

FACULDADE LABORO
UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MEDICINA DO TRABALHO

CAMILA BORGNETH DE ARAÚJO MOUCHREK

**RISCOS OCUPACIONAIS DOS TRABALHADORES DA PAVIMENTAÇÃO
ASFÁLTICA**

São Luís
2013

CAMILA BORGNETH DE ARAÚJO MOUCHREK

**RISCOS OCUPACIONAIS DOS TRABALHADORES DA PAVIMENTAÇÃO
ASFÁTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Medicina do Trabalho do LABORO – Excelência em Pós-Graduação/Universidade Estácio de Sá, para obtenção do título de Especialista em Medicina do Trabalho.

Orientadora: Prof^a Dr^a Mônica Elinor Alves Gama.

São Luís

2013

CAMILA BORGNETH DE ARAÚJO MOUCHREK

**RISCOS OCUPACIONAIS DOS TRABALHADORES DA PAVIMENTAÇÃO
ASFÁLTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Medicina do Trabalho da Faculdade LABORO – Universidade Estácio de Sá, para obtenção do título de Especialista em Medicina do Trabalho.

Aprovada em / /

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a. Mônica Elinor Alves Gama (Orientadora)

Doutora em Medicina

Universidade São Paulo - USP

Profa. Rosemary Ribeiro Lindholm (Examinadora)

Mestre em Enfermagem Pediátrica

Universidade São Paulo-USP

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, e pela sua energia que equilibra o mundo que vivemos.

Aos meus familiares pelo apoio nos momentos bons e difíceis da minha vida.

Ao meu marido por ser tão importante nesse grande passo.

A Segurança não é o simples ato egoísta de não querer acidentar, mas sobretudo, um ato de solidariedade de não deixar ocorrer acidentes

Autor desconhecido

RESUMO

Neste trabalho analisam-se as emissões tóxicas do asfalto e os riscos para a saúde dos trabalhadores, incluindo-se o fato de que alguns agentes químicos são cancerígenos segundo a literatura internacional e a legislação nacional vigente. Em seguida, são detalhados os enquadramentos de insalubridade aplicável a tais emissões, em conformidade com a NR 15, mais especificamente no Anexo 13. A exposição às emissões de asfalto em pavimentação de ruas e estradas se dá tanto por gases e vapores, quanto por material particulado. Analisar a atividade desempenhada e os riscos químicos expostos aos trabalhadores da pavimentação asfáltica, bem como a forma de utilização dos EPIS.

Palavras-chave: Emissões. Asfalto. Agente químico. Câncer. Pavimentação.

ABSTRAC

In this work we analyze the toxic emissions from the asphalt and the risks to workers' health, there including the fact that some chemicals are carcinogens according to international literature and current national legislation. Then are detailed frameworks for unhealthy applicable to such emissions in accordance with the NR 15, specifically in Annex 13. Exposure to emissions from asphalt paving streets and roads occurs both for gases and vapors, and by particulate matter. All these types of emissions are harmful to human health. Analyze the activity and chemical risks of workers exposed to asphalt paving, as well as how to use the EPIS.

Keywords: emissions; asphalt; chemical agent; cancer; flooring.

LISTA DE SIGLAS

CAP – Cimento Asfáltico de Petróleo

EPI – Equipamento de Proteção Individual

HAP – Hidrocarboneto Aromático Policíclico

NIOSH – National Institute for Occupation Safety and Health

PPR – Programa de Proteção Respiratória

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Hidrocarbonetos Aromáticos (HAP) encontrados em estudo de USEPA.....	18
Tabela 2 – Hidrocarbonetos Aromáticos (HAP) encontrados em estudo de USEPA.....	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo Geral	13
3.2 Objetivo Especifico	13
4 METODOLOGIA	14
5 CARACTERISTICAS DO ASFALTO	15
5.1 As Emissões do Asfalto	17
5.2 Vias de Ingressos dos Agentes Químicos no Organismo Humano	19
5.2.1 Inalação.....	20
5.2.2 Absorção cutânea.....	20
5.3 Toxicologia	21
5.4 Efeitos Combinados	22
5.5 Legislação	23
5.6 Função dos trabalhadores na Pavimentação e Uso de EPI'S	24
5.1.1 Laboratorista.....	24
5.1.2 Motorista de Rolo Compressor, Motoristas de Aplicação da Camada Asfáltica, Motoristas de Caminhão Basculante, Operador de Carregadeira, Motorista de Caminhão Espargidor de Asfalto.....	25
5.1.3 Serventes (inclui aplicadores de asfalto, terraplenagem, etc.).....	25
5.1.4 Lubrificador.....	26
5.1.5 Sinalizador e Vigia.....	27
5.1.6 Engenheiro Responsável.....	27
6 PAVIMENTAÇÃO	28
7 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O asfalto tem grande importância para desenvolvimento das cidades. Quando se apresenta com ruas asfaltadas e niveladas, colabora com a integração física entre bairros; tornam acessíveis determinados bens e serviços além de trazendo mais conforto e rapidez ao tráfego. Apesar de todos esses pontos positivos, para os trabalhadores de pavimentação o cenário é bem diferente.

