

**AVALIAÇÃO SINTOMATOLÓGICA DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL EM
POSTOS DE COMBUSTÍVEL**
***EVALUATION OF SYMPTOMS OF OCCUPATIONAL EXPOSURE TO
BENZENE IN FUEL STATIONS***

SILVA, Celso Antônio Donizeti da ¹; ESTEVES, Gabriela Mangili ²; AGNELLI,
Norival ³, PAVELOSKI, Erica Morandi ⁴, BUZALAF, Camila Peres ¹, PINTO, Edilson
Moura ⁵, ROSA, Más Suzana^{6*}

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de um estudo sintomatológico de trabalhadores submetidos à exposição ocupacional aos contaminantes presentes em combustíveis. O estudo foi realizado em colaboradores de 20 postos de combustíveis das cidades de Bauru, Marília, Lins, Pirajuí, Agudos e Jaú, municípios do estado de São Paulo, Brasil, onde foram abordados 100 profissionais através de entrevistas e questionários de perguntas abertas e fechadas. Os resultados evidenciaram a presença de contaminantes por acumulação neurotóxica biotransformada de compostos BTEX, promovida pela ingestão de gases voláteis. Foram determinadas correlações estatísticas positivas entre os sintomas de tonturas frequentes e dificuldades de cicatrizações devido à ingestão de compostos voláteis. Os resultados apontam para a necessidade de novas metodologias de monitoramento e uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual para estas atividades.

Palavras chaves: Gases voláteis; Sinais e sintomas; Poluentes Atmosféricos; Postos de combustível.

ABSTRACT

This paper presents the results of a symptomatic study of workers exposed to occupational exposure to contaminants present in fuels. The study was carried out on employees of 20 fuel stations in the cities of Bauru, Marília, Lins, Pirajuí, Agudos and Jaú, municipalities in the state of São Paulo, Brazil, where 100 professionals were approached through interviews and questionnaires of questions open and closed. The results evidenced the presence of contaminants by neurotoxic biotransformed and accumulation of BTEX

¹ Mestrado Acadêmico em Ciência e Tecnologia Ambiental- Pró Reitoria de Pós-Graduação- Universidade do Sagrado Coração- Bauru-SP, Brasil, Grupo de pesquisa ECOMAS.

² Acadêmica de Engenharia civil- Universidade do Sagrado Coração- Bauru-SP, Brasil, Grupo de pesquisa ECOMAS.

³ Engenharia civil- Universidade estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP- Bauru- SP, Brasil.

⁴ Administração- Universidade do Sagrado Coração- Bauru-SP, Brasil.

⁵ Engenharia Civil, Faculdade do Ensino Superior do Interior Paulista, FAIP-Grupo de pesquisa ECOMAS. *Autor correspondente: Edilson Moura Pinto. Email: edilson.pinto@cnpq.pq.br. +55 14 991421845

⁶ Engenharia Civil, Faculdade do Ensino Superior do Interior Paulista, FAIP-Grupo de pesquisa ECOMAS. *Autor correspondente: Edilson Moura Pinto. Email: edilson.pinto@cnpq.pq.br. +55 14 991421845

compounds, promoted by the ingestion of volatile gases. Positive statistical correlations were found between the symptoms of frequent dizziness and hearing difficulties due to ingestion of volatile compounds. The results point to the need for new methodologies for monitoring and appropriate use of Individual Protection Equipment for these activities.

Key words: Volatile wastes; Signal symptoms; Air pollutants; Filling Station.

1 INTRODUÇÃO

Recentemente, os impactos diretos à saúde dos trabalhadores em seis estados do Brasil foram avaliados pela rede de vigilância da exposição em especial ao benzeno, num estudo conduzido pelo Sistema Único de Saúde (SUS). O trabalho demonstrou a necessidade de implantação de práticas articuladas para proteção dos trabalhadores, especialmente no que se refere ao aperfeiçoamento de instrumentos e métodos de investigação da exposição ocupacional, bem como da implementação de medidas de controle e restrição da exposição ocupacional (BAHADAR; MOSTAFALOU; ABDOLLAHI, 2014; MOURA-CORREA et al., 2014).

Isto porque, os compostos químicos em suas fases sólida, líquida ou gasosa, impactam na integridade física do trabalhador e podem causar doenças ocupacionais cujo grau de toxicidade depende da via de penetração e das propriedades físico-químicas, tais como, solubilidade e pH (LI et al., 2014).

Dentre estes, os compostos BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno) são extremamente nocivos à saúde humana devido ao elevado potencial de intoxicação ocupacional para os trabalhadores do setor de transporte e distribuição nos postos de combustíveis. Seu poder de intoxicação se multiplica devida a sua extrema volatilidade e consequentes riscos de intoxicações (DU et al., 2014; PURSER, 2015). Por esta razão, as avaliações de riscos levam em consideração o grau de periculosidade do próprio composto, e na sua capacidade de desencadear doenças ocupacionais àqueles que as manipulam (BAHADAR; MOSTAFALOU; ABDOLLAHI, 2014; GLASS et al., 2003; HAYES et al., 1997; LI et al., 2014; WAIDYANATHA et al., 2004).

Além disso, a gravidade do problema depende do tipo de intoxicação e período de exposição ao composto, tal como apresenta a Tabela I, que de forma sumarizada destaca segundo os períodos médios de ocorrência, os sintomas mais comuns da intoxicação por voláteis presentes em combustíveis, sendo eles os imediatos, perceptíveis ao curto prazo,

que vão do ato da ingestão à alguns meses e de médio e longo prazo, que podem se desenvolver de meses à anos (MOURA-CORREA et al., 2014).

Nas atividades em postos de combustíveis, os trabalhadores são frequentemente expostos aos riscos devido à natureza dos produtos. Em geral, estes indivíduos são expostos à gasolina, óleo diesel e etanol, sendo os dois primeiros geradores de benzeno, que em associação com o etanol aumenta sua solubilidade em meio aquoso (D'ALASCIO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2016).

