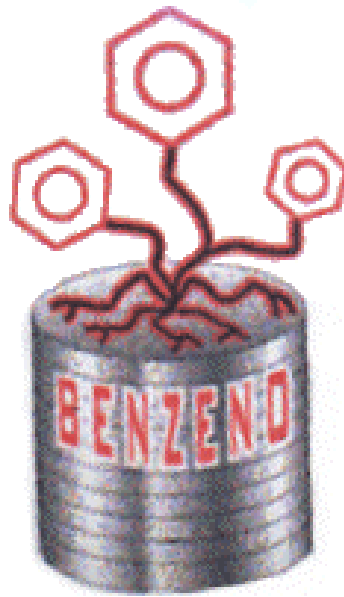


BENZENO

Não é flor que se cheira



2011

Benzeno

Autores

Arline Sydneia Abel Arcuri - FUNDACENTRO
Danilo Costa - DRT/SP
José Possebon - FUNDACENTRO
Kátia Cheli Kanasawa – NVST/Diadema
Laura Isora Naldi Tardini – PST/Santo André
Léa Constantino - CRST/São Bernardo
Leila Maria Tavares Costa - PST/Santo André
Luiza Maria Nunes Cardoso - FUNDACENTRO
Marcia Azevedo Gelber - PST/Santo André
Nancy Yassuda – PST/Santo André
Rosemary Inamine –CRST/São Bernardo

Capa

Esta capa é baseada em desenho originalmente elaborado por Jaime de Oliveira Ferreira do SINDIPETRO do Paraná. O desenho atual foi preparado por Wagner S. Kuroiwa, diretor da Vigilância à Saúde do Município de São Bernardo, em 2001.

Sumário

“O benzeno é um produto que derruba até o cão”	
Por que benzeno.....	
O que é benzeno.....	
Como o benzeno entra no nosso corpo.....	
Danos do benzeno à saúde.....	
Indicador biológico de exposição.....	
Origem e utilização do benzeno.....	
Acordo e legislação sobre o benzeno.....	
Capítulo V do acordo, sobre a participação dos trabalhadores.....	
Programa de prevenção da exposição ocupacional ao benzeno (PPEOB).....	
Caracterização das instalações e avaliação das concentrações de benzeno em ambiente de trabalho.....	
Medidas de controle de contaminação ambiental.....	
Apêndice 1 – Siderurgia.....	
Apêndice 2 – Produção de benzeno nos processos petroquímicos.....	
Apêndice 3 – Benzeno na Gasolina.....	
Apêndice 4 – Manual para a elaboração para do programa de prevenção da exposição ocupacional a benzeno – PPEOB.....	
Apêndice 5 – “Check list”	
Apêndice 6 - Ficha de informação de segurança de produto químico simplificada – benzeno.....	
Apêndice 7 – Ficha de informação de segurança de produto químico completa – benzeno.....	
Apêndice 8 – Breve histórico do benzeno no Brasil.....	
Apêndice 9 – Exercícios	
Apêndice 10 - Definições.....	
Bibliografia Geral.....	

“O BENZENO É UM PRODUTO QUE DERRUBA ATÉ O CÃO”

I

Vou falar de um artigo
que tem fama de veneno,
vou dizer o nome dele,
me confirme por aceno,
o nome desse capeta
também se chama
benzeno.

II

É mesmo barra-pesada,
contra a vida ele atenta,
penetra na sua pele,
pelos buracos da venta,
faz um estrago danado
e a saúde não aguenta.

III

Esse bicho fedorento
não tem consideração,
esculhamba o seu sangue,
dá tremor e convulsão,
provoca dor de cabeça
e ataca o coração.

IV

Pode bater sonolência,
vontade de vomitar,
provocar excitação,
problema pra respirar,
a perda da consciência,
podendo mesmo matar.

V

Sindicato e governo,
trabalhador e patrão
se sentaram numa mesa,
colocaram jamegão,
quem trabalha com
benzeno
precisa de proteção.

VI

Já tem tudo no papel,
agora é meter a ripa,
criar representação,
trinta por cento da **CIPA**,
o seu nome é **GTB**,
colega lá vai a dica...

VII

A tal representação
faz o acompanhamento
de tudo que a empresa
tiver de procedimento,
pra combater o benzeno
precisa de treinamento.

VIII

Pra conhecer o perigo
e tudo que tá errado,
pode ser na sua empresa
ou no serviço prestado,
o patrão deve atender
a tudo que foi firmado.

IX

Não havendo atendimento,
se o jogo for pesado,
o grupo representante

da parte do empregado
mete a boca no mundo
pra poder ser respeitado.

X

Deve informar à **CIPA**,
avisar pro sindicato,
órgão público também
vai sair do anonimato
pra lutar contra o benzeno
e ninguém pagar o pato.

XI

Agora vou terminar
a toada que eu fiz
para o **Kit GTB**,
observe o que ele diz,
o benzeno é perigoso
e a vida tá por um triz!

Recife, Março/2000
Atualizado em janeiro
de 2011

Graco Medeiros

Poeta, Músico e Técnico
de Segurança do
Trabalho da
FUNDACENTRO/PE.

Por que Benzeno?

Desde quando o benzeno é reconhecido como produto tóxico?

Sua toxicidade é reconhecida desde 1897 através de trabalhos indicando efeitos em longo prazo, principalmente no sistema formador de sangue, e já em 1932 surgiu a primeira legislação brasileira proibindo o trabalho da mulher em atividades considerada perigosas e insalubres por conter benzeno. Nesta época este produto era tratado da mesma forma que outros produtos tóxicos.

Quando o benzeno passou a ser tratado de forma diferenciada?

O destaque com relação ao benzeno se deu principalmente a partir da mobilização e pressão dos sindicatos dos trabalhadores metalúrgicos e da construção civil da Baixada Santista, no início da década de 80, após a identificação de vários casos de benzenismo em uma siderúrgica local. Essa pressão gerou a necessidade de criação de espaços permanentes de discussão e negociação, que culminou com o acordo e a legislação do benzeno, de 1995.

O benzeno é preocupação só no Brasil?

Não. Existem centenas de trabalhos sobre o benzeno, escritos nos mais diferentes países do mundo. O primeiro valor de limite de exposição estabelecido na União Européia de acordo com sua diretiva para substâncias cancerígenas no trabalho, foi sobre o benzeno. Na Europa é estimado que existam 1111088 trabalhadores expostos a esse agente, correspondendo a 2,6% do total de trabalhadores. Os setores que tem um número maior de trabalhadores expostos são: setores domésticos; produção e refino de gás e petróleo; indústria básica de ferro e aço; manufatura de produtos plásticos e borracha; manufatura de produtos químicos; transportes; institutos de pesquisa, entre outros.

O benzeno é a 5ª prioridade entre a lista de produtos considerados tóxicos pela EPA, agência ambiental americana, indicando que ele representa inclusive um risco ambiental importante.

Podem-se estimar quantas pessoas ficarão doentes se expostas ao benzeno?

Sim. Pelo método da estimativa de risco da Organização Mundial da Saúde é possível calcular que se um grupo de mil trabalhadores estiver exposto a 1 ppm de benzeno durante sua vida de trabalho, 3 deles desenvolverão leucemia (Freitas e col., 1997). Pelo cálculo de Infante (1987) os trabalhadores que estiverem expostos a 1 ppm de benzeno durante 40 anos terão uma probabilidade de 13 para cada 1000 de desenvolverem câncer.

O que é benzeno

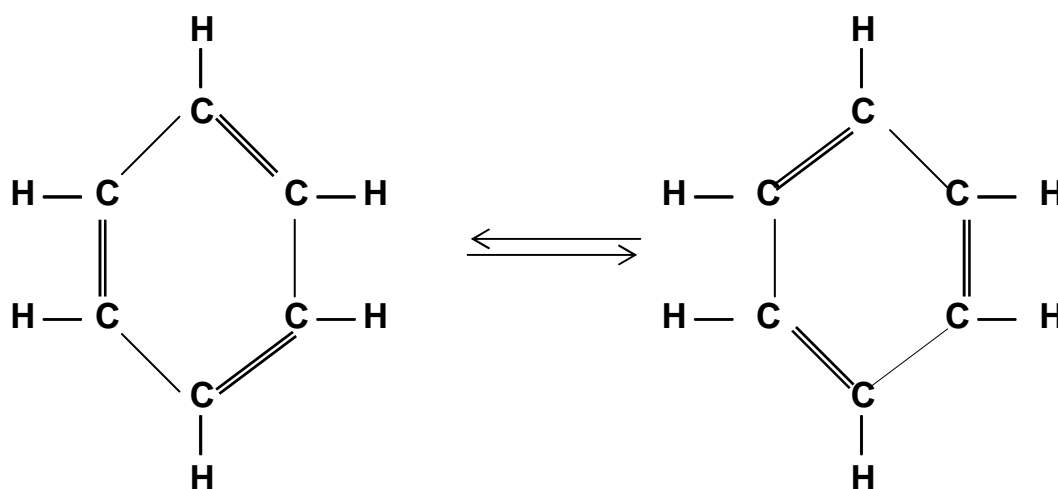
*“Vou falar de um artigo
que tem fama de veneno,
vou dizer o nome dele,
me confirme por aceno,
o nome desse capeta
também se chama benzeno.”*

Caracterização

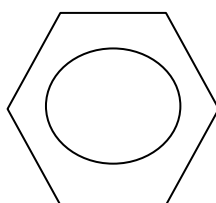
Benzeno é uma substância química do tipo hidrocarboneto aromático, de odor característico, líquido, volátil, incolor, altamente inflamável, explosivo, não polar e lipossolúvel. Seu vapor é mais pesado do que o ar.

Por que é um *hidrocarboneto*?

Porque é uma substância química formada apenas de átomos de hidrogênio (*hidro*) e carbono (*carboneto*). O benzeno contém seis átomos de carbono e seis átomos de hidrogênio e tem a seguinte fórmula:



As linhas simples representam ligações químicas simples e as linhas duplas, ligações duplas. Estas ligações mudam de lugar constantemente, e por isto aparecem duas fórmulas ligadas por duas flechas em sentido contrário, indicando que há um equilíbrio entre elas. Devido esta característica da molécula de benzeno, a sua fórmula é usualmente representada por um hexágono com uma bola no meio:



Por que é aromático?

Porque tem um aroma (odor) agradável, e característico. **CUIDADO: não caia na tentação de cheirá-lo, pois é muito tóxico!**

Por que é líquido?

Porque tem um ponto de fusão de 5,5 ° C, isto é, é sólido abaixo desta temperatura e um ponto de ebulição de 80,1 ° C, portanto é gasoso acima desta temperatura. Na temperatura ambiente normal (entre 20 e 35°C) ele é líquido.

Por que é volátil?

Substância volátil é a que evapora facilmente.

A propriedade físico-química que permite avaliar se uma substância é volátil, e comparar a volatilidade de uma substância com outra, é a pressão de vapor. Quanto maior é a pressão de vapor mais volátil é a substância. A pressão de vapor do benzeno é 95,2 mm Hg na temperatura de 25°C. Para fazer uma comparação, a pressão de vapor da água é de 23,8 mm Hg à 25°C, portanto o benzeno é mais do que três vezes mais volátil do que a água.

A medida que o benzeno vai se evaporando, vai aumentando a sua concentração no ar:

- A partir de 1 a 12 ppm (3,2 - 39 mg/m³) já é possível sentir o cheiro (limite olfativo).
- Segundo o NIOSH, que é um instituto americano de saúde e segurança, acima de 500 ppm o benzeno já representa risco imediato à vida e à saúde.
- Quando o benzeno volatiliza em uma sala fechada ou outro ambiente fechado, pode chegar a uma concentração ambiental de mais de 120.000 ppm, que é a situação do ar saturado. Quando o ar atinge esta concentração, o benzeno para de vaporizar e a concentração deixa de aumentar.

Importante destacar que o vapor do benzeno é mais pesado do que o ar. Desta forma, mesmo que ocorra um vazamento em um ponto alto de algum equipamento, os vapores emitidos descem e podem se concentrar nas regiões onde há circulação dos trabalhadores.

Por que é altamente inflamável?

Porque pega fogo facilmente. A propriedade físico-química que caracteriza o benzeno como inflamável é o seu ponto de fulgor. Ponto de fulgor é a temperatura necessária para que a substância pegue fogo ao menor contato com faísca, chama ou outra fonte de ignição. O ponto de fulgor do benzeno é de menos 11.1°C (-11,1°C), portanto o benzeno mesmo abaixo de 0°C, já pode pegar fogo. A temperatura normal da

geladeira é de 2 a 8 graus Celsius positivos (2^oC a 8^oC) e no congelador é de menos 4 (-4^oC).

Por que é explosivo?

Porque entre as concentrações de 1,4% e 8% por volume de ar, em contato com qualquer faísca ou chama, ocorre explosão.

O que significa não polar?

Quando um átomo se liga com outro para formar uma molécula, a ligação ocorre porque os elétrons de cada um foram compartilhados com o outro.

Em química chamamos de substância polar aquela que é formada de átomos que atraem os elétrons da ligação química com forças diferentes. Como os elétrons são partículas de carga negativa, sobre o átomo que atrai os elétrons com mais força, fica uma carga negativa. E sobre o outro átomo, fica uma carga positiva. Forma-se assim uma molécula polar. Quando a ligação química ocorre entre átomos com igual força de atração dos elétrons, a molécula final fica sem carga e é chamada de não polar. É o que ocorre com a molécula do benzeno. O carbono e o hidrogênio atraem igualmente os elétrons da ligação C-H, assim como os elétrons da ligação carbono-carbono.

O que acarreta por ser não polar?

Por ser não polar, o benzeno se dissolve em gorduras, que também são substâncias não polares. Por isso dizemos que o benzeno é lipossolúvel. É por isto também, que ele penetra pela pele e através da respiração, atravessa a membrana pulmonar, passando para a corrente sanguínea e se distribuindo pelas várias partes do corpo, como o cérebro, e aí provoca danos no sistema nervoso central (SNC).

O benzeno dissolve em água?

Dissolve pouco. Para dissolver 180mg de benzeno é preciso 100ml de água, a 25°C. (Aproximadamente 4 gotas de benzeno em meio copo de água).

Apesar disso ser pouco, pode ocasionar uma situação de risco. Se este meio copo de água contaminada evaporar totalmente em uma caixa de 1 metro cúbico, a concentração de benzeno no ar desta caixa será de 180mg/m³, ou seja, 60ppm. Portanto, quando qualquer fase aquosa é separada de algum produto contendo benzeno, em um reator ou outro equipamento, ela estará contaminada. Então, qualquer que seja o destino desta água, ela deve ser considerada como fonte potencial de contaminação por benzeno. É por isso que situações tais como os vazamentos de bombas de água que vem de equipamentos contendo benzeno não devem ser desvalorizados.

Tabelas resumo das propriedades do benzeno

Tabela 1 - Propriedades físico químicas do benzeno

Ponto de fusão	Ponto de ebulição	Pressão de vapor	Ponto de fulgor	Faixa de inflamabilidade	Temperatura de auto-ignição	Densidade relativa do líquido (20°C) Água = 1	Densidade do vapor Ar = 1	Solubilidade em água
5,5 °C	80,1 °C	95,2 mm Hg (25°C)	-11,1 °C	1,4 a 8 %	498°C	0,8790	2,77	180mg/100ml (25°C)

Tabela 2 – Outras propriedades do benzeno

Limite olfativo	Concentração do ar saturado	Índice imediatamente perigoso à vida e à saúde (IPVS)
1 a 12 ppm (3,2 a 39 mg/m ³)	12,5 % 125 000 ppm	500 ppm

Como o benzeno entra no nosso corpo

*"É mesmo barra-pesada,
contra a vida ele atenta,
penetra na sua pele,
pelos buracos da venta,
faz um estrago danado
e a saúde não agüenta."*

Como o benzeno entra no nosso corpo?

O benzeno pode entrar no nosso corpo principalmente através da respiração, pele e em alguns casos pela ingestão.

Ele é totalmente absorvido pelo nosso corpo?

A maior parte do benzeno que nós respiramos é eliminada pela expiração. O que é absorvido na corrente sanguínea se acumula principalmente em tecidos com alto teor de lipídios. A absorção varia entre 10% a 50% dependendo da dose, do metabolismo e da quantidade de gordura presente no organismo. Na sua forma inalterada, o benzeno é eliminado através do ar expirado e em torno de 0,1% apenas é eliminado na urina. O que continua no organismo é transformado, principalmente no fígado e medula óssea e eliminado na urina na forma de metabólitos (principalmente em fenol, catecol, hidroquinona, ácido fenil mercaptúrico e ácido trans, trans mucônico). A ingestão de alimentos ou água com níveis altos de benzeno pode causar vômitos, irritação gástrica, tonteira, convulsões, taquicardia, coma e morte (ATSDR, 2007). Também é absorvido através da pele. A absorção é mais rápida quando há algum ferimento (OSHA).

Qual é a principal via pela qual o benzeno penetra pelo corpo?

A respiração é a via mais importante de absorção, pois a área do nosso sistema respiratório capaz de absorver o benzeno é muito grande. Além disso, é mais difícil evitar que a pessoa respire o produto que está disperso no ar do que controlar a sua penetração pela pele, ou a sua ingestão.

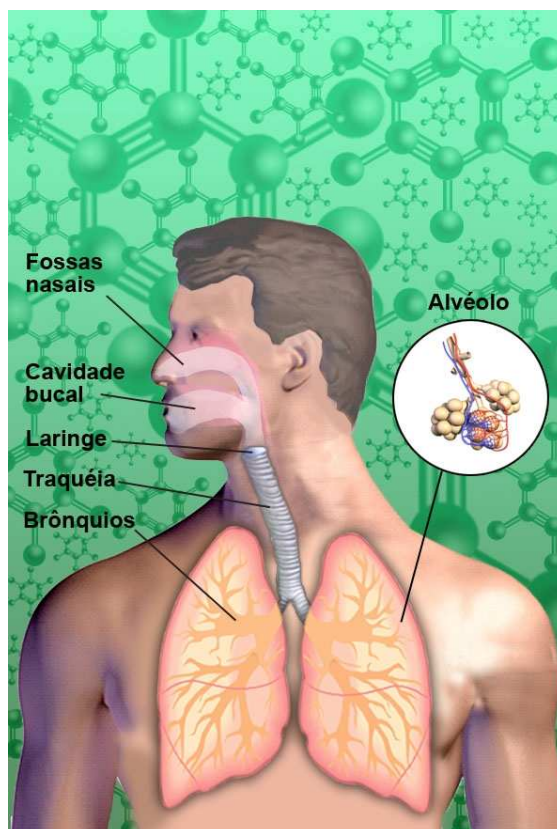


Figura: sistema respiratório – principal via de introdução de substâncias químicas no corpo – desenho elaborado por: Edson Luiz Dos Anjos

Como o benzeno pode ser absorvido por outras vias?

O benzeno e os produtos que o contêm (gasolina, por exemplo) em contato com a pele é absorvido e passa para a corrente sanguínea podendo provocar os mesmos danos de quando é inalado. A absorção de vapor de benzeno pela pele, no entanto, é muito baixa e não excede 1% do que é absorvido pela respiração na mesma condição (Hanke, 1985), mas, por se tratar de substância cancerígena, significativa do ponto de vista de risco à saúde.

A absorção pode ser mais rápida no caso de pele com ferimento e o benzeno pode ser mais rapidamente absorvido se estiver presente em uma mistura (gasolina, por exemplo) ou como contaminante em solventes (OSHA).

Em pesquisa realizada entre trabalhadores de coqueria verificou-se que a troca frequente dos uniformes de trabalho diminuía a absorção de benzeno pelo organismo. Assim um fonte de absorção deste agente, pela pele, é através da roupa contaminada (Colman & Colman, 2006).

A absorção pela pele é diferente nas diferentes partes do corpo.

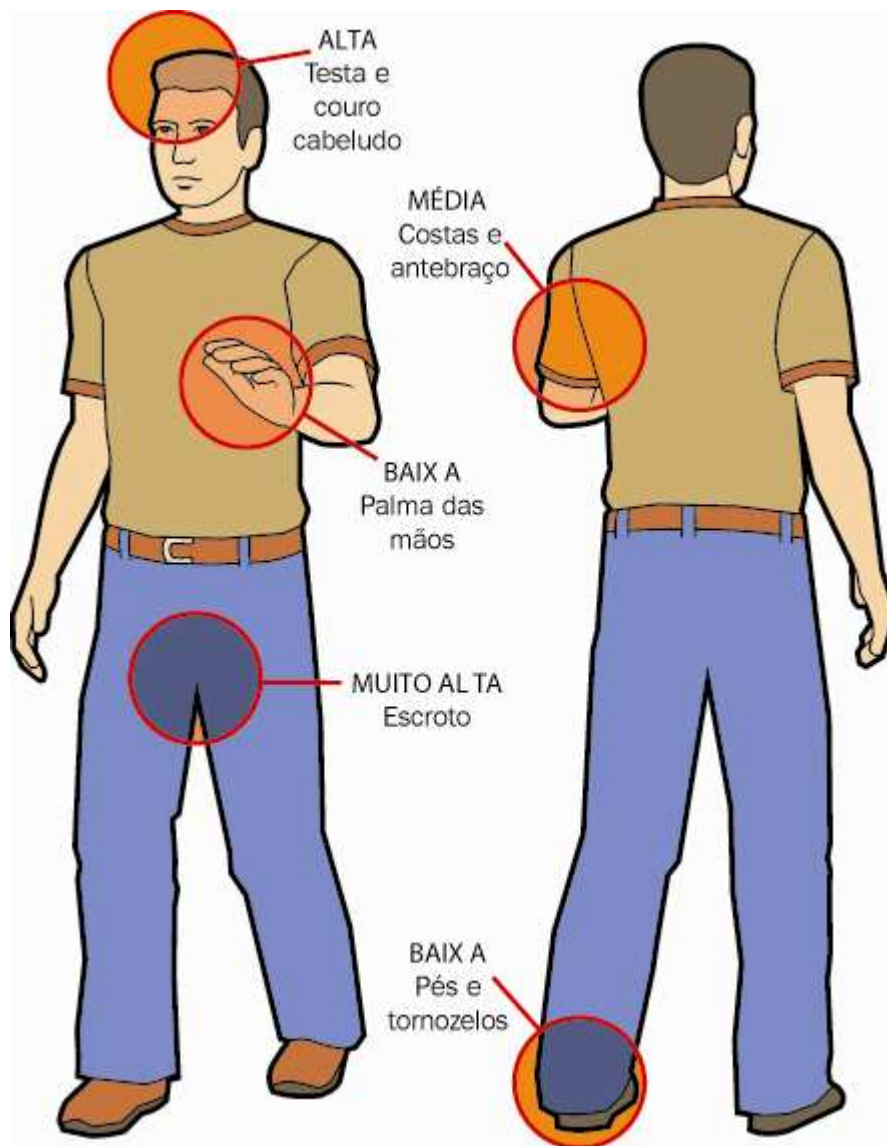


Figura: Absorção de substâncias químicas pelo corpo
(adaptação da Fonte: Hodgson, E. & Levi, P.E. 1987)

Esta diferença de absorção pelas diferentes partes do corpo pode também ser observada no gráfico “comparação da absorção de substâncias químicas por diferentes partes do corpo”.

**BAIXA
(pés e
tornozelos)**

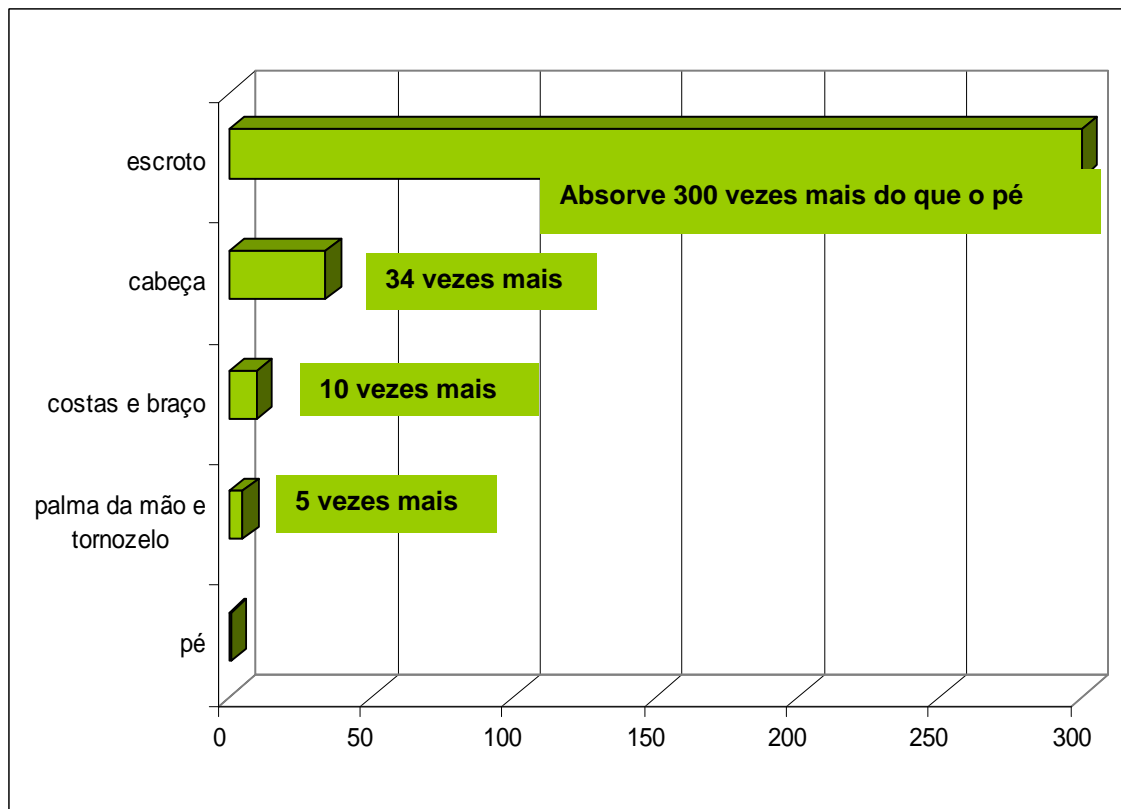


Gráfico: comparação da absorção de substâncias químicas por diferentes partes do corpo (adaptação: da Fonte: Hodgson, E. & Levi, P. E.,1987)

Também pode entrar pela boca. Em geral ocorre acidentalmente quando se tem o hábito de comer, beber ou fumar no ambiente de trabalho, ou devido a práticas inadequadas como “puxar” gasolina do tanque com a boca. Pode ser ingerido também através de água contaminada (exemplo poço artesiano ou mesmo poço comum nas redondezas de parque industrial onde este agente pode ser ou pode ter sido utilizado, ou posto de gasolina).

Danos do benzeno à saúde

O benzeno afeta a saúde?

Sim. É um produto muito tóxico principalmente para o sistema formador de sangue e pode causar câncer.

Como o benzeno afeta a saúde?

Os efeitos podem surgir rapidamente, em geral quando há exposição a altas concentrações (efeitos agudos) ou mais lentamente (efeitos crônicos).

O benzeno em altas concentrações é uma substância bastante irritante para as mucosas (olhos, nariz, boca, etc.), e quando aspirado pode provocar edema (inflamação aguda) pulmonar e hemorragia nas áreas de contato. Também provoca efeitos tóxicos para o sistema nervoso central causando, de acordo com a quantidade absorvida: períodos de sonolência e excitação, tontura, dor de cabeça, enjôo, náusea, taquicardia, dificuldade respiratória, tremores, convulsão, perda da consciência e morte (ATSDR, 2007). A morte por benzeno em intoxicações aguda ocorre por arritmia cardíaca. Os casos de intoxicação crônica podem variar de simples diminuição da quantidade das células do sangue até a ocorrência de leucemia ou anemia aplástica, condições muito graves (Goodman & Gilman's, 1996).

NIOSH estabelece um IPVS (índice imediatamente perigoso a vida e a saúde) para o benzeno o valor de 500 ppm.

Quanto aos efeitos da exposição em longo prazo (crônicos) ao benzeno, podem ocorrer: alteração na medula óssea, no sangue, nos cromossomos, no sistema imunológico e pode causar vários tipos de câncer. Também pode ocasionar danos ao sistema nervoso central e irritação na pele e nas mucosas.

Qual a ação do benzeno sobre a medula óssea e por conseqüência no sangue?

Os efeitos sobre o sistema sanguíneo são os mais importantes nas intoxicações crônicas. O benzeno age, através de seus produtos de transformação, sobre a medula óssea, atingindo as células do sistema formador de sangue.

O que é a medula óssea?

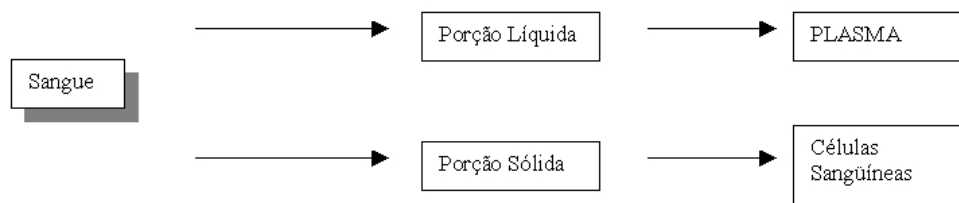
A medula óssea é o **órgão formador do sangue**. Ela se localiza dentro dos **ossos chatos do corpo**. Ocupa a parte interna dos ossos da coluna, do esterno (osso na frente do peito), das costelas, dos ossos pélvicos (bacia), e, em menor grau dos ossos longos (úmero, fêmur e tíbia) e do crânio, constituindo no total cerca de 1 kg de tecido. A medula, por ser rica em tecido gorduroso, facilita a deposição do benzeno, sendo já estimado em exposições crônicas que a concentração deste produto na medula óssea pode ser até 25 vezes maior do que no sangue.

A medula óssea é o órgão mais importante da produção das células sanguíneas pois lá estão as células tronco que dão origem a todas as células do sangue.

O que é o sangue?