Segundo Freitas (2005), observou-se que os pavimentadores – motoristas de rolo compressor, motoristas da máquina de aplicar a camada asfáltica e motoristas de caminhão basculante, além, é claro, da equipe de aplicação propriamente dita, não utilizam proteção respiratória e, assim, inalam composto químicos tóxicos. A exposição às emissões de asfalto se dá tanto por gases e vapores, quanto por material particulado e todos esses tipos de emissões são prejudiciais à saúde humana. Entre o material particulado, a maioria das partículas possui tamanho menor que 2,5 um, o que facilita não apenas a sua inalação, mas também a sua chegada às partes mais profundas do pulmão (alvéolos), diminuindo a capacidade respiratória do indivíduo e aumentando os processos inflamatórios.

Pesquisadores vêm, há alguns anos, observando como trabalham essa equipe de pavimentadores, a maioria não utiliza proteção respiratória, inalando assim, compostos químicos tóxicos.

Vários produtos químicos foram identificados e enquadrados entre os fatores de insalubridade exposto na Norma Regulamentadora (NR15). Muitos deles são cancerígenos.

Esse estudo tem finalidade de apresentar os produtos químicos encontrados no asfalto e associá-los aos riscos dos trabalhadores quando exposta indevidamente a eles. Levando, assim, ao conhecimento destes profissionais a importância do uso correto dos EPI'S específicos para cada setor.

2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho encontra justificativa no fato de que a grande maioria dos trabalhadores da pavimentação asfáltica desempenha suas atividades sem o conhecimento dos agentes e dos riscos químicos a que estão expostos.

Em uma obra de pavimentação de uma rua ou estrada, verá que “nuvens” são formadas durante a aplicação do asfalto no piso, geralmente de cor azulada, estas “nuvens” são uma mistura de fumos de asfalto com vapores de asfalto. Quando os produtos de asfalto são aquecidos, vapores são produzidos. Quando tais vapores esfriam, eles se condensam na forma de fumos de asfalto. Assim, os trabalhadores que usam asfalto aquecidos estão expostos a fumos de asfalto e a vapores de asfalto. Quando o asfalto líquido é usado em temperatura ambiente, não há exposição a fumos, apenas ao líquido e aos vapores. Os vapores contêm partículas e, quando condensados, ficam viscosos (NIOSH, 2000, tradução nossa).

Estes dados balizam o profissional da área de Higiene do Trabalho em perceber que há a necessidade do uso de respiradores dotados de filtros químicos por parte desses trabalhadores, tanto para material particulado, quanto para vapores orgânicos. Tal medida deve ser precedida da implantação de um Programa de Proteção Respiratória (PPR), conforme prevê a Instrução Normativa 01/94 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), lembrando que a maioria dos pavimentadores não utiliza proteção respiratória.

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Analisar a atividade desempenhada e os riscos químicos expostos aos trabalhadores da pavimentação asfáltica, bem como a forma de utilização dos EPIS.

3.2 Objetivo específicos

- Fazer levantamento dos produtos químicos encontrados emulsão asfáltica;
- Verificar a importância do uso dos equipamentos de proteção pelo trabalhador na prevenção de doenças relacionadas ao manuseio do asfalto;
- Descrever os riscos para a saúde de trabalhadores na preparação da pavimentação com asfalto.

4 METODOLOGIA:

- **Revisão da Literatura**

Consideram-se como referencial para estruturação da presente revisão os passos propostos por GUIMARÃES (2003) uma pesquisa primária e bibliográfica.

- **Formulação da Pergunta:** o que a literatura descreve sobre os riscos ocupacionais a que estão expostos os trabalhadores da pavimentação asfáltica?
- **Localização e seleção dos estudos:** para a pesquisa foram considerados publicações nacionais e periódicas indexados, impressos e virtuais, específicos da área (livros, monografias, dissertações e artigos), sendo pesquisados dados em base eletrônica como o Google Acadêmico.
- **Período: 1985-2013**
- **Classificação da pesquisa**

A metodologia aplicada na construção deste trabalho será uma pesquisa descritiva de referencial bibliográfico de origem primária e secundária, além de vasto material coletado. Descritiva, pois visa identificar, relatar, observar os fatos, registrar e interpretá-los, sem interferir processo.

Será utilizado como procedimento para tanto, a pesquisa bibliográfica. Com a pesquisa bibliográfica buscar-se-á explicar o problema a partir dos referenciais teóricos já publicados, analisando as contribuições sociais do passado existente sobre o tema proposto.

- **Análise e apresentação dos dados**

De acordo com os objetivos do trabalho e tendo em consideração a sequência do estudo apresentam-se os riscos químicos que os trabalhadores vêm enfrentando da pavimentação asfáltica

5 CARACTERÍSTICAS DO ASFALTO

O asfalto é um resíduo derivado do refino do petróleo e contém uma mistura de hidrocarbonetos alifáticos, parafínicos, aromáticos, compostos contendo carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, dentre eles, hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) (GUIMARÃES,2003). O asfalto também é chamado de piche e betume, e sua produção no Brasil se iniciou em 1956, na Refinaria Presidente Bernardes, em Cubatão (SP).