Durante a jornada de trabalho, os profissionais são expostos aos BTEX nos estados de vapor e líquido, geralmente por via respiratória e/ou contato com a pele, mucosas nasais e olhos, porém, é comum a intoxicação por via oral pela ingestão durante processo de sucção para carregamento ou descarregamento de combustível (D'ALASCIO et al., 2014; MOURA-CORREA et al., 2014).

Tabela I- Sintomas de curto, médio/longo prazo decorrentes da exposição ao benzeno presente em combustíveis.

Sintomas de curto prazo	Sintomas de médio/longo prazo
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sonolência ❖ Dificuldade respiratória ❖ Vertigem ❖ Cefaleia ❖ Náuseas e êmese ❖ Insônia ❖ Distúrbios gastrointestinais ❖ Tosse frequente ❖ Batimento cardíaco anormal ❖ Perda de consciência 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Alterações hematológicas anemia / ❖ Alteração do estado mental ❖ Efeitos adversos na medula ❖ Convulsões ❖ Ulcerações cutâneas ❖ Imunossupressão ❖ Disfunção do ciclo menstrual ❖ Câncer ❖ Óbito

Fonte: adaptada de (MOURA-CORREA et al., 2014)

Desta forma a via respiratória constitui-se na principal rota de entrada destes compostos, o que possibilita a absorção de gases e vapores nos capilares alveolares, seguidos da distribuição para os demais órgãos. Alguns sólidos e líquidos são retidos nos tecidos, podendo atuar de forma local ou generalizada, com a sua distribuição pelo sistema circulatório (MOURA-CORREA et al., 2014; PECKHAM et al., 2014).

Porém a absorção do vapor de benzeno na pele é muito baixa e não excede 1% do que é absorvido pela respiração nas mesmas condições. No entanto, apesar da absorção parecer desprezível, do ponto de vista toxicológico, as concentrações ao nível de ppm são significantes e já apresentam riscos à saúde (PECKHAM et al., 2014), exigindo a troca

diária de seus uniformes de modo a reduzir o risco de absorção do benzeno (D'ALASCIO et al., 2014).

Atualmente, os limites de tolerância (LT ou LTV, do inglês *Threshold Limit Values*) são valores utilizados como guia de referência de proteção de indivíduos submetidos à exposição ocupacional aos agentes tóxicos (ROCHA et al., 2014). Estes limites, segundo a Conferência Norte Americana de Higienistas Industriais Governamentais – ACGHI, estabeleceu a LT para a gasolina as concentrações de 300 e 500 ppm, com o objetivo de evitar a irritação do trato respiratório superior e ocular e a depressão do sistema nervoso central, respectivamente, como definido pelo *Centers for Disease Control and Prevention* – CDC (ORGANIZATION, 2010).

A avaliação da intoxicação por BTEX ou seus metabólitos se dá pelo exame de urina. Entretanto, os exames periódicos de urina praticados são básicos e quase sempre não indicam as possíveis contaminações pelos elementos BTEX que no caso do benzeno, por este não ser um Indicador Biológico de Exposição (IBE), faz-se preciso uma análise em relação ao derivado metabólico (WAIDYANATHA et al., 2004).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar os impactos na saúde dos profissionais que atuam em postos de combustíveis, na região administrativa do município de Bauru, Estado de São Paulo-Brasil. O trabalho foi executado por meio da avaliação sintomatológica dos indivíduos expostos ao risco de contaminação por benzeno proveniente de combustíveis de modo a identificar os principais sintomas relatados pelos trabalhadores, avaliando também a frequência e ocorrência dos sintomas.

2 METODOLOGIA

2.1 AMOSTRA DO ESTUDO

O trabalho consistiu de um estudo qualitativo realizado em 20 postos de combustíveis da região de Bauru, Estado de São Paulo, compreendendo as cidades de Bauru, Marília, Lins, Pirajuí, Agudos e Jaú e foi realizado a partir da entrevista de 100 trabalhadores ao longo de um ano.

Na Figura 1, é apresentado o mapa da microrregião administrativa que comporta os postos de combustíveis incluídos neste trabalho.

Figura 01- Microrregião administrativa de Bauru, SP.



Fonte: elaborada pelos autores

Os postos de gasolina foram escolhidos a partir da conferência de suas conformidades e licenças operacionais e ambientais prescritas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB.

Situado na região Centro Oeste do estado de São Paulo, o município de Bauru se configura como a maior metrópole dentre os 41 municípios da sua microrregião, que conta com mais de 1.8 milhões de habitantes, além de ser o 68º maior produto interno bruto do país.

2.2 AMOSTRA POPULACIONAL

Foram entrevistados 100 trabalhadores frentistas do sexo masculino com faixa etária média de 25-30 anos. Os indivíduos selecionados não possuíam histórico de doenças crônicas e impreterivelmente deveriam trabalhar na plataforma de abastecimento dos postos estando diretamente expostos aos vapores de gasolina. Com tempo de trabalho

entre 1 a 5 anos os trabalhadores selecionados foram categorizados em: menos de 1,0 ano; entre 1,0 e 3,0 anos e mais de 3,0 anos de prática laboral.

Os entrevistados emitiram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) sobre a participação anônima na pesquisa. A Tabela II apresenta a amostragem populacional referente aos números de postos de combustíveis visitados em cada município.

Tabela II- Amostragem populacional referente aos postos por município.

Município	Bauru	Lins	Marília	Jaú	Agudos	Pirajuí
Qtd. de Postos	11	02	03	02	01	01
Entrevistados	65	06	07	10	06	06

Fonte: Elaborada pelos Autores

O questionário foi aplicado para a avaliação sintomática, por meio de questões abertas e fechadas sobre possíveis sintomas comuns aos profissionais, bem como, da verificação in loco dos sintomas relatados pelos trabalhadores. Para tanto, os formulários consistiram de perguntas básicas, pertinentes às atividades e funções atribuídas aos trabalhadores, informações pessoais, tempo de trabalho, funções exercidas, histórico de sintomas, periodicidade de execução dos exames básicos de saúde e frequência de utilização e classificação dos equipamentos de proteção individual (EPI).

