo benzeno. A segunda etapa foi voltada para os colaboradores em que foi realizado um curso que abordou os riscos e a prevenção à exposição ao benzeno.

Por fim, a última ação foi a criação de um curso de vigilância de ambientes e processos de trabalho em PRC. O curso teve como objetivo capacitar equipes técnicas e interinstitucionais para atuarem em ações de vigilância em PRC. Ao final da pesquisa, os autores concluíram que essas ações realizadas permitiram a aquisição de conhecimentos sobre o ambiente de trabalho em PRC e o fortalecimento da questão dos danos causados à saúde do colaborador devido à exposição ao benzeno.

Em Curitiba -PR, o estudo realizado por Borillo (2015) avaliou o risco à saúde de professores e alunos de escolas do município, localizadas em áreas de intenso tráfego de veículos ou próximas a uma região industrial, devido à exposição dos

compostos BTEX. Foi determinada a concentração de BTEX nas salas de aula amostradas, analisadas por meio de cromatografia a gás com detecção por ionização em chama. Como resultado, a média da concentração de benzeno, no exterior e interior do local de amostragem foi, respectivamente, de 1,21 e 1,20 $\mu\text{g m}^{-3}$, valor próximo a 0,0012 ppm. De modo geral, o estudo apresentou resultado de baixo risco pois nenhum valor ultrapassou os limites de tolerância.

Outra pesquisa realizada em Curitiba-PR, Bertoldi (2014) analisou quantitativamente amostras de águas subterrâneas de três PRC identificando a concentração de BTEX, e comparou as concentrações encontradas com os limites de tolerância definidos nas legislações em vigor. O empreendimento “A” monitorado apresentou 6,25% dos poços monitorados contaminados por benzeno acima do limite, o empreendimento “B” com 40%, e o empreendimento “C” com 15%. O valor máximo de concentração de benzeno permitido em água subterrânea para o consumo humano é de 5 $\mu\text{g/L}$, sendo que em um dos empreendimentos a concentração de benzeno ficou 53 vezes maior que o permitido, o que pode acarretar em riscos para os seres humanos que por ventura ingerirem água destes poços.

Em relação aos efeitos colaterais, um estudo internacional realizado por Neghab, Hosseinzadeh e Hassanzadeh (2015) em uma rede privada de postos de combustíveis na cidade de Xiraz, no Irã, foi analisado a disfunção precoce do rim e do fígado associada à exposição ocupacional ao benzeno, tolueno e xileno (BTX) em gasolina sem chumbo. Para verificação das disfunções renais e hepáticas foram coletadas amostras de urina e sangue dos colaboradores para exames. Para a medição do nível de BTX na zona de respiração dos trabalhadores foram utilizados tubos absorventes de carvão ativado, que posteriormente passaram pelos procedimentos adequados para a possível análise em um detector de ionização de chama. Também foram coletadas amostras de ar dos escritórios dos postos de combustíveis, as quais foram levadas ao laboratório e submetidas à cromatografia gasosa. Após análise dos dados, os pesquisadores chegaram à conclusão que apesar dos níveis dos solventes no ambiente de trabalho estar dentro do padrão, à exposição dos colaboradores à gasolina sem chumbo pode ser a causa das alterações das funções hepáticas e renais do organismo encontradas no estudo.

Na Nigéria do Sul, uma pesquisa teve como objetivo investigar o efeito da inalação dos gases BTX da gasolina, nas características menstruais e perfis hormonais de frentistas do sexo feminino à exposição ocupacional ao benzeno.

Utilizou-se três instrumentos de pesquisa nesse estudo: um questionário, ensaios laboratoriais para medir hormônios relacionados e avaliação de exposição. Conforme esse estudo, a exposição ao benzeno acima do valor limite foi associada a efeitos reprodutivos adversos, afetando a função ovariana, principalmente nas mulheres expostas há mais de um ano. Além disso, os efeitos causados incluem infertilidade feminina, aborto espontâneo e defeitos congênitos (EKPENYOUNG; DAVIES; DANIEL, 2013).

O QUADRO 3 resume os estudos supracitados definindo o autor, tipo de estudo (quantitativo ou qualitativo), resultado e o local da pesquisa:

Quadro 3 – Resumo dos estudos

Autor	Tipo de Estudo	Resultado	Local
MORIYAMA <i>et al.</i> , 2017	Qualitativo	Instrução e capacitação, de funcionários de PRC, relacionadas à exposição ocupacional ao benzeno.	Vitória Espírito Santo Brasil
BORILLO, 2015	Quantitativo	Definição de risco baixo em relação à concentração de BTEX presente em uma instituição de ensino.	Curitiba Paraná Brasil
BERTOLDI, 2014	Quantitativo	Detecção de concentrações de benzeno acima do permitido por legislação em água subterrânea de PRC.	Curitiba Paraná Brasil
NEGHAB <i>et al.</i> , 2015	Quantitativa	Detecção de níveis de BTX em PRC dentro padrão, porém, podendo ser a causa das alterações das funções hepáticas e renais.	Xiraz Província de Fars Irã
EKPENYOUNG <i>et al.</i> , 2013	Qualitativa e Quantitativa	Detecção de exposição ao benzeno em PRC acima do limite permitido por frentistas do sexo feminino, causando diversos problemas de saúde.	Nigéria do Sul

Fonte: Autoria Própria

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

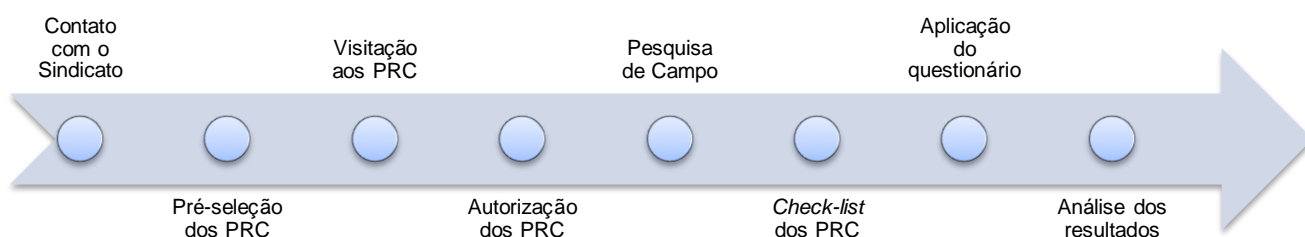
Este capítulo foi essencial para a equipe de pesquisa. Foi possível se familiarizar com definições e termos da área de segurança do trabalho, conhecer as normas e legislações referentes ao benzeno vigentes no Brasil, aprender sobre as características químicas e físicas dessa substância e entender como ela pode afetar a saúde dos seres humanos. Esse conhecimento teórico e a leitura de outros estudos referentes ao benzeno, influenciaram na escolha da metodologia deste trabalho.

3. METODOLOGIA

O método de pesquisa neste estudo caracteriza-se como exploratório, por investigar um fenômeno pouco conhecido pela população em geral, no caso, o benzeno em postos de revenda de combustíveis (PRC), identificando variáveis que podem gerar hipóteses para pesquisas futuras. O trabalho foi baseado na abordagem qualitativa desenvolvida por meio de pesquisas de campo e entrevistas em forma de questionário.