O sangue é uma mistura de um líquido chamado plasma com uma parte sólida, constituída principalmente de células, que circula pelas artérias e veias do organismo, impulsionado por uma força gerada pelos movimentos do coração. Existem diversos tipos de células: os **glóbulos vermelhos** (também chamados de hemácias ou eritrócitos), os **glóbulos brancos** (também chamados de leucócitos, que são classificados em: linfócitos (importantes na imunidade celular e produção de anticorpos), monócitos (digerem substâncias estranhas não bacterianas) e granulócitos) e as **plaquetas** (também chamadas de trombócitos). Os granulócitos ainda são classificados em eosinófilos (aumentam em número na presença de determinados tipos de infecções e alergias), basófilos (anticoagulante) e neutrófilos (fagocitam/englobam e digerem as bactérias). Isto constitui o que tecnicamente chamamos de **sangue periférico**. O sangue periférico e os órgãos formadores de sangue (hematopoiéticos) constituem o **sistema sanguíneo**.

O sangue então é assim dividido:



Qual a função do sangue?

Apresenta funções importantes e complexas no organismo sendo as principais o transporte de oxigênio, nutrientes, hormônios, gás carbônico e de diversos outros produtos do funcionamento dos órgãos do corpo.

O sangue tem importância decisiva e ativa nos **processos de defesa do organismo**, através dos glóbulos brancos ou leucócitos, contra os vários agentes agressores.

As plaquetas são elementos diminutos (os menores do sangue), tendo 1/3 do diâmetro dos glóbulos vermelhos, e tem papel decisivo na **coagulação sanguínea**. Atuam de imediato quando há algum sangramento, formando uma estrutura sólida no local do ferimento, evitando assim as hemorragias.

Quais são as alterações sanguíneas?

As alterações mais importantes são as anormalidades quantitativas e ou qualitativas, isto é, sobre a forma, e função das células:

Leucopenia diminuição dos leucócitos, que são em parte responsáveis pela defesa do organismo. A diminuição pode se dar em um ou vários tipos de leucócitos: neutrófilos (neutropenia), linfócitos (linfopenia), eosinófilos (eosinopenia), basófilos (basofilopenia), monócitos (monocitopenia). Isto ocorre por uma menor produção das

células na medula óssea ou por uma maior destruição destas nos tecidos. A diminuição de neutrófilos, basófilos e ou eosinófilos também é chamada de agranulocitose.

Leucocitose aumento dos leucócitos.

Trombocitopenia (plaquetopenia) diminuição das plaquetas, que atuam na coagulação do sangue.

Macrocitose: células vermelhas aumentadas de tamanho e possivelmente com alteração no transporte de gases.

Pontilhado basófilo: estrutura anormal no citoplasma das hemácias.

Hiposegmentação do núcleo dos neutrófilos (anomalia de Pelger): uma alteração morfológica dos neutrófilos.

Macroplaquetas: Plaquetas com tamanho aumentado.

Aplasia de medula (pancitopenia) que é a depressão generalizada da medula óssea, que se manifesta por uma redução importante de todos os tipos de células.

Eosinofilia – é o aumento de eosinófilos

Leucemias ou cânceres do sangue: existem vários tipos: leucemia mielóide aguda (LMA), mielomonocítica (LMMoA), monocítica (LMoA), promielocítica, aguda indiferenciada, linfóide aguda (LLA), mielóide crônica (LMC), linfóide crônica (LLC), eritroleucemia.

Que alterações podem ser provocadas no sangue, pelo benzeno?

O benzeno pode provocar qualquer uma destas alterações, sendo a eosinofilia e a leucopenia as alterações precoces da intoxicação benzênica. Esta ação é chamada de efeito mielotóxico. Há relação causal comprovada entre exposição ao benzeno e ocorrência de Leucemia. A leucemia mais comum relacionada à intoxicação por benzeno é a leucemia mielóide aguda, porém as outras leucemias também estão associadas ao benzeno. Por vezes a leucemia se instala muito tempo após cessar a exposição ao benzeno.

Há também comprovação da relação causal entre exposição ao benzeno e aplasia de medula, não sendo certo que haja ligação entre esse quadro e a Leucemia ou se são eventos separados. De qualquer forma, a Aplasia de Medula é o maior fator de risco para a ocorrência de Leucemia.

São referidos 3 mecanismos fundamentais de mielotoxicidade do benzeno:

- 1-Depressão das células progenitoras primitivas e indiferenciadas (Stem cells)
- 2-Lesão do tecido de medula óssea.
- 3-Formação clonal de células primitivas afetadas decorrentes de danos cromossomiais dessas células.

Não há limite seguro para a exposição ao benzeno. Na intoxicação pelo benzeno não há definição estabelecida quanto à dose-dependência para sua ação

cancerígena. Não há dose mínima para que haja a ação cancerígena, não possuindo, portanto, limite seguro de exposição, mesmo em baixas concentrações (Legislação brasileira do MTE (FUNDACENTRO, 1996) e MS (MS, 2002)); Legislação da Comunidade Européia (EU, 1987); Legislação americana (OSHA, 1987), NIOSH, (1976).

Que outros tipos de alterações podem ser provocadas pela exposição ao benzeno?

Alterações Cromossomiais

Foram observadas alterações nos cromossomos, numéricas e estruturais, em linfócitos e células da medula óssea de trabalhadores expostos ao benzeno. É possível fazer avaliação de danos cromossomiais através de técnicas citogenéticas. Pela citogenética se estuda a constituição genética da célula através dos cromossomos.

O que são cromossomos?

São minúsculas estruturas que contém o código genético (DNA e RNA) que controla e orienta a divisão celular, além do seu crescimento e função. As nossas células possuem 46 cromossomos.

Alterações imunológicas

As manifestações imunológicas da toxicidade do benzeno estão relacionadas diretamente às alterações na produção de células de defesa (leucócitos) e indiretamente aos efeitos que provocam na imunidade que as pessoas podem adquirir através da produção de anticorpos.

Alterações dermatológicas

Podem ocorrer vermelhidão e irritação crônica por contato com o benzeno.

Alterações neuropsicológicas e neurológicas

O benzeno, assim como todos os solventes, pode causar falha no processo de aquisição do conhecimento detectado nas áreas correspondentes a: atenção, percepção, memória, habilidade motora, viso espacial (percepção do espaço - capacidade de observar o movimento de um objeto no espaço), viso construtiva (capacidade de observar e de construir um objeto a partir de um modelo), função executiva (envolve o planejamento, organização e a seqüência de como realizar uma tarefa), raciocínio lógico, linguagem e aprendizagem. Além dessas, surgem outras alterações como: astenia (cansaço), cefaléia, depressão, insônia, agitação e alterações de comportamento. São também descritos quadros de polineuropatias (afecções que atingem vários nervos) periféricas e inflamações da medula espinhal (Portaria 776/GM). Medula significa miolo, assim medula espinhal é o "miolo da espinha".

Alterações auditivas

No sistema auditivo, assim como ocorre com outros solventes orgânicos, podem aparecer alterações tanto periféricas como centrais e podem ser observadas: perdas auditivas neurossensoriais (diminuição gradual da audição), zumbidos, vertigens e dificuldades na interpretação do que se ouve.

Aborto espontâneo e problemas menstruais

Existem estudos indicando aumento de abortos espontâneos (Xu e col. 1998) e problemas menstruais em mulheres expostas (Thurston, 2000).

OUTROS TIPOS DE CÂNCER

A exposição ao benzeno também está associada com câncer do sistema linfático (linfoma), câncer de pulmão e de bexiga (urotelial) (CCOHS, 1997). Tanto as Doenças, ou Linfomas de Hodgkin (Aksoy, 1974) como não Hodgkin (MS, 2004), estão associadas a exposição ao benzeno. Linfomas são formas de câncer que se originam nos linfonodos (gânglios) do sistema linfático, um conjunto composto por órgãos, tecidos que produzem células responsáveis pela imunidade e vasos que conduzem estas células através do corpo (Bigni).

Alguns estudos também relacionam o benzeno com câncer de mama em mulheres (Gray e col., 2010). Outro estudo indica um aumento de câncer de mama em homens que trabalham em profissões onde há a possibilidade de exposição a vapores de gasolina e combustão (Gray e col., 2010).

O que é benzenismo?

Benzenismo é um conjunto de sinais, sintomas e complicações decorrentes da exposição aguda ou crônica ao benzeno. As complicações podem ser agudas, quando ocorre exposição a altas concentrações com presença de sinais e sintomas neurológicos, ou crônicas, com sinais e sintomas clínicos diversos, podendo ocorrer complicações a médio ou a longo prazo, localizadas principalmente no sistema hematopoiético (formador de sangue).

Como se faz o diagnóstico do benzenismo?

O diagnóstico de benzenismo, de natureza ocupacional, é eminentemente clínico e epidemiológico, fundamentando-se na história de exposição ocupacional e na observação de sintomas e sinais clínicos e laboratoriais descritos anteriormente.

Entende-se como exposição ocupacional a exposição acima de níveis populacionais, decorrente de atividades laborais. Referem-se à exposição decorrente do processo produtivo e se soma à exposição ambiental. Na falta de dados da região, utilizar padrões de literatura para determinar o patamar de exposição não ocupacional

Em pessoas potencialmente expostas ao benzeno, todas as alterações hematológicas devem ser valorizadas, investigadas e justificadas (MS, 2004).

O trabalhador deve passar por exames periódicos clínicos e laboratoriais. Entre os exames de laboratório é necessário fazer um hemograma completo semestralmente.

O hemograma é um dos principais instrumentos laboratoriais para detecção de alterações sanguíneas causadas por efeitos na medula óssea em casos de exposição ao benzeno.

O resultado do hemograma deve ser comparado com valores de referências qualitativos (quanto à forma e tamanho das células) e quantitativas (quanto ao número

dos diversos tipos de células do sangue). Esses valores devem ser os do próprio indivíduo em período prévio à exposição a qualquer agente mielotóxico (que provoca danos à medula óssea). Do ponto de vista prático, caso estes valores sejam desconhecidos, admite-se como supostamente anormal toda leucopenia que após ampla investigação, nenhuma outra causa tenha sido encontrada, que a justifique. O diagnóstico é feito por exclusão.

Deve-se salientar que todos os trabalhadores expostos ao benzeno, portadores de leucopenia isolada ou associada à outra alteração hematológica, são, a princípio, suspeitos de serem portadores de lesão da medula óssea mediada pelo benzeno. A partir desse ponto de vista, na ausência de outra causa, a leucopenia deve ser atribuída à toxicidade por essa substância.

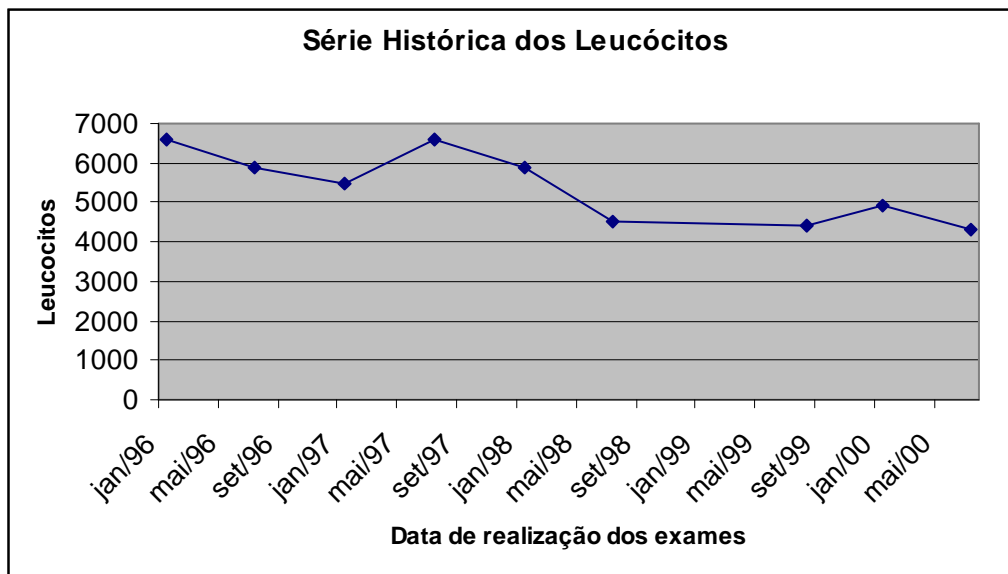
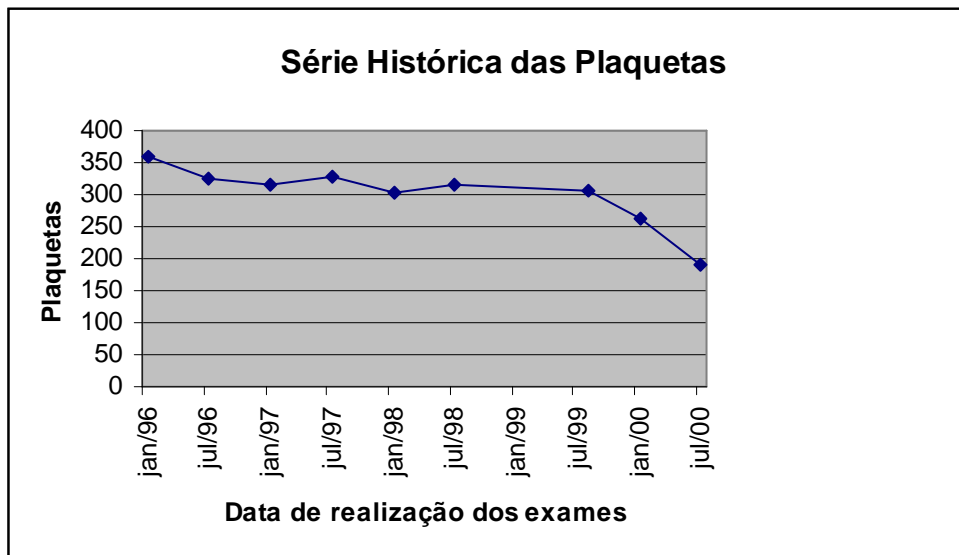
Os resultados de hemogramas devem ser organizados na forma de série histórica.

O que é série histórica e qual sua importância?

É o registro dos resultados dos hemogramas ao longo do tempo, permitindo a comparação sistemática e permanente dos dados e análise de alterações eventuais ou persistentes.

A tabela e gráfico abaixo mostram uma série histórica de plaquetas e leucócitos:

Nome da Empresa:		
Nome do trabalhador:		
Mês/ Ano	Plaquetas (mm ³)	Leucócitos (mm ³)
jan/96	359	6600
jul/96	326	5900
jan/97	315	5500
jul/97	327	6600
jan/98	302	5900
jul/98	317	4500
ago/99	305	4400
jan/00	264	4900
jul/00	190	4300



Como podemos observar houve um decréscimo importante e persistente na contagem das plaquetas e leucócitos. Isto indica que há necessidade de um aprofundamento das condições clínicas do trabalhador.

Segundo a Portaria 776 (MS, 2004), devem ser alvo de investigação os trabalhadores que apresentarem:

(1) QUEDA RELEVANTE E PERSISTENTE DA LEUCOMETRIA, constatada através de 3 (três) exames com intervalo de 15 (quinze) dias, com ou sem outras alterações associadas.

A portaria estabelece um índice arbitrário de 20% de redução da leucometria para ser considerado como queda significativa em relação aos critérios anteriores. Essa taxa poderá ser reavaliada, baseada em novos estudos. Quando o médico suspeitar de variações menores e da presença de outras alterações hematológicas, estas alterações devem ser consideradas para a indicação de exames complementares. Observação: na análise de séries históricas consolidadas com grandes períodos de acompanhamento, deve ser considerado o patamar pré-exposição ou o mais próximo possível desse período.

(2) PRESENÇA DE ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS EM HEMOGRAMAS SERIADOS, sem outros achados clínicos que as justifiquem, como:

- AUMENTO DO VOLUME CORPUSCULAR MÉDIO (macrocitose), diminuição do número absoluto de linfócitos (linfopenia ou linfocitopenia);
- LEUCOCITOSE PERSISTENTE;
- ALTERAÇÕES NEUTROFÍLICAS: Pontilhado basófilo, hipossegmentação dos neutrófilos (pseudo Pelger);
- PRESENÇA DE MACROPLAQUETAS;
- LEUCOPENIA COM ASSOCIAÇÃO DE OUTRAS CITOPENIAS (plaquetopenia).

Quando o médico deve considerar um caso suspeito de benzenismo?

Ainda segundo a portaria 776, considera-se CASO SUSPEITO de toxicidade crônica por benzeno a presença de alteração hematológica relevante e sustentada. A relevância foi definida nos critérios anteriores e a sustentabilidade considerada mínima é definida após a realização de 3 hemogramas com intervalos de 15 dias entre eles.

Nas situações em que persistem as alterações nesse tempo mínimo de 45 dias, considera-se o CASO SUSPEITO.

Deve ser iniciada investigação segundo o item 4.1.4 “Protocolo de Investigação de Caso Suspeito” desta Norma.

Quando o médico deve considerar um caso confirmado de toxicidade crônica do benzeno?

Ao se realizar a avaliação clínico-laboratorial do caso suspeito e confirmada a ausência de enfermidades concomitantes que possam acarretar tais alterações além da exposição ao benzeno, fica estabelecido o diagnóstico de benzenismo.

Leucopenia e benzenismo são as mesmas coisas?

Não. Leucopenia é a diminuição dos leucócitos que são em parte responsáveis pela defesa do organismo e benzenismo é um conjunto de sinais, sintomas e complicações decorrentes da exposição aguda ou crônica ao benzeno. Um dos efeitos que podem ser observados no benzenismo é a leucopenia.

Deve-se salientar que todos os trabalhadores expostos ao benzeno, portadores de leucopenia isolada ou associada à outra alteração hematológica, são, a princípio, suspeitos de serem portadores de lesão da medula óssea provocada pelo benzeno. A partir desse ponto de vista, a leucopenia deve ser atribuída à toxicidade do benzeno, associada ou não a outra doença, ou seja benzenismo.

Além do benzenismo as principais causas de leucopenia estão listadas abaixo.

Tabela: PRINCIPAIS CAUSAS DE LEUCOPENIA

Fonte: Portaria 776/GM, (MS, 2004)

INFECCIOSAS	VIRAIS	Gripe, Mononucleose, Hepatite, CMV, Sarampo Rubéola, Dengue, HIV, Febre Amarela
	BACTERIANAS	Tuberculose, Febre Tifóide, Septicemia Brucelose.
	OUTRAS	Histoplasmose, Sífilis, Rickettsioses, Psitacose, Malária, Calazar
ESPLENOMEGALIAS	Hepatopatia Crônica, Hepatopatia Alcoólica, Esquistosomose, Esplenomegalia Congestiva, Doença de Gaucher , Síndrome de Felty	
IMUNOLÓGICAS	LES, Artrite Reumatóide, Periarterite Nodosa, Outras Colagenoses, Doença Hemolítica auto-imune e Choque Anafilático	
OUTRAS	Pseudoneutropenia, Desnutrição, Hipervitaminose A, Alcolismo	
AGENTES	Regulares	Colchicina, Irradiação, Citostáticos e Benzeno
LEUCOPENIZANTES	Ocasionais	Analgésicos, Antibióticos Anticonvulsivantes, Sais de Ouro, Tranqüilizantes, Antitiroidianos, Diuréticos, Hipoglicemiantes, Antimaláricos, Anti – histamínicos, Tuberculostáticos, Sulfonamidas, Barbitúricos.
ALTERAÇÕES DA MEDULA ÓSSEA	Infiltração	Metástase, Linfoma, e Necrose MO
	Deficiências	Ferro, Vitamina B12, Vitamina B6 e Ácido Fólico
	Alteração do Parênquima	Leucemias, Síndrome Mielodisplásica, Síndrome de Fanconi, Hemoglobinúria Paroxística Noturna, Anemia Aplástica Idiopática, Neutropenia Cíclica Familiar, Hipoplasia Crônica, Agranulocitose Infantil

Qual o tratamento de benzenismo? Ele deixa sequelas?

Não existe tratamento medicamentoso capaz de promover a cura, e uma vez afetada a medula óssea, esta lesão é permanente, ainda que o exame do sangue periférico tenha retornado a normalidade. Estudos realizados em medula óssea de trabalhadores acometidos identificaram o tempo médio de 5 anos para que o exame de sangue volte ao normal após o afastamento da exposição, **não significando estado de cura** (Ruiz 1989; Augusto 1991).

O acompanhamento médico para os casos confirmados de intoxicação deve ser regular e em longo prazo.

Todas as pessoas expostas e que manifestaram alterações hematológicas devem ter acompanhamento médico, devendo seu posto de trabalho e suas atividades serem analisados, no sentido de serem afastadas da exposição ocupacional ao benzeno.

A normalização ou estabilidade dos valores hematimétricos do sangue periférico, após afastamento do ambiente de trabalho, não descaracteriza a intoxicação e nem constitui critério para retorno a um ambiente ou função com risco de exposição.

Ela só poderá voltar ao trabalho em locais que obedecem aos critérios de retorno, estabelecidos pela portaria 776. Tal procedimento deve ser assegurado pela empresa e aprovado pelo órgão competente da fiscalização do ambiente de trabalho (MTE/DRT e SUS). O GTB deverá participar do processo de seleção das áreas/atividades para o

retorno dos trabalhadores, nos casos de discordância deverão ser informados à CIPA, aos órgãos públicos competentes e ao sindicato da categoria (MS, 2006).

Importante destacar que mesmo após a remissão das alterações hematológicas periféricas ou de outras manifestações clínicas, os casos deverão ser acompanhados clínica e laboratorialmente de forma permanente, com periodicidade pelo menos anual, através da realização de exames complementares propostos em um protocolo de acompanhamento pelo órgão de referência do SUS.

Qual a forma de prevenção?

A única forma de prevenção é a não exposição que pode ser: por substituição de benzeno por outros produtos ou assegurar tecnologia adequada para evitar a exposição.

As ações preventivas são importantes na proteção da saúde. Assim, o ambiente e o processo de trabalho devem assegurar sempre a menor exposição ocupacional possível. Medidas de proteção coletiva adotadas no processo de trabalho, minimizando a exposição ou eliminando o agente, e medidas de proteção individual contribuem decididamente na prevenção da intoxicação.

Importante destacar: Alguns estudos indicam que exposição intermitente ao benzeno é pior que a exposição contínua. Mesmo se a exposição ao benzeno for inferior, pode causar mais doenças, mais câncer. Assim, todas as atividades que envolvem benzeno devem ser controladas, mesmo aquelas de curta duração ou que sejam executadas apenas poucas vezes por semana ou mês.

Indicador Biológico De Exposição

Como podemos saber se estamos expostos ao benzeno?

Através dos resultados das avaliações ambientais qualitativas ou quantitativas (quando necessárias) e do indicador biológico de exposição.

O que é indicador biológico de exposição ou biomarcador?

O conceito de biomarcadores tem sido desenvolvido para estimar a relação entre a exposição ambiental ou ocupacional e subseqüentes efeitos individuais e em grupo. Dessa forma, a pesquisa e a aplicação desses biomarcadores têm a finalidade de prevenir doenças por redução da exposição a agentes tóxicos através da identificação precoce de uma exposição excessiva ou perigosa.

Vários são os parâmetros biológicos que podem estar alterados como consequência da interação entre o agente químico e o organismo; entretanto a determinação quantitativa destes parâmetros é usada como Indicador Biológico ou Biomarcador, somente se existir a correlação com a intensidade da exposição e/ou o efeito biológico da substância. Desta forma, o biomarcador compreende toda substância ou seu produto de biotransformação, assim como qualquer alteração bioquímica precoce, cuja determinação nos fluidos biológicos (sangue, urina), tecidos ou ar exalado, avalie a intensidade da exposição e o risco à saúde.

Qual é o indicador biológico de exposição (IBE) para o benzeno?

Segundo a legislação brasileira, Portaria do Ministério do Trabalho de 20 de dezembro de 2001, o indicador de exposição adotado no Brasil para o benzeno é o ácido trans, trans mucônico na urina (AttM-U).

Este indicador substituiu o antigo que era o fenol urinário, em razão da baixa sensibilidade deste último em baixas concentrações de benzeno no ar. Se o VRT for reduzido, outro IBE deverá ser adotado.

Para que serve o indicador de exposição?

Os indicadores biológicos de exposição são ferramentas utilizadas na prática de higiene do trabalho e como instrumento auxiliar de vigilância à saúde. A importância do uso destes biomarcadores como parâmetros biológicos de exposição às substâncias químicas, é devido ao fato de serem eles mais diretamente relacionados aos efeitos na saúde do que os parâmetros ambientais. Por isso, podem oferecer uma melhor estimativa do risco. A avaliação biológica leva em consideração a absorção por diferentes vias e rotas de exposição de um agente químico, permitindo avaliar a exposição global do indivíduo ou população.

Poderá, portanto, ser utilizado para:

- (1) correlação com os resultados de avaliações da exposição ocupacional na zona respiratória do trabalhador, obtidas pela higiene ocupacional;
- (2) dedução, a partir dos resultados obtidos, da parcela de benzeno absorvida após exposição do trabalhador;
- (3) verificação de mudanças qualitativas do perfil de exposição do grupo homogêneo estudado (mudanças de processo, de procedimentos ou de equipamentos);
- (4) verificação de outras vias de penetração do benzeno no organismo, que não a inalatória, por exemplo, pela pele ou ingestão; e,
- (5) verificação indireta da eficácia dos dispositivos de proteção usados.

Como utilizar o indicador biológico de exposição?

O IBE só deve ser utilizado quando se têm bem definidos os objetivos de sua determinação e estabelecidos os critérios de interpretação dos resultados. Pode ter pouco significado a determinação do IBE em datas pré-agendadas, como nos exames periódicos, por exemplo, que podem coincidir com períodos em que o trabalhador não executou nenhuma atividade relacionada com o benzeno.

Quando se pretende atingir qualquer um dos três primeiros objetivos relacionados no item anterior deve-se de preferência avaliar o IBE em grupos de no mínimo 20 trabalhadores (Buschinelli & Kato, 1989) ou em todo o grupo homogêneo de exposição, se este for em número menor do que 20, em conjunto com as avaliações da exposição ocupacional na zona respiratória do trabalhador.

Para os dois últimos objetivos, a análise deve ser realizada em grupos de quaisquer número de trabalhadores que estiveram em situações de exposições aguda e sujeitos a outras vias de penetração.

A interpretação dos resultados do grupo homogêneo de exposição deve ser feita levando-se em consideração os dados de todo o grupo avaliado, segundo Buschinelli & Kato. Esta forma de interpretação permite avaliar o nível de exposição e fazer inferência do potencial de agravo à saúde ou eficácia dos dispositivos de proteção respiratória.

Resultados individuais do grupo homogêneo muito discrepantes do conjunto não devem ser tratados como provável dano à saúde e devem ser expurgados estatisticamente da análise grupal, procedimento de rotina em estudos estatísticos. Devem, no entanto, ser investigados visando desencadear ações corretivas de higiene industrial e de vigilância à saúde individual, específicas para a ocorrência.

Em casos de investigação de exposições potencialmente excessivas ou não rotineiras tais como emergências ou vazamentos, qualquer valor deve ser avaliado individualmente para verificação de possível sobre-exposição.

Existem valores limite para ácido trans, trans mucônico que não deverá ser ultrapassado?

Não. Não se estabelecem valores limite para IBEs de substâncias carcinogênicas ou mutagênicas. São apresentadas, no entanto, listas de concentrações dos IBEs em fluidos biológicos equivalentes a diferentes valores de concentração ambiental, para que sirvam de guia na investigação da exposição do trabalhador a esses agentes. No caso de exposição ao benzeno o ácido trans, trans mucônico na urina é relacionado às concentrações de benzeno no ar. O valor encontrado de ácido trans, trans mucônico acima do considerado normal para uma população não exposta ocupacionalmente significa exposição a benzeno. Desta forma deve-se investigar o local de trabalho e como estão sendo realizadas as tarefas, para identificar as possíveis causas de sobre exposição. Valores acima dos correspondentes aos VRT indicam que o ambiente de trabalho não está em conformidade com o preconizado no Anexo 13A.

Para se fazer as correlações dos resultados das análises de AttM-U com a concentração de benzeno no ar, poderão ser utilizados os valores de correlação abaixo.

Tabela – Correlação das concentrações de AttM-U com benzeno no ar, obtidas a partir dos valores estabelecidos pelo DFG (1996), corrigidos para miligrama/grama de creatinina (admitida concentração média de 1,2 grama de creatinina por litro de urina)

Benzeno no Ar (ppm)	Benzeno no Ar (mg/m ³)	Ac. t,t mucônico (urina) (mg/l)	Ac. t,t mucônico (urina) (mg/grama creatinina)
0,3	1,0	-	-
0,6	2,0	1,6	1,3
0,9	3,0	-	-
1,0	3,3	2	1,6
2	6,5	3	2,5
4	13	5	4,2
6	19,5	7	5,8

Fonte: Portaria 34 (MTE, 2001)

Os resultados devem ser de dados de preferência em miligrama de ácido trans, trans mucônico por grama de creatinina em vez de miligrama por litro de urina.

A creatinina é um produto do metabolismo muscular e é geralmente produzida em uma taxa praticamente constante pelo corpo. Já a quantidade de urina que uma pessoa pode produzir depende muito da quantidade de líquido que ela bebeu. Assim, para uma mesma exposição ocupacional ao benzeno, para um trabalhador que bebeu muita água o resultado deve ser bem menor do que para aquele que bebeu pouco. Embora os dois possam ter ficado expostos a mesma quantidade de produto, os resultados podem ser bem diferentes. Mas se os resultados forem dados em mg/g de creatinina eles devem ser bem mais parecidos. Convém ainda ressaltar que a quantidade de líquido bebida não é a única interferência que pode acontecer na eliminação do ácido trans,trans mucônico, mas é uma variável que deve ser levada em consideração.

Independentemente desta tabela as empresas devem fazer suas próprias correlações entre a concentração de benzeno no ar e a eliminação de ácido trans, trans mucônico na urina de seus funcionários. Para isso devem programar as coletas de amostras de urina de todo o grupo homogêneo de exposição no mesmo dia em que for feita a avaliação ambiental.

O Grupo de trabalhadores do benzeno (GTB) pode inclusive orientar os trabalhadores que eventualmente estiverem expostos ao benzeno a solicitarem da empresa a análise de sua urina.