Para o entendimento facilitado pelo trabalhador cujo nível de formação é, na sua maioria, restrito ao ensino fundamental e/ou médio incompletos, foram elencadas respostas simples e significativas. As perguntas possibilitaram respostas objetivas, com três opções (sim, não e não se aplica). Ao final da entrevista, os trabalhadores tiveram a possibilidade de registrar informações que julgassem pertinentes, especialmente aos históricos de doenças crônicas, ocorrências de doenças familiares ou demais ocorrências.

2.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

As respostas foram agrupadas para o cálculo da porcentagem dos diferentes sintomas apresentados em relação ao percentual de trabalhadores entrevistados.

As sintomatologias são apresentadas como positivo (presença de sintoma) e negativo (ausência de sintoma) e foram analisadas quanto à significância estatística

através do teste de Distribuição Binomial (REIS et al., 1999). O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% ($p \leq 0,05$).

Este estudo estatístico consiste de “ n ” provas idênticas, cada uma proporcionando apenas dois resultados: “Presença” ou “Ausência”, sendo que ambas apresentam a mesma probabilidade de ocorrência $P= 0,5$, sendo que “ P ” é a probabilidade do número de sucessos em ‘ n ’ provas. Nesse trabalho $n= 100$ amostras segundo equações (01-03).

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \quad (01)$$

Ou seja, para:

$$k = 0,1 \dots n: \quad \Rightarrow \quad P [X = k] = \binom{n}{k} = p^k(1-p)^{n-k} \quad (02)$$

Desta forma, seja “ X ” o número de sucessos obtidos na realização de “ n ” ensaios independentes, “ X ” é uma distribuição binomial com parâmetros “ n ” e “ p ”, em que “ p ” é a probabilidade de sucesso em cada ensaio, se sua função de probabilidade for dada por:

$$p(x) = P [X = k] = \binom{n}{k} = p^k(1-p)^{n-k} \quad (03)$$

Estes resultados significam que numa população de “ n ” indivíduos de quaisquer postos de combustível existe a probabilidade “ p ” destes manifestarem a mesma sintomatologia referida no estudo.

3 RESULTADOS

3.1 AVALIAÇÕES PRELIMINARES

O tempo de serviço também foi avaliado tendo como base 8,0 horas de trabalhos diários, totalizando 44 horas semanais. Foi verificado que estes profissionais trabalham, em sua maioria, mais de 8,0 horas por dia e em alguns casos chegam às 12 horas diárias, sem folga ou descanso durante o mês.

Em muitos casos o profissional trabalhava seguidamente, por dois e até três turnos, por vezes excedendo às 24 horas sem descanso, permanecendo em “*stand-by*”, para

atender possíveis ocorrências durante a madrugada ou exercendo outras funções laborais no expediente.

Com relação ao tempo de serviço, conforme apresenta a Figura 2A, 45% dos trabalhadores entrevistados já desenvolveram atividades neste setor há mais de 3,0 anos, 40 % atuam na profissão por um período de 1,0 a 3,0 anos e apenas 15% dos entrevistados há menos de 1,0 ano.

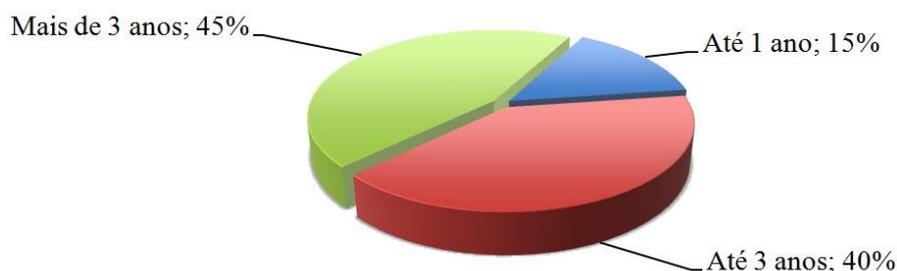
Pode-se notar que os profissionais entrevistados atuam nesse setor há mais de 3,0 anos (45%) são os que apresentam os sintomas de forma mais acentuada, evidenciado o potencial acumulativo dos compostos. A Figura 2B apresenta os resultados da consulta em relação ao tabagismo, onde todos os entrevistados responderam aos questionamentos, entretanto um pequeno grupo de 2% preferiu não opinar em relação a esta questão.

A razão se deve ao fato de que alguns indivíduos que já foram autuados por seus superiores por fumarem em horário e até mesmo, em local de trabalho, desta forma, não se manifestaram em função de possíveis represarias, fato este, que se repetiu apesar do estudo garantir as suas integridades e sigilos perante os seus contratantes.

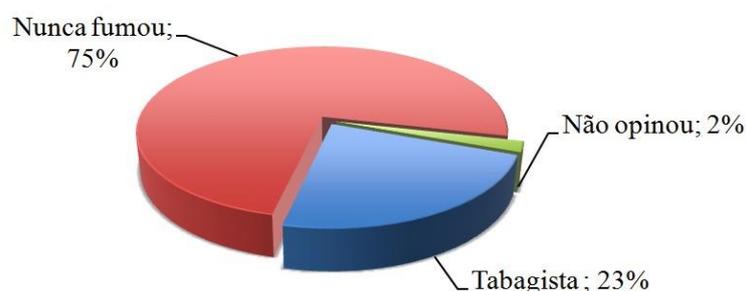
Porém, ressalta-se nos resultados apresentados na Figura 2B, é o fato da grande maioria dos entrevistados se declarar não fumante ou até mesmo, que cessou o consumo de cigarro antes de ingressarem em seus atuais empregos. Este grande número é significativo presente em 75% dos entrevistados o que contrasta com os 23% que se declaram fumantes com frequência de ao menos um cigarro ao dia.

Na Figura 2C é apresentado o resultado da consulta quanto ao consumo de bebidas alcoólicas onde 65% dos entrevistados declaram ser consumidores com frequência maior, de três vezes semanais, 25% declaram nunca consumir bebidas alcoólicas por inúmeras razões, 7% afirmaram que, por motivos de saúde ou mesmo por questões pessoais ou religiosas, cessaram o consumo de bebidas alcoólicas. Finalizando, os remanescentes 3% optaram por não responder.