O presente estudo foi realizado na cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná, considerada de médio porte, com aproximadamente 311.611 habitantes, segundo último censo realizado pelo IBGE em 2010. Primeiramente, foi estabelecido um contato com o Sindicato dos Empregados em Postos de Serviços de Combustíveis e Derivados de Petróleo, Lava Rápido e Troca de Óleo de Ponta Grossa que forneceu uma listagem de estabelecimentos. Trinta e seis PRC fizeram parte da pré-seleção, onde o critério de seleção era a autorização do responsável pelo estabelecimento. Ao final das visitas, quinze estabelecimentos assinaram o termo de concordância autorizando a realização da pesquisa. A pesquisa consistiu em realizar um *check-list* das normas e legislações relacionadas ao benzeno nos postos, juntamente com a aplicação de um questionário para os frentistas. A metodologia, sequenciada na Figura 2, será explicada detalhadamente a seguir.

Figura 2 – Sequência da metodologia



Fonte: Autoria própria.

3.1 CHECK-LIST DAS NORMAS E LEGISLAÇÕES REFERENTES AO BENZENO NOS POSTOS DE REVENDA DE COMBUSTÍVEIS

A partir das quinze autorizações para a realização da pesquisa, foi realizado um *check-list* nesses locais de trabalho por meio de visitas aos postos de combustíveis. Esse *check-list* decorreu de acordo com o APÊNDICE A que é o *check-list*, propriamente dito, contendo parâmetros a serem analisados. Os parâmetros se deram pela verificação da aplicação das normas regulamentadoras e legislações de proteção da saúde e segurança no trabalho em vigor no país. Esta etapa consistiu em analisar se nesses locais há o cumprimento das legislações, como a Lei Estadual N°18619, que diz respeito à proibição de abastecimento de veículos após o travamento automático da bomba de segurança; sistema de recuperação de vapores e, placa ou cartaz, contendo a inscrição “Proibido abastecer após o travamento da bomba”, bem como, “Gasolina contém benzeno, substância cancerígena. Risco à saúde” (BRASIL, 2015, 2017).

3.2. ENTREVISTA E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Em paralelo a etapa de *check-list*, houve a realização das entrevistas que eram compostas por um questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas (APÊNDICE B) sobre os hábitos e dados ocupacionais dos frentistas e hábitos pessoais que podem influenciar na intoxicação por benzeno e sobre os possíveis efeitos colaterais causados pela exposição ao benzeno.

O questionário foi aplicado individualmente para três frentistas de cada um dos quinze PRC envolvidos na pesquisa, totalizando quarenta e cinco frentistas entrevistados com os seguintes critérios de inclusão: os trabalhadores que aceitaram participar do estudo e em efetivo exercício na ocupação de frentista nos PRC, todos foram esclarecidos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, na medida de sua compreensão, assim como todos os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (MS, 2012).

3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No questionário da pesquisa, em questões fechadas sobre os hábitos pessoais e ocupacionais, e possíveis sintomas da exposição ao benzeno foi aplicado o somatório dos escores (também conhecido como escala Likert). Essa escala permite que conceitos sejam expressos quantitativamente por meio de determinadas afirmativas denominadas itens de Likert. Cada item de Likert possui o mesmo número de alternativas como resposta e para cada alternativa é atribuído um peso (escore). No questionário aplicado as alternativas e os escores de cada item foram: nunca (escore zero); raramente (escore 1); às vezes (escore 2); geralmente (escore 3); e sempre (escore 4). Para obter o valor correspondente ao conceito, basta realizar a soma dos escores, representando assim, as várias respostas de um respondente por um único número (VIEIRA, 2009).

A análise dos resultados consistiu em três fases. Na fase 1, foi realizado o tratamento estatístico das respostas, frequência relativa e frequência absoluta, obtidas no APÊNDICE A - Checklist das Normas e Legislações e APÊNDICE B - Questionário da Pesquisa. A fase 2 se baseou em correlações entre a magnitude do resultado da análise estatística e os outros itens do questionário: dados ocupacionais, hábitos pessoais e ocupacionais, e efeitos colaterais. Foi utilizado a correlação linear, usado para verificar a existência de associação, no nível de significância de 95%, e coeficiente de correlação de Pearson usado para verificar o grau de força de associação entre quaisquer duas variáveis. O coeficiente de correlação de Pearson varia no valor de -1 a +1, quanto maior for o valor absoluto do coeficiente, mais forte é a relação entre as variáveis. Quanto ao sinal do coeficiente, positivo indica que variáveis tendem a aumentar ou diminuir em conjunto, e negativo representa que se uma variável aumenta, a outra sempre diminui (FILHO, 2014).

Por fim, na fase 3, a dimensão do risco à toxicidade do benzeno foi mensurada pela soma das respostas da escala Likert dos questionários respondidos pelos frentistas entrevistados nos PRC visitados. Com o valor total dos escores dos itens de Likert, foi calculada a porcentagem equivalente à pontuação máxima que pode ser atingida, caso todas as alternativas de maior escore fossem assinaladas simultaneamente. Assim, foi classificado como risco extremamente alto (> 95%), alto (90 a 95%), médio (70 a 90%), baixo (50 a 70%) ou muito baixo (<50%).

Dependendo das respostas obtidas e da magnitude do risco, será decidido usar ou não um método para fazer a análise quantitativa da concentração de benzeno na área de risco dos postos de combustíveis visitados. O método que há a possibilidade de utilização são os tubos colorimétricos que fornecem a concentração do contaminante a ser analisado no próprio local de trabalho. Porém, em baixas concentrações, que pode ser o caso dos PRC, não é viável devido ao seu resultado não ser muito eficaz e possuir um custo elevado.

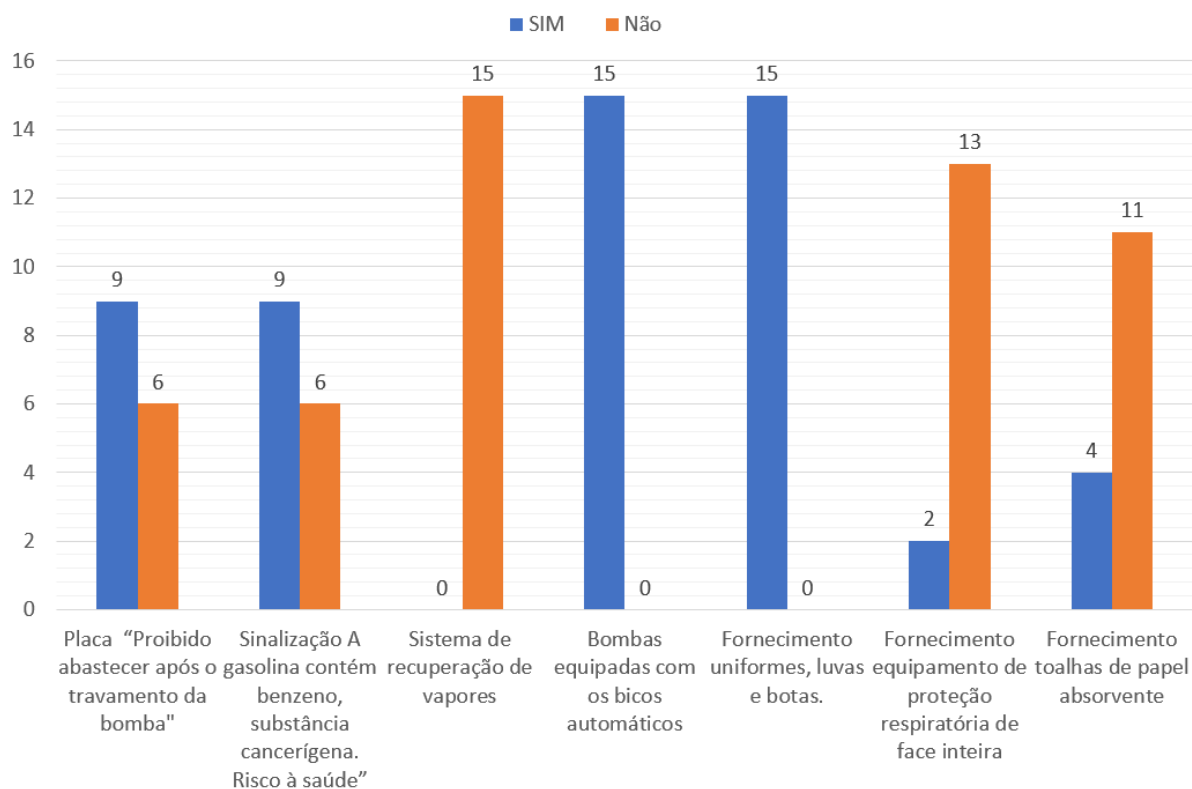
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa ocorreu em 15 postos de revenda de combustíveis, localizados na cidade de Ponta Grossa. Para manter o sigilo dos PRC que autorizaram a realização da pesquisa e dos frentistas entrevistados, não serão divulgados os nomes dos estabelecimentos e dos profissionais envolvidos.