Características do Ácido trans, trans mucônico urinário

O AttM-U na urina representa uma média de 1,9% do benzeno absorvido, apresentando vantagens e desvantagens inerentes a sua utilização como indicador biológico de exposição ao benzeno. Dentre as maiores vantagens destacam-se a facilidade e a sensibilidade analítica de sua determinação urinária, além de apresentar uma boa correlação com os níveis de benzeno no ar. O AttM-U apresenta correlação com os níveis de benzeno no ar abaixo de 1,0 ppm, sendo um parâmetro adequado para estudos de avaliação da exposição ocupacional ao benzeno.

No entanto, o ATTM apresenta como desvantagem sofrer influência de alguns fatores que podem modificar sua concentração na urina, além de estar presente na urina de indivíduos não expostos ocupacionalmente ao benzeno. Devido à capacidade de metabolismo do benzeno a ácido trans, trans mucônico diferir significativamente entre indivíduos de uma população em geral, indivíduos com elevada taxa de metabolismo para formar ATTM podem ser mais suscetível aos efeitos carcinogênicos do benzeno, devido ao seu precursor aldeído mucônico.

Dentre os fatores que podem influenciar a excreção urinária do AttM estão (1) a co-exposição a outros solventes, como, por exemplo, o tolueno que pode inibir competitivamente a biotransformação do benzeno; (2) a dieta, uma vez que o AttM é formado na biotransformação do ácido sórbico, utilizado como aditivo alimentar em produtos industrializados como bolos, geléias, chocolates, sucos, etc.; (3) o tabagismo, pois o tabaco pode aumentar até 8 vezes a concentração do AttM na urina de indivíduos fumantes, quando comparado com indivíduos não fumantes.

A técnica de escolha para a determinação do ATTM urinário é a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), com coluna de fase reversa usando detector ultravioleta, usando o processo de extração em fase sólida (SPE) com colunas de troca iônica condicionadas com água e ácido acético. Esse procedimento auxilia na purificação prévia da amostra e consiste numa etapa fundamental para análise do ATTM por CLAE.

Instrumentos legais para vigilância a saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno

Existem vários instrumentos legais que devem ser seguidos com o objetivo de se realizar a vigilância à saúde dos trabalhadores expostos, que também orientam ações de diagnóstico e encaminhamento de trabalhadores considerados contaminados. Entre estes se inclui a Instrução normativa nº 2 de 20 de dezembro de 1995 (MTE, 1995); a Portaria nº 776/GM de 28 de abril de 2004 (MS, 2004); o Protocolo de complexidade Diferenciada, do Ministério da Saúde sobre Risco Químico – Atenção à saúde dos Trabalhadores Expostos ao Benzeno, de 2006.

A INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 2, (IN2) de 20 de dezembro de 1995, aprova o texto que dispõe sobre a “VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES NA PREVENÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO BENZENO”, referente ao Anexo 13A da NR-15, Portaria 3214/78, SSST/MTb. Este foi o texto acordado pelo grupo que discutiu o acordo e a legislação sobre o benzeno em 1995.

Esta instrução normativa já trazia os instrumentos utilizados para o propósito de vigilância da saúde, indicava as ações e procedimentos de vigilância da saúde que deveriam ser realizados para os trabalhadores das empresas abrangidas pelo item 7.4.1. da NR7 (Portaria 3214 de 08/06/78, alterada pela Portaria 24 de 29/12/94).

No acidente com intoxicação aguda e nos casos de exposição crônica, a instrução normativa estabelecia que o médico deveria:

- Emitir CAT, conforme NR7 e Portaria MS/SAS nº. 119, de 09/09/93, vigente na época;
- Encaminhar ao INSS para caracterização do acidente do trabalho e avaliação previdenciária;
- Encaminhar ao SUS, para investigação clínica e registro;
- Desencadear ações imediatas de correção, prevenção e controle no ambiente, condições e processos de trabalho.

O empregador deveria fornecer ao trabalhador as cópias dos resultados dos seus exames, laudos e pareceres.

A IN2 determinou também que as empresas deveriam garantir ao trabalhador sob investigação de alteração do seu estado de saúde suspeita de ser de etiologia ocupacional:

- Afastamento da exposição;
- Emissão da CAT;
- Custeio pleno de consultas, exames e pareceres necessários a elucidação diagnóstica de suspeita de danos à saúde provocados por benzeno;

- Custeio pleno de medicamentos, materiais médicos, internações hospitalares e procedimentos médicos de tratamento de dano à saúde provocado por benzeno ou suas seqüelas e conseqüências.

Foram estabelecidos os sinais e sintomas que deveriam ser valorizados para efeito de vigilância da saúde, e que são os destacados acima como possíveis danos em decorrência da exposição ao benzeno.

Determinou que os prontuários médicos de trabalhadores e dos intoxicados deveriam ser mantidos à disposição daqueles, dos seus representantes legalmente constituídos e dos órgãos públicos por no mínimo 30 anos após o desligamento do trabalhador.

No item 7.4 da IN2 há o reconhecimento da necessidade de que fossem estabelecidos critérios adicionais a este texto legal.

Em consideração ao que foi determinado no Acordo do benzeno como atribuição do Ministério da Saúde, foi publicada a **Portaria Nº 776/GM em 28 de abril de 2004**, que institui as Normas de Vigilância à Saúde dos Trabalhadores expostos a este agente químico nos processos de trabalho que produzem, utilizam, transportam, armazenam ou manipulam benzeno e, ou suas misturas líquidas. Importante destacar que esta portaria se aplica a todas as situações onde pode ocorrer a presença de benzeno e não apenas àquelas onde ele estiver presente em misturas acima de 1%.

As diretrizes para o diagnóstico da Intoxicação Ocupacional pelo Benzeno (Quadro Clínico e Laboratorial) e Diagnóstico diferencial com outras causas de leucopenia e as orientações sobre a conduta dos casos suspeitos e confirmados são as que estão apresentados neste fascículo sobre os “efeitos da exposição ao benzeno para a saúde”.

É nesta portaria que aparece a necessidade dos serviços das empresas cadastradas no MTE encaminharem aos serviços de saúde do trabalhador de sua área de abrangência, a informações abaixo, em meio magnético padronizado ao SIMPEAQ (Sistema de Monitoramento de Populações Expostas a Agentes Químicos), anualmente, no mês de março:

- Nome e registro de trabalhadores com data de nascimento, sexo, função, setor de atividade e empresa em que está prestando serviço no caso de terceiros, com ou sem sinais e sintomas de benzenismo, afastados ou não do trabalho, incluindo os demitidos a contar de um período de 20 anos passados.
- A série histórica de hemogramas realizados em exames admissional, periódicos e demissional, anualmente, no mês de março, em meio magnético padronizado pelo SIMPEAQ.
- Cópia dos resultados das alterações clínicas e dos exames de indicador biológico de exposição, realizados em exames periódicos e demissional, bem como avaliações citotóxicas, imunológicas, citogenéticas, histológicas, neuropsicológicas e neuropsiquiátricas, realizadas em trabalhadores expostos ao benzeno, em meio magnético padronizado pelo SIMPEAQ.
- Dados de monitorização ambiental do benzeno (exposição individual e de área; média ponderada pelo tempo, curta duração, instantâneas de

emergência ou não) realizada nos diversos setores da empresa, a cada semestre.

- As informações de acidentes com vazamentos, em 24 horas, e o registro permanente de modificações operacionais e estruturais das plantas.

Na portaria ainda estão destacadas as seguintes observações:

- É de responsabilidade solidária de contratantes e contratadas o envio e a padronização das informações.
- Os prontuários médicos dos trabalhadores e dos intoxicados devem ser mantidos à disposição daqueles, dos seus representantes legalmente constituídos e dos órgãos públicos por, no mínimo, 20 (vinte) anos após o desligamento do trabalhador.

Por fim a portaria estabelece atribuições para as instâncias e serviços que atuam na área de saúde do trabalhador, e os procedimentos de intervenção. Os serviços de saúde do trabalhador deverão realizar a vigilância dos ambientes e processos de trabalho, compreendendo a análise, a investigação, a orientação, a fiscalização e a aplicação de penalidades nas empresas, por meio de inspeções sanitárias.

Os serviços de saúde do trabalhador deverão privilegiar na intervenção nos ambientes de trabalho:

- Análise das informações existentes (atas de CIPA, ROAS, PPEOB, PPRA, PCMSO, programas de saúde, ambiente e segurança, informações de outras instituições).
- Análise e observação das situações potenciais de risco.
- Estabelecimento de propostas de eliminação, controle e redução de risco.
- Participação dos trabalhadores e seus representantes em todas as etapas da intervenção.
- Processos de discussão, de negociação e de formalização de acordos envolvendo empregadores, governo, trabalhadores e sociedade civil para estabelecimento de medidas de eliminação, controle e redução da exposição ao benzeno além do previsto na legislação.
- Ações de integração interinstitucionais com o Ministério do Trabalho e Emprego, Ministério da Previdência Social, os Ministérios Públicos, as Secretarias de Meio Ambiente, e as Instituições de ensino e pesquisa, entre outras.

O Protocolo de Complexidade Diferenciada, do Ministério da Saúde sobre Risco Químico – Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos ao Benzeno, de 2006, tem por objetivo oferecer recomendações para o diagnóstico e vigilância do benzenismo de origem ocupacional. Foi fundamentado na Norma de Vigilância dos Trabalhadores Expostos ao Benzeno no Brasil, do Ministério da Saúde, publicada em abril de 2004. Trata-se de um documento produzido pela Comissão Permanente do Benzeno, em cerca de seis anos de discussões e de encontros científicos entre hematologistas, sanitaristas, médicos de empresas e trabalhadores.

Destaca-se neste texto item 2.6 que define os grupos de população exposta e o fluxograma para acompanhamento de pacientes expostos ao benzeno ou apresentando sinais e sintomas sugestivos.

2.6 População-Alvo

2.6.1 Atividades econômicas, ocupações e tarefas de risco de exposição ao benzeno

O Acordo Nacional do Benzeno se concentra em setores em que há atividades de risco com grandes concentrações de benzeno: indústrias siderúrgicas, químicas, petroquímicas e do petróleo que utilizam e produzem o benzeno e suas misturas ou correntes de produtos com mais de 1% de concentração por volume e que estão cadastradas no Ministério do Trabalho e Emprego. Existe um grupo maior e que está exposto também em suas atividades laborais a correntes, em sua grande maioria com concentrações menores do que 1%, mas que também representam risco, pois este é estabelecido em situações de possibilidade de exposição aos agentes carcinogênicos.

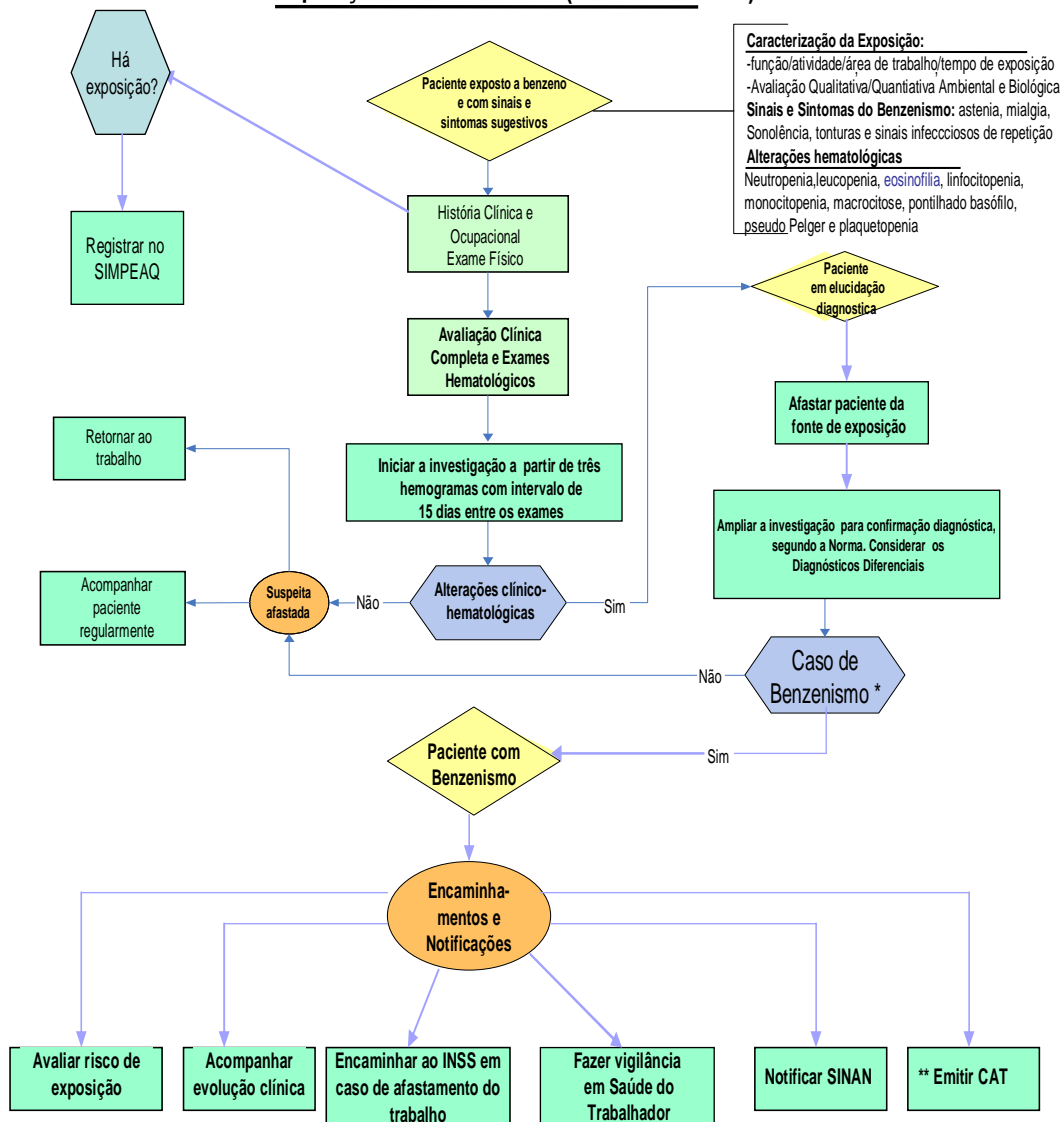
Deste grupo destacamos, entre outros: trabalhadores em postos de gasolina; oficinas mecânicas; indústria de produção e utilização de colas, solventes, tintas e removedores; indústria de borracha; indústria gráfica; prospecção, perfuração e produção de petróleo; transporte e armazenamento dos produtos citados acima; trabalhadores terceirizados das indústrias e atividades citadas acima.

Alguns exemplos específicos de atividades e ocupações de risco serão indicados a seguir:

- Paradas, emergências;
- Leitura de nível de tanque com trena (e temperatura);
- Drenagem de tanques e equipamentos;
- Transferências e carregamento de produtos;
- Atendimento de emergências, vazamentos, incêndios e comando de evasões;
- Coletas de amostras de produtos, insumos, matérias-primas, etc., para fins de controle de qualidade de processo;
- Limpeza de equipamentos;
- Acompanhamento de serviços de manutenção ou de liberação de equipamentos;
- Atividade envolvendo outros mielotóxicos;
- Atividades na coqueria, carboquímicos;
- Atividades em setores que utilizam gás de coqueria como combustível;
- Atividades junto a torres de resfriamento;
- Tratamento de efluentes;
- Atividades em laboratórios;
- Frentistas;
- Ocupações que envolvem as atividades citadas anteriormente;
- Ocupações que envolvem manipulação ou exposição à gasolina, aos solventes, às colas, às tintas, aos vernizes, aos solventes de borracha, entre outros.

O fluxograma para acompanhamento de pacientes expostos ao benzeno está representado abaixo.

Exposição Benzeno (Benzenismo)



Caracterização da Exposição:
 -função/atividade/área de trabalho/tempo de exposição
 -Avaliação Qualitativa/Quantitativa Ambiental e Biológica

Sinais e Sintomas do Benzenismo: astenia, mialgia, Sonolência, tonturas e sinais infecciosos de repetição

Alterações hematológicas
 Neutropenia, leucopenia, eosinofilia, linfocitopenia, monocitopenia, macrocitose, pontilhado basófilo, pseudo Pelger e plaquetopenia

Notas:

* Serão considerados como casos de benzenismo aqueles com sinais e sintomas e complicações decorrentes da exposição ocupacional, aguda ou crônica, ao hidrocarboneto aromático benzeno, após investigação médica criteriosa.

Definiu-se o período de 01 (um) ano como prazo máximo de investigação, devendo haver um posicionamento aos 06 (seis) meses, através de parecer clínico-ocupacional à instância regional de acompanhamento do Acordo Nacional do Benzeno.

Casos especiais que necessitem de um período de investigação superior a 01 (um) ano, incluindo aqueles casos considerados inconclusivos, devem ser discutidos nas instâncias regionais, em busca de consenso técnico. A CNPBz atuará na busca do consenso como instância de apoio criando mecanismos de assessoramento.

** A CAT deverá ser emitida ao final do processo de investigação a partir da conclusão diagnóstica.

Melhores práticas de acompanhamento da saúde dos trabalhadores

No II Encontro de GTBs e das comissões Regionais do Benzeno do Estado de São Paulo, realizado em 2008, foram identificadas as melhores práticas para o acompanhamento da saúde dos trabalhadores. Elas estão inseridas neste fascículo para que possam servir de exemplo para o trabalho dos GTBs.

- Implantar avaliação de saúde segundo a norma obrigatória constante na Portaria 776 de 28 de abril de 2004;
- Registro e acompanhamento da Série hematológica dos contratados, realizado pela empresa contratante;
- Entrega da série histórica de hemogramas aos empregados (próprios e terceirizados) nos periódicos por escrito, de preferência com gráficos;
- Convite anual da empresa para ex-funcionários para realização de exames hematológicos.
- Envio ao Sindicato e ao GTBs de dados de relatório consolidado para análise epidemiológica dos resultados dos exames hematológicos dos seus empregados.
- Fornecer as informações para o SIMPEAQ que é obrigatório segundo portaria 776
- Participação do trabalhador afastado, do GTB, CRBz, sindicatos e associações, para validação das áreas bem como das atividades para o retorno. É obrigatório segundo portaria 776, mas nem sempre cumprido.

Origem e Utilização do Benzeno

A maioria dos compostos orgânicos como o benzeno, é obtida de reservatórios de materiais orgânicos, tais como: Petróleo e Carvão mineral.

Petróleo

O Petróleo é formado pelo processo de decomposição de matéria orgânica, restos vegetais, algas, alguns tipos de plâncton e restos de animais marinhos - ocorrido durante centenas de milhões de anos da história geológica da Terra.

É uma substância viscosa, mais leve que a água, composta por grandes quantidades de Carbono e Hidrogênio (hidrocarboneto) e quantidades bem menores de Oxigênio, Nitrogênio e Enxofre. Pode conter inclusive pequenas quantidades de benzeno o que torna importante a prevenção da exposição dos trabalhadores no processo de extração, nas plataformas marítimas, nos terminais e armazenadoras do petróleo.

O petróleo é a matéria prima das refinarias, onde é dividido em vários produtos comercializados, tais como gasolina, óleo diesel, óleos lubrificantes além de frações destinadas à produção de outras matérias primas na indústria petroquímica.

Alguns produtos derivados de petróleo estão apresentados na tabela 3, sendo que as frações com faixa de destilação que englobam ou estejam próximas de 80,1°C (ponto de ebulição do benzeno), podem conter benzeno na sua composição. Nestas frações, o benzeno, em geral, é encontrado em pequenas quantidades.

Tabela 3 - Alguns produtos derivados de petróleo

Fração	Faixa de temperatura de destilação (°C)	nº de átomos de carbono
Gás	Abaixo de 20	C1-C4
Éter de petróleo	20-60	C5-C6*
Nafta leve	60-100	C6-C7
Gasolina	40-250	C5-C10
Querosene	175-325	C12-C18
Gasóleo	Acima de 275	> C12
Óleo lubrificante	Pouco voláteis	Cadeias longas
Asfalto e/ou coque de petróleo	Pouco voláteis	Estruturas policíclicas

Nas refinarias, além destes produtos básicos, várias correntes contêm benzeno, como indicam os exemplos na tabela 4, de uma refinaria que também produz benzeno:

Tabela 4 - Valores típicos de benzeno em várias correntes

CORRENTE	% de benzeno
NAFTA CARGA REFORMA	1,8 – 2,8 % VOL.
REFORMADO	10,6 – 12,3 % VOL.
EXTRATO AROMÁTICO	27,8 – 34,0% VOL.

NAFTA CRAQUEADA	0,8 % MASSA
NAFTA DE COQUE	0,2 % MASSA
NAFTA PETROQUÍMICA	1,2 % MASSA
NAFTA DE XISTO	2 A 6%
CONDESADO UGN	1,8 % VOL.
CONDENSADO DE MERLUZA	2,6%
ÓLEO DE XISTO	1 A 4%
XILENOS	0,13 % VOL.
TOLUENO	0,43 % VOL.

A quantidade de benzeno pode ainda, variar em um mesmo produto, em dias diferentes, em função da variabilidade do petróleo utilizado, e de algumas variações no processo de produção, conforme exemplificado na tabela 5.

**Tabela 5 - PRODUTO: gasolina tratada
ORIGEM: Unidade de craqueamento catalítico**

DATA	% massa benzeno
05/04/94	0,80
02/04/96	1,60
21/06/96	1,50
27/06/97	1,10
04/07/96	1,40
18/07/96	1,50
08/08/96	1,10
16/08/96	1,00

No Brasil o xisto betuminoso também representa uma fonte de benzeno. A Petrosix (Petróleo Brasileiro S/A – SIX) é a empresa brasileira que extrai e refina o Xisto na Brasil, e possui uma refinaria em São Mateus do Sul no Paraná. Algumas de suas correntes possuem mais de 1% de benzeno.

A obtenção de benzeno em quantidades industriais é feita nas indústrias petroquímicas, que recebem a fração de petróleo contendo principalmente moléculas com seis átomos de carbono, e as transformam em benzeno.

Existem várias substâncias contendo seis átomos de carbono, além do benzeno. O que diferencia é a forma como estes carbonos estão ligados entre si.

Petroquímicas

No Brasil, existem três petroquímicas e uma refinaria de petróleo (da PETROBRÁS, - Refinaria Presidente Bernardes, de Cubatão (RPBC)) que produzem benzeno. A RPBC utiliza tecnologia petroquímica para a produção. A tabela 6 apresenta estas empresas, assim como sua localização e capacidade instalada em 1999. Existirá ainda a COMPERJ – complexo petroquímico do Rio de Janeiro, que também produzirá benzeno.

Tabela 6 Petroquímicas e refinaria brasileiras produtoras de benzeno
Fonte ABIQUIM (2002 e 2006)

Empresa	Localização	Capacidade instalada em 2001/2006/2007 (toneladas/ano)
BRASKEM (ex-COPENE)	Camaçari – Bahia	455.000/427.000/427.000
BRASKEM (ex-COPESUL)	Triunfo – Rio Grande do Sul	265.000/265.000/265.000
PETROBRÁS (RPBC)	Cubatão – São Paulo	34.100/30.076/30.076
BRASKEM (ex- QUATTOR e ex-PETROQUÍMICA UNIÃO)	Santo André – São Paulo	200.000/200.000/200.000
Total		954.100/922.076/922.076

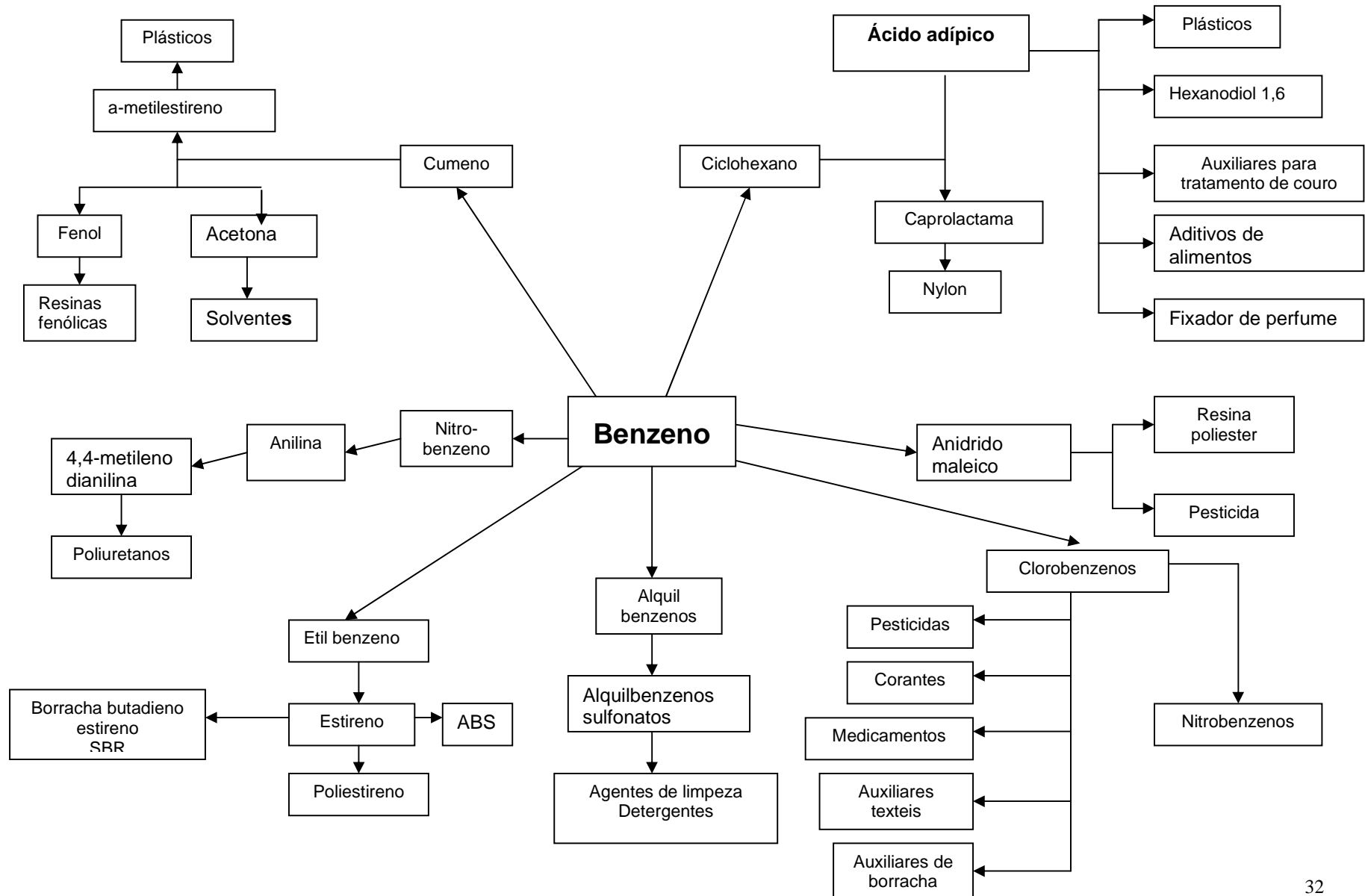
Embora a capacidade instalada em 2001 fosse de 954.100 toneladas por ano, a produção foi de 786.144 toneladas por ano.

O benzeno é uma matéria prima muito importante na indústria petroquímica conhecida como de segunda geração. Estas empresas utilizam as substâncias produzidas nas petroquímicas de primeira geração, como as listadas na tabela 6 e as transformam em outras substâncias que são ainda intermediárias para a fabricação de produtos que chegam até o consumidor final, tais como medicamentos, plásticos, detergentes, corantes, etc. Na tabela estão os destinos aproximados das vendas no Brasil

Aplicações	%
Intermediário químico	75,8
Tintas e vernizes	9,4
Sabões e detergentes	7,6
Borrachas	7.2
Total	100,0

O quadro 1 apresenta a cadeia de produtos que podem ser obtidos a partir do benzeno.

QUADRO 1 – Produtos obtidos a partir do benzeno – Baseado: Economica Verlag



As principais empresas de segunda geração, consumidoras de benzeno, estão listadas na tabela 7 onde aparecem os produtos por elas produzidos e suas localizações.

Tabela 7 – Principais empresas consumidoras de benzeno no Brasil

Empresa	Produtos	Localização
BANN QUÍMICA LTDA	Anilina – nitrobenzeno – interm.	Paulínia - São Paulo
BAYER	Anilina Nitrobenzeno (intermediário)	Belford Roxo – Rio de Janeiro
CBE	Estireno etilbenzeno	Cubatão – São Paulo
CIQUINE - ELEKEIROZ	Anidrido maleico	Camaçari - Bahia
DETEN	Ácido sulfônico linear Alquilados pesados	Camaçari - Bahia
EDN	Estireno Etilbenzeno	Camaçari - Bahia
ELEKEIROZ	Anidrido maleico Anidrido ftálico Ftalato de dioctila Resina poliéster insaturada	Várzea Paulista – São Paulo
INNOVA (antiga Petroflex)	Estireno Etilbenzeno poliestireno	Triunfo - Rio Grande do sul
Braskem - NITROCARBONO	Caprolactama Ciclohexano Ciclohexanona	Camaçari - Bahia
Braskem (ex-QUATTOR e ex-UNIPAR)	Cumeno	Mauá – São Paulo

Para o transporte, armazenagem e distribuição do benzeno estão cadastradas cerca de 24 transportadoras, 3 armazenadoras e 4 distribuidoras.

Benzeno na gasolina

A partir do petróleo que é a matéria prima das refinarias, são produzidos vários produtos comercializados à população em geral, como as naftas, gasolina e solventes (utilizados em tineres, solventes em geral para colas e tintas, etc.) que possuem o benzeno em sua composição.

Mesmo estando em concentrações menores na gasolina e em outros produtos acabados do que nas indústrias produtoras e consumidoras citadas acima, o descontrole no uso desses produtos, e principalmente a exposição ao benzeno a partir da gasolina, pode atingir uma grande população de trabalhadores de postos de abastecimento de combustíveis e mecânicos assim como moradores em torno dos postos de gasolina e de vias de tráfego intenso. A população em

geral se expõe ambientalmente devido à evaporação da gasolina nos postos e nos veículos automotores e às emissões dos mesmos.