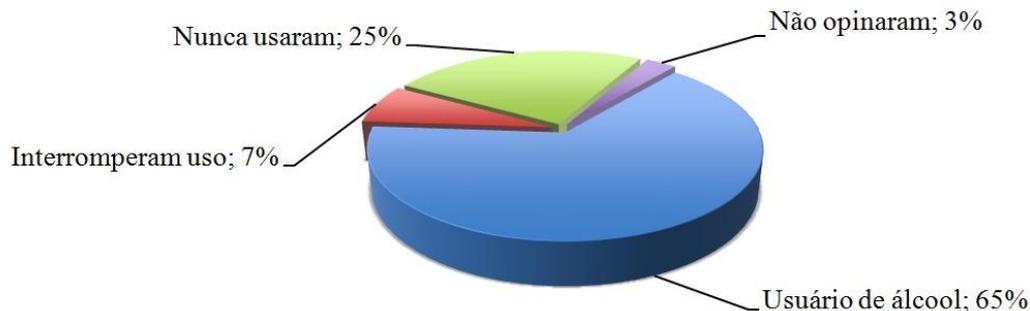
Figura 02- Resultados das avaliações prévias referentes a **A)** Tempo de serviço nas funções em seus respectivos postos de combustível, **B)** Tabagismo e **C)** Consumo de bebidas alcoólicas. **A)**



B)



C)



Fonte: Elaborada pelos Autores

Estas informações são pertinentes, pois permitem correlacionar indicadores de saúde com os hábitos dos trabalhadores, uma vez que o consumo de álcool associado aos malefícios do tabaco pode mascarar ou até mesmo potencializar os sintomas utilizados como indicadores neste estudo.

É relevante, porém, afirmar que não foi possível estabelecer uma correlação destes hábitos com os sintomas avaliados neste trabalho, uma vez que a grande maioria dos trabalhadores atesta não ser usuário de tabaco bem como, dos demais consumidores de álcool, uma grande parcela não declara a real frequência do consumo.

3.2 USO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL OBRIGATÓRIO

Para avaliação do conhecimento, importância e uso do EPI, foi aplicado o questionário que apresentava uma lista “cega” com os códigos EPI de 01-09 para a avaliação do conhecimento prévio destes itens obrigatórios e de suas importâncias pelo funcionário.

A Tabela III apresenta a lista de 09 itens obrigatórios com os códigos de referência de cada um. A seguir, com relação à frequência de uso do EPI, foram considerados os períodos: zero (nenhum dia) - correspondente a nunca utilizar, 01-03 (de um a três dias) - correspondente à um tempo parcial da jornada de trabalho semanal e, 01-05 (até cinco dias) como a jornada semanal completa.

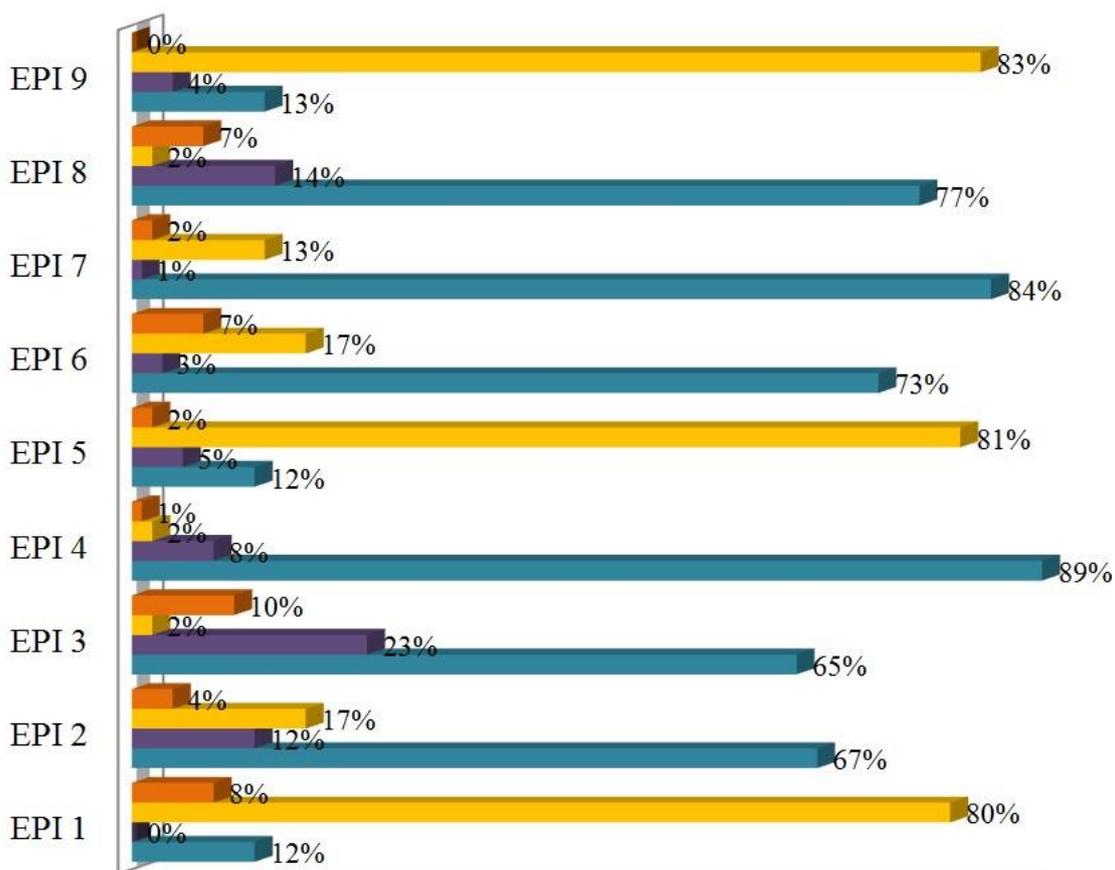
Tabela III- Código e descrição do equipamento de proteção individual obrigatório.