Segundo Guimarães (2003) os asfaltos podem ser encontrados em estado sólido, pastoso e líquido quando diluídos e aquecidos. Há duas classificações básicas para os asfaltos: a) de pavimentação e b) industrial. O asfalto em estado pastoso ou líquido, usado em pavimentação, é obtido com a diluição em querosene e nafta, e tem de ser aquecido em tanques, antes de sua aplicação.

Genericamente, podemos dizer tratar-se de material composto principalmente de hidrocarbonetos não voláteis, possuidor de uma elevada massa molecular com propriedades que variam dependendo da origem do petróleo e do processo de sua obtenção. No Brasil, o principal processo para refino é da destilação a vácuo e, em menor proporção, o de desasfaltação por solvente. É do resíduo desses dois processos que se obtém o (CAP) Cimento Asfáltico de Petróleo tendo como característica física encontrar-se no estado semissólido ou sólido (dependendo da temperatura ambiente), com cor variando do negro até o pardo. Trata-se de material termos sensível e viscoelástico, solúvel em dissulfeto e tetracloreto de carbono, possuidor de propriedades aglutinantes e impermeabilizantes com características de flexibilidade, durabilidade e alta resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis.(GUIMARÃES, 2003)

O asfalto de uso industrial, mais voltado para impermeabilização e revestimento de dutos, é conhecido como asfalto oxidado, ou seja, com injeção de ar na massa asfáltica, durante sua fabricação, e é acrescido de pó de asfalto no revestimento externo. É muito resistente à corrosão e à água. (LUTES, 1994)

Os CAP's podem ser classificados segundo a viscosidade e a penetração. A viscosidade dinâmica ou absoluta indica a consistência do asfalto e a penetração indica a medida que uma agulha padronizada penetra em uma amostra em décimos de milímetro. No ensaio penetração se a agulha penetra em uma amostra em décimos de milímetro. No ensaio penetração se a agulha penetrar menos de 10 mm

o asfalto é considerado sólido. Se penetrar mais de 10 mm é considerado semissólido (PIZZORNO, 2010).

A Resolução ANP Nº 19, de 11 de julho de 2005 estabeleceu as novas Especificações Brasileira dos Cimentos Asfálticos de Petróleo definindo que a classificação dos asfaltos se dará exclusivamente pela penetração. Os quatro tipos disponíveis comercialmente são o CAP 30/45, CAP 50/70, CAP 85/100 e CAP 150/200. A antiga classificação por viscosidade ficou suprimida a partir desta resolução. Os antigos asfaltos CAP 7, CAP 20 e CAP 40 passaram a ser denominados pelo parâmetro penetração e não mais a viscosidade.

A CAP tem uma composição química muito complexa com número de átomos de carbono por molécula variando de 20 a 120. (DNIT, 2004).

O fracionamento do CAP se processa na presença de éter ou heptano, sendo a fase dispersa (insolúvel nesses solventes) constituída de asfaltenos envolvidos por uma resina e a fase dispersante (solúvel nesses solventes) constituídas de maltenos. (ABEDA, 2001)

Segundo Asphalt (1998) os asfaltenos conferem rigidez e a coloração típica do produto correspondendo entre 5 a 30% do CAP e possui alto peso molecular (da ordem de 3000u). As resinas envolvem os asfaltenos impedindo a floculação, enquanto que os maltenos, que é parte oleosa do CAP ou veículo, possui cor marrom escura e é responsável pelas propriedades plásticas e de viscosidade em presença de quantidade suficiente de resinas e aromáticos, os asfaltenos formam micelas com boa mobilidade e resultam em ligantes de comportamento conhecido como gel, sendo um exemplo desse tipo os asfaltos oxidados utilizados em impermeabilizações. Esse comportamento gel pode ser minimizado com o aumento da temperatura.

Os CAP's são usados diretamente na construção de revestimentos asfálticos, sendo que, em suas aplicações deve ser homogêneo e estar livre de água e, para que sua utilização seja adequada, recomenda-se o conhecimento prévio da curva de viscosidade/temperatura do mesmo. O CAP é aplicado em misturas a quente, tais como pré-misturados, areia-asfalto e concreto asfáltico, sendo recomendados o uso dos tipos 20 e 40, bem como os do tipo 30/45, 50/60 e 85/100, classificados por penetração, com teor de asfalto de acordo com o projeto respectivo. (PIZZORNO, 2010)

Segundo diz Guimarães (2003) o cimento asfáltico pode ser encontrado em diversos graus de viscosidade e penetração, de acordo com sua consistência. Os CAP's que são produzidos e comercializados no Brasil seguem a classificação por penetração e viscosidade.

Os requisitos técnicos e de qualidade de um pavimento asfáltico serão atendidos com um projeto adequado de estrutura do pavimento e de dosagem da mistura asfáltica compatível com as outras camadas escolhidas. Esta dosagem passa pela escolha adequada de materiais dentro dos requisitos proporcionados, de forma a atenderem padrões e critérios pré-estabelecidos de comportamento mecânico e desempenho. (PIZZORNO,2010)

5.1 As Emissões do Asfalto

Em obra de pavimentação de ruas ou estradas, ocorre a geração de “nuvens” que são formadas durante a aplicação de asfalto no piso, geralmente de cor azulada. Essas “nuvens” são misturas de fumos de asfalto com vapores de asfalto que são produzidos quando do aquecimento do asfalto na sua aplicação.

