

©Copyright, 2006. Todos os direitos são reservados. Será permitida a reprodução integral ou parcial dos artigos, ocasião em que deverá ser observada a obrigatoriedade de indicação da propriedade dos seus direitos autorais pela INTERFACEHS, com a citação completa da fonte. Em caso de dúvidas, consulte a secretaria: interfacehs@interfacehs.com.br

RISCOS PARA A SAÚDE DE TRABALHADORES DE PAVIMENTAÇÃO COM ASFALTO

José Luiz Lopes

RESUMO

Este artigo tem a finalidade de documentar os possíveis riscos para a saúde de trabalhadores quando da preparação e aplicação da pavimentação com asfalto. Diversos agentes químicos deletérios à saúde humana foram identificados nas emissões de asfalto, e muitos deles são comprovadamente cancerígenos, assim reconhecidos até mesmo pelo Ministério do Trabalho e Emprego. A exposição às emissões de asfalto em pavimentação de ruas e estradas se dá tanto por gases e vapores, quanto por material particulado. Todos esses tipos de emissões são prejudiciais à saúde humana.

Palavras-chave: pavimentação; emissões de asfalto; agentes químicos.

O asfalto tem grande utilidade quando se apresenta na forma de uma rua asfaltada e nivelada, dando conforto aos passageiros e motoristas dos veículos. Mas, apesar dessa utilidade, para os trabalhadores em pavimentação a história tem sido um pouco diferente.

Segundo Guimarães (2003), 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 proteções respiratórias e, assim, inalam compostos químicos tóxicos.

A exposição às emissões de asfalto em pavimentação de ruas e estradas 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 é de tamanho minúsculo (< 2,5 μm), 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.

Alguns estudos confirmam que os compostos químicos tóxicos conseguem se diluir na região do alvéolo e passam para a circulação sanguínea.

Diversos agentes químicos deletérios à saúde humana foram identificados nas emissões de asfalto, e muitos deles são comprovadamente cancerígenos, reconhecidos até mesmo pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) como tais. Além disso, enquadram-se entre os fatores de insalubridade, como exposto na Norma Regulamentadora (NR) 15.

Este estudo tem a finalidade de documentar os possíveis riscos para a saúde de trabalhadores quando da preparação e aplicação da pavimentação com asfalto ecológico e com asfalto convencional.

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).

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.

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.

Figura 1 – Aplicação de asfalto e emissão de vapores



Fonte: FREGONEZI, 2007. Sigla: SST: Saúde e Segurança do Trabalho.

AS EMISSÕES DO ASFALTO

Em obras de pavimentação de ruas ou estradas, ocorre a geração de “nuvens” que são formadas durante a aplicação do asfalto no piso, geralmente de cor azulada. Essas “nuvens” são misturas de fumos de asfalto com vapores de asfalto. Quando tais produtos são aquecidos, produzem-se os vapores.

Quando os vapores esfriam, eles se condensam na forma de fumos de asfalto. Assim, os trabalhadores que usam asfalto aquecido estão expostos a fumos e a vapores de asfalto.

Durante a utilização do asfalto líquido em temperatura ambiente, não há exposição a fumos, apenas ao líquido e aos vapores. Os vapores contêm particulados e, quando condensados, ficam viscosos.

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

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

Figura 2 – Emissão de vapores de asfalto



Fonte: LUTES, 1994.

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%.

Também são encontrados nas emissões de asfalto outros solventes aromáticos, como o BTX – Benzeno, Tolueno e Xileno. Mas os agentes químicos que mais se destacam nas emissões do asfalto são os HAP, dada sua ação carcinogênica. Eles se destacam como os de maior risco para a saúde dos trabalhadores diretamente envolvidos nas operações de pavimentação (GUIMARÃES, 2003).

Em 1994, Lutes et al. publicaram um estudo sobre as emissões do asfalto aplicado a quente, tendo apontado resultados quanto às emissões tóxicas de HAP conforme o Quadro 1. Esse estudo também detectou exposição a vapores de benzeno e fumos contendo chumbo.

