



PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM ENFERMAGEM DO TRABALHO

GISELLE SANTANA REGO

DANIELA SOUSA BARBOSA

Exposição Ocupacional ao Benzeno

Orientadora: Prof^a Msc. Nágila Soares Xavier Oenning

Salvador – BA

2011



PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM ENFERMAGEM DO TRABALHO

Exposição Ocupacional ao Benzeno

Discentes: GISELLE SANTANA REGO e DANIELA SOUSA BARBOSA

Artigo científico apresentado à Prof.^a Nágila Soares Xavier Oenning para fins de avaliação de conclusão do curso de pós-graduação *lato sensu* em Enfermagem do Trabalho da Escola Bahiana de medicina e Saúde Pública.

Salvador – BA

2011

RESUMO

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO BENZENO

Introdução: O benzeno é reconhecido como agente nocivo a saúde humana, podendo ocasionar intoxicação quando da exposição no ambiente ocupacional (benzenismo). Objetivo: Estudar a ocorrência de benzenismo entre os trabalhadores. Metodologia: Trata-se de uma seqüência metodológica de natureza qualitativa-descritiva através da pesquisa bibliográfica em publicações e artigos que tratam dos temas abordados. Resultados: O maior índice de benzenismo é entre os trabalhadores jovens, com menos de 40 anos, do sexo masculino, que trabalham nas indústrias petroquímicas como também nos postos de gasolina e oficinas mecânicas, com a prevalência de mielotoxicidade, a genotoxicidade como ação carcinogênica. Conclusão: Diante dos resultados encontrados conclui-se que é necessário que os serviços de saúde ocupacional mantenham o ambiente de trabalho seguro livre da exposição ao benzeno.

Palavras chaves: Benzeno, Exposição, Benzenismo.

ABSTRACT

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO BENZENE

Introduction: Benzene is recognized as a harmful agent to human health and can cause poisoning when exposed in occupational settings(benzene). Objective: To study the occurrence of benzene among workers. Methodology: This is a methodological sequence of qualitative-descriptive literature through publications and articles dealing with the topics discussed. Results: The rate of benzene is higher among young workers with less than 40 years, male, working in the petrochemical industries as well as at gas stations and repair shops, with the prevalence of myelotoxicity, the genotoxic and carcinogenic action. Conclusion: givens the results we conclude that it is necessary for occupational health services to maintain safe working environment free from exposure to benzene.

key words: Benzene, Exposure, Benzene.

RESUMEN

LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO

Introducción: El benceno es reconocido como un agente nocivo para la salud humana y puede causar una intoxicación cuando se exponen en lugares de trabajo (benceno). Objetivo: Para estudiar La incidência Del benceno entre los trabajadores. Metodología: Se trata de una secuencia metodológica de la literatura descriptiva-cualitativa a través de publicaciones y artículos relacionados con los temas tratados. Resultados: La tasa de benceno es mayor entre los trabajadores jóvenes con menos de 40 años, sexo masculino, de trabajo en las industrias petroquímicas, así como en estaciones de servicio y talleres de reparación, con la prevalencia de mielotoxicidad, la acción

genotóxico y cancerígeno. Conclusión: Teniendo en cuenta los resultados se concluye que es necesario para los servicios de salud en el trabajo para mantener el medio ambiente de trabajo seguro libre de exposición al benceno.

Palabras clave: Benceno, Exposición, el Benceno.

1. INTRODUÇÃO

Reconhecido como agente nocivo à saúde humana, o benzeno é considerado “a quinta substância de maior risco, segundo os critérios do programa das Nações Unidas de segurança química” (MACHADO et al., 2003), sendo que a sua fonte principal de exposição se dá no ambiente ocupacional.

De uma maneira geral, considera-se toxicidade por benzeno (ou benzenismo), quando a pessoa apresenta um conjunto de sinais e sintomas após exposição ao benzeno. O quadro clínico de toxicidade ao benzeno se caracteriza por uma repercussão orgânica múltipla, em que o comprometimento da medula óssea é o componente mais freqüente e significativo, sendo a causa básica de diversas alterações hematológicas. (BRASIL, 2006)

A intoxicação humana pelo benzeno tem como sinais e sintomas mais freqüentes a astenia, mialgia, sonolência, tontura e sinais infecciosos de repetição. (RUIZ, 1985; RUIZ; VASSALO; SOUZA, 1993) Os dados laboratoriais hematológicos mais relevantes são representados pelo aparecimento de neutropenia, leucopenia, eosinofilia, linfocitopenia, monocitopenia, macrocitose, pontilhado basófilo, pseudo Pelger e plaquetopenia. (RUIZ, 1987,1994a, 1994b; RUIZ; VASSALO; SOUZA, 1993).