A Petrobrás possui as seguintes refinarias:

Região Norte

- REMAN - Manaus (Amazonas) - 46 000 bpd

Região Nordeste

- RLAM - São Francisco do Conde (Bahia) - 323 000 bpd
- RPCC - Refinaria Potiguar Clara Camarão - Guamaré (Rio Grande do Norte) - 30 000 bpd (Início 2010)

Região Sudeste

- REGAP - Betim (Minas Gerais) - 151.000 bpd
- REPLAN - Paulínia (São Paulo) - 365 000 bpd
- **REVAP - São José dos Campos (São Paulo) - 251 000 bpd**
- RPBC - Cubatão (São Paulo) - 170 000 bpd
- RECAP - Mauá (São Paulo)- 53 000 bpd
- REDUC - Duque de Caxias (Rio de Janeiro) - 242 000 bpd

Região Sul

- REPAR – Araucária (Paraná) – 189.000 bpd
- REFAP – Canoas (Rio Grande do Sul) - 189 000 bpd

e as **Outras unidades**

- FAFEN- BA - Camaçari (Bahia) - Produção de Amonia , Uréia, Ácido Nítrico e CO2
- FAFEN- SE - Laranjeiras (Sergipe) - Produção de Amonia , Uréia, e CO2
- SIX - São Mateus do Sul (Paraná) - 7800 ton de Xisto – óleo de xisto pode conter até
- LUBNOR-CE - Fortaleza (Ceará) - Produção de Asfaltos, Óleo lubrificante, Gás Natural e GLP

Existiam ainda duas refinarias privadas:

- Manguinhos RJ (não é mais refinaria)
- Ipiranga RS – (atual Refinaria de Petróleo Riograndense S/A – pertence: Petrobrás, Braskem e Ultra)

Nova refinaria em Itupeva/SP

- UNIVEN

O apêndice 3 traz uma discussão mais aprofundada sobre este assunto do benzeno na gasolina..

Carvão Mineral

O carvão mineral é matéria prima das siderúrgicas que produzem aço, a partir do ferro. As siderúrgicas compram carvão mineral e para usá-lo na produção de aço, precisam transformar este carvão em coque, o que é feito nas coquearias. O benzeno é produzido exatamente nas coquearias. No processo de coqueificação

(formação do coque) é produzido o gás de coqueria, que contém cerca de 6000 - 8000ppm de benzeno. Este teor pode variar de uma siderúrgica para outra. Isto pode ocorrer devido a diferenças tecnológicas e diferentes origens do carvão mineral.

O carvão é importante para a produção de ferro nas siderúrgicas porque, na natureza, o ferro está combinado com o oxigênio formando uma substância chamada de óxido de ferro de fórmula: Fe_2O_3 . É desta forma que ele é encontrado nas minas de ferro. Misturando este óxido de ferro com carvão acontece uma reação química formando monóxido de carbono (CO) e liberando o ferro livre. Esta reação é representada quimicamente da seguinte forma:



O carvão mineral não pode ser utilizado diretamente como ele é obtido na natureza para esta reação porque ele é muito impuro. Por isto ele precisa ser transformado em coque.

No Brasil são cinco as siderúrgicas que possuem coquerias. Três delas fazem a separação de uma mistura de benzeno, tolueno e xilenos chamada usualmente de BTX, do gás de coqueria. Esta mistura contém mais de 70% de benzeno. Apenas uma faz a separação individual destes três compostos. E uma ainda, não separa estas substâncias, e utiliza todo o gás de coqueria como combustível em setores da própria empresa. A tabela 8 apresenta a produção destas empresas, assim como a sua localização.

Após o tratamento do gás de coqueria, aonde ocorre a recuperação em torno de 80 % de benzeno, temos ainda por volta de 1200 a 1600 ppm de benzeno no gás de coqueria depois de tratado (variando um pouco de usina para usina).

Um vazamento de gás de coqueria tratado atinge uma concentração na fonte em torno de 1200 a 1600 de benzeno. Portanto, gás de coqueria tratado não é isento de benzeno e é utilizado em diversos setores das siderúrgicas, como combustível (geração de gás misto, sinter, alto-forno, calcinação, aciaria, lingotamento contínuo, fornos poços, fornos placas LCG, forno tratamento térmico fornos placas LTQ, fundição, moagem, oficinas, caldeira de amônia, oficina c. torpedo, MMG, casa de força e outros consumidores).

**Tabela 8 - Produção de BTX ou benzeno, pelas siderúrgicas brasileiras –
Fonte: Barreira (2001), ABIQUIM (2008)**

USINA	LOCAL	PRODUÇÃO DE BTX	
GERDAU Açominas	Ouro Branco Minas Gerais	Benzeno	23,5 ton./dia 8.580 ton. (Produção ano 2000) 12.744 ton. (2007)
		Tolueno	4,8 ton./dia 1.760 ton. (Produção ano 2000)

		Xileno	1,34 ton./dia 490 ton. (Produção ano 2000)
Cosipa	Cubatão São Paulo	39,4 ton./dia 14400 ton./ano	
CSN	Volta Redonda Rio de Janeiro	42,0 ton./dia 15.330 ton./ano	
<u>CST</u>	Serra Espírito Santo	A CST não separa o BTX, a produção do gás COG depende do índice operacional e da matéria volátil da mistura. Como referência, a geração atual é de aproximadamente 80.000 N/m ³ /Hora, o qual é utilizado como combustível. (A percentagem de BTX no gás é em média de 0,76). Dados da empresa.	
Usiminas	Ipatinga Minas Gerais	Capacidade: 50,7 ton./dia - Produção 2000: 41,0 ton./dia Capacidade anual: 18.500 ton./ano - Produção 2000 - 14960 t.	

O benzeno no Brasil

No quadro 2, está apresentada a produção, destinação e consumo de benzeno no Brasil. A produção de benzeno pelas indústrias siderúrgicas foi avaliada a partir dos dados da tabela 8, sem levar em consideração a produção da CST que utiliza todo o benzeno, no gás de coqueria, como combustível.

O benzeno ainda está presente em empresas que o armazenem ou transportam, assim como suas misturas, além de laboratórios que o analisem ou utilizem em análises químicas. Podemos encontrar benzeno também nos efluentes das empresas assim como nas estações de tratamento de efluentes da própria empresa.

Produção de álcool anidro

O Brasil, desde a implantação do "Pró-álcool" vem adicionando álcool anidro à gasolina, em substituição ao chumbo tetraetila, utilizado antigamente como aditivo para aumentar a eficiência do combustível.

O álcool anidro era preparado através da adição de benzeno ao álcool hidratado, que é a forma como este produto vem das destilarias de álcool, e posterior destilação da mistura azeotrópica formada entre álcool, benzeno e água. Neste processo a água é retirada e o álcool fica anidro, isto é, sem água.

Após maio de 2000, em função do acordo do benzeno, foi proibida a utilização desta substância cancerígena para esta finalidade.

Permanece, porém, ainda, a preocupação e a necessidade de acompanhamento da saúde dos trabalhadores que estiveram expostos ao benzeno durante o tempo em que seu uso era permitido.

Benzeno nos solventes

Através da Portaria Interministerial nº3, de 28 de abril de 1982, assinada pelos ministros da saúde e do trabalho, ficou proibido “em todo o território nacional a fabricação de produtos que contenham benzeno em sua composição, admitida, porém, a presença dessa substância como agente contaminante com porcentual não superior a 1% (um por cento), em volume”.

Esta portaria foi muito importante para o controle da exposição não só dos trabalhadores, mas, também da população em geral ao benzeno.

Existem, porém, algumas dúvidas quanto ao cumprimento integral desta portaria. Várias análises efetuadas em laboratórios de algumas instituições públicas como a FUNDACENTRO, não revelaram a presença de benzeno em teores superiores aos permitidos em amostras de tintas, colas, solventes. Mas, não está descartada a possibilidade de que estejam ou estiveram sendo usados produtos em desacordo com a lei.

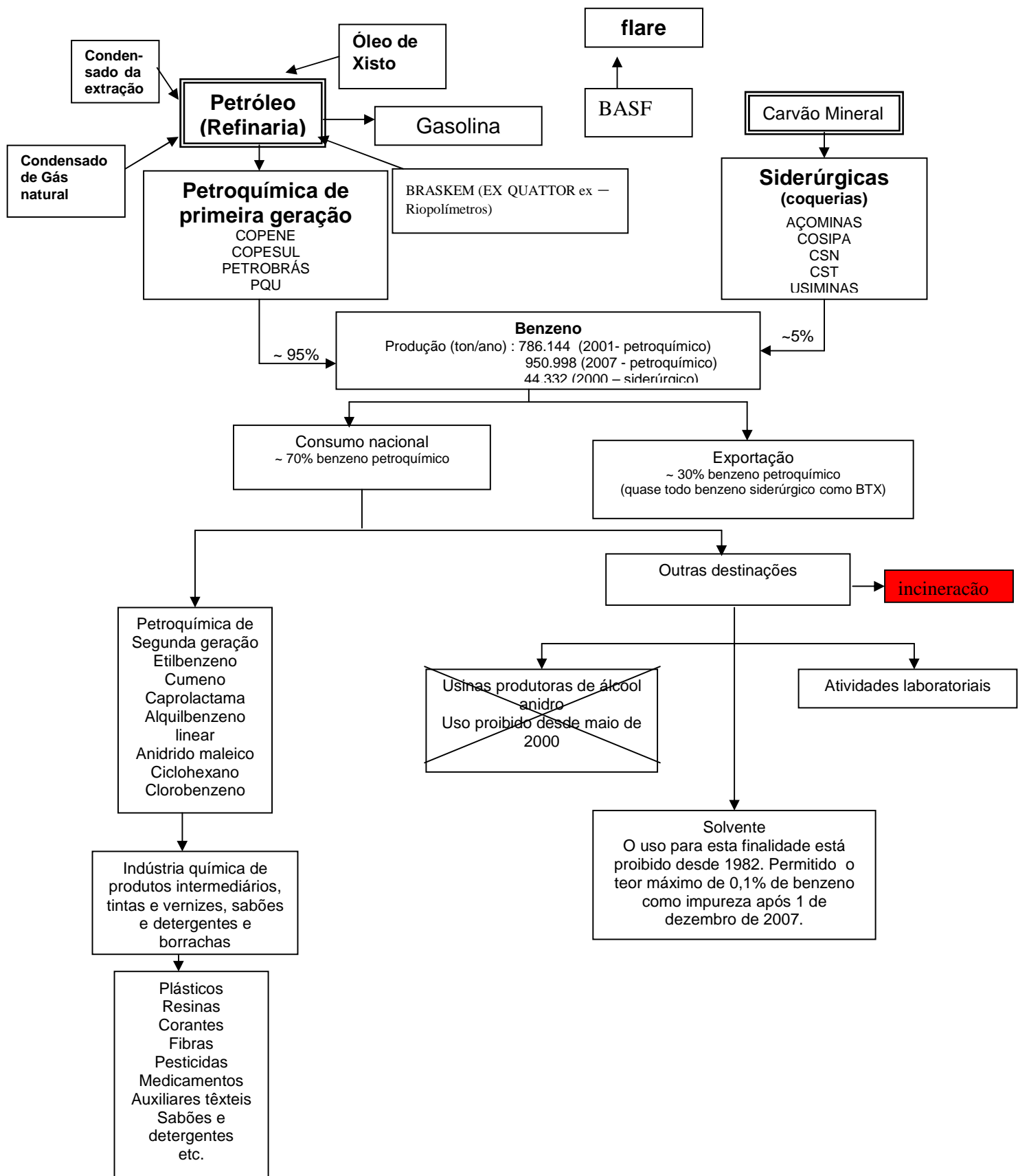
Este valor aceitável de contaminação, porém, ainda foi considerado alto e em 2002, na Comissão Nacional Permanente do Benzeno, foram acordados prazos para diminuição deste teor para no máximo 0,1% (zero vírgula um por cento).

Segundo o acordo firmado, o teor máximo deverá ser reduzido para 0,8 % a partir de 1º de dezembro de 2003, 0,4% a partir de 1º de dezembro de 2005 e 0,1% a partir de 1º de dezembro de 2007.

O acordo ainda estabelece a obrigatoriedade de que o rótulo de qualquer produto acabado que contenha mais de 0,01% (zero vírgula zero um por cento), em volume, de benzeno, deve indicar a presença e a concentração máxima deste aromático.

Outros locais onde o benzeno pode ser encontrado:

O benzeno é transportado de uma empresa a outra e armazenado em vários locais, assim ele pode estar presente em dutos e em caminhões, trens, navios transportadores e em locais de armazenamento.



Quadro 2 - Produção, destinação e consumo de benzeno no Brasil
 Fontes: ABIQUIM (2008), Novaes & Pitombo, 1993, Barreira, 2001

Acordo e legislação sobre o benzeno

*"Sindicato e governo,
trabalhador e patrão
se sentaram numa mesa,
colocaram jamegão,
quem trabalha com benzeno
precisa de proteção."*

Os resultados do trabalho da Comissão tripartite (governo, trabalhadores e empregadores) convocada pelo Ministério do Trabalho para reformulação da legislação sobre o benzeno, encerrado em 28/09/95, foram: um acordo, um anexo na NR15 (anexo 13 A) e duas instruções normativas, que estabelecem as bases legais para a prevenção da exposição ocupacional a este agente cancerígeno.

O acordo foi assinado em 20/12/95 e estabelece as competências dos órgãos envolvidos na negociação tripartite (Ministério do Trabalho, FUNDACENTRO, Ministério da Saúde), empresas e trabalhadores. Cria a Comissão Nacional Permanente do Benzeno (CNPBz). Estabelece que a participação dos trabalhadores se dará através de "GRUPO DE REPRESENTAÇÃO DOS TRABALHADORES DO BENZENO - GTB", composto por 20% dos membros titulares da CIPA (mínimo 2). Indica que os GTBs das empresas contratadas devem se adequar à empresa contratante, que seus componentes receberão treinamento especial e deverão acompanhar todas as ações na empresa referentes à prevenção da exposição ocupacional ao benzeno. O acordo estabelece ainda os prazos de adequação das empresas aos novos valores de concentração ambiental estabelecidos, cria certificado de utilização controlada do benzeno e estabelece penalidades pelo não cumprimento das determinações legais.

O Anexo 13 A, publicado através da Portaria nº 14 de 20/12/95, no Diário Oficial da União em 22/12/95, regulamenta ações, atribuições e procedimentos de prevenção da exposição ocupacional ao benzeno. É aplicado às empresas que produzem, transportam, armazenam, utilizam ou manipulam benzeno e suas misturas líquidas contendo 1% ou mais de volume e aquelas por elas contratadas, no que couber. Proíbe a utilização de benzeno, a partir de 1/1/97, exceto nas indústrias ou laboratórios que:

- o produzem
- o utilizem em processos de síntese química
- o empreguem em combustíveis derivados de petróleo
- o empreguem em trabalhos de análise ou investigação em laboratórios, quando não for possível a sua substituição.

Na ocasião em que saiu a publicação do anexo 13 A, o emprego do benzeno como azeótropo da obtenção de álcool anidro, era permitido até data a

ser definida para a sua substituição (proposta de substituição até 31/12/96). O benzeno passou a ser totalmente proibido para este uso a partir de maio de 2000.

O anexo 13 A ainda estabelece a obrigatoriedade de cadastramento das empresas por ele abrangidas e estabelecia prazo de 180 dias após a sua publicação, para a apresentação de "Programa de Prevenção da Exposição Ocupacional ao Benzeno" (PPEOB). O conteúdo desse programa deve ser baseado na NR 9 , com complementações específicas, que enfatizam principalmente a identificação das áreas de risco de exposição e as medidas de controle

Um importante conceito introduzido pelo anexo 13 A foi o de **Valor de Referência Tecnológico (VRT):**

concentração de benzeno no ar considerada exeqüível do ponto de vista técnico, definido em processo de negociação tripartite. Deve ser considerado como referência para os programas de melhoria contínua das condições dos ambientes de trabalho, O cumprimento do VRT é obrigatório e NÃO EXCLUI RISCO À SAÚDE.

Foram definidos valores de VRT-MTP, isto é valor de referência tecnológico, concentração média ponderada pelo tempo, para uma jornada de 8 horas, obtida na zona respiratória. Os valores estabelecidos foram de:

2,5 ppm para as indústrias siderúrgicas

1,0 ppm para as outras empresas abrangidas pelo acordo

já que estes dois tipos de segmentos industriais apresentam estágios tecnológicos diferentes. As siderúrgicas utilizam processos de controle mais difícil e por isto, para este tipo de empresa, foi negociado valor maior para o VRT.

O anexo 13A estabelece também condições de sinalização, indicações de rotulagem e requisitos para situações de emergência.

No Diário Oficial da União de 04/01/96 foram publicadas:

Instrução normativa sobre avaliação das concentrações de benzeno em ambiente de trabalho - Instrução Normativa nº 1

Instrução normativa sobre a vigilância da saúde dos trabalhadores na prevenção da exposição ocupacional ao benzeno - Instrução Normativa nº 2 -

Após a instalação da Comissão Nacional Permanente do Benzeno (CNPBz), foram acordadas as seguintes portarias e normas técnicas:

Portaria nº 27 de 8 de maio de 1998, estabelecendo os prazos de substituição de benzeno como desidratante na produção de álcool anidro (31 de dezembro de 1998 para a região centro-sul e 31 de maio de 1999 na região norte-nordeste) com possibilidade de prorrogação de prazos até o limite de um ano.

Portaria nº34, de 20 de dezembro de 2001 determinando os procedimentos para a utilização de indicador biológico de exposição ocupacional ao benzeno (apêndice 10)

Nota técnica COREG 07/2002, de 12 de setembro de 2002, entendendo as , as plataformas, terminais, bases de distribuição de petróleo, gás e derivados como integrantes do campo de aplicação do acordo do benzeno e do Anexo 13-A da Norma Regulamentadora 15, e que as atividades de armazenamento, transporte, distribuição, venda e uso de combustíveis derivados de petróleo, conforme disposto nos itens 3 do acordo do benzeno e 2.1 do Anexo 13-A da NR 15, dizem respeito àquelas que envolvem os combustíveis derivados de petróleo após sua preparação para o consumo final.

Portaria interministerial N°775, de 28 de abril de 2004:

Art. 1° Proibir, em todo o Território Nacional, a comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição, admitida, porém, a presença desta substância, como agente contaminante, em percentual não superior a:

- a) 1% (um por cento), em volume, até 30 de junho de 2004;
- b) 0,8% (zero vírgula oito por cento), em volume, a partir de 1° de julho de 2004;
- c) 0,4% (zero vírgula quatro por cento), em volume, a partir de 1° de dezembro de 2005; e

d) 0,1% (zero vírgula um por cento), em volume, a partir de 1° de dezembro de 2007.

§ 1° Aos combustíveis derivados de petróleo é admitido um percentual não superior a 1% (um por cento), em volume.

§ 2° Os produtos sob o regulamento sanitário conforme a Lei n° 6.360, de 23 de setembro de 1976, seguirão a Resolução - RDC n° 252, de 16 de setembro de 2003 e suas atualizações.

Art. 2° Estabelecer a obrigatoriedade de que o rótulo de qualquer produto acabado que contenha mais de 0,01% (zero vírgula zero um por cento), em volume, de benzeno, deve indicar a presença e a concentração máxima deste aromático.

Art. 3° Fixar o prazo de 180 dias, após a publicação deste ato, para que os fabricantes e distribuidores dos produtos acabados se adequem ao disposto no artigo 2° desta portaria.

Art. 4° Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Assinada por: Ricardo Berzoini - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego e Humberto Costa - Ministro de Estado da Saúde

Capítulo V do acordo, sobre a participação dos trabalhadores

*"Já tem tudo no papel,
agora é meter a ripa,
criar representação,
vinte por cento da **CIPA**,
o seu nome é **GTB**,
colega lá vai a dica..."*

Um dos pontos mais importantes no Acordo foi a obrigatoriedade de criação do **Grupo de Representação dos Trabalhadores do Benzeno – GTB**. São estes trabalhadores que devem acompanhar o cumprimento do acordo e legislação nas empresas. Eles é que vão ter condições de saber de perto se as empresas estão seguindo as determinações legais.

Segue abaixo o conteúdo do capítulo V do acordo do benzeno que se refere ao GTB.

“Nas empresas abrangidas pelo presente acordo, e naquelas por elas contratadas no que couber, será constituído, no prazo de 30 dias após a publicação da Portaria relativa a prevenção da exposição ocupacional ao benzeno, o “*Grupo de Representação dos Trabalhadores do Benzeno - GTB*”, objetivando o acompanhamento da elaboração, implantação e desenvolvimento do *Programa de Prevenção da Exposição Ocupacional ao Benzeno* (ITEM 9).

COMPOSIÇÃO

“O GTB será composto por 20% (vinte por cento) do número de membros da representação titular dos trabalhadores na CIPA, com o mínimo de 2 (dois).

O número obtido no cálculo percentual será sempre aproximado para o número inteiro superior.

(Alterado em acordo na CNPBz em 2004 para 30%)

Os trabalhos desenvolvidos pelo GTB da empresa contratada, quando houver, deverão se adequar ao Programa de Prevenção da Exposição Ocupacional ao Benzeno e aos trabalhos do GTB da empresa contratante.

ESCOLHA DOS PARTICIPANTES

“Os membros do GTB devem estar **entre os trabalhadores eleitos para a CIPA** (titulares e suplentes), sendo escolhidos pelos mesmos.

A escolha dos membros do GTB não implicará em aumento do quadro total da CIPA, de acordo com a Norma Regulamentadora nº 5 - NR 5.

A participação dos membros do GTB nas atividades da CIPA seguirá o disposto na NR 5, respeitados os acordos coletivos vigentes.

CAPACITAÇÃO

“Os membros do GTB devem participar de treinamento sobre os riscos do benzeno e seus efeitos sobre a saúde, com **carga horária mínima de 20 (vinte) horas**, com o seguinte conteúdo:

- dados físico-químicos do benzeno e misturas que o contém;
- riscos da exposição ao benzeno;
- vias de absorção;
- sinais e sintomas do benzenismo;
- vigilância da saúde dos trabalhadores;
- monitoração da exposição ao benzeno;
- detalhamento do Programa de Prevenção da Exposição Ocupacional ao Benzeno;
- procedimentos de emergência;
- riscos de incêndio e explosão;
- caracterização básica das instalações e pontos de possíveis emissões;
- acordos e dispositivos legais sobre o benzeno.

Incluído em 2004:

**As empresas devem estender o treinamento específico do GTB a todos os membros da CIPA, sem aumento da carga horária de 20 horas para esse fim
As empresas se comprometem a continuar a efetuar o treinamento dos trabalhadores expostos ao benzeno**

Poderá haver participação do sindicato no treinamento, mediante acordo entre as partes.

Este treinamento deverá ser realizado no prazo máximo de 90 dias após a publicação da Portaria relativa a prevenção da exposição ocupacional ao benzeno. No caso de organização de novas CIPA, o treinamento será realizado imediatamente após o curso previsto na NR-5.

ATRIBUIÇÕES DO GTB

“São atribuições do GTB:

- a) sugerir e acompanhar a implantação de medidas de segurança que visem eliminar riscos à saúde dos trabalhadores;
- b) inspecionar periodicamente os locais de trabalho, inclusive os das contratadas, onde o benzeno está presente, observando a existência de vazamentos, derrames, fontes de emissão para o ambiente, execução correta de procedimentos estabelecidos em normas específicas, observância das normas de segurança e outras questões pertinentes a assuntos de sua competência;
- c) verificar o cumprimento de cronogramas e prazos de execução de obrigações referentes ao benzeno, assumidas pelo empregador, ou seus representantes em compromissos e acordos firmados;
- d) acompanhar e analisar o desenvolvimento do Programa de Prevenção da Exposição Ocupacional ao Benzeno -PPEOB, respeitados os aspectos técnicos e éticos;
- e) apresentar mensalmente para a CIPA relatórios dos trabalhos realizados;
- f) participar de cursos, eventos e treinamentos que versem sobre assuntos ligados ao benzeno, de comum acordo entre as partes.

ATRIBUIÇÕES DO EMPREGADOR

“São atribuições do empregador:

- a) permitir o acesso e fornecer cópia, quando solicitado, de toda a documentação e informação relativos ao benzeno, aos membros do GTB, respeitando as questões éticas;
- b) garantir e facilitar aos membros do GTB tempo necessário para o cumprimento de suas atribuições;
- c) garantir e facilitar o acesso do GTB a:
 - apoio administrativo, como serviços de datilografia ou digitação, cópias, impressão e guarda de formulários, serviços e aparelhos de comunicação, local para reunião e arquivamento de documentos, e outros necessários;
 - documentos, laudos, relatórios e informações relativas a assunto de sua competência, respeitadas as questões éticas;
 - locais de trabalho, estabelecimentos, frentes de obras ou serviços onde se desenvolvam atividades que por sua natureza ou característica, se enquadrem entre as atribuições do GTB;
- d) garantir e custear a participação dos membros do GTB no Curso de Capacitação sobre o benzeno, definido neste acordo;
- e) cumprir os compromissos firmados perante o GTB.”

RELACIONAMENTO DO GTB

“As informações necessárias e as irregularidades verificadas pelo GTB deverão ser reportadas ao Responsável pelo Programa de Prevenção da Exposição Ocupacional ao Benzeno indicado pela empresa.”

NÃO ATENDIMENTO

“Nas situações em que a empresa não atender adequadamente e em tempo hábil acordado às solicitações, o GTB deverá informar a CIPA, os órgãos públicos competentes e o sindicato da categoria, visando garantir a saúde dos trabalhadores.”

MELHORES PRÁTICAS DE GTB

Sugestões tiradas em encontros de GTBs

Composição do GTB

Numero de cipeiros eleitos acima do da legislação com consentimento da alta administração;

Membros eleitos e suplentes participarem do GTB, mesmo como coordenador com consentimento dos cipeiros;

GTBZ considerar 15 meses de gestão, sendo 3 meses de transição - Já esta acordado

GTB - Formação de GTBz e conscientização

1. Instrutores de órgãos públicos
2. Curso do GTB com todos os cipistas (20 horas) - já acordado
3. Aplicação do checklist do benzeno nos cursos do GTB;
4. Participação em fóruns de discussões (Yahoo, por exemplo), cursos remotos, videoconferências, etc;
5. Treinamentos, palestras e uso de meios de divulgação sobre riscos ao benzeno para os trabalhadores, cipeiros e empregados contratados sobre os riscos do benzeno;
6. Palestras ministradas por membros do GTB que também foram treinados pela Fundacentro, DRT e SUS ;
7. Participação de empregados de contratadas e parceiros nos cursos de formação de GTBz ;
8. Inclusão do tema de riscos do benzeno nos cursos de integração de empregados e contratados;
9. Diálogos Diários de Segurança sobre riscos e prevenção da exposição ao benzeno;
10. Palestras sobre riscos ao benzeno nas SIPATs ;
11. Jornais da CIPA e da Empresa com informações sobre o benzeno;
12. Mural para divulgação do GTB e seus trabalhos;
13. Disponibilizar PPEOB e PPRA na intranet;
14. GTB participar de encontros regionais, nacionais e visitas técnicas;
15. FISPQs de benzeno e de misturas que o contem disponíveis na intranet;
16. Normas e publicações nacionais e internacionais sobre riscos ao benzeno e medidas de prevenção disponíveis para os empregados na intranet;
17. Disseminação das informações de cursos, reuniões e palestras;
18. Drive da CIPA com acesso para todos;

GTB - Organização e Ações do GTB

1. Comissão de benzeno ligada à diretoria e alta administração da empresa (sem filtros)
2. Participação dos GTB nas reuniões das Comissões Regional, Estadual, Nacional
3. Elaboração de Plano de Ação - definição de ações, prazos e responsáveis - no início da gestão com acompanhamento permanente e divulgação para a força de trabalho;
4. Cronograma de eventos na gestão, calendário e local fixos;
5. Definição antecipada dos participantes de eventos;
6. Reuniões abertas;
7. Convocação prévia, principalmente de terceiros;
8. Apresentação de relatórios do PPEOB, PPRA, PCMSO ao GTB e CIPA;
9. Participação da CIPA, GTB e Sindicato da elaboração e revisão dos PPEOB, PPRA, PCMSO, PPR ;
10. Fornecimento de modelos de PPEOB, PPRA, PCMSO e para as contratadas;
11. Solicitação da presença de autoridades quando necessário;
12. Divulgação das atas e resultados das atividades do GTB, inclusive para as gerências e outros meios de comunicação, para alcançar os terceiros;
13. Termos de compromisso e planos de trabalho do benzeno negociados com a alta administração da empresa;
14. Serviços envolvendo exposição ao benzeno - exigir análise de risco com a participação do GTB e permissão para trabalho escrita;
15. Participação do GTB Na escolha de novas tecnologias de novos empreendimentos e projetos;
16. Participação do GTB nos processos de cadastramento das empresas que irão ampliar ou modificar seus equipamentos e processos;
17. Mapas de riscos disponíveis na intranet;
18. Rotulagem de amostras de benzeno;
19. Visitas técnicas a outras empresas para busca de melhores práticas;
20. Integração dos GTB das contratantes com as contratadas;
21. CIPA e GTB – participação das inspeções e auditorias em paradas de manutenção;
22. Acompanhamento e participação em investigação de acidentes com possível exposição a benzeno;
23. Cartilha de riscos do benzeno e benzenismo;
24. Filme de riscos do benzeno (RPBC, RECAP);
25. GTB exigir a realização de amostragens de correntes que possam conter benzeno;
26. GTB participar da escolha de EPIs para benzeno;
27. GTB exigir o respeito do direito de recusa a situações de alto risco de exposição ao benzeno;
28. GTB acompanhar os serviços em áreas contaminadas com benzeno;

29. Acompanhamento de liberação, parada e partida de equipamentos e unidades de processos;
30. Comissão de inspeção da CIPA contemplar áreas de benzeno e Comissão de contratadas da CIPA fazer inspeção em áreas e serviços com benzeno;
31. Realização de inspeções programadas e não-programadas;
32. Exigência da aplicação do checklist pelas contratadas;
33. Acordos coletivos contemplam ações da CIPA nas ações de prevenção ao benzeno.