Quando os vapores esfriam, eles se condensam na forma de fumos de asfalto. Assim, os trabalhadores da pavimentação que usam asfalto aquecido estão exposto a estes fumos e vapores.(FREITAS GUIMARÃES, 2012)

Segundo Santana (2003) o contato com o produto a frio, não causa irritação à pele, mas provoca ardência nos olhos quando atingidos. O produto frio em contato com a pele pode ser removido com água e sabão, enquanto que o resíduo asfáltico aderido, poderá ser removido com óleo mineral ou vegetal.

Durante a utilização do asfalto líquido em temperatura ambiente, não há exposição a fumos, apenas após o aquecimento do mesmo. Os vapores contêm particulados e, quando condensados ficam viscosos. (SANTANA,1993)

Dentre as emissões gasosas destacam-se o metano, o dióxido de enxofre, o monóxido de carbono e o dióxido de nitrogênio. (PIZZORNO, 2010)

Segundo Guimarães (2003) como diluentes de asfalto geralmente se usam a querosene ou a nafta. O querosene é uma mistura de hidrocarbonetos alifáticos, olefínicos e aromáticos tendo como principais componentes os alifáticos (87%), com faixa entre 10 a 16 átomos de carbono.

Segundo Pizzorno (2010) a nafta é uma mistura de hidrocarbonetos na faixa de 4 a 12 átomos de carbono, na qual são encontradas parafinas cíclicas e olefinas, além de hidrocarbonetos aromáticos numa proporção de até 18% de hidrocarboneto.

Também são encontrados outros solventes aromáticos, como o BTX (benzeno, tolueno e xileno), mas os agentes químicos que mais se destacam negativamente nas emissões do asfalto são os HAP, dada sua ação carcinogênica.

Elas representam os de maior risco para a saúde dos trabalhadores diretamente envolvidos nas operações de pavimentação (GUIMARÃES, 2003).

Em 1994, Lutes *et all* publicaram um estudo sobre as emissões do asfalto aplicado a quente, tendo apontado resultados quanto às emissões tóxicas de HAP. Esse estudo também detectou exposição a vapores de benzeno e fumos contendo chumbo.

Estudos realizados em dezembro do 2000 e publicado pela (NIOSH, 2000), trouxeram uma ampla relação de HAP, após a retirada de 131 amostras de limpeza de pele da testa e das palmas das mãos de trabalhadores em pavimentação de ruas, na aplicação de mantas asfálticas em telhados e nos que operam tanques na transferências de asfalto para caminhões.

Como entre um estudo e outro se passaram alguns anos, a metodologia para detecção do HAP evoluiu, sendo possível a detecção de um maior número de agentes (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) encontrados em estudos da USEPA.

Benzopireno	Fluoranteno
Benzoantraceno	Indeno (1,2,3) pireno
Benzo (k) fluoranteno	Nalfaleno
Criseno	Pireno

FONTE: LUTES, 1994

Tabela 2 – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) encontrados em estudo da NIOSH.

Acenafteno	Criseno
Antraceno	Dibenzo (a,h)-antraceno
Benzo (a) antraceno	Fenantreno

Benzo (a) pireno	Fluoranteno
Benzo (b) fluoranteno	Fluoreno
Benzo (e) pireno	Indo (1,2,3cd) - pireno
Benzo (g,h,i) perileno	Naftaleno
Benzo (k) fluoranteno	Pireno

FONTE: NIOSH, 2000.

Outro estudo, câncer Risk Following Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons – PAHs: a meta-analysis (ARMSTRONG et al., 2003), desenvolvido pela London School of Hygiene and Tropical Medicine, indicaram que as avaliações quantitativas junto aos trabalhadores apontam exposição excessivas aos fumos de asfalto e ao benzo(a) pireno.

Segundo Armstrong (2003), no material particulado se encontra um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido. As partículas finas emitidas, devido ao seu tamanho diminuto, podem atingir os alvéolos pulmonares, passar para corrente sanguínea e linfática, já as grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório.

Como os HAP ficam adsorvidos nesses particulados, percebe-se o risco que correm os trabalhadores, ao terem tais agentes químicos circulando em seu sangue.

Estes dados batizam o profissional da área de Higiene do Trabalho em perceber que há a necessidade do uso de respiradores dotados de filtros químicos por parte desses trabalhadores, tanto para material particulado, quanto para vapores orgânicos. Tal medida deve ser precedida da implantação de um PPR, conforme prevê a Instrução Normativa 01/94 do Ministério do Trabalho e Emprego (TEM).

5.2 Vias de Ingresso dos Agentes Químicos no Organismo Humano

Os diversos agentes químicos encontrados nas emissões do asfalto, que podem poluir um local de trabalho e entrar em contato com o organismo dos trabalhadores, podem apresentar uma ação localizada ou podem ser distribuídos aos diferentes órgãos e tecidos. As principais vias de ingresso destas substâncias no organismo são por inalação e por absorção cutânea.