CÓD.	DESCRIÇÃO
EPI 1	Macacão em brim
EPI 2	Luva nitrílica para abastecimento
EPI 3	Luva de raspa para troca de óleo
EPI 4	Máscara/respirador semi-facial contra vapores
EPI 5	Botina com bico de aço
EPI 6	Óculos de proteção contra impacto
EPI 7	Protetor auricular
EPI 8	Avental emborrachado
EPI 9	Boné

Fonte: Elaborada pelos autores

Também foi lhes dada à liberdade para não opinar, muitas vezes porque embora os EPI tenham sido fornecidos pela empresa, a falta de fiscalização interna resulta na negligência ao uso pelo trabalhador.

A Figura 3 apresenta os resultados obtidos para as questões referentes aos EPI onde, questionados sobre a disponibilidade de tais equipamentos, uma parcela significativa de cerca de 70% dos entrevistados demonstrou desconhecer a lista completa de EPI obrigatórios e até mesmo a utilidade de cada um dos equipamentos.

Figura 03- Resultados da avaliação da frequência do uso de EPI obrigatórios.

Fonte: Elaborada pelos autores

Este fato foi observado inclusive para trabalhadores que afirmaram já terem recebido treinamentos sobre os itens obrigatórios com frequência. Conforme demonstra a Figura 3, a grande maioria de ~ 80% utilizam com frequência diária apenas os itens 1, 5 e 9 e o dado mais alarmante é que a esmagadora maioria dos indivíduos afirmam nunca utilizar os itens 2 (67%), 3 (65%), 4 (89%), 6 (73%), 7 (84%) e 8 (77%). Sendo estes os itens mais importantes para a segurança da contaminação por vias respiratória e contato com a pele, ou seja, inalação e/ou absorção cutânea dos combustíveis.

3.3 AVALIAÇÃO SINTOMATOLÓGICA

Os resultados da avaliação sintomatológica estão apresentados da Figura 4. Com relação ao sintoma Vertigens Frequentes (VF), embora 15% dos entrevistados tenham alegado sua ocorrência, os mesmos acreditam que esta está relacionada à falta de

alimentação adequada, evidenciado. Por vezes não há segundo eles o fornecimento de café da manhã ou mesmo alimentação adequada necessária às atividades exercidas por longos períodos de tempo pela empresa. Por outro lado, 85% relacionam a ocorrência deste sintoma à inalação de vapores de combustíveis.

Segundo eles, a atividade em constante movimento exige paradas bruscas no intermédio de abastecimentos de dois ou mais clientes, estas paradas têm por finalidade, proceder ao abastecimento de outros veículos. Desta forma, os vapores desprendidos durante este processo são aspirados e isto resulta no que é vulgarmente chamado de efeito “toque”.

Este efeito é relatado por parte dos entrevistados como o responsável pelas vertigens, perceptíveis a partir de um período de serviço nestas funções. Esta informação atesta o caráter da intoxicação por inalação do combustível, especialmente pelo fato de não usarem máscaras durante o abastecimento.

Um total de 40% dos entrevistados alegou apresentar sangramentos frequentes (SF) pela via respiratória (nasal) e não os relacionou com os períodos climáticos de frio, seco, reiterando a ocorrência até mesmo nas estações chuvosas. Entretanto, dentre este grupo de indivíduos, cerca de 60% atua na profissão a mais de 3,0 anos, fator que pode estar relacionado com a contaminação acumulativa de tóxicos.

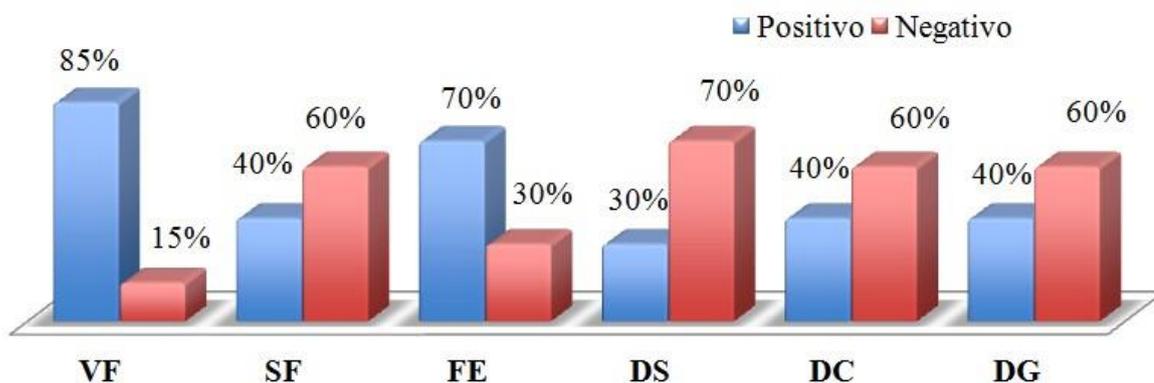
Dentre os 60% que alegaram não apresentar ocorrência de SF, 35% possuem menos de 3,0 anos de atividade laboral. É importante ressaltar que neste grupo também foram considerados aqueles indivíduos que manifestam tal sintoma, mas que, afirmam a sua ocorrência nos períodos secos e frios, bem como, aqueles cujas frequências são iguais ou inferiores a uma vez ao ano.

Outro preocupante sintoma comum à grande maioria dos entrevistados e abrange a totalidade dos indivíduos com mais de 3,0 anos de execução laboral é a referente a dificuldades de cicatrizações (FE), da qual 70% dos entrevistados apresentam FE de pequenos machucados e ferimentos.