Estudos realizados em dezembro de 2000 e publicado pela NIOSH (*Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt*), Tabela 9, traz uma ampla relação de HAP, após retirada de 131 amostras de limpeza de pele da testa e das palmas das mãos de

trabalhadores em pavimentação de ruas, aplicação de mantas asfálticas em telhados e que operam tanques na transferência 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, podendo realizar a comparação entre os Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)

Benzo (a) pireno	Benzo (k) fluoranteno
Benzo (a) antraceno	Criseno
Fluoranteno	Indeno (1,2,3) pireno
Naftaleno	Pireno

Fonte: LUTES, 1994.

Outro estudo (*Cancer Risk Following Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons – PAHs: a meta-analysis*), desenvolvido pela London School of Hygiene and Tropical Medicine em 2003, indica que as avaliações quantitativas junto aos trabalhadores apontam exposição aos fumos de asfalto e ao Benzo(a)pireno.

Foram analisados Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) a partir de 131 amostras de limpeza de pele de testas e palmas das mãos dos trabalhadores que pavimentam ruas, aplicam mantas alfálticas ou trabalham com tanques de transferência de asfalto (NIOSH, 2000).

Quadro 2 – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)

Acenafteno	Criseno
Antraceno	Dibenzo (a,h) antraceno
Benzo (a) antraceno	Fluoranteno
Benzo (a) pireno	Fluoreno
Benzo (b) fluoranteno	Indo (1,2,3-cd) pireno
Benzo (e) pireno	Naftaleno
Benzo (ghi) perileno	Fenantreno
Benzo (k) fluoranteno	Pireno

Fonte: LUTES, 1994.

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.

É importante destacar que o material particulado emitido durante a pavimentação com asfalto apresenta partículas PM_{10} e $PM_{2,5}$, ou seja, material particulado fino, respectivamente inferior a 10 e a 2,5 micrômetros (mm), que consegue entrar nos pulmões, atingir os alvéolos e, em se tratando de $PM_{2,5}$, passar para a corrente sanguínea e linfática.

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

TOXICOLOGIA

Os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) representam risco à saúde humana, pois alguns já são comprovadamente cancerígenos. A Organização Mundial da Saúde (OMS), conforme seu Critério Ambiental 202, de 1998, alerta para tal fato.

No Brasil, o Ministério da Saúde (MS) desde 2001 já indica referências bibliográficas com estudos sobre as emissões de asfalto e também relaciona a atividade de pavimentação com asfalto como de risco para a formação de câncer de pulmão e dos brônquios, os epitelomas (câncer de pele) e o câncer de bexiga.

Estes dados constam do manual *Doenças relacionadas ao trabalho* (2001) e também da *Portaria 1.339/99* do Ministério da Saúde, na lista de doenças relacionadas ao trabalho, e são facilmente obtidos pela Internet. Na consulta, o profissional deve procurar por *betume*, que é sinônimo de asfalto.

O benzo(a)pireno é um dos HAP que se destacam na toxicologia humana. As vias de penetração do benzo(a)pireno no organismo humano são duas: por inalação e pela epiderme. Quando os trabalhadores estão no local aplicando o asfalto quente, não apenas inalam esse agente químico, mas também sua pele é atingida por ele.

Figura 3 – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)

Fonte: IBP, 1990.

E o benzo(a)pireno é um agente químico causador de câncer de pele do corpo. Portanto, os trabalhadores que atuam na pavimentação de ruas não deveriam trabalhar de camiseta e bermuda.

Também o benzo(a)antraceno e os benzofluorantenos são reconhecidos como cancerígenos, além de possuírem propriedades mutagênicas. E ambos se encontram nas emissões do asfalto.

As manifestações agudas dos pavimentadores envolvem: irritação ocular, irritação nas mucosas do trato respiratório superior (nasal e garganta), tosse, dispnéia, asma química, bronquite, dor de cabeça, irritação, ressecamento e queimaduras da pele, pruridos, rachaduras e feridas.