Programa de prevenção da exposição ocupacional ao benzeno (PPEOB)

“Pra conhecer o perigo e tudo que tá errado, pode ser na sua empresa ou no serviço prestado, o patrão deve atender a tudo que foi firmado.”

A obrigatoriedade do PPEOB está prevista no Anexo 13 A e visa à eliminação ou controle das possíveis situações que possibilitem algum risco à saúde dos trabalhadores.

Segue abaixo os itens 5.2 ao 5.4, do Anexo 13A, que se referem ao conteúdo do PPEOB.

“O Programa elaborado pela empresa, deve representar o mais elevado grau de compromisso de sua diretoria com os princípios e diretrizes da prevenção da exposição dos trabalhadores ao benzeno devendo:

- a) ser formalizado através de ato administrativo oficial do ocupante do cargo gerencial mais elevado;
- b) ter indicação de um Responsável pelo Programa que responderá pelo mesmo junto aos Órgãos Públicos, as representações dos trabalhadores específicas para o benzeno e ao Sindicato profissional da categoria

No PPEOB deverão estar relacionados os empregados responsáveis pela sua execução, com suas respectivas atribuições e competências.

O conteúdo do PPEOB deve ser aquele estabelecido pela Norma Regulamentadora nº9, com a redação dada pela Portaria nº25 de 29/12/94, acrescido de:

- a- caracterização das instalações contendo benzeno ou misturas que o contenham em concentração maior do que 1 (um) % em volume;
- b- avaliação das concentrações de benzeno para verificação da exposição ocupacional e vigilância do ambiente de trabalho segundo a Instrução Normativa - IN nº 001;
- c- ações de vigilância à saúde dos trabalhadores próprios e de terceiros, segundo a Instrução Normativa - IN nº 002;
- d- descrição do cumprimento das determinações da Portaria e acordos coletivos referentes ao benzeno;

- e- procedimentos para o arquivamento dos resultados de avaliações ambientais previstas na IN nº 001 por 40 (quarenta) anos;
- f- adequação da proteção respiratória ao disposto na Instrução Normativa nº 01, de 11/04/94;
- g- definição dos procedimentos operacionais de manutenção , atividades de apoio e medidas de organização do trabalho necessárias para a prevenção da exposição ocupacional ao benzeno. Nos procedimentos de manutenção deverão ser descritos os de caráter emergencial, rotineiros e preditivos, objetivando minimizar possíveis vazamentos ou emissões fugitivas;
- h- levantamento de todas as situações onde possam ocorrer concentrações elevadas de benzeno, com dados qualitativos e quantitativos que contribuam para a avaliação ocupacional dos trabalhadores;
- i- procedimentos para proteção coletiva e individual dos trabalhadores, do risco de exposição ao benzeno nas situações críticas verificadas no item anterior, através de medidas tais como: organização do trabalho, sinalização apropriada, isolamento de área, treinamento específico, ventilação apropriada, proteção respiratória adequada e proteção para evitar contato com a pele;
- j- descrição dos procedimentos usuais nas operações de drenagem , lavagem, purga de equipamentos, operação manual de válvulas, transferências, limpezas, controle de vazamentos, partidas e paradas de unidades que requeiram procedimentos rigorosos de controle de emanação de vapores e prevenção de contato direto do trabalhador com o benzeno;
- k- descrição dos procedimentos e recursos necessários para o controle de situação de emergência, até o retorno à normalidade;
- l- cronograma detalhado das mudanças que deverão ser realizadas na empresa para a prevenção da exposição ocupacional ao benzeno e a adequação ao Valor de Referência Tecnológico;
- m- exigências contratuais pertinentes, que visem adequar as atividades de empresas contratadas à observância do Programa da contratante;
- n- procedimentos específicos de proteção para o trabalho do menor de 18 (dezoito) anos, mulheres grávidas ou em período de amamentação.

Caracterização das instalações e Avaliação das Concentrações de Benzeno em Ambiente de Trabalho

Este capítulo está relacionado aos itens a, b e h do PPEOB e segue as etapas da Instrução Normativa nº1.

A avaliação das concentrações de benzeno no ar nos ambientes de trabalho visa atender aos seguintes objetivos:

- conhecer as exposições efetivas dos trabalhadores durante um determinado período de tempo;
- conhecer os níveis de concentração em locais determinados;
- diagnosticar fontes de emissão de benzeno no ambiente de trabalho;
- avaliar a eficácia das Medidas de Controle adotadas;
- comparar os resultados com o VALOR DE REFERÊNCIA TECNOLÓGICO – Média Ponderada pelo Tempo, estabelecido.

CONCEITO DE VALOR DE REFERÊNCIA TECNOLÓGICO – Média Ponderada pelo Tempo

O anexo 13A da NR 15, estabelece o conceito de Valor de Referência Tecnológico (VRT), que é definido como:

“concentração de benzeno no ar considerada exequível do ponto de vista técnico, definido em processo de negociação tripartite. Deve ser considerado como referência para os programas de melhoria contínua das condições dos ambientes de trabalho, O cumprimento do VRT é obrigatório e **NÃO EXCLUI RISCO À SAÚDE**”.

O princípio da melhoria contínua parte do reconhecimento de que o benzeno é uma substância comprovadamente carcinogênica, para a qual não existe limite seguro de exposição. Todos os esforços devem ser despendidos continuamente no sentido de buscar a tecnologia mais adequada para evitar a exposição do trabalhador ao benzeno.

Os valores do VRT são definidos para uma concentração média ponderada pelo tempo (MPT), para uma jornada de 8 horas, obtida na zona respiratória.

O trabalhador normalmente não fica exposto a uma mesma concentração de benzeno durante todo o período de trabalho. Pode estar exposto por exemplo à 1 ppm durante 2 horas, depois à 5 ppm por 1 hora e em seguida à 2 ppm durante às 5 horas restantes para uma jornada de oito horas. Para se calcular a exposição média a qual o trabalhador esteve exposto, é necessário fazer a média ponderada

pelo tempo, que significa, multiplicar a concentração ambiental de cada atividade pelo seu tempo de duração, somar todos estes valores e dividir pelo tempo total. Assim, no exemplo, a exposição média ponderada pelo tempo é:

$$\text{Concentração MPT} = \frac{1 \times 2 + 5 \times 1 + 2 \times 5}{8} = \frac{17}{8} = 2,125 \text{ ppm}$$

A legislação estabelece os valores de VRT-MTP de;

2,5 ppm para as indústrias siderúrgicas

1,0 ppm para as outras empresas abrangidas pelo acordo

Etapas da avaliação ambiental do benzeno

A avaliação de benzeno nos ambientes de trabalho deve compreender as seguintes etapas:

- 1) RECONHECIMENTO/CARACTERIZAÇÃO
- 2) ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO
- 3) AVALIAÇÃO INICIAL
- 4) INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS/JULGAMENTO PROFISSIONAL

1) RECONHECIMENTO/CARACTERIZAÇÃO

Esta etapa envolve a caracterização básica das instalações e pontos de possíveis emissões.

A consulta aos trabalhadores e discussão com os mesmos são elementos fundamentais para um correto reconhecimento/caracterização.

Esta etapa envolve a coleta inicial de informações, a visita aos locais de trabalho para observações detalhadas e a determinação dos GHE.

Os trabalhadores participantes do GTB devem acompanhar a caracterização básica das instalações da empresa e dos pontos possíveis de emissão. A seguir apresentamos um roteiro para auxiliar este processo:

1. Necessário conhecer como o benzeno está presente na empresa

O benzeno pode estar sendo produzido na empresa, pode estar sendo utilizado como matéria prima, ou pode estar presente em algum produto.

O benzeno é produzido em indústrias petroquímicas e nas coqueiras das siderúrgicas. Nestas empresas o benzeno está presente não só no produto final, como pode estar em vários produtos intermediários, subprodutos como o gás de coqueira ou algumas frações em indústrias petroquímicas e nos efluentes.

Nas indústrias em que ele é utilizado como matéria prima, ele também pode estar presente ainda em produtos intermediários e em efluentes.

Pode ainda estar presente em alguns produtos derivados de petróleo como a gasolina e algumas naftas, ou em pequena porcentagem, menos de 1%, em solventes utilizados em tintas, vernizes, etc. Para esta última situação, existe uma portaria que proíbe a presença de benzeno em teores acima de 1%.

2. Necessário conhecer o processo produtivo e a planta industrial

É necessário conhecer:

- Descrição do processo produtivo; fases do processo e ou procedimentos que contaminem o ambiente
- A relação de todos os equipamentos (bombas, tanques, vasos, colunas de extração, de destilação, etc.) que podem conter benzeno e suas localizações no processo ou na planta industrial.
- A relação de todas as possíveis fontes de emissão (flanges, selos, ventos, válvulas, etc. nas petroquímicas e refinarias e portas de coquerias, tubulações incluindo todo o circuito do gás de coqueria, válvulas, “blidder”, etc, nas siderúrgicas) e suas localizações no processo ou na planta industrial. Os apêndices apresentam alguns esquemas produtvos, indicando possíveis fontes de emissão de benzeno.
- Descrição do processo produtivo enfatizando as circunstâncias, fases do processo ou procedimentos que podem contribuir para a contaminação dos ambientes de trabalho pelo benzeno
- Quantidade de benzeno processado (como matéria prima, como produto e como solvente, quando for o caso)
- Parâmetros operativos como temperatura e pressão, nas várias fases do processo e nos equipamentos contendo ou por onde circulem benzeno
- Diagrama de bloco ou fluxograma simplificado e “layout” da planta contendo a as disposições dos equipamentos e possíveis fontes de emissão
- Descrição dos locais de trabalho: se são ambientes abertos ou fechados (se fechados, área e pé direito); se a ventilação é natural; se existem equipamentos de proteção coletiva
- Dados climáticos: temperatura, umidade relativa do ar; direção dos ventos com taxa de predominância

- Interferência de áreas vizinhas aos locais de trabalho.

3. Necessário conhecer informações a respeito dos trabalhadores

- Zonas de trabalho e posição dos trabalhadores em relação as fontes de benzeno

- Descrição das funções, dos procedimentos e das atividades dos trabalhadores, enfatizando o tempo e freqüência de cada operação ou procedimento identificando as atividades de curta duração
- Duração da jornada (horas de trabalho) e regime de trabalho (turno/horário administrativo)
- Número de trabalhadores totais expostos ao benzeno e daqueles com atividades idênticas e que possam ser separados por grupos considerados de exposições similares (grupo homogêneo de risco)
- Trabalhadores (quantidade e identificação), a princípio identificados como de maior risco de exposição
- Atividades, procedimentos e zonas de trabalho, a princípio identificados como de maior risco de exposição
- Dados indicativos de possível comprometimento de saúde relativo à exposição ao benzeno
- Queixas de saúde dos trabalhadores

4. - Necessário conhecer informações referentes à avaliações pré existentes de concentrações de benzeno no ar

- Resgatar todos os resultados de monitoramentos anteriores realizados (pessoal e de área)
- Resgatar também, outras medições já realizadas (fontes de emissão, situações de emergência, avaliação de medidas de controle, etc.)

Outras informações também poderão ser utilizadas de modo orientativo para ajudarem na definição da estratégia de avaliação, na execução dos monitoramentos ou mesmo, na interpretação dos resultados. São elas:

- Procurar resultados de concentrações de benzeno no ar obtidos em processos de trabalho comparáveis (quando disponíveis de outras empresas ou em livros especializados)

- Verificar se existem cálculos matemáticos de dispersão no benzeno no ar em caso de vazamentos, acidentes, etc.

2) ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO

Esta etapa compreende a definição dos métodos de coleta de amostras de benzeno no ar, da duração da coleta e tempo de coleta/medição, do número mínimo de resultados exigidos, da escolha dos períodos para a realização das coletas/medições e a realização do diagnóstico inicial.

2.1) Métodos de coleta de amostras

a) Coleta de amostra pessoal (ou individual)

Visa a determinação da concentração de benzeno na zona de respiração do trabalhador, fornecendo, assim, resultados que procuram representar a quantidade de benzeno à qual o trabalhador está exposto.

Caracteriza-se pelo fato de o sistema (aparelho) de coleta ser fixado no próprio trabalhador, na altura da sua zona de respiração (geralmente na gola do uniforme/vestimenta).

b) Coletas de amostra de área (ambiental ou de ponto fixo)

É aquela onde o sistema de coleta ou medição é posicionado em um ponto fixo no ambiente de trabalho, geralmente na altura média da zona de respiração dos trabalhadores.

É geralmente utilizado com a finalidade de conhecer os níveis de concentração de benzeno no ar de um determinado ambiente de trabalho:

- aos quais os trabalhadores poderiam estar expostos,
- na avaliação da eficácia de medidas de controle ou
- quando se quer obter resultados das avaliações no momento da coleta, através do uso de monitores contínuos (equipamentos que fazem medidas programadas, em seqüência), com sistemas de registro de resultados, acoplados ou não a sistemas de alarme, que indicam quando a concentração ambiental for mais alta do que um valor pré estabelecido.

As avaliações de área podem ser usadas para detectar variações sazonais (aquelas que variam conforme a época do ano), de ciclos de processo produtivo ou mudanças de eficiência de sistemas de proteção coletiva implementados (sistemas de exaustão, sistemas fechados, etc.).

As avaliações de área não devem ser consideradas como um substituto da avaliação pessoal, pois algumas atividades do trabalhador podem influenciar as concentrações na zona respiratória. Um exemplo desta situação são alguns procedimentos de manutenção, quando o trabalhador pega o equipamento ainda contendo benzeno e recebe um pico de exposição, nem sempre detectada na avaliação de área.

Para trabalhadores cujas atividades não gerem exposições adicionais ao benzeno, a avaliação de área pode ser uma alternativa aceitável para uma estimativa das exposições ocupacionais.

Os trabalhadores devem ser consultados para a escolha dos pontos de coleta de amostras de área. Cabe aos profissionais responsáveis pelas avaliações determinar os critérios técnicos devendo ser considerados os seguintes fatores: número e localização das fontes de emissão de benzeno, direção dos ventos, zonas ou locais de trabalho e arranjo físico do local.

2.2) Duração da avaliação e tempo de coleta/medição

A duração da avaliação se refere ao período de tempo a ser avaliado. Por exemplo avaliação de turno de seis ou oito horas, ou avaliação de exposições de curta duração. A duração será, no máximo, o turno inteiro de trabalho.

O tempo de coleta/medição é o tempo no qual ocorre a coleta de cada amostra de ar ou cada medição da concentração de benzeno. O tempo de coleta/medição será, no máximo, igual à duração da avaliação.

2.3) Técnicas de coleta de amostras

a) **amostra única**

Nestes casos, uma única amostra de ar é coletada continuamente durante todo o período desejado. O tempo de coleta da amostra é igual ao da duração da avaliação. A concentração de **Benzeno** obtida já é representativa da concentração MPT do período.

b) **Coletas de amostras consecutivas**

Nestes casos, várias amostras de ar são coletadas durante o período desejado, sendo que, o tempo total de coleta deverá ser igual ao da duração do período. As amostras são analisadas e os resultados de concentração de benzeno em cada uma delas são utilizados para o cálculo da concentração MPT para o período.

Esta técnica de coleta é útil nos casos de existirem atividades diferenciadas ao longo da jornada, pois, além de possibilitar a

comparação com o Limite de Concentração para o turno inteiro, permite conhecer as concentrações de benzeno correspondentes a cada período/atividade amostrado.

c) Coletas parciais

Também nestes casos, várias amostras de ar são coletadas durante o período de trabalho, sendo que, o tempo total de coleta é inferior ao da duração do período de trabalho escolhido. As amostras são analisadas e os resultados de concentração de benzeno em cada uma delas são utilizados para o cálculo da concentração MPT. O tempo total será igual à soma dos tempos de coleta de cada amostra.

Para comparar o resultado obtido com o VRT-MPT para o turno inteiro, é necessário que o tempo total de coleta cubra, pelo menos, 70% da jornada de trabalho (Ex: 5,6 horas para jornadas de 8 horas).

d) coletas/medições instantâneas

As coletas/medições instantâneas só poderão ser usadas para a determinação da concentração média ambiental de benzeno se houver um número mínimo de 8 coletas/medições no período de interesse (jornada inteira ou períodos das atividades/operações). Para avaliações da jornada inteira de trabalho só se deve usar esta técnica de coleta/medição quando for possível garantir que a distribuição da exposição ou concentração ambiental de benzeno são uniformes ao longo da jornada.

Quando se deseja estimar a exposição de um trabalhador que desenvolve várias atividades diferentes ou muda de local ou zona de trabalho ao longo da jornada, devem ser realizadas um número mínimo de 8 coletas/medições em cada situação. As coletas/medições deverão ser realizadas na altura média da zona de respiração dos trabalhadores.

2.4) Número mínimo de resultados exigidos para uma avaliação

Como as exposições podem variar de um dia para outro, é necessário se fazer pelo menos avaliações em cinco dias diferentes, isto é, obter 5 MPT, escolhidos aleatoriamente, para comparar o resultado final com o VRT-MPT. Existem cálculos estatísticos a serem aplicados para estes resultados e que fazem parte do apêndice 1 da Instrução Normativa nº 1.

No caso da avaliação ambiental (amostragem de área), deve ser utilizado um número mínimo de 5 resultados em cada ponto escolhido como representativo do local de trabalho, na etapa de reconhecimento/caracterização.

Para a avaliação dos valores de curta duração devem ser obtidos um mínimo de 5 resultados em cada operação ou atividade em que haja a possibilidade de ocorrência de picos de concentração ou em cada período avaliado.

2.5) Distribuição das amostras no tempo

A escolha das épocas para a realização das coletas deve ser feita aleatoriamente, isto é, não será dada preferência especial a nenhum período, turno, dia, trabalhador, época do ano, etc.

Situações consideradas de maior risco ou atípicas devem ser obrigatoriamente avaliadas. Vale, no entanto, a escolha aleatória dentro dessas situações. Por exemplo, o procedimento de coleta de amostras é normalmente considerado de grande risco. O momento da coleta a ser avaliada deve ser escolhido aleatoriamente. Porém há situações em que isto não é possível, por exemplo, em caso de acidentes ou situações atípicas.

Outras situações que devem ser necessariamente avaliadas são:

- Aberturas de equipamentos, tubulações, tanques, etc,
- Paradas e partidas, que devem ser previamente discutidas e do conhecimento dos operadores.

O monitoramento de área para detecção de vazamentos e emergências devem ser de preferência feito a distância, isto é, devem ser usados monitores de áreas com alarmes acompanhados nas salas de controle.

2.6) Diagnóstico inicial

O diagnóstico inicial permite prever as possíveis concentrações de benzeno a serem encontradas nos locais a serem avaliados. A partir desta previsão é que são definidos principalmente os métodos, duração e técnicas de coleta e a metodologia analítica.

Utiliza-se nesta etapa as informações levantadas no item 1.3 que se não forem suficientes, deverão ser complementadas por avaliações adicionais. Essas avaliações normalmente devem ser realizadas considerando-se os pontos ou situações críticas nos locais de trabalho.

Nesta fase é possível utilizar inúmeras ferramentas analíticas que não necessariamente as que serão empregadas na avaliação formal para efeito desta Norma Técnica.

2.7) Metodologia analítica

A metodologia analítica tem um grau de especificidade muito grande que não é necessário que o GTB conheça detalhadamente, porém alguns pontos devem ser verificados:

- Os laboratórios que executarem as análises das amostras coletadas devem desenvolver Programas de Controle de Qualidade Laboratorial Interno e participar, sempre que possível, de Programas Externos para uma melhor confiabilidade dos seus resultados. Programa de controle de qualidade interno significa que o próprio laboratório possui ou prepara amostras padrões de benzeno no ar e elas são analisadas, junto com as amostras coletadas nos ambientes de trabalho. Programa externo significa que o laboratório recebe uma amostra preparada por um laboratório externo, analisa da mesma forma que suas amostras de rotina e envia o resultado para o local que a preparou. Isto permite ao laboratório controlar a qualidade de seus resultados. Os laboratórios que não apresentam estes controles, dificilmente podem ser avaliados quanto à qualidade de seus resultados.
- Poderão ser utilizadas metodologias analíticas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de organismos internacionais de renome como, NIOSH, OSHA, ACGIH (EUA), DFG(Alemanha), entre outras, como referência.

3) AVALIAÇÃO INICIAL

Após a realização da caracterização básica das instalações e pontos de possíveis emissões deve ser planejado e executado uma avaliação inicial das

- Operações
- Postos de trabalho
- Vazamentos, derrames, emissões, etc.

segundo a estratégia de avaliação desenvolvida a partir das orientações da IN nº1.

Os resultados desta avaliação inicial serão interpretados de acordo com o item a seguir.

4) INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS/JULGAMENTO PROFISSIONAL

A INº 1 estabelece critérios para se fazer a interpretação dos resultados obtidos nas avaliações ambientais. Os membros do GTB devem verificar se:

a) os resultados foram separados em:

- **Avaliações individuais:** para o turno inteiro, períodos determinados, especiais tais como: procedimentos, atividades e condições operacionais.

- **Avaliações de área:** para o turno inteiro, contínua, períodos determinados, especiais tais como: na verificação de eficiência de medidas de controle, fontes de emissão, estimativa de exposição ocupacional e condições operacionais.

Verificar para cada caso, se foram separados os resultados de curta duração (curta exposição).

b) Os resultados (mínimo de 5 para cada situação a ser avaliada) foram submetidos ao tratamento estatístico de acordo com o Apêndice 1, da IN nº1. Este apêndice indica como calcular o valor do “limite superior de confiança” (LSC), que é o valor de concentração ambiental de benzeno que será utilizado para interpretar os resultados obtidos na avaliação ambiental.

c) O resultado do cálculo foi obtido pela equação:

$$\frac{\text{LSC (95\%)}}{\text{VRT}} = I$$

Onde, I = índice de julgamento
VRT = valor de referência tecnológico

Este índice I deve ser utilizado para desencadear medidas de controle e para orientar os técnicos da higiene do trabalho sobre a frequência do monitoramento.

Monitoramento é o processo periódico e sistemático da avaliação ambiental de benzeno.

d) a frequência mínima para o monitoramento e/ou a adoção de medidas de controle está sendo seguida de acordo com os seguintes critérios:

Quando $I \geq 1$, isto é, o valor de I for igual ou superior a 1 **devem ser adotadas medidas de controle que conduzam a valores de $I < 1$** e nesta situação, deve ser feita pelo menos uma avaliação ambiental após a adoção da medida de controle, para verificar se ela foi eficiente para diminuir a concentração ambiental de benzeno.

Quando $0,5 \leq I < 1$, isto é, o valor de I for maior ou igual a 0,5 e menor do que 1, a frequência mínima de monitoramento deve ser de 16 semanas.

Quando $0,25 \leq I < 0,5$, isto é, o valor de I for maior ou igual a 0,25 e menor do que 0,5, a frequência mínima de monitoramento deve ser de 32 semanas.

Quando $I < 0,25$, isto é, quando I for menor do que 0,25, a frequência mínima de monitoramento deve ser de 64 semanas.

OBSERVAÇÃO: máquinas, equipamentos ou recipientes que contenha benzeno ou misturas contendo benzeno, devem ser periodicamente inspecionados, independentemente das recomendações de frequência de monitoramento.

A INn^o1 estabelece ainda que:

- Independente da avaliação do GHE, isto é, do valor obtido para o LSC para um grupo homogêneo de risco, qualquer resultado individual acima do VRT deve ser investigado, as possíveis causas devem ser relatadas, assim como as eventuais medidas recomendadas ou adotadas.
- Caso haja qualquer alteração, seja tecnológica, operacional ou de procedimentos e atividades, que levem à suspeita de ocorrerem alterações significativas no índice **I**, o que significa um aumento da concentração de benzeno no ar, deve-se realizar uma nova avaliação.
- Até a realização de uma nova avaliação, a situação a ser considerada como representativa do objeto da avaliação (exposição do trabalhador ou do GHE, ou a concentração ambiental de **Benzeno**) será aquela da última avaliação realizada.
- Quando ocorrerem situações de emergência tais como, respingos, vazamentos, rupturas ou outras falhas que possam levar a uma maior exposição ocupacional ou a um aumento na concentração ambiental de **Benzeno**, deverão ser realizados, logo após normalizada a situação, monitoramentos visando garantir que a situação retornou ao nível anterior. Caso a condição anterior à situação de emergência não seja alcançada, deve-se proceder uma nova avaliação padrão, ou seja, determinar o novo valor de **I**.
- A garantia de que o VRT não será ultrapassado pode ser atingida através do monitoramento contínuo com instrumentos de leitura direta (medição instantânea) acoplados a sistemas de pré-alarme e alarme principal que desencadeiam medidas de controle para baixar a concentração o mais rapidamente possível.

RELATÓRIO

Todos os dados e informações obtidos no processo de avaliação deverão ser registrados em relatório completo, contendo:

- a) Informações sobre- Reconhecimento/Caracterização.
- b) Determinação dos GHE acompanhada da justificativa técnica quanto a todos os critérios utilizados para a escolha dos grupos.

c) Estratégia de avaliação adotada acompanhada de justificativa técnica quanto a todos os critérios escolhidos, inclusive do uso de monitores contínuos acoplados a sistemas de alarme.

d) Metodologia analítica utilizada, incluindo:

- sistemas de coleta utilizados;
- equipamentos utilizados (bombas de amostragem, instrumentos de leitura direta, medidores de umidade relativa e temperatura, medidores de velocidade de vento, etc.);
- método de análise adotado;
- cálculos dos resultados de concentração detalhados;
- informações gerais sobre a metodologia analítica conforme item 2.7 (limites de detecção, sensibilidade, especificidade, precisão, validação em campo, programas de controle de qualidade interno e externo que participa ou desenvolve, etc.).

e) Resultados das avaliações e o julgamento das situações

Deverão estar relacionados:

- nome dos trabalhadores amostrados;
- os responsáveis pelas coletas;
- os responsáveis pelas análises laboratoriais;
- a instituição que realizou os monitoramentos;
- a instituição que realizou as análises das amostras;
- as datas e horários em que foram realizadas as coletas/medições;
- as condições operacionais e dos locais de trabalho durante os monitoramentos;
- todos os resultados de concentração obtidos;
- os resultados das avaliações realizadas conforme item 4, acompanhado dos respectivos cálculos;
- julgamento técnico do resultado final.

f) Recomendações gerais

Segundo o item 9.6 do acordo, são atribuições do empregador:

a) permitir o acesso e fornecer cópia, quando solicitado, de toda a documentação e informação relativas ao benzeno, aos membros do GTB, respeitando as questões éticas;

b).garantir e facilitar aos membros do GTB tempo necessário para o cumprimento de suas atribuições;

c) garantir e facilitar o acesso do GTB a:

- apoio administrativo como serviços de datilografia ou digitação, cópias, impressão e guarda de formulários, serviços e aparelhos de comunicação, local para reunião e arquivamento de documentos e outros necessários;

- documentos, laudos, relatórios e informações relativas a assunto de sua competência, respeitadas as questões éticas;
-
- Portanto, os resultados de monitoramento e as medidas corretivas devem ser disponibilizados ao GTB.

MELHORES PRÁTICAS - AVALIAÇÃO AMBIENTAL

1. Obedecer a instrução normativa n.1 enfatizando as avaliações de curta duração em tarefas de maior exposição e de emergência para liberação de áreas
2. Monitoramento do ar contínuo, em linha, com alarmes sonoros e visuais na área e na sala de controle, para as áreas industriais;
3. Apresentar e discutir com o GTB, sindicato e trabalhadores das áreas avaliadas relatórios detalhados das avaliações ambientais; atividades de risco; individual; curta duração; emergências; procedimentos de liberação de equipamentos, etc.
4. Registro dos trabalhadores que estiveram em atividades nas emergências;

Medidas de Controle de Contaminação Ambiental

Abaixo se encontram itens importantes a serem observados referentes aos itens **g, h, i, j e k** do conteúdo do PPEOB.

Medidas de Engenharia

Instalação de :

- Visores de níveis, réguas fixas, pêndulos, ou instrumentos de painéis que possibilitem a eliminação de controle visual, com abertura de equipamento.
- Sistemas de coleta de vapores e recuperação dos mesmos em: emissões de respiradores de tanques, vents, visita de tanques de caminhões.
- **Sistemas fechados:**
 - Drenos fechados para esgoto oleoso também fechado,
 - Coletas de amostras em sistema fechado ou analisadores em linha,
 - Carregamento de caminhões, por baixo, em sistema fechado, com recuperação de vapores (“bottom load”)
 - Sistema de separação água/óleo fechado, com selo de nitrogênio.
 - Tanques de teto flutuante com selo de nitrogênio e medidores eletrônicos de nível

Eliminação de:

- Canaletas abertas, sistemas abertos de coleta de análise, carregamentos abertos, esgoto oleoso aberto, etc..

Redução:

- Da frequência e do número de pontos de coleta. Utilizar, sempre que possível, analisadores de linha, onde as amostras são coletadas automaticamente.
- Do número de coletas de amostras e do volume de material coletado para análise.
- Do número de válvulas e juntas de vedação (flanges). Substituir flanges por dispositivos mais eficientes de vedação.

Substituição de:

- Bombas de gaxeta por bombas de selo mecânico duplo ou hermético
- Flanges de menor eficiência de vedação por outra de maior eficiência

FOTOS DE ALGUMAS MEDIDAS DE ENGENHARIA



Carregamento de caminhões, por baixo, em sistema fechado, com recuperação de vapores (“bottom loading”)



Sistemas de coleta de vapores e recuperação dos mesmos: emissões de respiradores de tanques, vents, selos de bombas, sistemas de efluentes líquidos, visita de tanques de caminhões



Tanques de teto flutuante com selo de nitrogênio e medidores eletrônicos de nível



Drenos fechados para esgoto oleoso também fechado



Flanges de maior eficiência e sinalização



Sistema de separação água/óleo fechado, com selo de nitrogênio.

Medidas administrativas

Organização do Trabalho

- Eliminação de todas as tarefas e atividades que possam expor os trabalhadores
- Diminuir a frequência de coletas de amostras, drenagem de equipamentos, despressurizações, leituras de áreas, operações manuais de válvulas, etc.