5.2.1 Inalação

Constitui a principal via de ingresso de tóxicos, já que os alvéolos pulmonares representam, no homem adulto, uma superfície entre 80 a 90m². Essa grande superfície facilita a absorção de gases e vapores, os quais passam para o sangue, que por sua vez os distribui às outras regiões do organismo. Alguns sólidos e líquidos ficam retidos nesses tecidos podendo produzir uma ação localizada, ou ainda, dissolverem-se para ser distribuídos através do aparelho circulatório. (BONASSI et al. 1989)

Considerando-se que o consumo de ar de uma pessoa adulta é de 10 a 20 kg diários, dependendo do esforço físico realizado, pode-se concluir que mais de 90% das intoxicações generalizadas têm essa origem (SOTO et al., 1985).

5.2.2 Absorção Cutânea

Segundo Hansen, (1989) Quando uma substância entra em contato com a pele podem acontecer as seguintes situações:

- A pele e a gordura, geralmente, atuam como uma barreira protetora efetiva;
- Agem na superfície da pele, provocando uma irritação primária;
- Combinam-se com as proteínas da pele e provocar uma sensibilização;
- Penetram através da pele, atingem o sangue e atuam como um tóxico generalizado.

Assim, por exemplo, o ácido cianídrico, mercúrio, chumbo tetraetilado (usado em algumas gasolinas como antidetonante), alguns defensivos agrícolas, dentre outros, são substâncias que podem ingressar através da pele, produzindo uma ação generalizada. (LUTES, et al. 1994)

Apesar dessas considerações, normalmente a pele é uma barreira eficiente para os diferentes tóxicos, sendo poucas as substâncias que conseguem ser absorvidas em quantidades perigosas. Mesmo assim, as medidas de prevenção

de doenças, nesses casos, devem incluir a proteção da superfície do copo (SOTO et al., 1985).

A pele humana tem função de proteção, funcionando como barreira, isso faz com que os diferentes tóxicos os produtos químicos como diluente de asfalto não tenha uma penetração com facilidade evitando as doenças causadas pelos produtos.

5.3 Toxicologia

Segundo Hensen (1989), os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) constituem uma ameaça para o ambiente e para a saúde pública. Está atualmente comprovado que a maioria dos HAP são cancerígenos. O asfalto no momento da sua aplicação contribui para a poluição da troposfera e, provavelmente, da camada freática. A Organização Mundial da Saúde, conforme seu Critério Ambiental 202 de 1998, alerta para tal fato.

Nogueira e Montoro, organizando a obra Meio Ambiente e Câncer, publicado em 1983 já citavam também um risco significativo de se desenvolver tumores a partir do contato com o piche.

Conforme Boffetta et al (2001) em um estudo de coorte realizado no durante o período entre 1913 e 1999, avaliou 80.695 trabalhadores expostos a asfalto, incluindo a pavimentação de rodovias e usinas de asfalto, em sete países (Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Israel, Países Baixos e Noruega). Ele conseguiu detectado aumento de câncer no pulmão em todos os países. Casos isolados tais como: câncer da cavidade oral e da faringe na Alemanha; câncer do estômago e do pâncreas na Finlândia mielomas múltiplos nos Países Baixos.

Paternen et al (1994) já indicavam, por meio de vinte estudos epidemiológicos com trabalhadores expostos a asfalto em diversos países, um aumento do risco de se desenvolver câncer de pulmão, estômago, pele, bexiga e leucemia, atribuindo tal risco à presença dos HAP – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, dada sua comprovada ação carcinogênica.

Segundo Soto (1985) o benzo(a) pireno é um dos HAP que se destaca na toxicologia humana. As vias de penetração do benzopireno no organismo humano são duas: por inalação e pela epiderme. Quando os trabalhadores estão no local

aplicando o asfalto quente, não apenas inalam este agente químico, mas também são atingidos pelo mesmo na pele do corpo. E o benzo (a) pireno é um agente químico causador de câncer de pele. Portanto, os trabalhadores que atuam na pavimentação de ruas não deveriam trabalhar de camiseta e bermuda.

O benzo(a) antraceno e benzofluornatenos encontrados no asfalto, apresentam também propriedades cancerígenas quando lançado no ar e na forma de dispersão de matérias betuminosas como os derrames de hidrocarbonetos acidentais, as precipitações atmosféricas, as atividades industriais, os esgotos cloacais e os depósitos de lixo urbano. (NIOSH, 2001)

As manifestações agudas dos pavimentadores envolvem: irritação ocular, irritação nas mucosas do trato respiratório superior (nasal e garganta), tosse, dispneia, asma química, bronquite, dor de cabeça, irritação, ressecamento e queimaduras de pele, pruridos, rachaduras e feridas. Também já foram indicados em menor escala sintomas agudos tais como, enjoo, náuseas, diminuição de apetite, dor de estomago e fadiga (NIOSH, 2001).