Também já foram indicados em menor escala sintomas agudos, tais como enjôo, náuseas, diminuição de apetite, dor de estômago e fadiga.

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

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 MTE.

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)”.

O Benzo(a)pireno, que é citado no Anexo 13 como Benzopireno, é enquadrado como insalubre em grau máximo (40%) pelo item “Operações Diversas”.

O Betume, sinônimo de asfalto no Brasil, também é enquadrado como insalubre em grau máximo (40%), mas pelo item “Hidrocarbonetos e outros compostos de carbono”.

O Antraceno detectado no estudo da NIOSH citado anteriormente, também é enquadrado como insalubre em grau máximo (40%), pelo mesmo item “Hidrocarbonetos e outros compostos de carbono”.

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

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

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

Alguns estudos confirmam que os compostos químicos tóxicos conseguem se diluir na região do alvéolo e passam para a circulação sanguínea.

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*, de 2001.

Foram identificadas funções que obviamente se encontram mais expostas às emissões de asfalto e que merecem grande atenção por parte do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) das empresas, pois se espera maior adoecimento respiratório desses trabalhadores por se encontrarem em tal situação.

Os exames clínicos e laboratoriais desses trabalhadores devem receber uma revisão e maior atenção, e espera-se que apareçam casos de câncer de pulmão, bexiga, de pele etc. Uma parcela desses trabalhadores poderá gerar implicações jurídicas evidentes para as empresas.

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) devem também sofrer revisão, pois tais agentes químicos ainda não são reconhecidos pelo SESMT da maioria das empresas, seja por ignorância, seja por falta de conhecimento técnico etc.

Um Programa de Proteção Respiratória (PPR) com os respectivos equipamentos de proteção deve ser implantado para esses trabalhadores, uma vez que há anos os que se dedicam a essas atividades permanecem sem nenhum tipo de respirador purificador.

Os uniformes devem merecer atenção do SESMT das empresas, uma vez que não se pode permitir trabalho com exposição a agentes que causam câncer de pele. Não se pode trabalhar de bermudas e camisetas, e é necessário utilizar creme de proteção para a pele, com banho logo após o término do trabalho.

Como é de conhecimento geral, trabalhadores expostos à radiação solar correm maior risco de desenvolver câncer de pele. No caso dos pavimentadores, esse risco é ampliado, pois se trata de uma combinação de fatores que se associam, ou seja, HAP com radiação solar, merecendo maior atenção nesse aspecto.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 1.339 de 18 nov. 1999. In: *Doenças relacionadas ao trabalho*. Brasília, 2001. 580p.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US). *Air emissions from scrap tire combustion*. 1997.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US). *Summary of the Dioxin Reassessment Science Information Sheet*. 2001.
- GUIMARÃES, F. J. R. P. *Apostila de riscos químicos*. Santos (SP): Senac, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO (IBP). *Informações básicas sobre materiais asfálticos*. 5.ed. Rio de Janeiro, 1990. 68p.
- LONDON SCHOOL OF HYGIENE AND TROPICAL MEDICINE. *Cancer risk following exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): a meta-analysis*. London, 2003.
- LUTES, C. C. et al. *Evaluation of emissions from paving asphalts*. New York: US EPA/600/SR-94/135, Nov. 1994.
- NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). *Crumb-rubber modified asphalt paving: occupational exposures and acute health effects*. s.l., 2001.
- NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). *Health effects of occupational exposure to asphalt*. s.l., 2000.
- NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). *Manual of analytical methods*. 4.ed. Cincinnati, 2003.
- NORMA REGULAMENTADORA 15 (NR-15). Portaria nº 3.214/78 do MTE. Manual Atlas, 62.ed. São Paulo, 2008.
- PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL (PCMSO). Manual Atlas, 62.ed. São Paulo, 2008.
- PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS (PPRA). Manual Atlas, 62.ed. São Paulo, 2008.
- PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA (PPR). Instrução Normativa 1, Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. Brasília, 1994.