Sinalização apropriada

- Áreas, máquinas, equipamentos, recipientes, pontos com risco de exposição ao benzeno, Pontos de emissão tais como: registros, válvulas, drenos, dispositivos de alívio de pressão, bocas de visita, conexões de instrumentos, torneiras e etc. devem conter os dizeres: “PERIGO: PRESENÇA DE BENZENO-RISCO A SAÚDE” (Capítulo 11, Anexo 13 A da NR15)
- Frascos e outros recipientes que contenham benzeno ou misturas que o contenham devem receber rotulagens adequadas, destacando a ação cancerígena do produto, de maneira facilmente compreensível pelos trabalhadores e usuários, incluindo obrigatoriamente instrução de uso, riscos à saúde e doenças relacionadas, medidas de controle adequadas, em cores contrastantes, de forma legível e visível (CAPÍTULO 13 do Anexo 13 A da NR15).



Área controlada (isolamento de área)

- Isolamento físico
Bloqueada e sinalizada quanto à presença de benzeno

- Acesso a estas áreas deverá ser restrito às pessoas autorizadas. Deve haver identificação diferenciada para os trabalhadores autorizados a entrar nesta área (capacitados e informados do risco, regularmente acompanhados por exames médicos)

Controle de emissões nas áreas:

- Monitoramento de área constante, com equipamentos dedicados, isto é, instalados especificamente para este fim, para as áreas de maior risco
- Programa de controle de emissões fugitivas

Procedimentos Operacionais:

- Verificar se há procedimentos rigorosos de drenagem, lavagem, purga de equipamentos, operação manual de válvulas, transferências, limpezas, controles de vazamentos, paradas e partidas de unidades que visem o melhor controle tecnológico da emanação de vapores e prevenção de contato direto do trabalhador com o benzeno.
- Verificar se os procedimentos de manutenção contemplam situações de emergência e rotina.
- Verificar se há procedimento de manutenção preditiva
- Verificar se há descrição dos procedimentos e recursos necessários para o controle de situações de emergência, até o retorno à normalidade. Segundo o CAPÍTULO 14 do Anexo 13 A da NR15, quando da ocorrência de situações de Emergência, situação anormal que pode resultar em uma imprevista liberação de benzeno que possa exceder o VRT-MPT, devem ser adotados os seguintes procedimentos:
 - a) após a ocorrência de emergência, deve-se assegurar que a área envolvida tenha retornado à condição anterior através de monitorizações sistemáticas. O tipo de monitorização deverá ser avaliado dependendo da situação envolvida;
 - b) caso haja dúvidas das condições das áreas deve-se realizar uma bateria padronizada de avaliação ambiental nos locais e dos grupos homogêneos de exposição envolvidos nessas áreas;
 - c) o registro da emergência deve ser feito segundo o roteiro que se segue: -descrição da emergência- descrever as condições em que a emergência ocorreu indicando:
 - atividade;
 - local, data e hora da emergência;
 - causas da emergência;
 - planejamento feito para o retorno à situação normal;
 - medidas para evitar reincidências;
 - providências tomadas a respeito dos trabalhadores expostos

VERIFICAR SE OS PROCEDIMENTOS ESCRITOS SÃO REALMENTE EFICIENTES E SE SÃO EXECUTADOS NA PRÁTICA

Medidas de controle individuais

Capacitação específica

- A informação sobre os riscos do benzeno à saúde deve ser permanente, colocando-se à disposição dos trabalhadores uma “Ficha de Informações de Segurança sobre Benzeno”, sempre atualizada (capítulo 12 Anexo 13 A da NR15).
- Os trabalhadores devem ser capacitados para realizar todas as operações e tarefas envolvendo o benzeno ou misturas que o contenham.
- Os trabalhadores devem receber um curso para o GTB, conforme o Acordo do benzeno, item 9.4.

Equipamentos de proteção respiratória adequada

- Para a proteção respiratória em situações emergenciais e temporárias deve-se elaborar o PPR (Programa de Proteção Respiratória)

Apêndice 1

SIDERÚRGIA

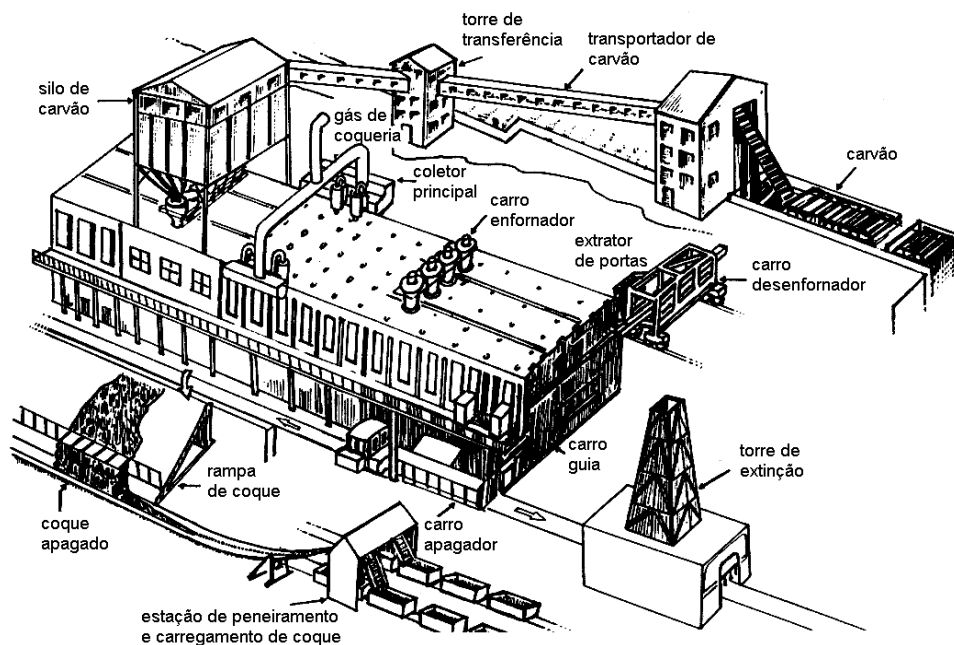
Processo Produtivo: Descrição da coqueria , carboquímicos e utilização do gás de coqueria como fonte energética.

O carvão betuminoso para ser utilizado na indústria siderúrgica como agente redutor na produção de aço nos altos fornos é preciso ser transformado em coque. O processo de transformação do carvão em coque é realizado em setores das siderúrgicas denominados coquerias.

Uma coqueria com recuperação de subprodutos, caso da Cosipa, CSN, Usiminas e Aço Minas compreende três partes principais:

- uma estação de descarga, estoque e preparação das misturas de carvões
- os fornos de coque agrupados em baterias com seus equipamentos para enformamento, desenformamento e apagamento
- carboquímicos onde os subprodutos do processo sofrem tratamento para recuperação econômica.

No caso da CST todo o gás de coqueria gerado é utilizado como combustível.



Desenho esquemático de uma coqueria. Fonte:

As baterias de fornos de coque são compostas de câmaras estanques construídas de tijolos refratários. Esses fornos são aquecidos por combustão de gás que flui através das paredes de aquecimento de tijolos de sílica que separam os fornos uns dos outros. A temperatura dos fornos é mantida a cerca de 1300°C. Cada câmara ou forno das baterias pode medir entre 40 a 60 cm de largura de 12 a 18 metros de comprimento e 3 a 6 metros de altura e possuem 3 ou 4 bocas na parte de cima (topo) e portas laterais de ambos os lados (plataformas). Dependendo do tamanho do forno e da produção desejada, uma bateria poderá ter de 10 a mais de 100 fornos. Uma coqueria pode ter de 1 a 12 baterias de fornos. Cada bateria possui um ou dois conjuntos de equipamentos mecânicos usados para o enformamento do carvão e o desenformamento e apagamento do coque.

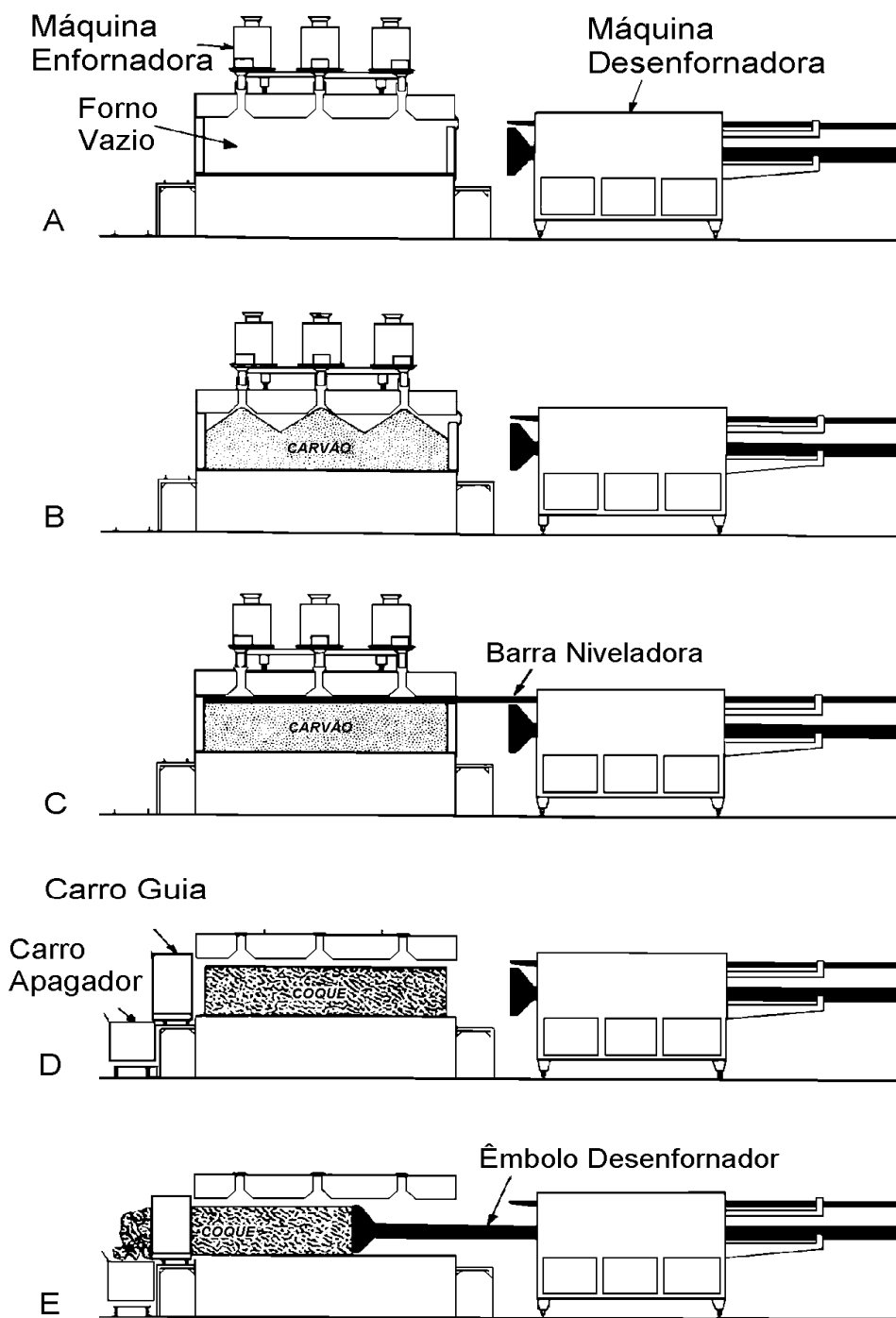
O processo de Coqueificação

O ciclo de coqueificação se inicia com enformamento do carvão. O carvão depois de ser devidamente homogeneizado é transportado através de esteiras rolantes até os silos localizados na torre de carvão que se localiza nas extremidades dos topos de cada bateria. Ao chegar na torre, o carvão é distribuído nos silos. Dos silos o carvão é despejado para dentro dos reservatórios da Máquina Enfornadora (ME). O carvão é despejado dentro das tremonhas da máquina enfornadora para um forno.

O carvão dentro do forno, forma pilhas de forma cônica abaixo das bocas de enformamento. Se deixado desta forma, estas pilhas poderiam interferir no escape dos gases, na uniformidade do coque e na facilidade de desenformamento. O carvão é nivelado por meio de uma barra niveladora, o qual é comandada pela máquina desenfornadora (MD). A barra niveladora é introduzida através de uma portinhola sobre a porta lateral do forno e corre horizontalmente sobre a carga para o nivelamento.

Tão logo o carvão entra em contato com forno quente, gases evoluem em forma de uma nuvem amarela. Após o carvão estar nivelado, a portinhola é fechada, as tampas recolocadas, as tampas dos tubos de ascensão fechados e os gases voltam ao coletor principal. O processo de carregamento e nivelamento normalmente dura em torno de 1,5 a 2 minutos.

Esquema do processo de enformamento e desenformamento de uma coqueria



Coqueificação

Durante o processo de coqueificação, aproximadamente um quarto da massa de carvão enforado é volatilizado e removido como gás. Essa matéria volátil que se desprende do carvão vai para um coletor principal através de tubos de ascensão existentes em cada forno. No coletor principal, disposto horizontalmente no topo da bateria, grande parte do alcatrão contido no gás é condensado. Os gases recolhidos são enviados para o setor de carboquímicos onde são separados nos diversos subprodutos.

O tempo de coqueificação depende das condições e do tipo do sistema de aquecimento, da natureza do carvão utilizado, da largura dos fornos, e da finalidade do coque produzido. Coque de fundição necessita de um tempo de coqueificação mais longo do que o coque de alto-forno, porque um grau maior de pureza é necessário. Na média o tempo de coqueificação para coque de fundição é em torno de 25 a 34 horas a temperaturas em torno de 1000-1150C e, para alto forno, 16-20 horas a 1400 C. O processo se inicia pelas paredes e prossegue para o centro do forno.

Com a exposição a altas temperaturas, moléculas orgânicas complexas se decompõe, com a evolução de compostos voláteis mais simples e formação de um resíduo altamente carbonáceo, o coque. Muito destas decomposições ocorrem em estágios. Por exposição continua a altas temperaturas, os produtos da decomposição primária que se desprendem diretamente do carvão, sofrem progressiva serie de reações para produzir produtos secundários. A maioria dos compostos voláteis recuperados como sub-produtos deste processo são produtos de decomposição secundária.

As paredes das câmaras de coque (cuja temperatura era da ordem de 1000°C), ao entrarem em contato com o carvão úmido e à temperatura ambiente, sofrem uma redução de temperatura bastante forte (da ordem de 500°C). Devido ao próprio calor armazenado e ao aquecimento externo, a temperatura das paredes aumenta rapidamente, atingindo cerca de 700°C, duas horas e meia após o enforamento.

A temperaturas abaixo de 200°C os produtos voláteis consistem principalmente de água, dióxido de carbono e metano. Eles estão provavelmente adsorvidos no carvão e escapam como um resultado do aumento de temperatura.

Em temperaturas entre 200 e 400°C, água, monóxido de carbono, dióxido de carbono são desprendidos. Ocorre um aumento marcante na evolução de gases entre 350 e 450°C, aparecendo a primeira fração de compostos oleosos nos produtos voláteis. Os primeiros hidrocarbonetos consistem de parafinas e algumas olefinas.

Hidrogênio esta presente em todos os gases produzidos acima de 350°C, mas a quantidade é pequena até atingir temperaturas entre 700 e 800°C. Com novo aumento na temperatura acima deste intervalo, o teor de hidrogênio aumenta até se tornar o principal constituinte.

Os produtos das reações secundárias começam a serem gerados em temperaturas acima de 500°C, quando as estruturas dos hidrocarbonetos voláteis começam a se quebrar progressivamente. Parafinas tendem a se decompor em seus elementos, carbono e hidrogênio. Compostos de cadeia longa tendem a se quebrar em compostos de cadeia curtas, que tornarão a se desintegrar em parafinas ou olefinas mais simples. Olefinas se decompõem por reações similares a das parafinas provavelmente em temperaturas acima de 700°C. Condensação de olefinas para formar moléculas maiores, tais como naftaleno, aparentemente também ocorrem.

A decomposição dos naftalenos, compostos aromáticos e fenois são pronunciadas em temperaturas entre 700 e 800 °C. Aromáticos mais pesados, caracterizados por estruturas com 2 ou mais anéis hexagonais, tais como naftaleno e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos são simultaneamente sintetizados a partir de alguns produtos. Estes compostos são raramente encontrados em alcatrão formado em temperaturas abaixo de 700 °C. Eles estão sujeitos a pirólise. Em temperaturas mais altas, nos quais os hidrocarbonetos estão expostos a longos períodos de exposição, maior é a quantidade de produtos primários convertidos a secundários, como também metano, hidrogênio e carbono. Metano e hidrogênio são gases constantemente emitidos, e as quantidades produzidas aumentam grandemente o volume de gás formado a baixas temperaturas.

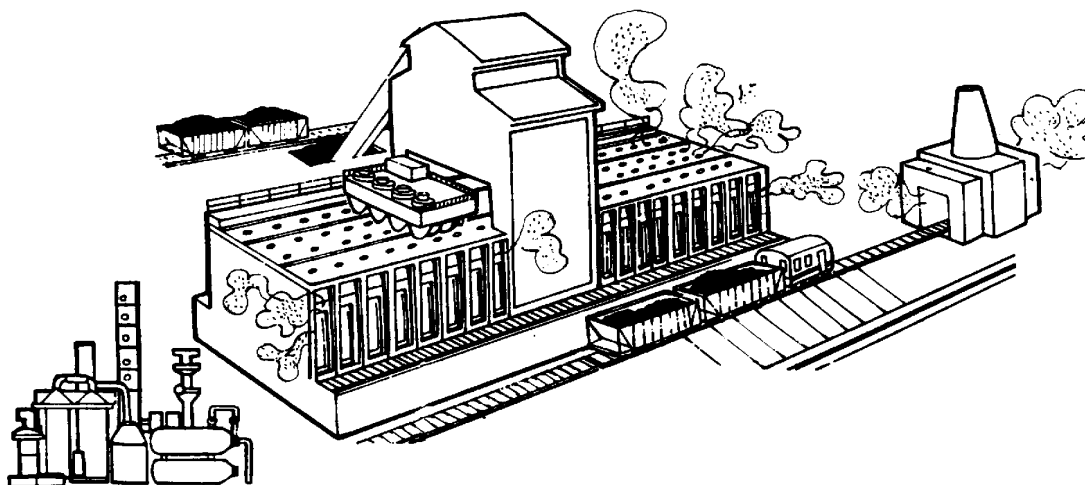
Todas as reações são influenciadas pela temperatura, pressão, taxa de aquecimento, e outras condições de coqueificação.

Emissões

De forma geral, as emissões do processo de coqueificação originam-se do enforamento, desenforamento e apagamento de coque que são emissões descontínuas, bem como do aquecimento dos fornos e vazamentos através de portas, bocas de enforamento e tubos de ascensão, que são emissões contínuas.

Estes vazamentos ocorrem devido a má vedação nas tampas das bocas de enforamento no topo dos fornos, e também nas portas laterais de ambos os lados. Em todas as siderúrgicas visitadas existem trabalhadores que tem como função fechar estes vazamentos. Estes trabalhadores são todos de empreiteiras e tem cargos com nomes diferentes nas diferentes siderúrgicas.

Também podem ser observados vazamentos na tubulação do gás utilizado para o aquecimento dos fornos da coqueria. Este gás, que normalmente é o próprio gás de coqueria após a pré-limpeza que sofre no setor de carboquímicos, vaza na parte inferior da bateria de coque



As emissões podem ser originadas também por outros fatores como a quebra de equipamentos e o aquecimento inadequado dos fornos, que levariam a um descontrole do processo. A quantidade destas emissões logicamente vai depender de vários fatores como o tipo de coqueria, a idade e condições das baterias, como também, das práticas de operação e manutenção empregadas. Estas emissões consistem de uma mistura de gases, vapores e partículas, de cor marrom amarelada, que contém centenas a milhares de compostos.

Os principais constituintes destas emissões são os próprios produtos e subprodutos do processo. O material particulado é composto basicamente de carvão e ou de coque, dependendo do ponto de emissão. Os gases e vapores emitidos são uma mistura de compostos orgânicos e inorgânicos, que escapam do processo de recuperação e reutilização no processo de produção. Estes gases são constituídos principalmente de hidrogênio, metano, vapor d'água, alcatrão, óleos leves (benzeno e outros), e hidrocarbonetos pesados(HPA(s) e outros) entre outros compostos.

A decomposição das substâncias do carvão se inicia a 200°C com perda de oxigênio em forma de água, monóxido e dióxido de carbono e compostos orgânicos.

O Hidrogênio, monóxido de carbono e metano são formados até 750 °C e aproximadamente metade do nitrogênio disponível também escapa na forma de nitrogênio elementar, amônia e compostos de amônia. Uma parte do enxofre é liberado e é imediatamente reduzido a sulfeto de hidrogênio. Quando o carvão atinge finalmente temperaturas em torno de aproximadamente 1.500 °C, todo material volátil já foi despreendido e atingiu aproximadamente 20 a 32 % do peso do carvão.

Da mesma forma, o desenformamento pode provocar considerável emissão de partículas e vapores para a atmosfera. O coque incandescente rompe-se quando após atravessar o carro guia, cai no carro apagador. Como resultado desta queda, o coque, o qual tem uma superfície nova exposta ao ar pode conter matéria volátil não removida durante o ciclo de coque, freqüentemente incendeia violentamente. Esta ignição e o impacto mecânico de queda do coque dentro do carro apagador libera partículas de coque na atmosfera principalmente se o coque não estiver completamente coqueificado, devido ao aquecimento inadequado ou período de coqueificação muito curto, dando lugar ao chamado coque verde, o que acarretará em grande emissão de fumos negros amarelados ricos em diversas substâncias químicas inclusive cancerígenas (benzeno e HPA(S)) que podem ser vistos a considerável distância. Quando o coque está completamente carbonizado, as emissões restringem-se a algumas partículas de maior diâmetro, que se depositam nas imediações. Por outro lado, material perfeitamente coqueificado pode ser desenformado sem chamas, com pouca fumaça ou outras emissões.

Os vazamentos de portas, bocas de enformamento e tubos de ascensão contem todos os componentes liberados ao longo do ciclo de coqueificação. Estes vazamentos tanto podem se originar de falhas de manutenção, como a falta de limpeza ou deformações que são as principais causas, como também por aumento de pressão interna dos fornos em virtude de bloqueios em seu interior e nos tubos de ascensão que dificultam a tiragem dos gases.

Os compostos de maior interesse ambiental e ocupacional em emissões de coqueria são monóxido de carbono, dióxido de enxofre, sulfeto de hidrogênio, cianeto de hidrogênio, fenois, cresóis, *benzeno*, dissulfeto de carbono, compostos de amônia e outros derivados do alcatrão do carvão (HPAs).

Do ponto de vista da saúde humana, os compostos orgânicos mais importantes são os compostos *carcinogênicos entre eles o benzeno e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos* que podem se apresentar no estado de vapor ou adsorvidos na superfície do material particulado (partículas de carvão e coque).

Dados Toxicológicos, epidemiológicos e clínicos das substâncias químicas encontradas na coqueria e no gás de coqueria além do benzeno.

Estudos epidemiológicos em coqueria.

Em 1775, Sir Percival Pott, descreveu o primeiro câncer ocupacional. Ele associou o câncer de escroto à limpadores de chaminés devido a exposição a fuligem em condições de pouca higiene pessoal. Cem anos depois o câncer de pele foi associado a trabalhadores expostos aos resíduos de carvão. Nos anos trinta foi descrito o câncer de pulmão em trabalhadores de siderurgia e coque. Experimentalmente, o câncer de pele já era conhecido em animais de experimentação desde 1910. Em 1933 foi comprovado a carcinogenicidade dos

HPAs isolado do alcatrão . O composto isolado foi o benzo(a) pireno. Desde então centenas de HPAs carcinogênicos foram descritos.

Estudos epidemiológicos indicam uma elevada frequência de câncer de pulmão em trabalhadores de coqueria, indústrias de alumínio e aço. Até 1967 não existiam limites para as substâncias cancerígenas encontradas na coqueria, quando a American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH), associação não governamental americana, adotou um TLV de 0,2 mg/m³ para gases de coqueria. Foi definido como a fração em peso solúvel em benzeno. Nos anos setenta , a USSR instituiu um Valor Máximo Permitido (MAC) para o benzo(a)pireno(BaP) baseado em experimentos com animais. A OSHA (Occupational Safety Health Administration), órgão que legisla sobre segurança e saúde do trabalhador do governo americano, em 1997, instituiu um valor limite para o benzo(a)pireno (BaP) de 0,2mg/m³.

As maiores concentrações de B(a)P são encontrados em coqueria e gás de coqueria em torno de 10mg/m³. As maiores fontes de Hpa(s) são o gás de coqueria e o creosoto.(ref.: Enciclopédia da OIT)

Na década de setenta o NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) , instituto de pesquisa do governo americano que subsidia tecnicamente a OSHA publicaram vários trabalhos sobre coqueria :

- “Coke Oven Work and Cancer” (OSHA)
- “Occupational Exposure to Coke Oven Emissions”(NIOSH)
- “Control Technology for Worker Exposure to Coke Oven Emissions”((NIOSH)

Nestes documentos é reconhecido pelo NIOSH/OSHA a maior incidência de câncer em trabalhadores de coqueria.

Os trabalhadores de coqueria segundo a OSHA possuem um risco sete vezes e meio maior de câncer renal, um risco alto de cânceres digestivos no carregamento do carvão e carboquímicos, risco de 3 a 7 vezes de câncer de pulmão em trabalhadores de topo de baterias e risco duas vezes maiores de câncer de pulmão em trabalhadores de plataforma e carregamento de coque.

O NIOSH no documento “NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards“ considera que trabalhadores expostos ao gás de coqueria (coal tar pitch volatiles) tem maior incidência de câncer de pulmão, renal, bexiga e pele. E no documento médico “ specific medical test published in the literature OSHA regulated substances” recomenda exames de : hemograma completo (contagem completa), raio X de pulmão, testes de função pulmonar, citologia de escarro (Sputum Cytology) e “ photopatch testing”.

A identificação de riscos de câncer para o Homem tem sido o objetivo da IARC (International Agency of Research Of Cancer), instituto reconhecido internacionalmente da OMS (Organização Mundial da Saúde). Segundo este instituto o benzeno é Grupo 1, ou seja, carcinogênico para o Homem.(enciclopédia

da OIT). Ainda segundo a IARC a coqueria também é classificada como A1 - causa câncer no Homem, além do “coal tar pitchs” e coal tar”

Além do trato respiratório, a pele pode ser uma importante rota de entrada de HPAs no corpo humano. Estudos com trabalhadores de coqueria sobre a avaliação da proporção de entrada de HPAs pelas vias dermica e respiratória, usando pireno como marcador, mostrou que aproximadamente 75% do total de entrada no corpo foi através da pele (Van Rooij et al., 1993). Outro estudo com trabalhadores de coqueria verificando os efeitos de medidas extras de proteção e higiene da pele dos trabalhadores, mostrou uma redução de 37% na dose interna de HPAs (Van Rooij et al., 1994)

Dados sobre as principais substâncias químicas de interesse toxicológico e ambiental encontrados no gás de coqueria.

Centenas a milhares de substâncias químicas são encontradas no gás de coqueria, Kirton identificou algumas em torno de 99.

Das substâncias orgânicas presentes as que estão em maior concentração são respectivamente : Benzeno, Naftaleno, Tolueno, Xilenos, Indeno, Fenol, Cresóis, etc

A tabela abaixo lista algumas das principais substâncias no gás de coqueria que tem algum interesse ambiental ou ocupacional e que possuem vários outros efeitos adversos ao seres humanos.