O diagnóstico de benzenismo de natureza ocupacional é eminentemente clínico e epidemiológico, fundamentado na história de exposição ocupacional e na observação de sintomas e sinais clínicos e laboratoriais.

No Brasil, em levantamento referente ao período de 1983 a 1993, realizado pelo Ministério do Trabalho, foram identificados 3.331 casos de trabalhadores afastados por benzenismo. A maior parte desses casos tem origem nas indústrias siderúrgicas e petroquímicas da Região Sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo), do Rio Grande do Sul e da Bahia. (BRASIL, 1993).

Com este cenário de grande relevância epidemiológica e de saúde pública, a presente pesquisa objetivou estudar a ocorrência de benzenismo entre os trabalhadores através de revisão bibliográfica, identificando os tipos de empresas que mais ocasionam exposição ao benzeno, quais as ocupações mais expostas à substância, assim como investigando os efeitos do benzeno na saúde dos trabalhadores.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo de revisão bibliográfica dividido em duas etapas: a primeira na busca bibliográfica dos estudos indexados nas bases de dados internacionais Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) da Bireme (Decs) e Pubmed (Mesh) através dos descritores: benzenismo; trabalhadores e benzeno; exposição ocupacional. Inicialmente a busca identificou 412 artigos e a partir desta forma estabelecidos critérios para inclusão e exclusão. Foram incluídos artigos nas línguas inglesa e portuguesa que continham os descritores supracitados e com o tema referente aos trabalhadores expostos ao benzeno nas diversas funções.

Ao final, 10 artigos publicados entre 1982 e 2008 foram selecionados. A análise foi realizada através da revisão bibliográfica dos artigos encontrados sobre a temática proposta, e elaboração do texto-base através da discussão das autoras da pesquisa sendo o processo de coordenação das discussões realizado pela Prof^a Msc. Nágila Soares Xavier Oenning orientadora da pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condições ambientais *versus* benzenismo

Foram utilizados vários trabalhos e pesquisas nacionais e internacionais para os dados aqui apresentados e as pesquisas tem sido direcionadas para estudos de avaliação ambiental, onde o benzeno se destaca nas diversas linhas de pesquisa, devido às evidências epidemiológicas de suas propriedades carcinogênicas. O monitoramento ambiental dos contaminantes atmosféricos tem adquirido cada vez mais importância na avaliação das condições ambientais (Barbosa, 1997).

A exposição humana ocorre principalmente através da inalação do ar contaminado, particularmente, em áreas de imenso tráfego automotivo, nos postos de abastecimento de combustíveis e outros locais de armazenamento e distribuição de petróleo e seus derivados, incluindo também, a exposição à fumaça de cigarros. As concentrações atmosféricas podem variar de 0,2 ug/m³ em áreas rurais, até 349 ug/m³ em grandes centros urbanos industriais, podendo chegar a níveis de 10 mg/m³ durante o reabastecimento de automóveis.(Mendes, 1987).

A Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 1987) regula os níveis de benzeno no ambiente de trabalho. A quantidade máxima admissível de benzeno no ar durante a oficina um dia de trabalho de 8 horas, 40 horas é de 1 ppm. Devidos a ação carcinógena do benzeno a NIOSH recomenda que todos os trabalhadores usem equipamento de respiração especial quando susceptíveis à exposição ao benzeno em níveis acima do limite de exposição recomendado (8 horas) de 0,1 ppm.

A exposição prolongada ao benzeno provoca diversos efeitos no organismo humano, destacando-se entre eles a mielotoxicidade, a genotoxicidade e sua ação carcinogênica. São conhecidos, ainda, efeitos sobre diversos órgãos como sistema nervoso central, e os sistemas endócrinos e imunológicos. No entanto, não existem sinais e sintomas típicos da intoxicação crônica pelo benzeno. As manifestações neurológicas são leves e bem toleradas. Pode ocorrer, também, toxicidade hepática e renal, mas os efeitos sobre o sistema sanguíneo são os mais importantes. O efeito mais grave do benzeno sobre a medula óssea é a sua depressão generalizada que se manifesta como redução de eritrócitos, granulócitos, trombócitos, linfócitos e monócitos. A neutropenia e leucopenia têm sido os sinais de efeito observados com mais frequência entre os trabalhadores expostos ao benzeno. Também são sinais hematológicos de efeito as alterações qualitativas nas células sanguíneas tais como macrocitose, pontilhado basófilo, diminuição da segmentação dos neutrófilos e presença de microplaquetas. O aumento do Volume Corpuscular Médio (VMC) e a linfocitopenia tem sido consideradas alterações precoces do benzenismo. Dentre essas alterações a mais importante é a leucemia, especialmente a leucemia mielóide aguda e suas variações, entre elas a eritroleucemia e a leucemia mielomonocítica. O hemograma completo com contagem de