Quanto aos efeitos crônicos, há outros estudos, como o da NIOSH (*Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt*) relatando o risco do câncer, dentre eles: leucemia, câncer na boca e faringe, e de pulmão. Também há relatos de câncer gastrointestinal e de próstata/bexiga.

5.4 Efeitos Combinados

Na exposição dos trabalhadores as asfalto, Armstrong et al (2003) fazem importante observação quanto aos efeitos combinados às emissões de asfalto e diesel, uma vez que todas as máquinas pesadas que atuam nas operações de pavimentação de ruas, avenidas e estradas fazem uso deste combustível. Segundo estes estudos, há aumento das emissões de Benzo (a) pireno pela combinação das duas emissões, asfalto e diesel, o que aumenta o risco de desenvolvimento de câncer pulmonar.

De fato, nas emissões do diesel há, dentre diversos hidrocarbonetos, a presença marcante dos Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, sendo que o Benzo (a) pireno é um deles (FREITAS GUIMARÃES, 2004).

5.5 Legislação

Atualmente, a legislação que trata da exposição ocupacional a produtos químicos no Brasil é a Norma Regulamentadora 15 (NR-15) da Portaria nº 3.214/78 do TEM.

O Anexo 13 dessa NR traz alguns enquadramentos de insalubridade para trabalhadores expostos a alguns dos produtos químicos que foram citados aqui, mas devemos lembrar que ele é qualitativo e não quantitativo, outro parâmetro é o Quadro 1 da mesma NR, que estabelece limites de tolerância, valor teto. Porém, os agentes químicos apresentados no subitem 6.5, na sua maioria, não apresentam limite de tolerância no âmbito brasileiro.

Neste caso, utiliza-se o subitem 9.3.5.1 do Programa de prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da Norma Regulamentadora 9 (NR 9), que diz: “quando não se tem parâmetros nacionais, podem-se utilizar os parâmetros internacionais da ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist)”. (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 1995).

Tanto o betume quanto o antraceno são textualmente apontados pelo item “Hidrocarbonetos e outros compostos de carbono” como “substâncias cancerígenas”.

5.6 Funções dos trabalhadores na Pavimentação e Uso de EPI'S

A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) Sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e/ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) Sempre que as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- c) Para atender situações de emergência;

Todos os trabalhadores devem passar por um treinamento de utilização correta dos EPI'S nas seguintes circunstâncias Item 6.2-NR-6.

Serão apresentadas as funções desempenhadas pelos trabalhadores da pavimentação asfáltica, como os EPI's a serem utilizados em cada setor da produção.

5.1.1 Laboratorista

Função:

Realizar o controle tecnológico do asfalto e solos. Realizar manipulação de pequenas amostras no laboratório e repassar os resultados obtidos para a gerência.

EPI's:

Luvas de proteção com borracha nitrílica para proteção das mãos e braços contra choque em trabalhos e atividades com circuitos elétricos energizados e proteção das mãos e punhos do empregado contra agentes químicos e biológicos.

Óculos de segurança para proteção dos olhos contra impactos mecânicos, partículas volantes e raios ultravioletas.

Proteção respiratória com filtro utilizada para atividades e locais que apresentem tal necessidade, em atendimento a Instrução Normativa Nº1 de 11/04/1994 – (Programa de Proteção Respiratória-Recomendações/seleção e Uso de Respiradores). Botinas para coletas em campo.

5.1.2 Motorista de Rolo Compressor, Motoristas de Aplicação da Camada Asfáltica, Motoristas de Caminhão Basculante, Operador de Carregadeira, Motorista de Caminhão Espargidor de Asfalto.

Função:

Operar equipamentos de arrasto, elevação e deslocamento de materiais, como: pás carregadeiras, retroescavadeiras, tratores e outros similares, controlando a velocidade de tração e freando para movimentar diversas cargas. Zelar pela manutenção da máquina, lubrificando, abastecendo e executando pequenos reparos, para assegurar o bom funcionamento e a segurança das operações.

Auxiliar nos trabalhos de carga e descarga de materiais diversos. Registrar as operações realizadas, bem como os processos utilizados para permitir o controle dos resultados.

EPI's:

Uso obrigatório de capacete para proteção da cabeça contra agentes metodológicos (trabalho a céu aberto) e trabalho em local confinado, impactos provenientes de queda ou projeção de objetos, queimaduras, choque elétrico e irradiação solar quando da circulação na usina de asfalto botina de segurança de borracha para proteção dos pés e pernas contra umidade, derrapagens e agentes químicos agressivos.

Colete refletivo ou camisa com refletivo para sinalizações em rodovias, sendo esses em tecidos impermeáveis para chuva.

Protetor auricular tipo concha para proteção dos ouvidos nas atividades e nos locais que apresentam ruídos excessivos, como as máquinas operadas.

Creme de proteção solar para a proteção contra ação dos raios solares.

5.1.3 Serventes (inclui aplicadores de asfalto, terraplenagem, etc.)

Função:

Fazer a limpeza do local e ajudar em diversos serviços como auxiliar geral.

EPI's:

Uso obrigatório de capacete para proteção da cabeça do empregado contra agentes metodológicos (trabalho a céu aberto) e trabalham em local confinado, impactos provenientes de queda ou projeção de objetos, queimaduras, choque elétrico e irradiação solar, quando da circulação na usina de asfalto.