4.1 CHECK-LIST NOS PRC

Os resultados foram extraídos da aplicação APÊNDICE A – “*Check-list* das normas e legislações nos postos de revenda de combustíveis”. O objetivo dos itens contidos no *check-list* foi verificar se o PRC cumpria devidamente todos os parâmetros determinados nas normas e legislações referentes ao benzeno. O Gráfico 1 mostra os resultados desse *check-list*.

Gráfico 1- Resultado do *check-list* realizado nos PRC, Ponta Grossa 2018



Fonte: Autoria própria.

Dos postos visitados, os 15 (100%) possuem as bombas equipadas com os bicos automáticos. Nenhum (0%) dos PRC avaliados possuem um sistema de recuperação de vapores instalado nos bicos de abastecimento das bombas de combustíveis. Com relação às placas e sinalizações, 9 (60%) PRC possuem a placa, com dimensão mínima de 30 x 40 cm, contendo a inscrição “Proibido abastecer após o travamento da bomba, e a sinalização nas dimensões 20 x 14 cm, com os dizeres: “A gasolina contém benzeno, substância cancerígena. Risco à saúde”.

Tratando-se de uma legislação recente, pode-se considerar que uma boa parcela dos postos de combustíveis já cumpre a norma de sinalização. Referindo-se ao sistema de recuperação de vapores, é aceitável que nenhum estabelecimento ainda o tenha instalado, pois, de acordo com a NR 9, os PRC têm um prazo entre 72 a 180 meses, a contar do mês de setembro de 2016, dependendo do modelo de suas bombas de combustíveis, onde o menor prazo é destinado a bombas mais antigas e o maior para bombas mais atuais.

Quanto aos uniformes, luvas e botas, todos os PRC disponibilizam para os funcionários. Apenas 2 (13,33%) PRC fornecem equipamento de proteção respiratória de face inteira, com filtro para vapores orgânicos para atividades de análises de amostras-controle da gasolina e medição de tanque subterrâneo com régua. Dos 15 PRC, somente 4 (26,66%) fornecem toalhas de papel absorvente, bem como luvas impermeáveis apropriadas para a limpeza de superfícies contaminadas com combustíveis líquidos contendo benzeno.

Felizmente, os 15 (100%) postos participantes da pesquisa fornecem uniforme adequado para seus funcionários, porém, uma questão que deve ser levada em conta é a higienização. Alguns frentistas fizeram a observação durante o questionário que seria interessante se a lavagem dos uniformes fosse feita pelos PRC, uma vez que, essas vestimentas podem estar contaminadas com o benzeno e frequentemente são misturadas com as roupas comuns para lavar em seus domicílios, ocorrendo uma possível contaminação de todo o material.

A baixa porcentagem de PRC que fornece equipamento de proteção respiratória de face inteira, com filtro para vapores orgânicos, justifica-se pelo fato da maioria dos postos de combustíveis terceirizarem o serviço de análises de amostras-controle da gasolina e que a medição do tanque subterrâneo de armazenamento de combustível é realizada de forma eletrônica, não sendo mais necessário que os

frentistas executem tais tarefas, conseqüentemente, não precisando do fornecimento de EPI.

O fator mais preocupante é o número pequeno de estabelecimentos que fornecem o papel toalha para limpeza de superfícies contaminadas com combustíveis líquidos contendo benzeno. Isso indica que ainda o uso de estopas e flanelas, não apropriados para essa função, é dominante. Muitos colaboradores afirmaram que realmente o uso desses materiais inadequados é comum.

4.2 QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

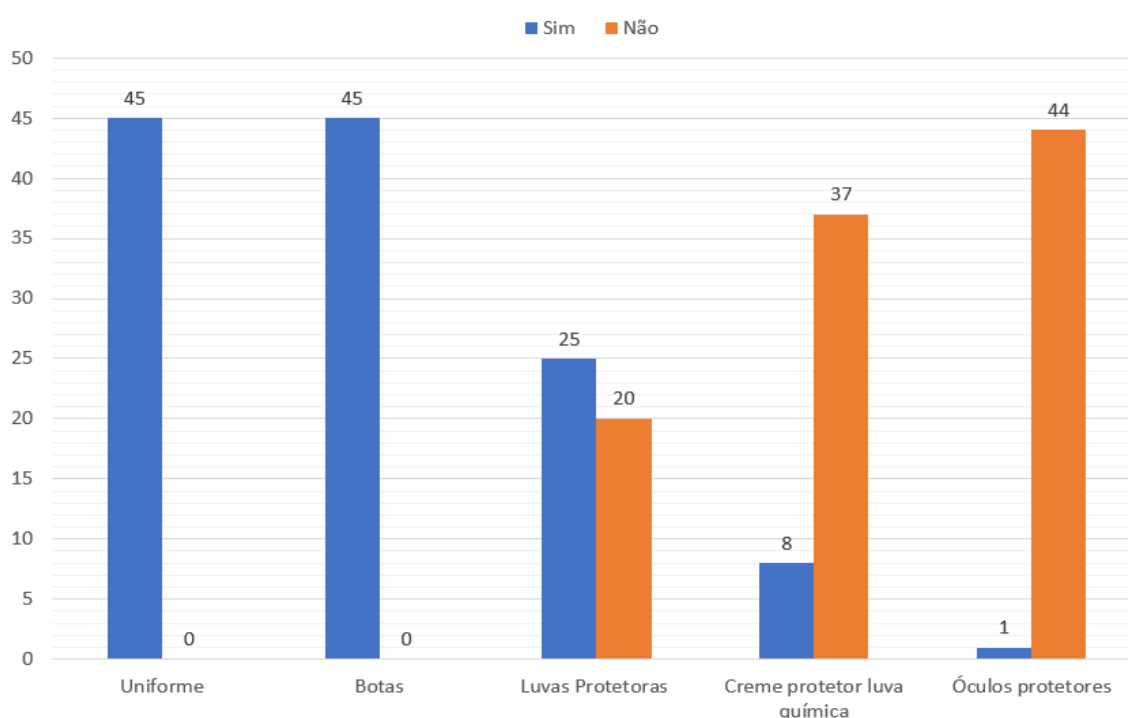
Todas as respostas foram obtidas por meio da aplicação do APÊNDICE B – Questionário da Pesquisa. O questionário é composto por 4 partes (1. Dados pessoais; 2. Dados ocupacionais; 3. Hábitos pessoais; 4. Possíveis efeitos colaterais da intoxicação por benzeno). A primeira e segunda partes foram voltadas para a identificação e definição do perfil do frentista. A terceira teve o objetivo de verificar se os hábitos pessoais e ocupacionais influenciam de alguma forma na intoxicação por benzeno. E por último, a quarta parte teve a finalidade de averiguar se os colaboradores dos PRC desenvolviam alguns dos sintomas relacionados à exposição ao benzeno.