plaquetas é um indicador biológico de efeito da exposição ao benzeno, na medida em que revela os valores hematimétricos do indivíduo naquele momento, que podem indicar agressão da medula óssea. (Augusto, 1991).

A exposição ao benzeno pode ser nociva para os órgãos reprodutivos. Algumas mulheres trabalhadoras que respiraram altos níveis de benzeno por muitos meses tinham períodos menstruais irregulares. Quando analisadas, essas mulheres mostraram uma diminuição no tamanho dos seus ovários. No entanto, os níveis de exposição exata eram desconhecidos, e os estudos dessas mulheres não conseguiram provar que o benzeno causou estes efeitos. Não se sabe os efeitos que a exposição ao benzeno pode ter no desenvolvimento do feto em mulheres grávidas ou sobre a fertilidade em homens.

Na atualidade, as principais fontes ambientais de benzeno produzidas pelo homem incluem a exaustão e as operações de abastecimento de veículos automotores, e, em menor escala, as emissões industriais, sendo que os gases da exaustão de combustíveis contribuem com cerca de 80 a 85% das emissões para a atmosfera (Burroughs et al., 1995). A maior parte dos casos apresentados por benzenismo tem origem nas indústrias siderúrgicas e petroquímicas da Região Sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerai e Espírito Santo), do Rio Grande do Sul e da Bahia. Pessoas empregadas nas indústrias que fazem uso de benzeno podem estar expostas a níveis mais elevados de benzeno. Estas indústrias incluem a produção de benzeno (petroquímica, refino de petróleo, coque e carvão e indústria química), fabricação de borracha de pneu, e de armazenagem ou transporte de benzeno e de produtos petrolíferos que contenham benzeno. Outros trabalhadores podem estar expostos ao benzeno inclui os trabalhadores de coqueria da indústria siderúrgica, impressoras, seringueiros, os fabricantes de calçados, técnicos de laboratório, bombeiros e funcionários do posto de gasolina.

O Benzeno no Brasil

No Brasil, o que mais preocupa é que o benzeno não está presente apenas nas indústrias petroquímicas e siderúrgicas. O risco é ainda maior para os trabalhadores dos postos de combustíveis e oficinas mecânicas que, pelo próprio tamanho das empresas em que trabalham e pela falta de informação, estão muito mais sujeitos a adquirirem doenças ocupacionais relacionadas ao benzeno. Sem contar a dificuldade do acompanhamento médico desses trabalhadores que, muitas vezes, não têm qualquer especialização e migram para diversos outros segmentos do mercado de trabalho.

As principais fontes brasileiras de produção do benzeno encontram-se, atualmente, concentradas nos parques de produção petroquímica e de refino de petróleo: Camaçari-BA, Triunfo-RS, Capuava-SP, Cubatão-SP, que são responsáveis pôr aproximadamente 95% da produção nacional. O restante é proveniente da destilação fracionada de óleos leves do alcatrão, obtida a partir do carvão mineral, através dos processos de destilação seca nas principais companhias siderúrgicas nacionais: Companhia Siderúrgica nacional (CSN), Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA), AÇOMIAS e USIMINAS (Kato, 1993).

Aproximadamente 95% do total do benzeno consumido no Brasil, é utilizado como matéria-prima para síntese de produtos petroquímicos básicos como etilbenzeno, cumeno, caprolactama, alquilbenzeno linear e anidrido maléfico. Esses produtos, pôr sua vez, tornam-se intermediários de novas sínteses químicas para a produção de plásticos, resinas, elastômeros, tintas, pesticidas, e muitas outras substâncias industrializadas. E, menos de 5% dessa produção é destinado ao mercado produtor de álcool anidro, sendo adicionado à gasolina como combustível, a nível nacional, além de outra pequena parcela restante, ser consumida como solvente em processos industriais específicos e em laboratórios de ensino e pesquisa (Brickus, 1997).