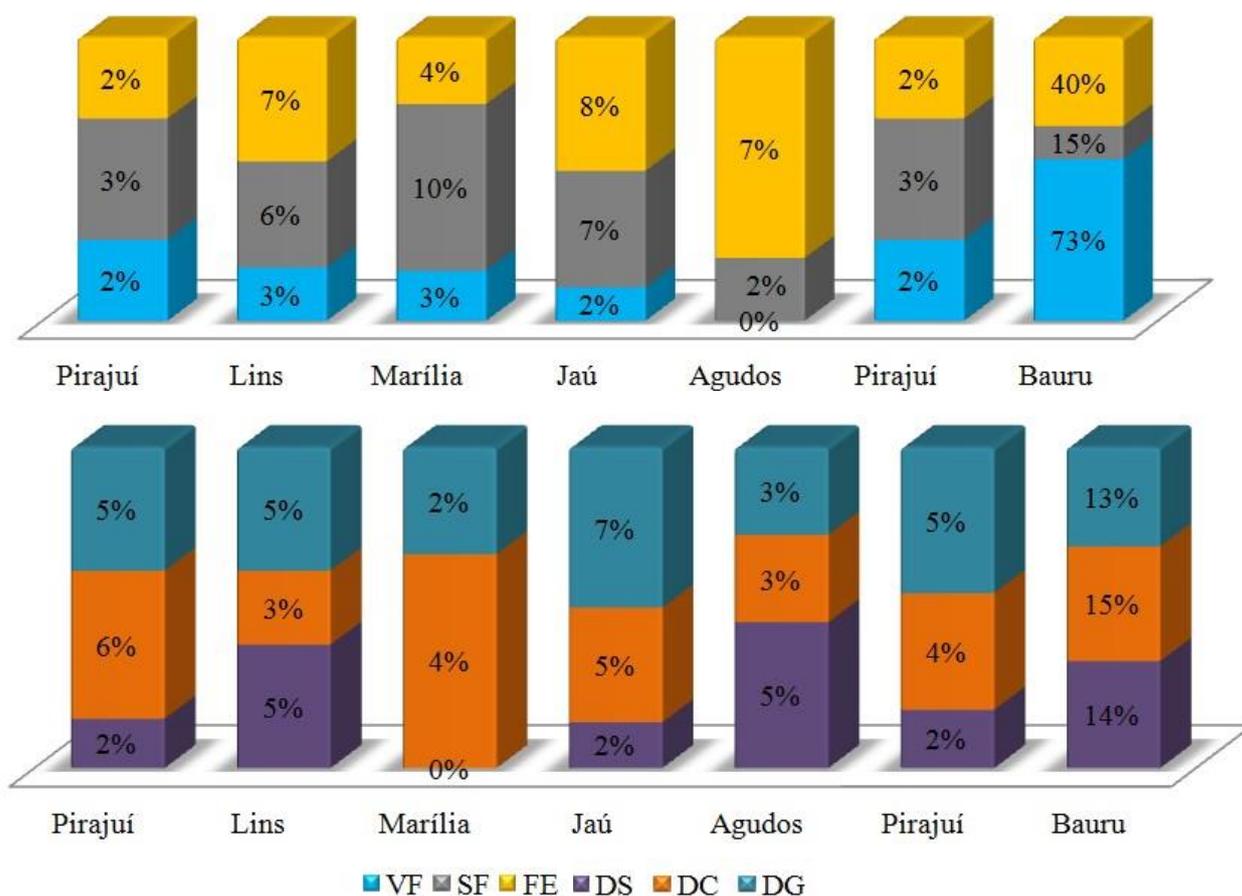
Este dado sugere a exposição aos interferentes sobre a síntese hepática de componentes envolvidos na hemostasia sanguínea. Este sintoma é relatado como um dos efeitos diretos da ação de compostos como o benzeno e demais BTEX.

Figura 04- Resultados sintomatológicos relatados pelos indivíduos, onde VF-corresponde as Vertigens Frequentes, SF- sangramentos, FE- Ferimentos DS-Distúrbio de sono, DC - Distúrbio de Concentração, DG – Disfunção Gastrointestinal para: **A)** em relação ao percentual de trabalhadores entrevistados, **B)** para os sintomas em relação ao

município de ocorrência. Para todos os casos, $p = 1 \times 10^{-4}$ para TF, FE e DS e $p = 2,8 \times 10^{-2}$ para SF, DC e DG. A)



B)



Fonte: Elaborada pelos Autores

Os distúrbios de sono (DS) não são apontados pelos entrevistados como fatores problema. Um percentual de 30% deles apresentam dificuldades para dormir. Alguns alegam que esta dificuldade se deve mais à postura diária e escala de serviço e não a possível ligação com o fato de estarem expostos aos vapores dos combustíveis.

Cerca de 40% dos entrevistados afirmaram apresentar dificuldades de concentração (DC) em uma atividade que exija coordenação visual e destreza. Este dado

é relevante em 30% dos indivíduos com mais de 3,0 anos de serviço. Sua relevância se deve à capacidade de potencializar a ocorrência de um ato inseguro, o que pode acarretar em acidentes de trabalho.

Cerca de 40% dos indivíduos alegam apresentar disfunções gastrointestinais (DG) e, apesar de não relacionarem estes sintomas à exposição aos compostos químicos, este fator pode estar diretamente ligado à contaminação da saliva com os compostos após a inalação. Esta rota de contaminação se dá no muco que se forma na cavidade nasal impregnada por gases e fluidos que podem conter BTEX.

A maioria dos entrevistados 67%, desconhece as relações entre as disfunções descritas à contaminação pelos vapores de combustíveis, atribuindo estes fatores ao problema da alimentação e ao estresse do dia a dia.

Ainda na Figura 4B são apresentados os resultados de ocorrências dos sintomas em relação aos locais onde estes foram relatados. A princípio, os postos de combustíveis de Bauru se destacam apresentando a maioria absoluta das ocorrências de VF (40%), SF (15%), FE (40%), DS (14%), DC (14%). No entanto, a análise das contribuições de cada município relativo aos postos não pode ser feita de maneira absoluta, sendo necessária a normalização por sua representatividade estatística no montante de entrevistados.

Uma vez que Bauru concentra 65% dos entrevistados, a princípio deveria possuir uma maior representação nas ocorrências de sintomas. Entretanto, os postos de combustível de municípios menores são os que apresentam maior significância de relatos por contribuírem com percentuais de entrevistados inferiores aos relatos de ocorrências, cujos fatores estão diretamente relacionados às práticas laborais e procedimentos de fiscalizações mais flexíveis, conforme atestam alguns entrevistados.

Outros sintomas como fraquezas frequentes, alterações de humor, de memória, formigamentos e ou câimbras bem como ansiedade foram relatados, sendo que estes não foram incluídos devido à baixa significância e ocorrência estatísticas.