4.2.1 Dados Ocupacionais

Referente aos dados ocupacionais, dos 45 frentistas dos PRC entrevistados, 40 (88,89%) eram homens e 5 (11,11%) mulheres. O turno de trabalho de 36 frentistas (80%) é o turno da manhã e 9 (20%) é o turno da tarde. Relacionado a idade, 12 frentistas (26,67%) possuem entre 20 a 30 anos, 23 (51,11%) entre 31 e 45 anos, 10 (22,22%) entre 46 a 60 anos. E se referindo aos anos trabalhados em PRC, 19 frentistas (42,22%) estão na ocupação no máximo 5 anos, 12 (26,67%) entre 5 a 10 anos, 8 (17,78%) entre 10 a 20 anos e 6 (13,33%) estão na ocupação a mais de 20 anos. A coleta desses dados foi realizada com o intuito de averiguar se a frequência dos efeitos colaterais variava de acordo com o sexo, turno de trabalho, idade e tempo de trabalho na ocupação de frentista. Esse tema será discutido melhor no item 5.2.4.

Todos os frentistas entrevistados afirmaram utilizar algum equipamento de proteção individual (EPI). Dos frentistas entrevistados, 45 (100%) fazem o uso do uniforme e botas, 25 (55,56%) fazem o uso de luvas protetoras, 8 (17,78%) fazem o uso de creme protetor (luva química), e apenas 1 (2,22%) relatou fazer o uso dos óculos de segurança. As informações do uso de EPI podem ser observadas no Gráfico 2.

Gráfico 2- Resultado do questionário sobre o uso de EPIs, Ponta Grossa 2018



Fonte: Autoria própria.

Apesar da absorção do benzeno ser mínima nas mãos, é interessante notar que o uso de luvas protetoras e/ou creme protetor é significativo. As luvas são equipamentos de proteção individual obrigatório em PRC, porém, ainda se nota a resistência de alguns trabalhadores para usá-las. O uso de óculos protetores não é necessário para a maioria das atividades que o frentista exerce e o uniforme e botas são utilizados por todos os colaboradores.

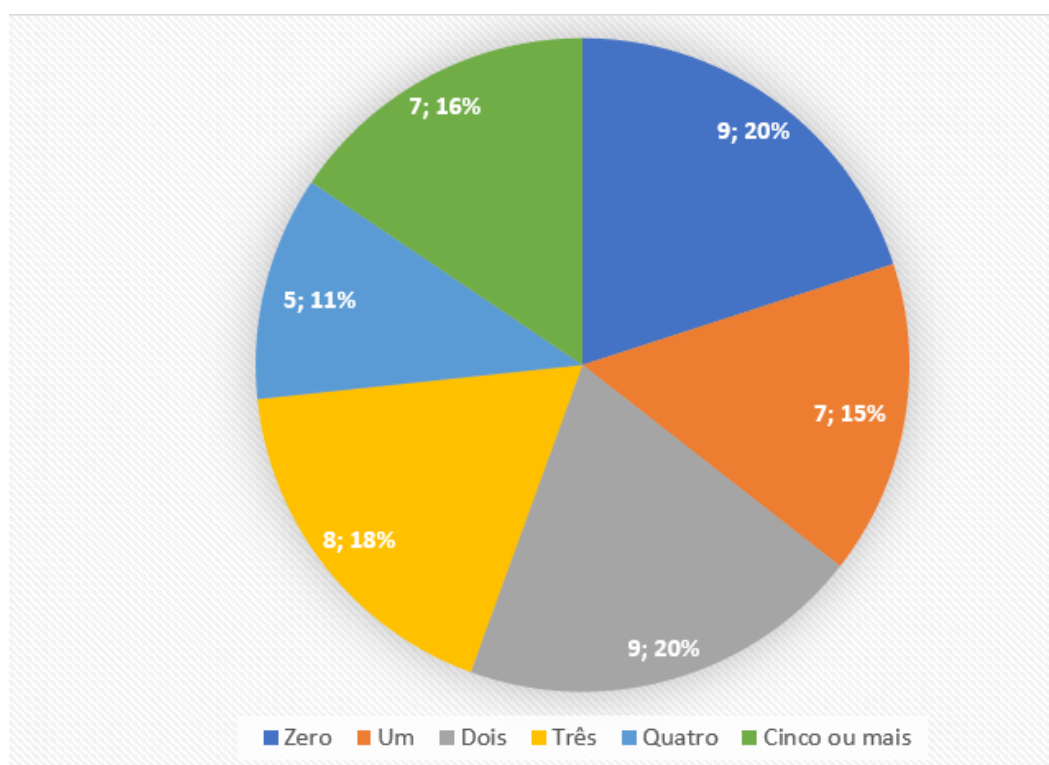
Em relação ao exame de sangue (hemograma), que deve ter periodicidade de 6 meses, 29 (64,45%) frentistas responderam que é realizado, 15 (33,33%) responderam que não, e 1 (2,22%) respondeu que já foi feito, mas não com essa periodicidade. Dos 45 frentistas, 9 (20%) responderam que não foi realizado nenhum

treinamento de segurança sobre o benzeno, e o restante (80%) participaram de pelo menos um treinamento ao longo do período trabalhado em PRC.

O

Gráfico 3 mostra o resultado dessas respostas, de acordo com o número de treinamentos obtidos, informadas pelos entrevistados ao longo do tempo de trabalho nessa função.

Gráfico 3 - Resultado do *check-list* realizado nos PRC sobre a quantidade de treinamentos realizados sobre o benzeno, Ponta Grossa 2018.



Fonte: Autoria própria.

Foi interessante constatar que a maioria dos PRC se preocupam de alguma forma com a saúde de seu funcionário, realizando o hemograma e fornecendo os treinamentos sobre o benzeno. Notou-se, durante as entrevistas, que a maior parcela dos trabalhadores tinha conhecimento sobre a substância e dominavam as prevenções contra a intoxicação pelo benzeno.

4.2.2 Hábitos Pessoais e Ocupacionais

As perguntas sobre os hábitos pessoais e ocupacionais foram respondidas no questionário aplicado com as alternativas de frequência nunca; raramente; às vezes; geralmente; e sempre. A aplicação dessa parte do questionário visou analisar se alguns costumes dos frentistas influenciam na intoxicação por benzeno e no desenvolvimento dos sintomas dessa intoxicação.