Segundo Coutrim (1998) mais de 90% dos trabalhadores das áreas de refino, distribuição, e comércio do petróleo estariam expostos a concentrações ambientais de benzeno inferiores a 1 ppm. Considerando especificamente os trabalhadores das indústrias de refino de petróleo, foi verificado que 96% dos operadores de Unidades de Reforma Catalítica, 94% dos técnicos de Laboratórios do Controle de Qualidade e 90% dos operadores de plantas de Aromáticos estavam-se expostos a níveis inferiores a 1 ppm nesses respectivos postos de trabalho.

Em relação à exposição de trabalhadores ao benzeno, a legislação brasileira reconhece, desde 1932, qualitativamente a existência de riscos gerados pela utilização do benzeno em algumas atividades industriais, como a destilação do carvão mineral e os trabalhos que envolvem a manipulação de solventes, e outros produtos voláteis e inflamáveis. Em 1939, o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio relaciona o benzeno no quadro de atividades industriais consideradas perigosas e insalubres, para as quais se atribuía um adicional de insalubridade. O Acordo do Benzeno (um compromisso firmado entre os trabalhadores e algumas empresas das áreas petroquímicas e metalúrgicas) representa um importante avanço em relação ao controle das condições de segurança e saúde dos trabalhadores, quanto a exposição ocupacional ao benzeno, pois se aplica a todas as empresas e indústrias que produzem, transportam, armazenam, utilizam ou manipulam o benzeno ou suas misturas líquidas, contendo 1% ou mais em volume. O acordo estabelece ainda as competências do Ministério do Trabalho (SSST e Fundacentro), do Ministério da Saúde, das Empresas e dos Trabalhadores, com a criação de dois importantes organismos: a Comissão Nacional Permanente do Benzeno (CNP- Benzeno), como órgão tripartite de discussão, negociação e acompanhamento do acordo; e o Grupo de Representantes dos Trabalhadores do Benzeno (GTB), destinado a acompanhar a elaboração, implantação e desenvolvimento do Programa de Prevenção da Exposição Ocupacional ao Benzeno – P.P.E.O.B., e os prazos de adequação das Empresas aos novos valores permissíveis nos ambientes de trabalho. (Barbosa, 1997).

Casos de benzenismo no Brasil

Em 1983, o Sindicato dos Trabalhadores Metalúrgicos de Santos-SP, denunciou existência de diversos casos de leucemia por exposição ocupacional ao benzeno entre os trabalhadores da COSIPA – Companhia siderúrgica paulista, em Cubatão-SP. Entre 1983 a 1987, centenas de trabalhadores foram afastados com diagnóstico de “benzenismo”, devido à exposição ao gás de coqueira resultante do processo siderúrgico. As concentrações de benzeno, tolueno e xileno neste gás, podiam alcançar níveis entre 30 e 40 ppm (Augusto, 1987).

O sindicato dos trabalhadores da construção Civil de Santos-SP, em 1984, também relatou ocorrências similares entre trabalhadores de manutenção e montagem industrial. Os relatórios das inspeções realizados na época, pôr órgãos governamentais de fiscalização das condições de trabalho e saúde, revelam que havia contaminação ambiental, afetando não somente os trabalhadores das atividades de risco primário. (Barbosa, 1997).

Em 1985, o Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias Metalúrgicas de Volta Redonda-RJ denunciou a existência de 50 casos de leucopenia em trabalhadores da CSN – Companhia Siderúrgica Nacional, e, em 1986, o Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias Químicas de Santo André-SP confirmou outros 60 casos entre os trabalhadores da Fábrica de BHC das Indústrias Químicas Matarazzo, em São Caetano do Sul-SP (Barbosa, 1997).

No ano de 1990, a Nitrocarbono S.A., uma importante indústria química do pólo Petroquímico de Camaçari-BA, foi interditada pela DRT-BA (Delegacia Regional do Trabalho), em decorrência de 2 óbitos por benzenismo, incluindo o de um médico do trabalho, desencadeando um

processo de investigação epidemiológica e monitoramento ambiental e biológico nesta companhia e em outras empresas do pólo (FUNDACENTRO, 1996).