Substância ou grupo de substâncias de interesse toxicológico	Órgão ou sistemas afetados	Efeitos a exposições de longa duração	Limites de exposição	Referencias
Benzeno	Olhos, pele, sistema respiratório, sistema nervoso central, medula óssea.	Causa efeitos no sistema formador de sangue, fígado e sistema imunológico. É cancerígeno para o Homem	TLV: 10 ppm; 32 mg/m ³ (as TWA) A2 (ACGIH 1991-1992). OSHA PEL: 1910.1028 TWA 1 ppm ST 5 ppm NIOSH REL: Ca TWA 0.1 ppm ST 1 ppm	ICSC International Chemical Safety Cards http://www.cdc.gov/niosh NIOSH Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards http://www.cdc.gov/niosh/npg/h/ipcsneng/
Tolueno	Olhos, pele, sistema respiratório,	Irritação de olhos, nariz,	NIOSH REL: TWA 100 ppm	ICSC International Chemical Safety

	sistema nervoso central, fígado e rim	fadiga, fraqueza, confusão, euforia, dor de cabeça, nervosismo, fadiga muscular, dermatites. Agride o fígado e rim	(375 mg/m ³) ST 150 ppm (560 mg/m ³) OSHA PEL†: TWA 200 ppm C 300 ppm 500 ppm (10-minute maximum peak)	Cards http://www.cdc.gov/niosh NIOSH Niosh Pochet Guide to Chemical Hazards http://www.cdc.gov/niosh/npg h/ipcsneng/
Xilenos	Olhos, pele, sistema respiratório, sistema nervoso central, sistema gastro-intestinal, sangue, fígado e rim	Irritação dos olhos, pele, nariz, garganta, desmaio, excitação, descoordenação, anorexia, náusea, vômito, dor abdominal, demartites, etc.	TLV: 5 ppm; 22 mg/m ³ (as TWA) (skin) (ACGIH 1993-1994). MAK: 5 ppm; 22 mg/m ³ ; skin (1992). OSHA PEL: TWA 5 ppm (22 mg/m ³) skin NIOSH REL: TWA 2.3 ppm (10 mg/m ³) NIOSH IDLH: 250 ppm	ICSC International Chemical Safety Cards http://www.cdc.gov/niosh NIOSH Niosh Pochet Guide to Chemical Hazards http://www.cdc.gov/niosh/npg h/ipcsneng/
Cresol	Olhos, pele, sistema respiratório, sistema nervoso, fígado, rins, pâncreas e sistema cardiovascular	Altamente irritante para os olhos, pele e sistema respiratório. Provoca efeitos no sistema nervoso e em outros órgãos.	NIOSH : • TWA=2,3ppm • IDLH=250ppm OSHA TWA=5ppm Não pode haver contato com a pele ACGIH(1993-1994) • TLV=5ppm Não pode haver contato com a pele	NIOSH Niosh Pochet Guide to Chemical Hazards http://www.cdc.gov/niosh/npg ICSC International Chemical Safety Cards http://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/
Fenol	Olhos, pele, sistema respiratório, fígado e rim	Causa dermatite em contato com a pele. Provoca efeitos sobre o fígado e rins	TLV: 5 ppm; 19 mg/m ³ (as TWA) (pele) (ACGIH 1991-1992). MAK: 5 ppm; 19 mg/m ³ ; pele (1993). OSHA PEL: TWA 5 ppm (19 mg/m ³) pele NIOSH REL: TWA 5 ppm (19 mg/m ³) C 15.6 ppm (60 mg/m ³) 15-minute	NIOSH Niosh Pochet Guide to Chemical Hazards http://www.cdc.gov/niosh/npg ICSC International Chemical Safety Cards http://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/

			pele NIOSH IDLH: 250 ppm	
Naftaleno	Olhos, pele, sangue, fígado, rim, sistema nervoso central	Causa irritação nos olhos, dor de cabeça, confusão mental, excitação, náusea, vômito, dor abdominal, hematúria, falência renal, neurites óticas, e agride a córnea	NIOSH REL: TWA 10 ppm (50 mg/m ³) ST 15 ppm (75 mg/m ³) OSHA PEL†: TWA 10 ppm (50 mg/m ³)	ICSC International Chemical Safety Cards http://www.cdc.gov/niosh NIOSH Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards http://www.cdc.gov/niosh/npg h/ipsneng/
HPA(S)	Olhos, sistema respiratório, boca, pele, sistema hepático, sistema renal, sistema genit urinário, sistema hematopoético, sistema imunológico.	Causa irritação e fotossensibilidade nos olhos, irritação, tosse e bronquite, eritema, queimaduras dérmicas, fotossensibilização lesões cancerosas na pele, agranulocitose, anemia, leucopenia, pancytopenia.	ACGIH TLV de 0,2 mg/m ³ fração em peso solúvel em benzeno. OSHA 1997 benzo(a)pireno (BaP) de 0,2mg/m ³ .	Meditex Thomes Banco de Dados

Devido ao grande número de substâncias químicas presentes nas emissões de gás de coqueria Molinini considera que apesar das concentrações de benzeno estarem baixas entre 21 a 109µg/m³ em uma coqueria o mesmo pode promover reações mielotóxicas quando o ambiente de trabalho contém outras substâncias que podem atuar sinergicamente ou competir nos mesmos sítios metabólicos ou quando da presença de outras substâncias cancerígenas.

Propostas de medidas de controle nas siderúrgicas

Eliminação das coqueiras através da:

- Importação de coque;
- Utilização direta do carvão mineral;
- etc.

Construção de uma central de coque no país, de última geração que forneceria o coque para todas as siderúrgicas;

A substituição do gás de coqueria como fonte energética para toda a siderúrgica;

APÊNDICE 2

Produção de benzeno nos processos petroquímicos

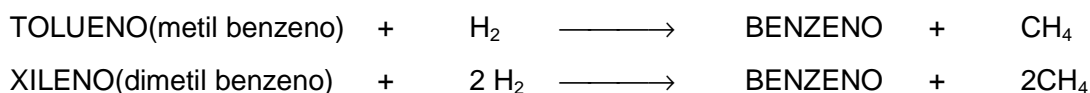
As primeiras produções de benzeno vieram da indústria siderúrgica como um subproduto da destilação da hulha. A hulha (carvão mineral) possui um alto teor de produtos voláteis não podendo ser utilizada na siderurgia, sofrendo uma destilação para se transformar no coque siderúrgico, liberando uma mistura de hidrocarbonetos aromáticos(BTX), composta por Benzeno, Tolueno, Xileno e outros aromáticos pesados.

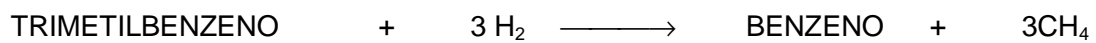
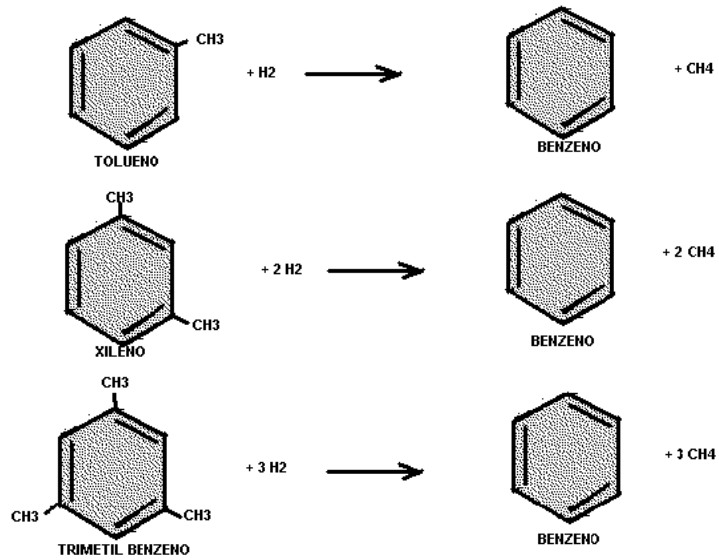
Com o advento dos plásticos, a necessidade de benzeno tornou-se cada vez maior e como ele era um subproduto da indústria siderúrgica, não era possível aumentar sua produção. Surgiram como resultado de pesquisas e desenvolvimento novos processos e novos solventes seletivos que permitiram aumentar significativamente o teor de aromáticos em uma fração de nafta especialmente preparada para a indústria petroquímica.

Desta forma, a produção de benzeno que até 1950 era obtida somente por via carboquímica, começou a ser obtida a partir do petróleo e de 1959 em diante superou a produção via carboquímica e não parou mais de crescer.

HIDRODESALQUILAÇÃO

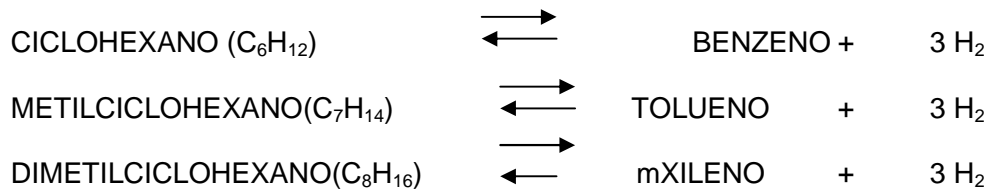
A versatilidade de um destes processos permite a transformação do tolueno, xileno e trimetilbenzeno em benzeno e metano e vice-versa, mediante uma hidrogenação ou desidrogenação na presença de catalisadores, em uma operação chamada de Hidrodesalquilação(HDA), onde um radical alquila(CH₃) com a adição de um hidrogênio, se transforma em metano, liberando o benzeno:

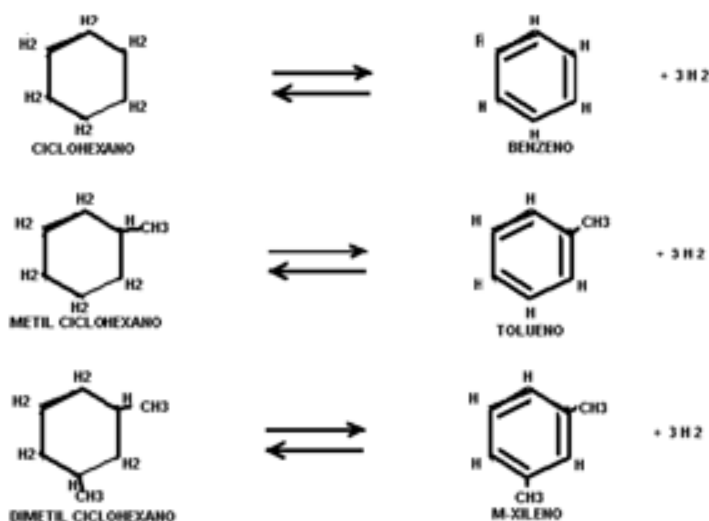




REFORMAÇÃO CATALÍTICA

Outro processo é a Reformação Catalítica, que permite transformar cicloalcanos em aromáticos como o Benzeno, Tolueno e Xileno mediante uma desidrogenação na presença de catalisador, liberando 3 moléculas de Hidrogênio.





Com esses novos processos, se desenvolveu novos tipos de solventes seletivos, como a NMP 2 normal Metil Pirrolidona, que permite a separação mais eficiente do benzeno, que para a aplicação em indústria de plástico deve ser de alta pureza.

O PROCESSAMENTO PETROQUÍMICO

A maioria das centrais petroquímicas, objetiva produzir principalmente etileno. Porém outros produtos são também produzidos como o propileno, 1,3 butadieno, benzeno, tolueno, xileno etc. Abaixo estão descritos os principais setores destas empresas.

FRACIONAMENTO DE NAFTA

Esta área transforma a nafta bruta em nafta leve, média e pesada e produz GLP (gás liquefeito de petróleo) e gás combustível que será queimado nos fornos de craqueamento.

PIRÓLISE DE NAFTA E RECUPERAÇÃO DE OLEFINAS.

A produção desses derivados baseia-se em um craqueamento (quebra) de uma nafta petroquímica, em fornos de craqueamento, a uma temperatura entre 720 e 850 graus centígrados, por um período de 1,2 segundos e a uma pressão de 0,2 a 2 kg/cm².

Após esse aquecimento, a nafta craqueada tem que ser resfriada bruscamente, senão o craqueamento continua e só sobrar carvão.

Esse craqueamento é feito com injeção de vapor (steam cracking) e com um teor de 8 ppm de enxofre que serve como catalisador, mas que deverá ser retirado depois na forma de gás sulfídrico.

O processo é feito de tal modo que as moléculas grandes de nafta são quebradas preferencialmente em moléculas com dois carbonos, para a produção de etileno.

Como o resfriamento tem que ser feito muito rápido, a nafta craqueada passa por um trocador especial que gera vapor de 126 kg/cm^2 , a seguir recebe um jato de óleo, que gera vapor de 21 kg/cm^2 e a seguir um jato de água, que baixa sua temperatura de 110 a 40°C .

Praticamente todas as tubulações dessa área ficam coqueificadas, isto é recoberta de coque que diminui bastante o seu diâmetro e tem que ser retiradas periodicamente através de uma operação chamada de "decoking", quando se passa vapor de 126 kg/cm^2 , que arrasta todo o coque da tubulação.

Várias frações gasosas e líquidas são obtidas e encaminhadas para outras áreas para serem transformadas e purificadas. Dentre essas correntes, obtemos: Hidrogênio, Metano, Acetileno, Etileno, Etano, Propileno, Propano, Butadieno, Butenos, Gasolina de Pirólise e óleo residual.

O gás craqueado é então comprimido em um compressor de gás de carga em cinco estágios até uma pressão de 37 kg/cm^2 e a uma temperatura de 15°C e passa por um secador, a fim de evitar um posterior congelamento durante os ciclos de resfriamento que levarão a carga líquida a uma temperatura de -129°C (menos cento e vinte nove graus Celsius).

HIDROGENAÇÃO DE GASOLINA DE PIRÓLISE

A gasolina de pirólise sofre uma dessulfurização e saturação por hidrogenação catalítica em dois estágios e a corrente obtida servirá de carga para a área de Extração de Aromáticos.

HIDROTRATAMENTO E REFORMAÇÃO DA NAFTA

As reações de Reforma aumentam a porcentagem de BTX na nafta média e se processam a 500°C e 17 kg/cm^2 . O reformado assim obtido servirá de carga para a área de Extração de Aromáticos.

UNIDADE DE EXTRAÇÃO DE AROMÁTICOS

Essa unidade recupera BTX da carga, através de extração com solventes: NMP(n-metil-2 pirrolidona) e MEG (monoetilenoglicol). O produto da unidade servirá de carga para a área de fracionamento de aromáticos.

FRACIONAMENTO DE AROMÁTICOS

Essa unidade separa por destilação a carga proveniente da unidade de extração de aromáticos em: Benzeno, Tolueno, Xilenos e orto-Xileno.

HIDRODESALQUILAÇÃO DE AROMÁTICOS (HDA)

A HDA objetiva a conversão de tolueno em benzeno, através da hidrogenação seletiva de alquilbenzenos.

APÊNDICE 3

Benzeno na gasolina

A partir do petróleo que é a matéria prima das refinarias, são produzidos vários produtos comercializados à população em geral, como as naftas, gasolina e solventes (utilizados em tineres, solventes em geral para colas e tintas) que possuem o benzeno em sua composição.

Mesmo estando em concentrações menores na gasolina e em outros produtos acabados do que nas indústrias produtoras e consumidoras citadas acima, o descontrole no uso desses produtos, e principalmente a exposição ao benzeno a partir da gasolina, pode atingir uma grande população de trabalhadores de postos e mecânicos assim como moradores em torno dos postos de gasolina e de vias de tráfego intenso. A população em geral se expõe ambientalmente devido à evaporação da gasolina nos postos e nos veículos automotores e às emissões veiculares dos mesmos.

Nas atmosferas urbanas, em países desenvolvidos e em desenvolvimento, os principais contaminantes são devido a emissões veiculares. Os motores a diesel e a gasolina emitem uma variedade de poluentes, principalmente monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) e particulados.

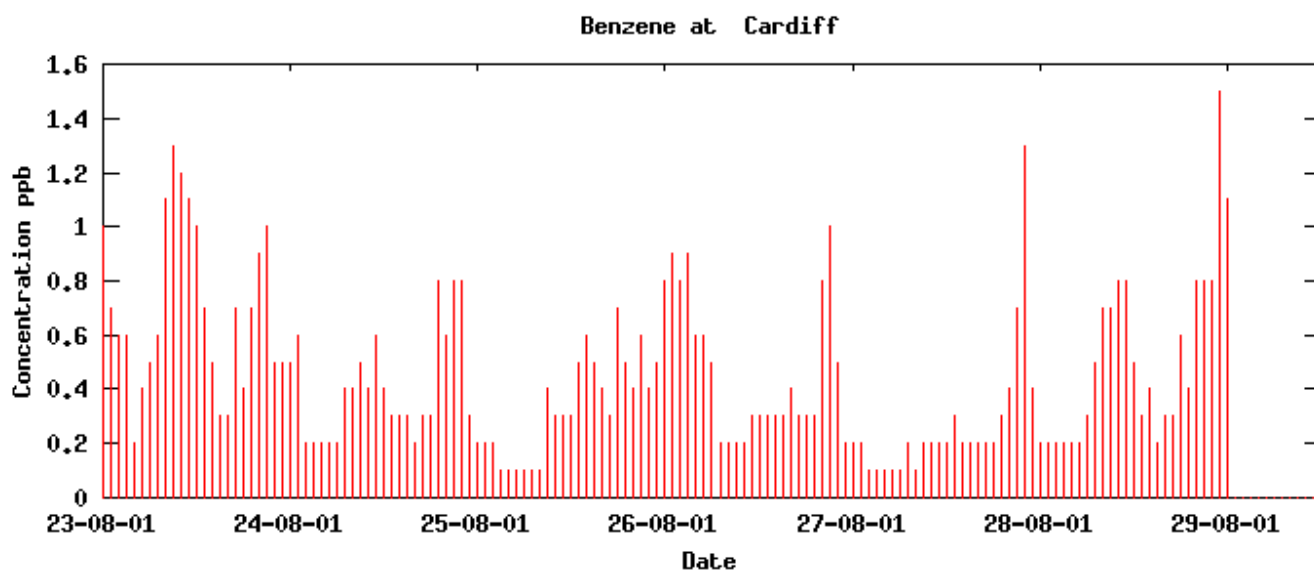
Há dois grupos principais de hidrocarbonetos com interesse ambiental, os COVs e os HPAs.

Os COVs são lançados à atmosfera através dos gases de exaustão de veículos automotores como produto da queima incompleta e também pela evaporação de solventes e de combustíveis. O benzeno e o 1,3- butadieno são os de maior interesse entre estes compostos por serem cancerígenos.

As principais fontes de benzeno na atmosfera da Europa são distribuição e combustão de gasolina. A combustão por veículos à gasolina é a principal fonte (70% do total das emissões) enquanto o refino, distribuição e evaporação contribuem com aproximadamente 10% do total das emissões. O benzeno é emitido da exaustão de veículos não somente pela queima incompleta dos combustíveis, mas também pela decomposição de outros compostos aromáticos.

Por este motivo vários países já monitoram o benzeno no ar urbano. O Reino Unido, por exemplo, adota padrões de qualidade do ar para o benzeno como parte de uma estratégia nacional definida pelo governo em janeiro de 2000.

Abaixo um exemplo de monitorização na cidade de Cardiff no Reino Unido.



O objetivo da Estratégia Nacional de Qualidade do Ar no Reino Unido para o benzeno é uma concentração de 5ppb (16,25mg/m³) média anual e deve ser alcançado até 31 de dezembro de 2003. Para se alcançar este objetivo estão sendo feitos estudos da composição dos combustíveis e discussões sobre a diminuição do benzeno em gasolina, além da utilização de catalisadores apropriados.

Muitas legislações com relação a diminuição de benzeno na gasolina tem sido feitas internacionalmente entre elas:

A legislação do Canadá (SOR/97-493 6 November, 1997 ,CANADIAN ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT)

“Benzene in Gasoline Regulations

(1) Effective July 1, 1999 and subject to section 15, no primary supplier shall supply gasoline that contains benzene at a concentration that exceeds 1.0% by volume.

(2) No person shall sell or offer for sale gasoline that contains benzene at a concentration that exceeds 1.5% by volume.

(a) in the northern supply area, effective July 1, 2000; and

(b) everywhere else in Canada, effective October 1, 1999.”

A legislação brasileira com relação à restrição ao benzeno e a exposição ambiental são:

A portaria interministerial nº 3 de 28 de abril de 1982 do Ministério da Saúde e do Trabalho resolve: “proibir, em todo território nacional, a fabricação de

produtos que contenham benzeno em sua composição, admitida porém a presença dessa substância como agente contaminante em percentual não superior a 1% (um por cento) em volume." Esta portaria teve participação na discussão do Ministério da Saúde, Ministério do Trabalho, Conselho de Desenvolvimento Industrial, Conselho Nacional do Petróleo, Petrobrás, Siderbrás, Petroquímica União, Abiquim e Associsolve.

A Agência Nacional do Petróleo (ANP), em 27 de dezembro de 2001 publicou a portaria nº 309 que "estabelece as especificações para a comercialização da gasolinas automotivas em todo o território nacional e define obrigações dos agentes econômicos sobre o controle da qualidade do produto". Os valores estabelecidos para o benzeno na gasolina Comum tipo A¹, máximo de 1,2% e tipo C², máximo 1%. Para a gasolina Premium tipo A¹, máximo de 1,9% e tipo C², máximo de 1,5%.

As gasolinas tipo C encontradas em postos de gasolina no Estado de São Paulo possuem concentração de até 3,92%, também segundo dados da Agência Nacional do Petróleo. Estes dados, na realidade, são da cidade de São Paulo.

Segundo os meios de comunicação encontrou-se gasolinas na cidade com até 8% de benzeno no início de 2001. Estes dados comprovam a existência de adulteração por solventes e resíduos, constituindo-se um problema grave de saúde e ambiente.

Na prática, segundo dados da ANP, as gasolinas tipo C produzidas no Brasil deveriam possuir benzeno abaixo de 1%. A ANP possui convênio com vários laboratórios no país para o controle da qualidade da gasolina, inclusive, o teor de benzeno.

Tabela - Teores de benzeno encontrados na gasolina comum tipo C (*) produzida no Brasil - maio de 2001

Produtor	Teor de benzeno (% volume)		
	Mínimo	Máximo	Médio
RECAP	0,4	0,5	0,4
REDUC	0,4	0,8	0,6
REFAP	0,4	0,7	0,5
REGAP	0,3	0,7	0,5
REMAN	0,4	0,5	0,4
REPAR	0,4	0,6	0,5

¹ Gasolina que sai da refinaria de petróleo sem adição de álcool ou aditivos.

² Gasolina encontrada nos postos após adição de álcool.

REPLAN	0,6	0,8	0,7
REVAP	0,6	0,7	0,6
RLAM	0,3	0,6	0,5
RPBC	0,3	0,4	0,3
Refinaria Ipiranga	0,2	0,7	0,5
Refinaria Manguinhos	0,4	0,8	0,5
COPENE	0,3	0,6	0,4
COPEL	0,9	0,9	0,9
PQU	0,8	1,4	1,0

Dados fornecidos pela Agência Nacional de Petróleo.

(*) Dados de produção de gasolina A, considerando a adição de 21% de AEAC (Álcool Etílico Anidro Combustível).

Com relação a valores ambientais, o Brasil não possui valores de referência para ambientes urbanos e, para ambientes ocupacionais o "Acordo do Benzeno" no capítulo II - do Campo de Aplicação item 3 "o presente instrumento não se aplica às atividades de armazenamento, transporte, distribuição, venda e uso de combustíveis derivados de petróleo, que deverão ter regulamentação própria". No Capítulo IV – da Comissão Nacional Permanente do Benzeno- CNP-Benzeno no item "8.1.5 a) esta comissão deve propor inclusões em atividades excluídas do campo de aplicação". Apesar do acordo não atender ainda aos combustíveis, os ambientes de trabalho devem obedecer a NR7 e NR9 (MTE).

RECOMENDACÕES:

- Discutir e implementar formas de capacitação dos trabalhadores para o trabalho com combustíveis;
- Estimular estudos epidemiológicos entre os trabalhadores frentistas, mecânicos, petroleiros, trabalhadores no transporte de combustíveis, etc.;
- Estudar criação de grupo de trabalhadores a semelhança do GTB para os locais onde há manipulação de petróleo e derivados;
- Proibição do uso de gasolina como solvente em gráficas, indústria de borracha, etc.

APÊNDICE 4

MANUAL PARA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE PREVENÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL A BENZENO – PPEOB BRASÍLIA MTE , DSST 1999

APRESENTAÇÃO

Este manual foi elaborado pela subcomissão técnica da Comissão Tripartite Regional do Benzeno - Bahia, integrando um conjunto de ações relativas ao acompanhamento da implantação do Acordo Benzeno nas empresas baianas.

O objetivo de sua elaboração foi municiar as empresas que estão legalmente obrigadas a elaborar o Programa de Prevenção de Exposição Ocupacional ao Benzeno - PPEOB, para que desenvolvam PPEOB's que respondam as exigências do Acordo e legislação do benzeno e que sejam realmente instrumentos para o desenvolvimento de ações de prevenção.

O presente manual não substitui o Acordo e, portanto, não deve ser utilizado como referência única na elaboração do PPEOB. Ele foi desenvolvido a partir da legislação e acordo do benzeno existentes, os quais devem ser as referências principais para a elaboração deste programa. O caráter do manual, por sua vez, é meramente orientador e explicativo, buscando com isto facilitar o entendimento do preconizado na legislação e alcançar uma uniformidade e padronização dos documentos elaborados pelas diversas empresas.

Finalmente, vale ressaltar que o documento do PPEOB não deve ser elaborado apenas com o objetivo de cumprir uma exigência legal. Ele deve ser o guia gerenciador de um programa que objetive garantir a prevenção e controle dos riscos de exposição ao benzeno na empresa. Desta forma, o documento do PPEOB deve possuir uma linguagem clara e objetiva, deve conter informações pertinentes e precisas e deve, principalmente, permitir o entendimento de empresários, trabalhadores, técnicos e autoridades públicas de como a empresa pretende desenvolver ou vem desenvolvendo ações de prevenção relacionadas ao benzeno.

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA
2. FORMALIZAÇÃO DO PPEOB
3. RESPONSABILIDADES
4. RECONHECIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES
5. DESCRIÇÃO DOS GRUPOS HOMOGÊNEOS DE EXPOSIÇÃO
6. AVALIAÇÃO
7. SINALIZAÇÃO
8. ROTULAGEM
9. FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA SOBRE O BENZENO
10. VIGILÂNCIA À SAÚDE DOS TRABALHADORES
11. PROCEDIMENTOS
12. PARTICIPAÇÃO DOS TRABALHADORES / GTB
13. EMPRESAS CONTRATADAS
14. CRONOGRAMA
15. REVISÕES DO PPEOB
16. REFERÊNCIAS
17. ELABORAÇÃO
18. ANEXOS

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Razão Social :
Endereço :
Fone :
Ramo de atividade :
CNAE :
CGC :
Grau de risco:
Total de empregados:
Total de mulheres:
Total de menores:

2. FORMALIZAÇÃO DO PPEOB

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, item 5.2 a)

O documento do PPEOB deve conter uma cópia da CI ou ofício ou ata de reunião da diretoria ou ordem de serviço ou outros documento assinado pelo cargo gerencial mais elevado da empresa (presidente, diretor, superintendente,...), independente do seu local de trabalho, no qual o mesmo institucionaliza o PPEOB na empresa.

3. RESPONSABILIDADES

PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, item 5.2b e 5.3)

3.1 - No documento do PPEOB deve estar presente o nome, cargo ou função do responsável indicado para coordenar o programa na empresa. Quando houver substituição, deve ser anexado documento indicando o substituto deverá ser anexado `a documentação do PPEOB.

3.2 - Indicar o nome de quem elaborou o PPEOB e o seu respectivo cargo ou função e empresa a que pertence (nos casos de elaboração PPEOB por empresas contratadas).

3.3 - O documento poderá ainda conter o nome, cargo, função atribuições e competências de outros empregados responsáveis pela execução do PPEOB nas diversas áreas da empresa.

4. RECONHECIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, item 5.4; IN01/95)

Para o reconhecimento e caracterização das instalações o documento deverá seguir as instruções da IN001 (item 4.1.1) e conter no mínimo:

a - Descrição básica do processo de produção, incluindo: quantidades de benzeno nas correntes e equipamentos (puro ou em misturas maior que 1% v/v), principais reações químicas, inventário dos produtos químicos (reagentes, catalisadores, aditivos em geral), insumos, procedimentos de transferência (por dutovias e/ou caminhões), etc.

b - Quantidade de benzeno produzida, processada/ armazenada, puro ou em misturas maior que 1% v/v. Capacidade de armazenamento, consumo médio, produção média.

c - Relação de equipamentos (tanques, vasos, bombas, centrífugas, reatores, trocadores de calor, condensadores, torres de destilação, cristalizadores, separadores, compressores, fornos, etc.) que contenham ou por onde circule benzeno puro ou em misturas maior que 1% v/v, fornecendo o código, nome e descrição do equipamento, incluindo parâmetros de operação tais como temperatura, pressão e vazão, sendo que estes últimos já poderão constar da descrição básica do processo de produção.

d - "Layout", fluxograma e diagrama de blocos do processo. Identificar no fluxograma ou layout, por meio de legenda, os equipamentos e correntes de benzeno (puro ou em mistura) que foram anteriormente relacionados, incluindo o teor de benzeno nas mesmas (em % volumétrica).

e - Fontes de emissão de benzeno : relação e quantidade dos pontos (flanges, vents, válvulas, bombas...) em que possam ocorrer emissões de benzeno, se possível identificando-os.

4.1 - Reconhecimento e Caracterização para empresas específicas:

4.1.1 - Empresas de inspeção e aferição de tanques

O item "reconhecimento e caracterização" do PPEOB destas empresa deverá conter, no mínimo:

- Diagrama de bloco e fluxograma do processo de trabalho das atividades específicas desenvolvidas pela contratada no ambiente da contratante (inspeção, aferição, trabalho no laboratório). Caso a empresa preste serviço a mais de uma contratante, deve incluir os diagramas e fluxogramas de processo para cada uma delas, caso sejam diferentes;
- Descrição da atividade desenvolvida pela empresa de acordo com o fluxograma e diagrama;
- Relação dos locais de execução das atividades;
- Relação de equipamentos, por local de trabalho (isto é, para cada empresa contratante de serviço) que contenham benzeno puro ou em misturas com maior que 1% v/v. (tanques, bombas, linhas, vasos, etc.).

4.1.2 - Empresas que não estão manipulando o Benzeno no momento mas estão cadastradas

O documento do PPEOB, em relação ao item "reconhecimento e caracterização" para estas empresas deve conter informações prevendo a manipulação do benzeno, tais como:

- Fluxograma do processo e diagrama de bloco genéricos (já que não há atividade no momento);
- Descrição sobre como pretende desenvolver a atividade, de acordo com o fluxograma e diagrama acima, incluindo o processo de transferência, movimentação do benzeno puro ou em misturas maior que 1% v/v;
- Relação de equipamentos (tanques, bombas, etc.) que poderão ser utilizados para armazenamento, processamento e transferência do benzeno.

4.1.3 - Empresas de transporte:

Em relação ao item "reconhecimento e caracterização", o documento do PPEOB deverá conter a descrição do processo de movimentação do produto, lavagem e manutenção dos tanques, destinação dos resíduos, etc.. Deverá também descrever tipo de tanque utilizado para o transporte com suas respectivas especificações.

4.1.4 - Empresas contratadas cadastradas na SSST/MTb:

O documento do PPEOB deverá obedecer às mesmas etapas daquele elaborado para a empresa principal, no que lhe couber, destacando a descrição das atividades específicas desenvolvidas pela contratada no ambiente da contratante.

4.1.5 - Empresas contratadas não cadastradas na SSST/MTb :

Estas empresas deverão estar contempladas no PPEOB da empresa contratante.

5. DESCRIÇÃO DOS GRUPOS HOMOGÊNEOS DE EXPOSIÇÃO - GHE's (PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, IN01/95, item 4.1.2)

Deverão ser constituídos Grupos Homogêneos de Exposição - GHE, para fins de avaliação e monitoramento da exposição dos trabalhadores. Os trabalhadores das empresas contratadas não cadastradas e aqueles das empresas cadastradas cujo monitoramento seja realizado pela contratante deverão ser incluídos nos GHE da contratante. Sugere-se o Quadro 1 do ANEXO 1 para apresentação dos GHE's no documento do PPEOB:

A empresa deverá manter em seus arquivos todas as informações utilizadas para a constituição dos GHE (descrição das tarefas, funções e cargos, descrição das atividades, tempo aproximado gasto no desenvolvimento da atividade, frequência das atividades, etc.).