Na Tabela 1, encontram-se os dados de frequência relativa, frequência absoluta e somatório dos escores dos hábitos pessoais e ocupacionais que podem influenciar a intoxicação do benzeno.

Tabela 1 - Frequência relativa e frequência absoluta dos hábitos pessoais e ocupacionais relacionados a intoxicação do benzeno, Ponta Grossa 2018

Hábitos	Nunca	Raramente	Às vezes	Geralmente	Sempre	Somatório dos scores
Uso bebidas alcoólicas	19 (42,22%)	7 (15,56%)	17 (37,78%)	2 (4,44%)	0 (0%)	47
Uso de tabaco	40 (88,89%)	1 (2,22%)	0 (0%)	2 (4,44%)	2 (4,44%)	15
Consumo de bebidas e comida na área de abastecimento	30 (66,67%)	4 (8,89%)	11(24,44%)	0 (0%)	0 (0%)	26
Uso de flanela ou estopa	7 (15,56%)	0 (0%)	2 (4,44%)	1 (2,22%)	35 (77,78%)	147
Aproximar rosto bucal do tanque de combustível	23 (51,11%)	9 (20%)	9 (20%)	3 (6,67%)	1 (2,22%)	40
Respingos de combustíveis no uniforme	5 (11,11%)	17 (37,78%)	14 (31,11%)	5 (11,11%)	4 (8,89%)	76
Perguntar ao cliente sobre o abastecimento até automático	0 (0%)	0 (0%)	2 (4,44%)	2 (4,44%)	41 (91,11%)	174
Uso do bico automático	0 (0%)	1 (2,22%)	2 (4,44%)	12 (26,67%)	30 (66,67%)	161
Uso de mangueira para retirar combustíveis com a boca	34 (75,56%)	11 (24,44%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	11

Fonte: Autoria própria.

Do total de frentistas, 40 (88,9%) relataram nunca fazer o uso do tabaco, 1 (2,22%) raramente, 2 (4,44%) às vezes e 2 (4,44%) sempre. Quanto ao consumo de bebidas alcoólicas, 19 (42,22%) responderam nunca como frequência, 7 (15,56%) raramente, 17 (37,78%) às vezes, e 2 (4,44%) geralmente. Os colaboradores dos

postos de combustíveis foram questionados sobre esses hábitos pois eles influenciam diretamente na análise de intoxicação por benzeno.

Ressalta-se o uso de flanelas e estopas para a contenção de respingos e extravasamentos de combustíveis líquidos contendo benzeno, uso não recomendado pela NR-9, como apontado anteriormente. Trinta e cinco (77,78%) frentistas fazem sempre o uso desses matérias, e apenas 7 (15,56%) dos entrevistados responderam que não utilizam flanela ou estopa, e sim materiais que tenham sido projetados para este uso. Normalmente quando se usa a flanela ou estopa, elas não são descartadas como é feito com toalhas de papel, assim, o uso repetitivo desses materiais inadequados gera um acúmulo de substâncias nocivas à saúde.

De 45 frentistas, 41 (91,11%) responderam que sempre perguntam ao cliente sobre o abastecimento até automático da bomba, porém, muitas vezes essa prática não é respeitada pois, os clientes insistem ultrapassar esse limite, mesmo sendo lei a proibição do abastecimento após o travamento da bomba. Portanto, 30 frentistas (66,67%) responderam sempre utilizam o travamento automático da bomba, 12 (26,67%) geralmente, 2 (4,44%) às vezes e 1 (2,22%) raramente. A prática do uso do travamento automático da bomba não é utilizada pela totalidade, mais por questões culturais. Apesar da lei ter sido aprovada, poucas pessoas tem o conhecimento sobre a norma e muitas vezes não visualizam a sinalização proibitiva fixada no posto. Muitos frentistas comentaram que não informam os consumidores sobre a legislação com receio de que o cliente interprete como uma afronta.

Em relação à prática de aproximar o rosto do bocal do tanque de combustível, com a finalidade de deduzir o tipo de combustível utilizado ou verificar se o tanque está completamente cheio, 1 frentista (2,22%) respondeu sempre realizar esse procedimento, 3 (6,67%) geralmente, 9 (20%) às vezes, (20%) raramente e 23 (51,11%) nunca. Esse é um hábito ocupacional desnecessário, pois, há a possibilidade do uso do travamento automático da bomba e sempre perguntar ao cliente qual combustível gostaria de usar.

Outro hábito pessoal incorreto é o uso de mangueira para retirar combustíveis de um tanque do automóvel puxando com a boca. Trinta e quatro (75,56%) responderam que nunca foi feito e 11 (24,44%) responderam que raramente acontece. Os entrevistados relataram que, quando é necessário retirar o combustível de algum recipiente, é feito na oficina do posto, usando equipamentos adequados, para evitar que ocorra qualquer contaminação.

4.2.3 Possíveis Efeitos Colaterais da Intoxicação por Benzeno

Assim como os hábitos pessoais e ocupacionais, as perguntas sobre os possíveis efeitos colaterais da intoxicação por benzeno foram respondidas no questionário aplicado com as alternativas de frequência nunca; raramente; às vezes; geralmente; e sempre. Na Tabela 2, encontram-se os dados da frequência relativa, frequência absoluta e somatórios dos scores dos possíveis efeitos colaterais relacionados a intoxicação do benzeno.

Tabela 2 - Frequência relativa e frequência absoluta dos possíveis efeitos colaterais da intoxicação do benzeno, Ponta Grossa 2018

Efeitos	Nunca	Raramente	Às vezes	Geralmente	Sempre	Somatório dos scores
Insônia	36 (80%)	4 (8,89%)	2 (4,44%)	2 (4,44%)	1 (2,22%)	18
Dor de cabeça	15 (33,33%)	14 (31,11%)	12 (26,67%)	2 (4,44%)	2 (4,44%)	52
Ansiedade	31 (68,89%)	5 (11,11%)	5 (11,11%)	1 (2,22%)	3 (6,67%)	30
Formigamento	33 (73,33%)	8 (17,78%)	3 (6,67%)	1 (2,22%)	0 (0%)	17
Sonolência	32 (71,11%)	4 (8,89%)	5 (11,11%)	2 (4,44%)	2 (4,44%)	28
Irritação garganta	29 (64,44%)	6 (13,33%)	8 (17,78%)	0 (0%)	2 (4,44%)	30
Alteração humor	29 (64,44%)	6 (13,33%)	9 (20%)	1 (2,22%)	0 (0%)	27
Redução força	36 (80%)	3 (6,67%)	4 (8,89%)	2 (4,44%)	0 (0%)	17
Perda memória	34 (75,56%)	4 (8,89%)	6 (13,33%)	1 (2,22%)	0 (0%)	19
Irritação olhos	26 (57,78%)	4 (8,89%)	10 (22,22%)	2 (4,44%)	3 (6,67%)	42
Redução auditiva	36 (80%)	2 (4,44%)	4 (8,89%)	3 (6,67%)	0 (0%)	19
Tontura	28 (62,22%)	7 (15,56%)	5 (11,11%)	3 (6,67%)	2 (4,44%)	34
Vômitos	41 (91,11%)	1 (2,22%)	2 (4,44%)	1 (2,22%)	0 (0%)	8

Fonte: Autoria própria.