Atualmente respondendo por mais da metade da produção brasileira de petroquímico e considerado em seu gênero o maior complexo da América latina, o COPEC (Complexo Petroquímico de Camaçari) constitui um conglomerado de empresas para produção e processamento de químicos diversos, utilizando basicamente a nafta produzida pela Refinaria Landulpho Alves de Mataripe (Petrobras). Os primeiros casos de benzenismo em trabalhadores do COPEC foram observados em 1985, quando a FUNDACENTRO/ Bahia realizou um estudo na central de tratamento de efluentes, que resultou no afastamento de 12 trabalhadores com suspeita de mielopatia ocupacional.

O perfil dos trabalhadores com benzenismo no Brasil constitui-se em um grupo de trabalhadores jovens— com menos de 40 anos de idade e do sexo masculino. Quanto ao setor de origem na empresa, 38,7% dos trabalhadores estavam no setor de produção, 31,3% na manutenção e 30% na administração. Uma pesquisa estudou nove empresas e foram analisados hemogramas de 7.356 trabalhadores, sendo que 850 deles (12%) apresentaram valores leucocitários abaixo de 5.000 e/ou neutrófilos abaixo de 2.500 e, segundo o protocolo adotado foram classificados como “suspeitos”. Esses 850 trabalhadores realizaram mais uma série de três hemogramas consecutivos, dos quais 216 mantiveram-se com valores leucocitários abaixo de 4.000 e/ou número de neutrófilos menor que 2.000, e/ou série histórica com valores decrescentes, e foram classificados como “casos epidemiológicos”. A distribuição destes 216 trabalhadores classificados como “casos epidemiológicos” revelam que 92,6% são do sexo masculino, e a média de idade encontrada foi de 36 anos. Quanto á lotação na empresa, 49,5% dos casos trabalhava na produção, 34,7% na manutenção e 15,8% na administração. Cerca de 2/3 do contingente dos trabalhadores classificados como caso exerciam uma das seguintes funções: operador industrial, encanador, caldeireiro, analista e auxiliar de laboratório, eletricista, auxiliar de serviços gerais, técnico de manutenção e mecânico industrial. A existência de 34 trabalhadores nesse grupo entre os que desempenhavam apenas funções administrativas pode ser indicativa de uma contaminação ambiental mais ampla, o que foi apontado como necessidade de investigação ampla através de avaliações ambientais metodológicas confiáveis. O tempo médio no emprego atual encontrado foi de 9 anos, reforçando a correlação entre tempo de exposição e o surgimento de alterações hematológicas. Para todos esses 216 trabalhadores classificados como “caso” caracterizou-se evidente exposição ocupacional ao benzeno, sendo que todos foram afastados da exposição e encaminhados ao Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), através da emissão da Comunicação de Acidente de Trabalho – CAT. Esses trabalhadores foram submetidos a uma criteriosa investigação hematológica e tiveram reconhecido, pela perícia médica do INSS, onexo causal para benzenismo. (Boogaard; Van Sittert, 1995).

Wakamatsu (1976) relatou os efeitos da exposição ao benzeno em trabalhadores de uma industria de sapato. A duração média do período empregatício foi de 9,7 anos (faixa de variação 1-15 anos) e a idade média de 34,2 anos. Os níveis máximos de benzeno durante o período de exposição foram de 210-650 ppm. Foram observados 34 casos de leucemias ou pré-leucemias, correspondendo a uma incidência de 13/100.000 (em comparação com a incidência de 6/100.000 na população geral). Esses resultados indicam ser o Benzeno reconhecidamente como causador de vários efeitos prejudiciais a saúde. Na exposição a altas concentrações é provável uma alta incidência destas doenças.

Em um estudo de mortalidade do tipo coorte retrospectivo (Rinsky et AL., 1981) foram observadas 7 mortes por leucemia entre os 748 trabalhadores expostos ao benzeno e acompanhados por pelo menos 24 anos. Este aumento na incidência foi estatisticamente significativo; tendo uma taxa de mortalidade padrão (SMR) de 560. Destas, 5 mortes por leucemia ocorreram entre os

trabalhadores com mais de 5 anos de exposição, tendo uma taxa de mortalidade maior que a anterior (SMR) com 2.100. Os níveis de Benzeno durante as exposições variaram de 10 a 100 ppm, considerando um TWA de 8 horas. Os autores encontraram um risco significativamente elevado para leucemia nos casos de exposições relacionadas à exposição do benzeno no decorrer dos anos (maior que 5 anos) mesmo com os valores de exposição ocupacional ao benzeno igual a 10 ppm.

Naoum (1984) observou 3 mortes por leucemia entre 594 trabalhadores acompanhados por pelo menos 23 anos em um estudo de mortalidade do tipo coorte retrospectivo, mas o aumento não foi estatisticamente significativo. As exposições variam de < 2 a > 25 ppm considerando TWA de 8 horas.