Botina na segurança de borracha para proteção dos pés e pernas contra umidade, derrapagens e agentes químicos agressivos.

Colete refletivo ou camisa com refletivo para sinalização em rodovias, sendo em tecidos impermeáveis para chuva.

Óculos de segurança para proteção dos olhos contra impactos mecânicos, partículas volantes e raios ultravioletas.

Luvas de proteção em raspa para proteger mãos e braços contra agentes abrasivos e escoriantes.

Creme de proteção solar para a proteção contra ação dos raios solares.

5.1.4 Lubrificador

Função:

Lubrificar máquinas e equipamentos, sinalizar pontos de lubrificação, interpretar desenhos de máquinas, avaliar situação de equipamentos.

EPI's:

Botina de segurança de borracha para proteção dos pés e pernas contra umidade, derrapagens e agentes químicos agressivos.

Colete refletivo ou camisa com refletivo para sinalização em rodovias, sendo em tecidos impermeáveis para chuva.

Proteção respiratória com filtro utilizada para atividades locais que apresentem tal necessidade, em atendimento a Instrução Normativa Nº1 de 11/04/1994 – (Programa de Proteção Respiratória – Recomendações/Seleção e Uso de Respiradores).

Cinturão de segurança para proteção contra quedas de níveis.

Óculos de segurança para proteção dos olhos contra impactos mecânicos, partículas volantes e raios ultravioletas.

Luva de proteção em raspa para proteger mãos e braços contra agentes abrasivos e escoriantes.

Creme especial para pele quando em contato com óleos e graxas.

5.1.5 Sinalizador e Vigia

Função:

Ajudar na sinalização da rodovia devido ao seu tráfego intenso de transportes e auxiliar na segurança do local com os equipamentos utilizados.

EPI's:

Colete refletivo ou camisa com refletivo para sinalização em rodovias, sendo em tecidos impermeáveis para chuva.

Botina de segurança de borracha para proteção dos pés e pernas contra umidade, derrapagens e agentes químicos agressivos.

5.1.6 Engenheiro Responsável

Função:

Executar a obra e a supervisionar trabalho executados com as unidades de serviços de pavimentação.

EPI's:

Uso obrigatório de capacete para proteção da cabeça contra agentes metodológicos (trabalho a céu aberto).

Colete refletivo ou camisa com refletivo para sinalização em rodovias, sendo em tecidos impermeáveis para chuva;

Creme de proteção solar para a proteção contra ação dos raios solares;

Protetor auricular para proteção dos ouvidos nas atividades e nos locais que apresente ruídos excessivos, como as máquinas operadas a serem fiscalizadas.

Botina de borrachas para fiscalização e trabalho em campo.

6 PAVIMENTAÇÃO

Pavimento, essa palavra veio do latim “pavimentu”, designa em arquitetura a base horizontal de uma determinada construção, ou seja, é a camada constituída por uns mais materiais que se coloca sobre o terreno natural ou terraplenado. O objetivo principal da pavimentação é garantir a trafegabilidade em qualquer época do ano e condições climáticas, além de proporcionar aos usuários conforto ao rolamento e segurança. (FREITAS GUIMARÃES, 2005).

Conforme Croney (1977), o desempenho adequado do conjunto de camadas e do subleito relaciona-se à capacidade de suporte e à durabilidade compatível com o padrão da obra e o tipo de tráfego, bem como o conforto ao rolamento e a segurança dos usuários. O desafio de projetar um pavimento reside no fato, portanto, de conceber uma obra de engenharia que cumpra as demandas estruturais e funcionais. Aliado a esses dois objetivos, o pavimento deve ainda ser projetado da forma mais econômica possível, atendendo as restrições orçamentárias.

Segundo Florianonews (2012) os pavimentos que são revestidos com matérias betuminosas ou asfálticos são chamados ‘flexíveis’, uma vez que a estrutura do pavimento ‘flete’ devido às cargas do tráfego. Uma estrutura de pavimento flexível é composta geralmente de diversas camadas de materiais que podem acomodar esta flexão da estrutura.

Por outro lado, há os pavimentos rígidos que são compostos de um revestimento constituído por placas de Concreto de Cimento Portland (CCP). Tais pavimentos são substancialmente “mais rígidos” do que os pavimentos flexíveis, devido ao elevado Módulo de Elasticidade do CCP. Eventualmente, estes pavimentos podem ser reforçados por telas ou barras de aço, que são utilizadas para aumentar o espaçamento entre as juntas usadas ou promover reforço estrutural.(DNIT, 2004)

A escolha e emprego de cada um dos tipos de pavimento dependem de uma série de fatores. Os pavimentos rígidos são mais frequentes em áreas de tráfego urbanas e de maior intensidade, porém na maior parte das aplicações o pavimento flexível tem menor custo inicial e é executado mais rapidamente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exposição às emissões de asfalto em pavimentação de ruas e estradas se dá tanto por gases e vapores, quanto a material particulado. Todos estes tipos de emissões são prejudiciais à saúde humana.