Dor de cabeça, com 52 pontos, é o efeito colateral com o maior somatório dos escores. Dos 45 frentistas entrevistados, 2 (4,44%) responderam que sempre sentem o sintoma durante ou logo após o expediente, 2 (4,44%) geralmente, 12 (26,67%) às vezes, 14 (31,11%) raramente e 14 (33,33%) nunca. Em seguida, irritação nos olhos (42 pontos), tontura (34 pontos), irritação na garganta (30 pontos) e ansiedade (30 pontos) são os efeitos colaterais da intoxicação do benzeno com maiores escores de frequência relatados. Vômitos é o sintoma menos frequente, 41 (91,11%) dos

entrevistados responderam que nunca manifestaram esse sintoma durante ou logo após o expediente.

Sintomas como redução de força, perda de memória e redução auditiva são efeitos colaterais percebidos ao longo do período trabalhado como frentista. Sobre estes sintomas, 36 (80%), 34 (75,56%), e 36 (80%), dos entrevistados, respectivamente, relaram que nunca perceberam ou manifestaram esse efeito colateral sendo provocado pela intoxicação pelo benzeno. Apesar de alguns sintomas serem apontados com uma maior frequência por alguns frentistas, ainda assim o número de frentistas que responderam a frequência “nunca” sempre é superior as demais.

4.2.4 Correlação entre Variáveis

Durante a realização da pesquisa, foi levantada uma possível relação entre o desenvolvimento dos sintomas pela intoxicação por benzeno com alguns dados e hábitos ocupacionais. Por exemplo, se o sexo do funcionário, turno de trabalho, idade e tempo de trabalho na função tem relação com o maior número de sintomas desenvolvidos. Para medir a magnitude e associar o relato dos possíveis efeitos colaterais da intoxicação pelo benzeno com outras variáveis, foi realizada uma análise estatística. Foram selecionados 4 hábitos ocupacionais (Respingar combustível no uniforme; Uso de flanela e estopa; Uso do bico automático da bomba e combustível; Aproximar o rosto do bocal do tanque de combustível do automóvel) e 2 dados ocupacionais (Idade e Anos trabalhados na ocupação de frentista) do APÊNDICE B, que a equipe de pesquisa considerou mais relevantes.

O cruzamento dos hábitos ocupacionais, respingar combustíveis no uniforme e uso de flanela ou estopa, com os sintomas apontados pelos trabalhadores entrevistados pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 - Associação entre a frequência de hábitos ocupacionais e sintomas de intoxicação por benzeno, Ponta Grossa 2018 (continua)

Hábitos	Respingar combustíveis no uniforme		Uso de flanela ou estopa	
	Correlação de Pearson	Valor-P	Correlação de Pearson	Valor-P
Insônia	0,123	0,422	0,117	0,442
Dor de cabeça	0,174	0,253	0,058	0,704

Ansiedade	0,301	0,045	0,00	1,00
Formigamento	0,123	0,420	0,267	0,077
Sonolência	0,303	0,043	0,277	0,065
Irritação garganta	0,257	0,088	0,201	0,185
Alteração humor	-0,106	0,486	-0,107	0,485

Tabela 3 – Associação entre a frequência de hábitos ocupacionais e sintomas de intoxicação por benzeno, Ponta Grossa 2018 (conclusão)

Hábitos	Respingar combustíveis no uniforme		Uso de flanela ou estopa	
	Correlação de Pearson	Valor-P	Correlação de Pearson	Valor-P
Redução força	-0,042	0,783	0,192	0,205
Perda memória	-0,002	0,988	0,150	0,326
Irritação olhos	0,212	0,162	0,130	0,393
Redução auditiva	0,133	0,385	0,032	0,393
Tontura	0,309	0,039	0,169	0,266
Vômitos	0,083	0,586	0,146	0,337

Fonte: Autoria própria.

O cruzamento dos hábitos ocupacionais, uso de bico automático da bomba e aproximar o rosto do bocal do tanque de combustível, com os sintomas apontados pelos trabalhadores entrevistados pode ser visto na Tabela 4.

Tabela 4 - Associação entre a frequência de hábitos ocupacionais e sintomas de intoxicação por benzeno, Ponta Grossa 2018.

Hábitos	Uso do bico automático da bomba		Aproximar o rosto do bocal do tanque de combustível	
	Correlação de Pearson	Valor-P	Correlação de Pearson	Valor-P
Insônia	-0,049	0,749	0,532	0,00
Dor de cabeça	-0,123	0,423	0,437	0,003
Ansiedade	0,157	0,303	0,427	0,003
Formigamento	0,008	0,958	0,258	0,087
Sonolência	-0,034	0,824	0,433	0,002
Irritação garganta	-0,041	0,788	0,417	0,004
Alteração humor	0,163	0,285	0,140	0,357
Redução força	-0,151	0,322	0,522	0,00
Perda memória	0,001	0,995	0,311	0,038
Irritação olhos	0,045	0,769	0,356	0,017
Redução auditiva	0,109	0,478	0,207	0,173
Tontura	-0,074	0,627	0,352	0,018
Vômitos	0,181	0,234	-0,038	0,806

Fonte: Aatoria própria.

Nas Tabelas 4 e 5, predominam-se valores de correlação fraca entre as variáveis. Na correlação entre o hábito de respingar combustível no uniforme e efeitos colaterais, observar-se valores significativos de valor-P para os efeitos de ansiedade, sonolência e tonturas, porém com uma correlação de Pearson de grau de força baixo. Assim como, em relação aos hábitos pessoais como uso de flanela ou estopa, e o uso do bico automático da bomba, não houveram valores significativos associados a existência de associação entre os efeitos colaterais.

No entanto, a associação entre aproximar o rosto do bocal e insônia, dor de cabeça, ansiedade, sonolência irritação na garganta e redução de força apresentaram um valor significativo de valor-P e uma correlação de Pearson de grau moderado. Como o valor-P é menor do que o nível de significância de 0,05, indica-se que a correlação é diferente de zero, portanto, significante. Destaca-se, também, os valores negativos de correlação de Pearson na associação com o uso do bico automático da bomba e alguns sintomas (insônia, dor de cabeça, sonolência, irritação na garganta, redução de força e tontura) pois essas variáveis são inversamente proporcionais.

A mesma associação foi feita entre os dados ocupacionais, como a idade dos entrevistados e o tempo, em anos, trabalhados na ocupação de frentista e a somatória dos efeitos colaterais da intoxicação do benzeno relatados por eles. A Tabela 5 apresenta os dados da análise estatística de correlação de Pearson e valor-P.

Tabela 5 - Associação entre a somatória dos efeitos colaterais da intoxicação do benzeno e dados ocupacionais, Ponta Grossa 2018

Dados Ocupacionais	Correlação de Pearson	Valor-P
Idade	0,036	0,813
Anos na ocupação frentista	0,290	0,054

Fonte: Aatoria própria.

O resultado da correlação de Pearson para ambos, idade e anos na ocupação frentista, obteve correlação fraca entre as variáveis. Assim como o valor-P, maior do que o nível de significância de 0,05. Há evidências inconclusivas sobre a significância da associação entre as variáveis.