Ruiz (1993) relatou que a mortalidade de homens empregados em uma indústria química, que haviam sido expostos ao benzeno por pelo menos 6 meses durante os anos de 1946-1975. a população de estudo (4062 pessoas) foi retirada de sete indústrias químicas sendo que os trabalhadores categorizados em relação à exposição máxima. Aqueles com pelo menos 3 dias por semana de exposição (3036 indivíduos) foram posteriormente categorizados com base na TWA de 8 horas. Foi observado um aumento, dose-dependente, no número de leucemias, câncer linfático e câncer hematopoiético. A incidência de leucemia foi a maior responsável por este aumento. Os estudos epidemiológicos realizados sobre os trabalhadores expostos ao benzeno têm demonstrado a existência de uma relação causal entre a exposição ao benzeno e a incidência de leucemia.

A avaliação da exposição

O objetivo de avaliar a exposição dos trabalhadores ao benzeno é identificar a magnitude, a frequência e a duração da mesma, bem como as vias pelas quais se encontram expostos. Outras informações úteis definidas nesta etapa dizem respeito ao número de pessoas bem como suas características (exemplo: sexo, idade, peso, etc.). O cálculo da exposição é feito através da determinação da quantidade do benzeno nos meios ambientais adequados (no caso em questão, se considera prioritariamente o benzeno ar) e conhecendo-se a taxa de consumo pelo homem por unidade de tempo (m³ ou l/dia), sob diferentes condições de atividade. (Carvalho et AL, 1995).

Na avaliação dos riscos dos trabalhadores expostos foram utilizados dados de vários estudos sobre os trabalhadores expostos ao benzeno no seu processo de trabalho através de levantamentos de casos e monitoramento ambiental de algumas refinarias situadas nos Estados do Rio de Janeiro, Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. O monitoramento ambiental da exposição ocupacional ao benzeno foi realizado através da utilização de monitores passivos individuais para compostos orgânicos voláteis, dispostos ao nível da zona respiratória dos trabalhadores amostrados, isto é, empregados como dosímetros de lapela. Além desta amostragem individual dos trabalhadores, foi realizada uma amostragem ambiental, nos prováveis pontos ou atividades específicas responsáveis por emissões de benzeno, sendo recolhidos ao final de cada turno de trabalho dos trabalhadores amostrados para análise laboratorial. Foram também consideradas as informações sobre ventilação, temperatura e umidade relativa do ar, nos diferentes postos e ambientes de trabalho, caracterizando-se aqueles abastecidos por sistemas de ar condicionado, como ambientes fechados, e aqueles sob ventilação natural, como abertos. (Barbosa, 1997).

Com relação ao monitoramento do ambiente nos postos de trabalho conclui-se que todos os trabalhadores são expostos ao benzeno até os de função administrativos. Sendo que os trabalhadores de produção, que estão diretamente ligados as atividades e exposição durante as suas jornadas de trabalho, estão expostas a concentrações ambientais de benzeno superiores às observadas entre os trabalhadores administrativos (considerados como não-expostos). Consideraram-se também as diferenças de exposição dentro de CAD um dos setores e funções com exposição ocupacional ao benzeno. (Salgado & Pezzagno, 1991).

A caracterização dos grupos de trabalhadores baseou-se no regime e na duração da jornada de trabalho, nos postos específicos de trabalho, na descrição das funções e atividades desenvolvidas, e na frequência e tempo dispensado para cada uma das atividades ou procedimentos de trabalho, levando-se também em consideração a relação desses trabalhadores com as diferentes fontes de exposição identificadas. (Carvalho et AL, 1995).

Está demonstrado que o benzeno tem um efeito carcinogênico nos seres humanos. Os estudos epidemiológicos realizados sobre os trabalhadores expostos ao benzeno têm demonstrado a existência de uma relação causal entre a exposição ao benzeno e a incidência de leucemia mielogênica. (IARC, 1982).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica efetuada indicou que é vasta a exposição de trabalhadores ao benzeno em seu ambiente de trabalho, destacando-se aqueles que trabalham na indústria petroquímica onde presumidamente, o nível de benzeno é elevado, ocasionando uma grande quantidade de trabalhadores acometidos por benzenismo.