4 DISCUSSÃO

Pode-se observar que as VF e DC apresentados na Figura 4A, apresentam correlação estatística positiva, onde a maior porcentagem de indivíduos declara a presença dos sintomas, indicando que ambos os fatores podem estar associados às características de contaminação por benzeno. Para os demais sintomas, embora tenha sido observada

uma correlação estatisticamente significativa, os mesmos parecem estar associados a outros fatores não determinados e não à exposição aos agentes tóxicos.

A rota metabólica do benzeno se dá após a sua inalação e absorção, onde é distribuído aos diferentes tecidos do corpo e eliminado pelos pulmões. Na intoxicação aguda, o mesmo se concentra no sistema nervoso central, enquanto na crônica, os efeitos são localizados na medula óssea, no fígado e nos tecidos adiposos. (COLMAN; COLEMAN, 2006; HARPER; DREW; FOUTS, 1977).

A toxicidade do benzeno na medula se dá por meio da depressão generalizada do número de eritrócitos, granulócitos, trombócitos, linfócitos e monócitos (RUIZ; VASSALLO; SOUZA, DE, 1993). Além disso, este composto é promotor da ocorrência de leucemia, especialmente a mielóide aguda, a eritroleucemia e a mielomonocítica (HAYES et al., 1997; SAVITZ; ANDREWS, 1997).

Por ser lipossolúvel, após absorvido, o benzeno é metabolizado principalmente no fígado, onde é transformado a benzeno epóxido e a partir deste intermediário são formados os diversos compostos hidrossolúveis eliminados pela urina. O fenol é o composto principal da rota fenólica e os intermediários são: catecol (1,2-dihidróxido benzeno), hidroquinona (1,4-dihidróxido benzeno) e p-benzoquinona (1,2,4-trihidróxido benzeno). Aproximadamente 40% do benzeno absorvido pelo organismo são transformados no fígado em compostos fenólicos (fenol e derivados como pirocatecol, hidroquinona e hidroxiquinona), (KIM et al., 2006).

O fenol, o mais importante desses compostos, é excretado principalmente pela urina em sua forma livre ou combinado com os ácidos glicurônico ou sulfúrico.

Desta forma, o aumento da incidência da FC relacionados à exposição aos gases dos combustíveis pode estar associado à diminuição na formação de trombócitos, células responsáveis pela coagulação sanguínea.

Os resultados demonstraram um aumento significativo na porcentagem de indivíduos com ocorrências de VF. Este sintoma é característico de intoxicação aguda, caracterizado por efeitos narcóticos como as tonturas, os desmaios e a própria narcose que pode ser elevada ao coma e em casos mais graves, ao óbito (COLMAN; COLEMAN, 2006).

No entanto, as vertigens não são efeitos isolados nas intoxicações crônicas, mas sim, associados à sonolência e excitação, dores de cabeça, enjojo, náusea, taquicardia,

dificuldade respiratória, tremores, convulsão, perda da consciência e óbito, dependendo da dose (D'ALASCIO et al., 2014).

Em um estudo preliminar com indivíduos expostos a uma combinação de solventes contendo benzeno, foi revelado que a maioria desses sintomas não estava correlacionada com alterações orgânicas no sistema nervoso central e periférico (INDULSKI et al., 1995). No entanto, alguns efeitos pré-clínicos no sistema nervoso provocado pelo benzeno e/ou derivados, foram detectadas por meio de alterações no eletroencefalograma e no potencial evocado visual.

Em sua totalidade, os indivíduos entrevistados executam seus exames médicos de rotina no sangue e na urina com periodicidade anual. No entanto, devido ao caráter econômico, os exames de sangue e urina executados se restringem aos básicos, os quais não necessariamente buscam constatar a presença do fenol, composto secundário que surge da metabolização do benzeno.

Por esta razão, esses exames podem não indicar contaminação ou intoxicação por este elemento e sim quadros sintomáticos que levam a um estado de anemia ou pequenas variações no hemograma. Este fator, geralmente passa despercebido, especialmente quando se alega a má alimentação por parte dos próprios indivíduos (15% deles), mascarando assim o resultado que pode ser atribuído também a outros fatores da contaminação.

Segundo esse estudo, o fato de 25 % dos entrevistados serem fumantes aumenta as possibilidades de manifestação de cânceres pulmonar e bucal, inviabilizando a possibilidade de correlacionar os sintomas aos fatores contaminantes dos agentes químicos presentes nos combustíveis (FEITOSA; PONTES, 2011).

Esta informação apesar de significativa pode não condizer à verdade dos fatos, uma vez que esta resposta foi prejudicada pelo fato do profissional trabalhar em um local onde se apresenta vapores inflamáveis e que, por receio de retaliações trabalhistas, os mesmos podem omitir a prática do fumo em horários de trabalho. Assim, não foi possível verificar uma correlação entre o fumo e os sintomas apresentados pelos indivíduos.

Assim sendo, é plausível considerar que as intoxicações por vapor de combustível, bem como a sua manipulação ocupacional pelos frentistas, podem estar diretamente relacionadas apenas aos sintomas de vertigens e alterações de cicatrizações. Isto ressalta o caráter emergencial de fiscalizações mais severas no uso de equipamentos de proteção

individual, como luvas e avental de borracha, calçado impermeabilizante e proteção respiratória, bem como da conscientização quanto à capacidade lesiva dos combustíveis, através de programas informativos e de treinamento adequado para a manipulação segura destes compostos químicos.

5 CONCLUSÃO

De uma forma geral, as entrevistas aplicadas aos funcionários dos postos de combustível apontam para a incidência de contaminação por ingestão de vapores provenientes dos combustíveis. Em primeiro lugar, a inadequação do treinamento dos profissionais que atuam na área também é relatada pelos próprios indivíduos, que em sua maioria afirmam não utilizarem os equipamentos obrigatórios de segurança, relatando por vezes desconhecê-los.

Alguns parâmetros avaliados podem ser destacados como contribuintes para os efeitos sintomáticos descritos. Primeiramente o elevado percentual (85%) de indivíduos que atestam frequentes tonturas e as relacionam com a prática de execução do abastecimento de veículos e, conseqüente à inalação de gases e vapores durante o processo.