4.3 CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE INTOXICAÇÃO POR BENZENO

Para a classificação do risco de intoxicação por benzeno, utilizou-se o somatório dos escores das respostas obtidas do questionário sobre o desenvolvimento dos possíveis efeitos colaterais, sendo: nunca (escore zero); raramente (escore 1); às vezes (escore 2); geralmente (escore 3); e sempre (escore 4). Portanto, o escore máximo que podia ser atingido, se todas as respostas fossem “sempre”, era de 2925 pontos (equivalente a 100%). O somatório das respostas da pesquisa realizada, totalizou 341 pontos, resultando em 11,66% da pontuação máxima. Sendo assim, de acordo com a metodologia aplicada, o risco de intoxicação por benzeno em postos de revenda de combustíveis, na cidade de Ponta Grossa, foi classificado como muito baixo (<50%).

É relevante destacar que o uso de tabaco, consumo de bebidas alcoólicas, problemas de saúde prévios não mencionados no trabalho, podem levar a possibilidade de interferência na resposta dos possíveis efeitos colaterais da intoxicação pelo benzeno relatado pelos frentistas entrevistados.

Segundo OHSMS (2004) apud Smith et al., (2008), os riscos muito baixos são considerados aceitáveis e nenhum plano de ação adicional é necessário, ressaltando que deve ser mantido as medidas de proteção já aplicadas, como treinamentos, uso dos EPIs, travamento da bomba de combustível, uso de materiais adequados para limpeza (toalhas de papel absorvente).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a coleta de dados e o tratamento estatístico aplicado neste trabalho, o resultado da pesquisa apontou que nos postos de revenda de combustíveis, da cidade de Ponta Grossa, o risco referente à toxicidade do benzeno é muito baixo. Em consequência deste resultado, a equipe de pesquisa não realizou a análise quantitativa da concentração de benzeno na área de trabalho dos frentistas por ser inviável tecnicamente e economicamente.

A maioria dos sintomas do questionário aplicado, normalmente eram observados em atividades em que a concentração de benzeno era alta, talvez por esse motivo poucos colaboradores indicaram o desenvolvimento deles. Em baixas concentrações o problema mais comum era relacionado a lesões na medula óssea, alterando a formação de células sanguíneas. Porém, mesmo em estabelecimentos em que a norma de realizar hemogramas periodicamente era cumprida, não foram apresentados problemas dessa natureza.

Muitas variáveis, como o tempo de trabalho na profissão, idade dos frentistas, jornada de trabalho, hábitos ocupacionais e pessoais, dentre outras, estavam envolvidas. Não se sabe ao certo quais devem ser tratadas e analisadas meticulosamente para se obter um resultado em que o risco referente ao benzeno seja alto.

Referindo-se ao *check-list* das normas e legislações do benzeno nos postos de combustíveis, por se tratar de legislações consideradas recentes, o resultado foi satisfatório, pois, onde os estabelecimentos não cumpriam todas as normas obrigatórias, já estavam em processo em implementação. No geral, este trabalho mostrou que, apesar do resultado não despertar um alerta, ainda há muito o que se pesquisar sobre exposição ocupacional ao benzeno, tentando sempre minimizar ou eliminar os riscos da intoxicação e o desenvolvimento de problemas de saúde.

5.1 CONTRIBUIÇÕES

O tema abordado pelo trabalho é pouco conhecido pela população em geral. Além de dimensionar o risco da toxicidade e verificar o cumprimento das normas e legislações referentes ao benzeno em postos de revenda de combustíveis, pretendeu-

se difundir os conhecimentos sobre essa substância e alertar a todos sobre os danos à saúde que ela pode causar.

5.2 LIMITAÇÕES

Foram poucas as limitações que a equipe de pesquisa enfrentou neste trabalho. A mais significativa foi referente às autorizações dos postos de revenda de combustíveis para a realização da pesquisa. Mesmo deixando explícito aos responsáveis dos PRC que nenhuma informação que identificasse o posto seria divulgada, de 36 postos visitados, apenas 15 autorizaram, ou seja, menos de 50%. Muitos estabelecimentos, incluindo os de redes grandes e conhecidas, apresentaram resistência por se tratar de um tema onde o cumprimento de normas e legislações referentes ao benzeno seria verificado. Se todos os PRC tivessem aceitado, o número de amostras seria maior, possibilitando uma melhor representatividade dos resultados.

Outra questão a ser apontada é a ocorrência de alguns casos onde os frentistas se recusaram a responder o questionário, mesmo informados que os dados pessoais seriam mantidos em sigilo. Acredita-se que isso ocorreu devido ao fato do trabalhador pensar que seu emprego estava em risco ao responder um questionário onde haviam itens que podiam apontar os erros dos estabelecimentos, referindo-se às normas e legislações, gerando um conflito entre empregado e empregador.

5.3 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Em função do trabalho realizado são apresentadas as sugestões para realizações de estudo sobre a exposição ao benzeno:

- Analisar os alimentos que ficam expostos para comercialização nas lojas de conveniências dos postos de revenda de combustíveis;
- Estudar os riscos ergonômicos da ocupação frentista;

- Fazer pesquisa sobre os riscos do benzeno com frentistas aposentados na ocupação;
- Fazer pesquisa quantitativa da concentração de benzeno nos postos de revenda de combustíveis.

REFERÊNCIAS

ARCURI A.S.A. et al. Benzeno não é flor que se cheire. 2011. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/document/209526194/Benzeno-Nao-e-Flor-Que-Se-Cheire>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

ATSDR (Agency for Toxic substances and Disease Registry). **Toxicological profile for gasoline**. Atlanta, 1995. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp72.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2017.

ATSDR (Agency for Toxic substances and Disease Registry). **Toxicological profile for benzene**. Atlanta, 2007. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp3.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2017.

BERTOLDI, Fernanda. Riscos Ocupacionais e Exposição à BTEX por Funcionários de Postos de Combustíveis na Cidade de Curitiba/PR. 2014. 54 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

BORILLO, G. C. Avaliação do risco a saúde causado por BTEX em escolas localizadas na região metropolitana de Curitiba-PR. 2015. 48 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

BRASIL. **Lei n.18619, de 13 de novembro de 2015**. Proíbe o abastecimento de veículos após o travamento automático da bomba de segurança nos postos de combustível do Estado. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=149141&codTipoAto=&tipoVisualizacao=alterado>>. Acesso em: 15 out. 2017.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-09**: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Publicação junho de 1978, atualização junho de 2017. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR09/NR-09-2016.pdf/>> Acesso em: 05 out. 2017.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-15**: Atividades e Operações Insalubres, Anexo n.º 13-A. Publicação dezembro de 1995, atualização dezembro de 2011. Disponível em:

<<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR15-ANEXO13A.pdf>>
Acesso em 10 set. 2017.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-16: Atividades e Operações Perigosas**. Publicação junho de 1978, atualização janeiro de 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR16.pdf>>
Acesso em: 8 set. 2017.

CESAT/DIVAST (Centro Estadual de Referência em Saúde do Trabalhador/ Diretoria de Vigilância e Atenção à Saúde do Trabalhador). **Orientações técnicas para ações de vigilância de ambientes e processos de trabalho em Postos de Revenda de Combustíveis**. Bahia, 2014.