Considerando a ação nociva do benzeno na saúde dos trabalhadores destacamos a mielotoxicidade, a genotoxicidade e sua ação carcinogênica. Além de ser nocivo aos órgãos reprodutivos femininos, podendo afetar o feto em desenvolvimento no caso de gestação.

Para reduzir os riscos para os trabalhadores a “Nacional Institute for Occupational Safety and Health” NIOSH regula os níveis de benzeno no ambiente de trabalho recomendando que todos os trabalhadores usem equipamento de respiração especial quando são expostos ao benzeno em níveis acima do limite de exposição recomendado (8 horas) de 0,1 ppm.

Os resultados deste trabalho permitem evidenciar o valor do método de vigilância epidemiológica na fiscalização trabalhista da área de segurança e saúde no trabalho. São evidentes as vantagens desta metodologia quando comparada aos procedimentos burocráticos atualmente adotados, verificado nos resultados, pela inspeção trabalhista dos ambientes de trabalho, promovendo uma busca ativa de casos entre os trabalhadores expostos para evitar casos novos.

A ação fiscalizadora, consubstanciada em um método inerente à prática preventivista, que possibilita um afastamento de trabalhadores de ambientes contaminados pelo benzeno, além de evitar um dado ainda maior, quanto identificar a exposição na fase inicial melhor a reversão da evolução fatal da enfermidade. Como foram evidenciados no estudo os diversos ambientes de trabalho que ainda expõem seus trabalhadores ao benzeno sendo o controle da exposição não eficaz visto que o padrão citado acima não seja seguido em algumas empresas.

Diante do exposto, é constatado a grande necessidade e desafio em manter o ambiente de trabalho seguro, livre da exposição ao benzeno relevando assim a importância desse estudo que serve como fonte de pesquisa para os serviços de saúde ocupacional os oferecendo subsídios para diagnóstico e vigilância do benzenismo como também terem embasamento para conscientizar os trabalhadores a reconhecerem o risco à saúde em decorrência da exposição ao benzeno.

Benzeno mata. É preciso que as empresas que produzem, armazenam, utilizam ou transportam o benzeno, ou produto que o contenha, invistam em tecnologia para minimizar os riscos e façam o controle médico de todos os trabalhadores expostos. É de vital importância que os trabalhadores das grandes indústrias brasileiras, como os da Petrobrás, façam a sua parte, adquirindo uma maior consciência e assumindo a responsabilidade de difundir o conhecimento sobre o risco silencioso do benzeno, que tem potencial para ceifar precocemente a vida de parte significativa da população trabalhadora.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Augusto L.G.S., **Benzenismo em Trabalhadores do Parque Industrial de Cubatão – Causas e Providências**. Bol Soc. Bras. Hematol. Hemot. 1987.

Augusto L.G.S., **Estudo Longitudinal e Morfológico (Medula Óssea) Em Pacientes Com Neutropenia Secundária Á Exposição Ocupacional Crônica Ao Benzeno**. Unicamp, – Tese de Mestrado. Dissertação de Mestrado Universidade de Campinas, Campinas, 1991.

Barbosa, E. M., “**Exposição Ocupacional Ao Benzeno: O Ácido Trans-Trans Mucônico Como Indicador Biológico de Exposição Na Indústria de Refino de Petróleo**”, Dissertação De Mestrado. CESTEH, Escola Nacional De Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. 1997.

Boogaard, P.J.; Van Sittert, N.J., “**Biological Monitoring of Exposure to Benzene: A Comparison Between S-Phenylmercapturic Acid, Trans,Trans–Muonic Acid And Phenol**”, Occup. Environ. Med. 1995.

BRASIL. Ministerio da Previdencia Social(MPS). **Benzenismo**: norma técnica sobre intoxicação ao benzeno. Brasília : MPS, INSS, 1993. 28p.

BRASIL / MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Risco Químico**: atenção à saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.

Brickus, L. S. R., **Avaliação da Qualidade do Ar Em Um Prédio Comercial no Rio De Janeiro; Comparação com a Exposição a Compostos Orgânicos Voláteis em Um Laboratório Universitário de Química Orgânica**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro (1997).

Burroughs, G. E. & Woodfin, W. J. **On-Site Screening for Benzene in Complex Environments**. American Industrial Hygiene Association Journal. (1995).

Carvalho, A.B.; Arcuri, A.S.A.; Bedrikow, B.; Augusto, L.G.S.; Oliveira, L.C.C.; Bonciani, M.; Kato, M.; Gramacho, M.I.P.; Freitas, N.B.B.; & Novaes, T.C.P., **BENZENO Subsídios Técnicos**

à **Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST/Mtb)**; 2. Ed. - São Paulo: FUNDACENTRO: FUNDUNESP, 1995.