Diversos agentes químicos deletérios a saúde humana foram identificados nas emissões de asfalto e muitos deles são comprovadamente cancerígenos, inclusive sendo reconhecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego como tais, além dos enquadramentos de insalubridade que acima expusemos (NR 15).

Os profissionais da área de segurança do trabalho já dispõem de publicações na Internet que confirmam as doenças às quais estão expostos os pavimentadores, conforme o Manual “Doenças Relacionadas ao Trabalho” do Ministério de Saúde, de 2001. Vale à pena consultá-lo

Foram identificadas funções que obviamente se encontram mais expostas às emissões de asfalto (já acima apontadas) e que merecem uma grande atenção por parte do SESMET das empresas, pois espera-se um maior adoecimento respiratório destes trabalhadores por se encontrarem em tal situação. Os exames clínicos e laboratoriais destes trabalhadores devem receber uma revisão e maior atenção e espera-se que apareçam casos de câncer (de pulmão, bexiga, de pele, etc.) daqui a décadas em uma parcela destes trabalhadores, o que tem implicações jurídicas evidentes às empresas.

Como é de conhecimento geral, trabalhadores exposto a radiação solar correm um maior risco de desenvolver câncer de pele. No caso dos pavimentadores, este risco é ampliado, pois trata-se de uma combinação de fatores que se associam (os HAP + a radiação solar), merecendo uma maior atenção quanto a tal aspecto.

O conjunto dos trabalhos aqui apresentados traz à tona um questionamento fundamental: o que realmente se alcançou na saúde do trabalhador no tocante à exposição a agentes químicos?

Ainda se confere um valor maior às medidas individuais de proteção contra agentes físicos, que não condizem com o seu papel afetivo na garantia da proteção integral à saúde do trabalhador.

Os trabalhadores ainda executam suas atividades em condições precárias não apenas no que diz respeito à segurança e à higiene do trabalho, mas também no que tange às garantias de um trabalho digno e decente.

Enfim, ainda há muito que fazer para proteger esses trabalhadores dos riscos químicos a que estão continuamente expostos.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, Bem et al. **Cancer risk followig exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): a meta-analysis**. London: London School of Hygiene and Tropical Medicine, Research Report 068, 2003, 61 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ASFALTO. **Manual básico de emulsões asfálticas**. Rio de Janeiro: ABEDA, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora NR-15**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-15-1.htm>. Acesso em: 16 mar. 2013.

BOFFETTA, P. et al. IARC Epidemiological Study of Cancer Mortality Among European Asphalt. 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12494419> >. Acesso em: 09 abril 2013.

BONASSI S, et all., **Bladder cancer and occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons**.int J Câncer 44:648-651, 1989.

CRONEY, D. **The design and performance of road pavements**. London: Her Majesty's Stationery Office, 1977.

COMISSÃO DE ASFALTO (IBP), **Informações básicas sobre materiais asfálticos** Instituto Brasileiro de Petróleo, 6 edição ABNT, 1998.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). ES 031: **Pavimentos flexíveis: concreto asfáltico**. Rio de Janeiro, 2004

FLORIANONEWS Disponível em <http://www.florianonews.com/noticias/prefeitura-melhor-pavimentacao-de-ruas-e-avenidas-de-floriano-8102.html> Acesso em 16 maio 2013.

FREITAS GUIMARÃES, J R P F.de. Riscos para saúde dos trabalhadores de pavimentação com asfalto. Texto Técnico, 3ª Conferência Nacional da Saúde dos Trabalhadores. Brasília-DF, 2005. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/texto_pavimentacao_ruas.pdf, acesso em 17 mai. 2013

GOES, Roberto Charles. **Toxicologia Industrial: um guia prático para prevenção e primeiros socorros**. Rio de Janeiro: Revinter, 1997, 250 p.

HANSEN, E. S. **Cancer incidence in an occupational cohort exposed to bitumen fumes.** Scand.J. Work Envir.Health, 15(2),:101-105,1989a.

LUTES, C.C. et al., **Evaluation of Emissions from Paving Asphalts.** New York: US EPA/ 600/SR-94/135, Novembro, 1994.

BRASIL. Ministério Da Saúde Portaria **1.339 de 18 de novembro de 1999.** In: **Doenças relacionadas ao trabalho.** Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001, 580 p.

NOGUEIRA, Diogo Pupo; MONTORO, Antonio Franco. **Meio Ambiente e câncer,** São Paulo: CNPq/T.A Queiroz, 1983,261 p.

NIOSH, **Hazard review – health effects of occupational exposure to asphalt,** OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2001-110, 2000.

PATERNEN, T. et al. Cancer risk in asphalt workers and roofers: review and meta-analysis of epidemiologic studies American Journal of Industrial Medicine. New York 1994, n. 26, p. 721-740.

RANDEM, B G. et al. Cancer incidence of Nordic asphalt workers, Scand J Work Environ Health, Oslo: 2004 Oct; 30, (5): p 350-5.

SANTANA, H. Manual de pré-misturados a frio. 1. ed. Rio de Janeiro: IBP, 1993.

SOTO, J.M.O et al. **Riscos químicos,** 2 ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 1985.