EEA (European Environment Agency). **Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000**. Copenhagen, 2001. Disponível em: <<http://www.eea.eu.int>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

EKPENYOUNG, C. E.; DAVIES, K.; DANIEL, K. Effects of Gasoline Inhalation on Menstrual Characteristics and the Hormonal Profile of Female Petrol Pump Worker. **Journal of Environmental Protection**, v. 4, p. 65-73, 2013.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). **Guidelines for Ecological Risk Assessment**. Washington DC. 1998. p.188.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). **Toxicological review of benzene (noncancer effects)**. Washington DC. 2002. p.180.

FILHO, D. B. S. et al. **Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson: o Retorno**. Leviathan Cadernos de Pesquisa Política, n. 8, p.66-95, 2014.

FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho). **Acordo e legislação sobre o benzeno 10 anos**. São Paulo, 2005.

IARC (International Agency for Research on Cancer). **Evaluation of Carcinogenic Risks to Human: Occupational Exposures in Petroleum Refining; Crude Oil and Major Petroleum Fuels**. Lyon, France. 1989.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/educacao/9065-contagem-da-populacao.html>>. Acesso em: 8 set. 2017.

LEE, CC. et al. **Exposure Assessment on volatile organic compound(VOCs) for tollway station workers via direct and indirect approaches**. Journal Occupational health. 44, 294-300, 2002.

MENDES, M. et al. **Normas ocupacionais do benzeno: uma abordagem sobre o risco e exposição nos postos de revenda de combustíveis**. Revista brasileira de saúde ocupacional, São Paulo, v. 42, e3s, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030376572017001000303&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 nov. 2017.

MORIYAMA, N. H. M. et al. **Prevenção da exposição ocupacional ao benzeno em trabalhadores de postos de revenda de combustíveis: a experiência do estado do Espírito Santo**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v.42, n.1, p.1-7, 2017.

MS (Ministério da Saúde). Risco Químico – Alteração à Saúde dos Trabalhadores Expostos ao Benzeno. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/risco_saude_trabalhadores_expostos_benzeno.pdf> Acesso em: 25 out. 2017.

MTE (Ministério do Trabalho e Emprego). CBO – Classificação Brasileira de Ocupações. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/ResultadoOcupacaoMovimentacao.jsf>>. Acesso em: 29 de jun. 2018.

MTE (Ministério do Trabalho e Emprego). **Normatização**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao>>. Acesso em: 15 set. 2017.

PEIXOTO, H. N; FERREIRA, S. L. **Higiene ocupacional III**. Rede e-Tec Brasil, 2013. p.152.

PORTO, Marcelo F. de S. **Análise de riscos nos locais de trabalhos: conhecer para transformar**. São Paulo: CUT Brasil, 2000. 41 p.

SMITH, David et al. **Managing Safety the Systems Way: Implementing BS OHSAS 18001:2007**. 4 ed. London: BSI British Standards Institution, 2008.

SOUSA, T. E. **Quinonas no ar atmosférico: Determinação, concentrações e correlações entre as fases vapor e particulada**. 2012. 117 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Química), Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2012.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). Carcinogenic effects of benzene: an update. Prepared by the National Center for Environmental Health, Office of Research and Development, EPA/600/P-97/001F, Washington, DC, 1998.

VASCONCELOS F. Uma visão crítica do uso de padrões de exposição na vigilância da saúde no trabalho. *Cad. Saúde Públ.* 1995;11(4):588-99

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009. 211 p.

APÊNDICE A – CHECK-LIST DAS NORMAS E LEGISLAÇÕES NOS PRC

IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS E CHECK-LIST DO CUMPRIMENTO DAS NORMAS E LEGISLAÇÕES

Posto:		
Endereço:	Bairro:	Município:
<p>Possui placa com dimensão mínima de 30 x 40 cm, contendo a inscrição “Proibido abastecer após o travamento da bomba” com o número da lei 18619 do Governo do Estado do PR e o ano em que foi aprovada?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>		
<p>O Posto de Revenda de Combustível fornece uniforme, luva e calçado de trabalho adequado aos riscos?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>		
<p>Em atividades de análises de amostras-controle da gasolina e medição de tanque subterrâneo com régua, o PRC fornece equipamento de proteção respiratória de face inteira, com filtro para vapores orgânicos, e equipamentos de proteção para a pele?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>		
<p>Para a limpeza de superfícies contaminadas com combustíveis líquidos contendo benzeno, o PRC fornece toalhas de papel absorvente, bem como luvas impermeáveis apropriadas?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>		
<p>As bombas de abastecimento de combustíveis líquidos contendo benzeno são equipadas com bicos automáticos?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>		
<p>Há sinalização, nas dimensões 20 x 14 cm, localizada na altura das bombas de abastecimento de combustíveis líquidos contendo benzeno, indicando os riscos dessa substância com os dizeres: “A GASOLINA CONTÉM BENZENO, SUBSTÂNCIA CANCERÍGENA. RISCO À SAÚDE”?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>		
<p>O PRC já possui um sistema de recuperação de vapores instalado nos bicos de abastecimento das bombas de combustíveis líquidos contendo benzeno?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>		
OUTRAS INFORMAÇÕES:		

Fonte: Autoria própria (2017).

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO AOS COLABORADORES DE PRC

Este questionário é referente ao Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O objetivo é analisar e quantificar o risco em postos de revenda de combustíveis, referente à toxicidade do benzeno. O preenchimento é de extrema importância para o resultado da pesquisa.

1. DADOS PESSOAIS

Por favor, preencha com letra de forma as informações a seguir:

Idade: _____ Horário de Trabalho: _____

Sexo: () Fem () Masc

2. DADOS OCUPACIONAIS

Por favor, responda com letra de forma as perguntas do quadro a seguir:

Pergunta	Resposta
Quanto tempo está trabalhando em Postos de Combustíveis?	
Já recebeu algum treinamento sobre os riscos do benzeno? Se sim, quantos?	
É feito exame de sangue (hemograma) a cada 6 meses?	
Costuma fazer o uso de EPIs? Quais?	

3. HÁBITOS PESSOAIS E OCUPACIONAIS

Por favor, assinale com um "X" a frequência com que costuma realizar as atividades do quadro a seguir:

Atividade	Sempre	Geralmente	Às vezes	Raramente	Nunca
Uso de bebidas alcoólicas					
Uso de Tabaco					
Consumo de bebidas e alimentos na área de abastecimento					
Uso de flanela ou estopa					
Aproximar o rosto do bocal do tanque de combustível do automóvel					
Respingar combustível no uniforme					
Perguntar ao frentista se o abastecimento é até o travamento automático da bomba					
Uso do bico automático da bomba de combustível					
Utilizar uma mangueira para retirar combustível de um automóvel puxando com a boca					

4. POSSÍVEIS EFEITOS COLATERAIS DA INTOXICAÇÃO PELO BENZENO

Por favor, assinale com um "X" a frequência com que sente os sintomas apresentados no quadro a seguir:

Sintomas	Sempre	Geralmente	Às vezes	Raramente	Nunca
Insônia					
Dor de cabeça					
Ansiedade					
Formigamento					
Sonolência					
Irritação na garganta					

Sintomas	Sempre	Geralmente	Às vezes	Raramente	Nunca
Alteração do humor					
Redução de força					
Perda de memória					
Irritação nos olhos					
Redução da audição					
Tontura					
Vômitos					
Outros problemas de saúde que se manifestam durante ou depois de uma jornada de trabalho	Explique:				