Além disso, é alarmante o fato de que a totalidade dos funcionários com mais de 03 anos de atuação apresentem problemas de cicatrizações de pequenos ferimentos. Igualmente preocupante é o elevado grau de relatos de incidência de sangramentos nasais que poderiam ser facilmente evitados pelo uso obrigatório de máscaras e filtros impedindo assim a inalação de vapores.

Pode-se observar que as “tonturas frequentes e os relatos de “dificuldades de cicatrizações de pequenas feridas” apresentam correlação estatística positiva, indicando a sua provável associação à exposição aos BTEX”. Por outro lado, o estudo conclui que para os demais sintomas, não foi possível determinar os fatores de correlação à exposição aos BTEX.

Finalmente, apesar de se constituir num estudo simplificado de avaliação localizada e qualitativa da presença de contaminantes em estações de abastecimento de combustíveis pela sintomatologia, este trabalho lança perspectivas para estudos mais completos que englobem avaliações biológicas nos indivíduos, de modo a propor ações

profiláticas e terapêuticas para os profissionais expostos aos riscos de contaminação por compostos químicos derivados de combustíveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos proprietários e colaboradores das empresas e postos de abastecimento pela colaboração e contribuição para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BAHADAR, H.; MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Current understandings and perspectives on non-cancer health effects of benzene: a global concern. *Toxicology and applied pharmacology*, [s.l.], v. 276, n° 2, p. 83–94, 2014. ISSN: 0041-008X.

COLMAN, R.; COLEMAN, A. Unexpected cause of raised benzene absorption in coke oven by-product workers. *Occupational Medicine*, [s.l.], v. 56, n° 4, p. 269–271, 2006. ISSN: 0962-7480.

D'ALASCIO, R. G. et al. 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.*, [s.l.], v. 12, p. 21–29, 2014.

DU, Z. et al. Benzene, toluene and xylenes in newly renovated homes and associated health risk in Guangzhou, China. *Building and Environment*, [s.l.], v. 72, p. 75–81, 2014. ISSN: 0360-1323.

FEITOSA, R. C. L.; PONTES, E. R. J. C. Levantamento dos hábitos de vida e fatores associados à ocorrência de câncer de tabagistas do município de Sidrolândia (MS, Brasil). *Ciência & Saúde Coletiva*, [s.l.], v. 16, n° 2, p. 605–613, 2011. ISSN: 14138123.

GLASS, D. C. et al. Leukemia risk associated with low-level benzene exposure. *Epidemiology*, [s.l.], v. 14, n° 5, p. 569–577, 2003. ISSN: 1044-3983.

HARPER, C.; DREW, R. T.; FOUTS, J. R. Benzene and p-xylene: A comparison of inhalation toxicities and in vitro hydroxylations. *Biological Reactive Intermediates*. [s.l.]: Springer, 1977. p. 302–311.

HAYES, R. B. et al. Benzene and the dose-related incidence of hematologic neoplasms in China. *Journal of the National Cancer Institute*, [s.l.], v. 89, n° 14, p. 1065–1071, 1997. ISSN: 0027-8874.

INDULSKI, J. A. et al. Neurological and neurophysiological examinations of workers occupationally exposed to organic solvent mixtures used in the paint and varnish

production. *International journal of occupational medicine and environmental health*, [s.l.], v. 9, n° 3, p. 235–244, 1995. ISSN: 1232-1087.

KIM, S. et al. Modeling human metabolism of benzene following occupational and environmental exposures. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, [s.l.], v. 15, n° 11, p. 2246–2252, 2006. ISSN: 1055-9965.

LI, L. et al. Pollution characteristics and health risk assessment of benzene homologues in ambient air in the northeastern urban area of Beijing, China. *Journal of Environmental Sciences*, [s.l.], v. 26, n° 1, p. 214–223, 2014. ISSN: 1001-0742.

MOURA-CORREA, M. J. et al. Exposure to benzene in gas stations in Brazil: occupational health surveillance (VISAT) network. *Ciencia & saude coletiva*, [s.l.], v. 19, n° 12, p. 4637–4648, 2014. ISSN: 1413-8123.

OLIVEIRA, R. I. S. et al. Investigação Sintomatológica por Intoxicação ao Benzeno em Rede de Postos de Combustíveis em Aracaju–Se. In: *Congresso Internacional de Atividade Física, Nutrição e Saúde*. [s.l.]: [s.n.], 2016.

ORGANIZATION, W. H. World health statistics 2010. [s.l.]: World Health Organization, 2010. ISBN: 9241563982.

PECKHAM, T. et al. Benzene-contaminated toluene and acute myeloid leukemia: a case series and review of literature. *Toxicology and industrial health*, [s.l.], v. 30, n° 1, p. 73–81, 2014. ISSN: 0748-2337.

PURSER, D. A. Application of Animal Models and Human Studies to Prediction of Combustion Toxicity in Humans. *Toxicology, Survival and Health Hazards of Combustion Products*. [s.l.]: Royal Society of Chemistry, 2015. p. 173–247.

REIS, E. et al. Estatística aplicada. *Lisboa: Edições Sílabo*, [s.l.], 1999.

ROCHA, L. P. et al. Utilização de equipamentos de proteção individual por frentistas de postos de combustíveis: contribuição da Enfermagem. *Texto Contexto Enferm [online]*, [s.l.], p. 193–202, 2014.

RUIZ, M. A.; VASSALLO, J.; SOUZA, C. A. DE. Alterações hematológicas em pacientes expostos cronicamente ao benzeno. *Revista de saúde pública*, [s.l.], v. 27, n° 2, p. 145–151, 1993. ISSN: 1518-8787.

SAVITZ, D. A.; ANDREWS, K. W. Review of epidemiologic evidence on benzene and lymphatic and hematopoietic cancers. *American journal of industrial medicine*, [s.l.], v. 31, n° 3, p. 287–295, 1997. ISSN: 1097-0274.

WAIDYANATHA, S. et al. Rapid determination of six urinary benzene metabolites in occupationally exposed and unexposed subjects. *Analytical biochemistry*, [s.l.], v. 327, n° 2, p. 184–199, 2004. ISSN: 0003-2697.