Coutrim, M.X., “**Desenvolvimento de Metodologia Analítica Para a Determinação de Indicador Biológico de Exposição ao Benzeno**”, Tese de Doutorado. Instituto de Química, USP. 1998.

Coutrim, M.X., “**Desenvolvimento de Metodologia Analítica Para a Determinação de Indicador Biológico de Exposição ao Benzeno**”, Tese de Doutorado. Instituto de Química, USP. 1998.

FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo De Segurança E Medicina do Trabalho, Secretaria De Segurança E Saúde No Trabalho / Ministério do Trabalho). **Benzeno – Subsídios Técnicos à Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO / Mtb. (1993).

FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo De Segurança E Medicina do Trabalho, Secretaria De Segurança E Saúde No Trabalho / Ministério do Trabalho). **Acordo E Legislação Sobre o Benzeno**. São Paulo: FUNDACENTRO / Mtb. (1996).

Kato, M.; Rocha, M.L.R.; Carvalho, A.B.; Chaves, M.E.C.; Rana, M.C.M.; Oliveira, F.C., **Occupational Exposure To Neurotoxicants - Preliminary Survey In Five Industries Of The Camaçari Petrochemical Complex, Brazil - Environ -Res.1993** .

IARC, International Agency For Research On Cancer. **Monographs On The Evaluation Of Carcinogenic Risk Of Chemicals To Humans**. Some Industrial Chemical And Dyestuffs, Vol 29, Lyon, France. (1982).

MACHADO, Jorge M. H.; COSTA, Danilo F.; CARDOSO, Luiza M.; ARCURI, Arline. **Alternativas e processos de vigilância em saúde do trabalhador relacionados à exposição ao benzeno no Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, n.8, v.4, 2003, p.913-921.

Mendes R. **Benzenismo – Subsídios Para a Identificação de Grupos de Mais Elevado Risco De Exposição**. Bol.Soc.Bras.Hematol.Hemot. 1987.

Naoum P.C., Mourão C. A, Ruiz M.A. **Alterações Hematológicas Induzidas Por Poluição Industrial Em Moradores E Industriários De Cubatã, SP**. Rev. Saúde Pública 1984.

OSHA. **Occupational Exposure To Benzene Final Rule**, 29 CFR Part 1910,Set/11/1987.

Rinsky, RA. Smith, AB. Hornung R., **Benzene And Leukemia: Na Epidemiologic Risk Assessment**. N Engl J Med. Et Al (1987).

RUIZ, M. A. **O problema da leucopenia em Cubatão**. *Bol. Soc. Bras. Hematol. Hemot.*, [S. l.], v. 7, n. 135, p. 171, 1985.

_____. **Alterações hematológica do benzenismo**. *Bol. Soc. Bras. Hematol. Hemot.*, [S. l.], v. 9, n. 144, p. 129. 1987.

RUIZ, M. A. et al. **Correlação do estudo citológico e histológico da medula óssea em pacientes neutropenicos de uma indústria siderúrgica de Cubatão – SP**. *Bol. Soc. Bras. Hematol. Hemot.*, [S. l.], v. 10, n. 148, p. 84,1988.

_____. Bone marrow morphology in neutronpenic patients due to chronic exposition to organic solvents (benzene): early lesions path. *Res. Practice*, [S. l.], v. 190, p. 151-156, 1994a.

_____. Characteristic of the hemopoietic abnormalities after chronic exposure to benzene. *Leuk Res.*, [S. l.], 1994b.

_____. Morphologic study of the bone marrow of neutropenic patients exposed to benzene of the metallurgical industry of Cubatão, São Paulo, Brazil. *J. Occup. Med*, [S. l.], v. 33, n. 1, 1991.

RUIZ, M. A.; VASSALLO, J.; SOUZA, C. **Alterações hematológicas em pacientes expostos cronicamente ao benzeno**. *Rev. Saúde Pública*, [S. l.], v. 27, n. 2, p. 145-151, 1993.

Salgado, P. E. T. & Pezzagno, G. **Indicadores Biológicos de Exposição ao Benzeno**. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. (1991).

Wakamatsu, C.T. **Contribuição ao Estudo da Exposição Profissional ao Benzeno em Trabalhadores em Indústria De Calçados**. São Paulo, SP Faculdade de Saúde Pública-USP 1976.