Sugere-se que sejam coletadas as informações contidas na ficha individual de atividades e no Quadro 2 do ANEXO I.

Estas informações deverão estar disponibilizadas para consulta dos interessados, inclusive do Grupo de Trabalhadores do Benzeno - GTB. O documento contendo estas informações deverá estar identificado no PPEOB para fácil localização quando necessário.

Deverão ser apresentados no PPEOB os critérios adotados para a priorização de monitoramento dos GHE.

As alterações ocorridas nos GHE e nas prioridades de monitoramento dos mesmos deverão constar em relatórios que comporão a atualização anual do PPEOB (Relatório Anual de Atualização e Avaliação do PPEOB).

No ANEXO II encontram-se alguns exemplos de classificação de GHE.

Os quadros e fichas dos anexos I e II podem ser adequados à realidade de cada empresa e aos critérios de classificação adotados pelas mesmas,

É desejável que a classificação dos GHEs seja feita na forma mais clara possível, de modo a possibilitar aos empresários, trabalhadores e autoridades públicas o perfeito entendimento dos critérios de classificação adotados e de como os trabalhadores se distribuem nos GHEs.

6. AVALIAÇÃO

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, IN01/95)

6.1 Avaliação pregressa:

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, IN01/95)

Caso a empresa tenha realizado avaliações de área e/ou individual antes da elaboração do PPEOB, deverá informar no documento do PPEOB o período a que se referem as avaliações, sendo que os resultados deverão ser disponibilizados para consulta.

6.2 - Avaliação inicial e avaliações subsequentes

6.2.1- Estratégia de avaliação

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, IN01/95, item 4.2)

Sobre a metodologia analítica para a avaliação da concentração de benzeno, deverão constar no documento do PPEOB as seguintes informações:

- Métodos de coleta das amostras de ar: especificar o tipo de sistema de coleta utilizado e fabricantes (tubos adsorventes - especificar o adsorvente, o tamanho dos tubos; monitor passivo - especificar o adsorvente; sacos ou *bags*, *canisters*; bombas de amostragem/ especificar modelo, vazões de coleta,, etc.);

- Técnica de quantificação/ análise: Cromatografia a gás (CG), cromatografia líquida de alta resolução (HPLC); cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massa (CG/MS); solvente de dessorção ou dessorvedor térmico, etc.;
- Instrumentos de leitura direta: tubos colorimétricos, cromatógrafos portáteis e on line, medidores de orgânicos totais, etc;
- Identificar o documento referente ao método e procedimento utilizado, sendo este documento mantido arquivado e disponível na empresa;
- Identificar o documento referente às calibrações, estudo de recuperação/eficiência de dessorção, validação, cromatogramas, etc., mantendo-se a mesma recomendação com relação ao arquivamento e disponibilidade que o anterior;
- Relacionar todos os equipamentos utilizados para as avaliações ambientais (ver sub-item d, do item 6 (RELATÓRIO) da IN 01/95).
- Preencher o Quadro abaixo

Calibração do Método (Ver exemplo no ANEXO III)

Método de coleta			
Método de quantificação			
FAIXAS DE APLICABILIDADE			
Faixa de aplicabilidade (da curva de calibração) (mg / amostra)			
Tempo de coleta (min)	(Jornada) (8horas)	(curta duração) (15 min)	Outro (se for o caso)
Vazão utilizada (mL/min) (se for o caso)			
Volume de amostra (L)			
Faixa de concentração quantificável (mg/m ³)			
Limite de detecção (massa/amostra)			
Conc. Mínima detectável (mg/ Nm ³)			
Conc. Máxima quantificável (mg/m ³)			
Outras informações pertinentes			

6.2.1.1 – Escolha aleatória

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, IN01/95, item 4.2.50)

A escolha aleatória de quando avaliar, deve ser feita tanto para os dias quanto para os turnos e os trabalhadores a serem monitorados. Os dias escolhidos, bem como os turnos e os nomes dos trabalhadores a serem monitorados, deverão ser documentados sob forma de cronograma de avaliações programadas. A empresa deverá dar preferência ao uso de tabelas de números aleatórios, que devem ser anexas a documentação de atualização anual do PPEOB. Isso possibilitará às autoridades públicas e aos trabalhadores, quando necessário, o resgate do critério adotado na escolha aleatória.

A escolha aleatória deve ser feita somente sobre os dias considerados típicos. Dessa forma devem ser desconsiderados os dias dedicados às paradas programadas para a manutenção, bem como aqueles nos quais ocorrerem atividades não rotineiras, vazamentos, incêndios, paradas emergenciais ou quando o trabalhador esteja em treinamento.

6.2.2 – Resultados das avaliações ambientais :

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, IN01/95. item 4.4)

Apresentar os resultados dos monitoramentos no documento e relatórios do PPEOB, em tabelas separadas, da seguinte forma:

a) Monitoramentos individuais em condições normais de operação:

- resultados de jornada (média ponderada na jornada – 8h)
- resultados de curta duração (15 minutos)
- resultados de avaliações instantâneas (quando houver)

b) Monitoramentos individuais em condições de emergência:

- resultados de jornada
- resultados de curta duração
- resultados de avaliações instantâneas

c) Monitoramentos de ponto fixo (ou estacionário) em condições normais de operação:

- resultados de jornada
- resultados de curta duração
- resultados de monitoramentos contínuos (se existirem)

d) Monitoramentos de ponto fixo em condições de emergência:

- resultados de jornada
- resultados de curta duração
- resultados de monitoramentos contínuos (se existirem)

e) Monitoramentos individuais em situações de parada operacional e procedimentos de partida de plantas:

- resultados de jornada
- resultados de curta duração
- resultados de monitoramentos contínuos (se existirem)

f) Monitoramentos de ponto fixo em situações de parada operacional e procedimentos de partida de plantas:

- resultados de jornada
- resultados de curta duração
- resultados de monitoramentos contínuos (se existirem)

6.3 - Índice de julgamento (I) :

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, IN01/95. item 4.4)

Incluir os cálculos de I, utilizando o modelo da tabela abaixo:

Amostra	Apresentação dos resultados e índices de julgamento	
Estacionária	Coleta : Local / área : Ponto de coleta:	
Individual	GHE:	
Período		
Situação		
Identificação da amostra	Xi	Ln (Xi)
MA		
DP		
MG		
DPG		
LSC (97,5%)		
Índice (I)		
Julgamento		
Frequência de monitoramento		

- Para auxiliar nos cálculos, consultar a Tabela 1 e o exemplo do Apêndice 1 da IN 01.
- Nos casos de monitoramentos de ponto fixo, não preencher o campo Individual/GHE.
- Em situações de emergência ou atípicas, quando as concentrações estiverem acima do VRT (1,0 ppmv), não é necessário o cálculo do índice de julgamento I. Os resultados devem ser documentados juntamente com as informações sobre as medidas adotadas para assegurar o retorno à situação de normalidade e para proteção dos trabalhadores. Ver subitens i e j, do item 4.4 da IN 01, bem como, o exemplo do ANEXO IV deste Manual.
- Informar se desenvolve ou não programa de controle de qualidade laboratorial interno e se participa de programa externo, indicando o nome da instituição promotora/coordenadora do programa.
- Para as amostras coletadas onde a variação da vazão da bomba for > que 5%: tratar os dados em separado. Estes dados não devem ser incluídos no tratamento estatístico, mas podem ser usados para subsidiar o julgamento profissional (sub item 4.2.7.i, da IN 01)
- O cálculo de cada índice de julgamento (I) deverá considerar apenas o número de resultados (mínimo de cinco) obtidos para aquela avaliação. Ou seja, o número de resultados para o cálculo de I não pode ser considerado cumulativamente. Isto quer dizer que, se um determinado GHE obteve um índice I que conduz a uma frequência mínima de avaliação de, por exemplo, 16 semanas, após este período, um novo

conjunto de cinco resultados (no mínimo) deverá ser obtido para se poder proceder a avaliação do novo índice (I). O número de resultados para o cálculo do novo I não poderá acumular os resultados anteriores. Portanto, o número de resultados obtidos em um ano para um determinado GHE, situação ou local avaliado depende da frequência de avaliação. A empresa pode optar por calcular um índice I anual, considerando o número total de resultados obtidos, mas deverá apresentar, obrigatoriamente, os valores de I de cada avaliação de acordo com a frequência a ser estabelecida.

7. Sinalização

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, item 11)

A empresa deverá informar no documento do PPEOB a quantidade de placas de sinalização para o benzeno e a localização das mesmas na planta industrial.

Sugere-se que as placas podem ser de três tipos:

- Placas grandes, para áreas e equipamentos de grande porte, com a inscrição: "Perigo : presença de benzeno - risco à saúde. Acesso restrito à pessoas autorizadas."
- Placas menores, nas zonas de trabalho com pontos de risco se exposição e em equipamentos, contendo a inscrição: "Perigo: presença de benzeno - risco à saúde. Zona de risco de exposição."
- Placas contendo a inscrição: "Perigo: vazamento de benzeno - área interditada", utilizadas nas situações de emergência.

OBS. É importante frisar que o objetivo da sinalização é alertar a qualquer pessoa da presença do benzeno e dos pontos de maior exposição ou risco de vazamentos. A eficácia da sinalização só poderá ser verificada "in loco".

8. Rotulagem

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, item 13)

No PPEOB deve ser informado qual o tipo de rótulo utilizado nos recipientes, tais como frascos de amostra, bombonas, contendo benzeno puro ou em misturas com mais de 1% v/v, incluindo os resíduos industriais.

É recomendável anexar o modelo do rótulo utilizado no documento do PPEOB.

9. Ficha de informação de segurança sobre o benzeno

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, item 12)

Deverá ser anexada uma cópia da "Ficha de informação de segurança sobre o benzeno" ao documento do PPEOB.

Deverá constar também no documento quais os mecanismos que a empresa utiliza para divulgar esta ficha para os trabalhadores.

10. Vigilância à saúde dos trabalhadores

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, IN02/95)

O PPEOB deverá conter a descrição dos seguintes procedimentos:

- Procedimentos de rotina para exames médicos admissionais, periódicos, demissionais, retorno e mudança de função, incluindo os exames complementares e suas respectivas periodicidades no que se refere particularmente a exposição ao benzeno (IN02, item 3.1);

OBS.: O PCMSO da empresa deve, obrigatoriamente, contemplar os procedimentos acima, podendo, portanto, ser anexado ao PPEOB.

- Procedimento para casos de exposição aguda (IN02, item 4.1);
- Procedimentos para casos de exposição crônica (IN02, item 4.2);
- Procedimentos para informar aos trabalhadores sobre os resultados dos exames (IN02, item 5.1);
- Cópia do formulário utilizado para registro de exposição aguda com sinais e sintomas de intoxicação (IN02, item 4.1.3).

OBS.: Os procedimentos devem seguir o preconizado na IN02/95, porém não devem ser cópias deste anexo e sim uma aplicação do mesmo à realidade específica da empresa.

11. Procedimentos

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, ITEM 5.4)

Além dos procedimentos já mencionados, a empresa deverá relacionar no documento do PPEOB todos os procedimentos relativos ao benzeno, identificando-os por seu código e título, de modo a facilitar a localização dos mesmos. Dentre os procedimentos exigidos no acordo tem-se:

- Procedimento para arquivamento dos resultados das avaliações ambientais;
- Procedimentos de manutenção: Rotineiros, Emergenciais, Preditivos;
- Procedimentos de operação (manobras operacionais): drenagem, transferência, purga, lavagem, etc.
- Procedimentos para proteção coletiva e individual;
- Procedimentos para situações de emergência;
- Procedimentos para menores e gestantes, onde se apliquem;
- Procedimentos para a determinação das concentrações de benzeno (método analítico).

12. Participação dos trabalhadores / grupo de trabalhadores do benzeno - GTB (acordo benzeno, cap. V)

A empresa deverá informar no documento do PPEOB a data da posse, duração do mandato, composição com nomes e data do treinamento do GTB, as cópias das atas de eleição e posse da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, assim como os documentos comprobatórios do treinamento do GTB deverão estar disponíveis na empresa.

Obs.: Observar que os membros do GTB devem ser escolhidos dentre os representantes dos trabalhadores na CIPA eleitos, titulares ou suplentes.

13. Empresas contratadas

(PORTARIA Nº 3.214/78, NR 15, ANEXO 13 A, ITEM 5.4)

- No documento do PPEOB deverá constar informações sobre as exigências contratuais adotadas pela contratante em relação as empresas contratadas, visando adequar as atividades destas ao PPEOB da contratante, como por exemplo: exigências de treinamentos de segurança, uso de EPI's, controle de saúde ocupacional, treinamento sobre procedimentos operacionais pertinentes as atividades a serem desenvolvidas, etc.
- Também deverá constar relação nominal das contratadas, destacando aquelas cujas atividades estão mais relacionadas à exposição ao benzeno e também àquelas que se encontram cadastradas na DSST/MTE para manipularem benzeno.

14. Cronograma

O documento do PPEOB deverá conter cronograma com previsão de implantação das ações de prevenção que serão adotadas pela empresa.

15. Revisão do PPEOB

As revisões do PPEOB deverão incluir informações sobre:

- ◆ Alterações de processo, equipamentos, atividades, layout que envolvam o benzeno;
- ◆ Quantidades processadas de benzeno;
- ◆ Substituições de responsáveis pelo PPEOB;
- ◆ Alterações de grupos homogêneos de exposição;
- ◆ Alterações no quadro funcional da empresa;
- ◆ Alterações nas técnicas de estratégia de amostragem e análise;
- ◆ Resultados dos monitoramentos e avaliações estatísticas e julgamento profissional;
- ◆ Alterações na composição do GTB.

16. Referências

- Portaria nº 14 de 20 de dezembro de 1995, que altera o anexo 13 da NR 15, Portaria 3.214 de 1978;
- Instrução Normativa nº 01 de 20 de dezembro de 1995 da DSST / MTE;

- Instrução Normativa nº 01 de 20 de dezembro de 1995 da DSST / MTE;
- Acordo Benzeno de 20 de dezembro de 1995.

17. Elaboração

Subcomissão técnica da Comissão Regional do Benzeno:

Albertinho B. Carvalho..... FUNDACENTRO/BA
Antonio Carlos Hellstrom..... EDN - Estireno do
Nordeste
Carlos Luís Pessoa..... DETEN
Maria Lúcia Lucena..... DRT/BA
Valquíria L. Cavalcanti..... DRT/BA

18. 18. Anexos

ANEXO I

GRUPOS HOMOGÊNEOS DE EXPOSIÇÃO (GHE)

QUADRO 1

GHE	Critério de Seleção Adotado	Total de Trabalhadores	Atividades Principais	Local /Área de Trabalho	Frequência de monitoramento	Índice de julgamento(I)

QUADRO 2

GHE: _____

Nº Total de Trabalhadores: _____

Nome dos Trabalhadores	Funções/Cargos	GHE a que pertence (um ou mais, se for o caso)	Local /Área de Trabalho	Empresa em que trabalha	Momento de > exposição

Ficha individual de atividades

EMPRESA:

CARGO/FUNÇÃO:

REGIME DE TRABALHO: () TURNO () ADMINISTRATIVO

JORNADA DE TRABALHO: () 8HORAS/DIA () OUTRAS (ESPECIFICAR):

GRUPOS(S) HOMOGÊNEO(S):

LOCAL/SETOR DE TRABALHO:

Descrição das atividades	Local	Tempo em cada atividade (% da jornada)	Frequência das atividades (diárias, 3 vezes/turno...)	Momento de > exposição

ANEXO II - Exemplo de Classificação de GHE

QUADRO 1

GHE	Critério de Seleção Adotado	Total de Trabalhadores	Atividade(s) Principai(s)	Frequência de monitoramento	Local /Área de Trabalho	Momento(s) de > exposição(s)	Índice de Julgamento (I)
01	Atividades realizadas	03	Manutenção de equipamentos	Aguardando medidas de controle - 16semanas	Oficina de manutenção e áreas de produção	Durante a manutenção de bombas, abertura de flanges e equipamentos,	1,6
02	Cargo/Função	03	Caldereiro	16 semanas	Unidades de Produção em geral	Durante o acompanhamento de atividades de manutenção e abertura de equipamentos	0,7
03	Atividades realizadas	05	Operador de processo	16 semanas	Unidades de Tancagem e de Produção	Durante a leitura de nível de tanques utilizando trena, coleta de amostras, etc	0,8
04	Cargo/Função	07	Analistas de laboratório	16 semanas	Laboratório de CQ	Durante a tomada de amostra para análise, a preparação de padrões, etc.	0,6

05	Cargo/Função	05	Operador de painel	32 semanas	Sala de Controle	Durante o acompanhamento/supervisão de atividades na área	0,3
06	Cargo/Função	03	Secretária	64 semanas	Administrativo	Não identificado	0,1

QUADRO 2

Nome dos Trabalhadores	Função/Carg o	GHE a que pertence	Local /Área de Trabalho	Empresa em que trabalha	Momento de > exposição
Fulano A	Caldereiro	01 e 02	Em todas as Unidades de Produção	Gata Ltda.	Abertura de equipamentos, flanges, etc. Trabalhos em espaços confinados
Fulano B	Operador de Processo 1	03	Unidades de Tancagem e de Produção	Pessoal próprio	Acompanhamento de Abertura de equipamentos, flanges, etc. Trabalhos em espaços confinados
Fulano C	Operador de Painel	05	Sala de controle	Pessoal Próprio	Durante Acompanhamento/Supervisão de atividades na Área

ANEXO III - Calibração do Método

Quadro 3(Exemplo):

Método de coleta	Tubos de carvão ativo, tipo standard, de 150 mg.		
Método de quantificação	Dessorção com CS ₂ e análise por cromatografia a gás com detetor de ionização em chama.		
FAIXAS DE APLICABILIDADE			
Faixa de aplicabilidade (da curva de calibração) (massa / amostra)	0,59 a 88 µg/amostra		
Tempo de coleta (min)	(TWA - 8h) 480	(TWA - 8h) 480	(STEL) 15
Vazão de coleta (ml/min)	40	15	40
Volume de amostra (L)	19,2	7,2	0,6
Faixa de concentração quantificável (mg/Nm ³)	0,03 a 4,6	0,08 a 12,2	0,98 a 146,7
Limite de detecção (massa/amostra)	0,088 µg em 100 mg de carvão		
Conc. Mínima Detectável (mg/ Nm ³)	0,0046 em 19,2 litros de ar		
Outras informações pertinentes	<u>Eficiência de dessorção média = 98%</u>		

ANEXO IV

Exemplo de cálculo do Índice de Julgamento após Normalização de situações de emergência

SITUAÇÃO:

♥ Área ou Local onde ocorreu a situação de emergência

- Valor anterior de $I=0,25$ ($I_{\text{anterior}}=0,25$)
- Frequência de Monitoramento= a cada 32 semanas

O valor de I_{anterior} foi obtido a partir de resultados de monitoramentos de ponto fixo em uma jornada de oito horas.

♦ Inicialmente, avaliações/medições de curta duração/instantâneas realizadas no local indicam concentrações acima do VRT.

Procedimento:

- documentar os resultados e as ações tomadas.
- não tratar os resultados estatisticamente para o cálculo de I.

♦ A partir de determinado momento, as avaliações/medições (como acima) passaram a indicar concentrações de benzeno menores que o VRT.

Procedimento:

- documentar os resultados e as ações tomadas.
- Realizar um conjunto de 5 avaliações/medições e calcular I.

♦ Quando o novo I obtido com as avaliações /medições de curta duração/instantâneas for igual ao I anterior, há indicação que a situação voltou a normalidade(a normalidade é em relação à situação anterior). No entanto, uma comparação estatisticamente correta com o I anterior (I_{anterior}) só poderá ser feita realizando-se avaliações de jornada também.

Procedimento:

- realiza-se um número de cinco avaliações consecutivas de jornada(8h).
- Caçula o novo valor de I (I_{atual}).

♦ Se $I_{\text{atual}}= I_{\text{anterior}}$, a situação voltou de fato, à normalidade. Mantém-se a frequência de monitoramento anteriormente determinada.

♦ Se $I_{\text{atual}} \neq I_{\text{anterior}}$, deve-se determinar a nova frequência de monitoramento para o local.

Se, mesmo durante as avaliações/medições de curta duração/instantâneas as concentrações obtidas se mantêm e não indicam o retorno à situação de normalidade, procede-se da mesma forma e investiga-se as razões para tal, visando adotar medidas que conduzam à situação de normalidade anterior. Tudo deverá estar registrado.

APÊNDICE 5
CHECK LIST DO ACOMPANHAMENTO DO ACORDO E LEGISLAÇÃO DO BENZENO

Empresa:				
Endereço:			Cep:	
Cidade:	UF:	Fone:	Fax:	
E-mail:				
Ramo de atividade:			CNAE:	
Nº. de trabalhadores total:	Área de Operação:	Área administrativa:	Mulheres:	Menores:

Utilização a que se destina o benzeno:
Quantidade média mensal processada:

Nome das empresas

Fornecedoras de benzeno ou suas misturas	Compradoras de benzeno ou suas misturas ou resíduos contendo benzeno	Transportadoras

Empresas contratadas

Empresa	Período de contratação	Atividade desenvolvida	nº de trabalhadores

Responsáveis pelo levantamento

Nome	Assinatura	Nome	Assinatura

**FORMALIZAÇÃO DO PPEOB
ANÁLISE DO CUMPRIMENTO DO ANEXO 13A**

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIA
4	A Empresa contratante foi cadastrada?			
4.4	A contratante mantém relação das contratadas desde janeiro de 96?			
4.4	A empresa contratada possui relação da contratante de: Identificação, Período de contratação Atividade desenvolvida, Número de trabalhadores?			
4.6	Existem projetos de novas instalações que utilizem benzeno, na área?			
4.6	Foi submetida à aprovação do DSST?			
5	Tem PPEOB?			
5	As empresas contratadas estão adequadas ao PPEOB da contratante?			
5.2	Existe a formalização do PPEOB pelo cargo gerencial mais elevado?			
5.2	Existe indicação nominal do responsável pelo programa?			
5.3	Existe relação nominal dos empregados responsáveis pela execução com respectivas atribuições e competência?			
OBSERVAÇÕES				

PROCEDIMENTOS PARA A PREVENÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO BENZENO

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIA
	Manutenção (Rotina e Emergencial)			
	Liberação e recebimento de equipamentos para manutenção			
	Paradas			
	Partidas			
	Drenagens			
	Transferências			
	Lavagem			
	Purga			
	Limpeza			
	Medição de Nível de Tanques			
	Situações de Emergência			
	Arquivamento de Resultados de Avaliação Ambiental			
	Arquivamento de prontuários médicos			
	Procedimento para utilização de EPI's			
	Programa de proteção respiratória			
	Coleta de amostra			
	Descarte de produtos do laboratório			
	Outros procedimentos apresentados pela empresa. Especifique.			
OBSERVAÇÕES				

**GRUPO DE REPRESENTAÇÃO DOS TRABALHADORES DO BENZENO
ACORDO CAPITULO V - DA PARTICIPAÇÃO DOS TRABALHADORES
DADOS GERAIS**

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIA
	Foi instalado o GTB?			
9	O GTB é constituído de 30% dos membros titulares e suplentes eleitos e escolhidos pelos mesmos da CIPA no mínimo 2?			
9.2 9.3	Todos os trabalhadores conhecem os membros do GTB e como eles atuam?			
9.4	A CIPA fez curso com carga horária de 20 horas e programa segundo o cap. V artigo 9.4?			
9.4.1	Houve acordo entre sindicatos e empresários para a realização do curso?			
9.4.2	O curso do GTB ocorreu logo após o curso de CIPA?			
9.5 e	Houve apresentação de relatórios mensais do GTB para a CIPA?			
9.5f	O GTB participou de cursos?			
9.5d	O GTB tem comunicado as irregularidades verificadas ao responsável pelo PPEOB?			
9.7.1	O GTB tem informado a CIPA, aos Órgãos Públicos competentes e ao Sindicato da Categoria situações em que a empresa não atende adequadamente e em tempo hábil acordados às solicitações?			
9.5 b	O GTB inspeciona periodicamente os locais de trabalho, inclusive os da contratada verificando: vazamentos, drenos, fontes de emissão, etc.?			
9.5 c	O GTB verifica o cumprimento de cronogramas e prazos de execução de obrigações referentes ao benzeno?			

9.6 b	A empresa tem garantido tempo necessário ao GTB para o cumprimento de suas atribuições?			
9.6 c	A empresa garante e facilita ao GTB o: apoio administrativo, acesso a documentos, acesso aos locais de trabalho, garante e custeia o curso de GTB, cumpre compromissos firmados perante o GTB?			
OBSERVAÇÕES				

INDICADOR BIOLÓGICO DE EXPOSIÇÃO
PORTARIA 34 DO MTE/2001

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIA
	A empresa realiza exames AttM em todos os trabalhadores?			
	A empresa realiza exames AttM juntamente com as avaliações ambientais?			
	A empresa construiu a correlação entre o AttM e a avaliação ambiental?			
	Existe procedimento para a coleta, transporte e análise de AttM?			
	O AttM é coletado no terceiro dia da jornada?			
	A empresa realiza o AttM nas emergências, paradas e partidas?			
	Há exames do AttM com valores acima de 0,15mg/g de creatina? Quantos?			
	Há interpretação correta do resultado do AttM?			
OBSERVAÇÕES				

**VIGILÂNCIA À SAÚDE DOS TRABALHADORES
INSTRUÇÃO NORMATIVA 2 E PORTARIA 776 DO MS**

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIA
	Todos os trabalhadores fazem hemograma completo semestralmente?			
	Os trabalhadores recebem cópia dos exames realizados?			
	Os trabalhadores recebem a serie histórica dos hemogramas?			
	Há trabalhadores com alterações hematológicas? quantos?			
	Há trabalhadores com benzenismo? Quantos?			
	Há emissão de CAT por benzenismo? Quantas?			
	Os trabalhadores com alteração hematológica estão afastados do Trabalho? Quantos?			
	Houve trabalhadores que retornaram ao trabalho após alta da Previdência? Quantos?			
	Em caso de retorno foi utilizado o critério do MS e MTE? Houve participação do Sindicato e do governo?			
	A empresa tem série histórica dos hemogramas de todos os trabalhadores?			
	A empresa faz hemograma completo para o exame admissional?			
	A empresa utiliza a série histórica dos hemogramas para o exame demissional?			
	A empresa se cadastrou junto ao SIMPEAQ?			
	A empresa encaminhou as séries históricas dos trabalhadores para o SIMPEAQ?			

**BOAS PRÁTICAS PARA MELHORIA CONTÍNUA: PETROQUÍMICAS E REFINARIAS
DOCUMENTO DA BANCADA DE GOVERNO**

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIA
	A empresa apresenta um plano de trabalho com um cronograma para melhoria contínua?			
	Existe ou tem plano com cronograma para: substituições de Bombas simples para bombas herméticas; magnéticas ou duplo selo com pressão positiva?			
	Existe ou tem plano com cronograma para: Diminuição de pontos de coleta de amostra com a utilização de cromatografos de linha ou coletas de amostra com sistema fechado e com reciclo dos vapores			
	Existe ou tem plano com cronograma para: Sistema de drenagem fechado, para esgoto também fechado			
	Existe ou tem plano com cronograma para: Separador água-óleo com redução de área de emissão por evaporação e implantação de sistema de fechamento de superfície			
	Existe ou tem plano com cronograma para: Flanges e válvulas com tecnologia de menor emissão			
	Existe ou tem plano com cronograma para : Botton loading para carregamento, com sistema de recuperação de gases			
	Existe ou tem plano com cronograma para: Teto flutuante com selo de nitrogênio, com captação das emissões, para o armazenamento			

	Existe ou tem plano com cronograma para: Medição lateral, sistema de radar ou outras técnicas que eliminem a emissão,			
	Existe ou tem plano com cronograma para: Vents e válvulas de alívio, com sistema de coleta de vapores emitidos			
	Existe ou tem plano com cronograma para: Todos os procedimentos de análise, descarte, lavagem de material e manipulação em geral de amostras devem ser efetuados sob exaustão, no laboratório (Controle periódico da eficiência dos sistemas de exaustão lavagem de gases do sistema de exaustão)			
	Existe ou tem plano com cronograma para: Monitoramento do ar contínuo, em linha, com alarme na área e na sala de controle, para as áreas industriais;			
	Em caso de ampliação está utilizando as boas práticas acima mencionadas?			
OBSERVAÇÕES				

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1 AVALIAÇÃO AMBIENTAL

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIA
	A empresa realiza avaliações das concentrações do benzeno nos ambientes de trabalho?			
	Apresenta relatórios das avaliações?			
4.1	Os trabalhadores foram divididos em grupo homogêneo de risco?			
4.1.1a	Foram relacionados os equipamentos etc. que contem benzeno puro e ou suas misturas?			
4.1.1b	Foram relacionadas todas as possíveis fontes de emissão de vapores de benzeno			
4.1.1c	Foi realizada a descrição do processo produtivo enfatizando circunstâncias, fases do processo, ou procedimentos que podem contribuir para a contaminação do ambiente?			
4.1.1f	Foi elaborado bloco ou fluxograma e lay out da planta industrial, contendo a localização dos equipamentos e fontes?			
4.1.1h	Existem informações de dados climáticos, temperatura, local de trabalho, umidade relativa do ar e direção dos ventos com as respectivas taxas de predominância?			
4.1.1i	Existem informações das zonas de trabalho e posição dos trabalhadores em relação a fontes de emissão de benzeno?			
4.1.1g	Foi realizada a descrição das instalações no aspecto referente às características dos edifícios, ventilação, medidas de proteção coletiva, dados climáticos e interferência nas áreas vizinhas?			
4.1.2b	Foi realizada a descrição de funções?			

4.1.2c	Foram identificadas as atividades de curta duração?			
4.1.2f	Foram identificadas as funções/atividades, procedimentos e zonas de maior de maior risco?			
4.1.3	Existe um programa de emissões fugitivas?			
4.2.1b	São realizadas coletas de amostras de área?			
4.2.2	Foram realizadas coletas de MPT			
4.2.2	Foram realizadas coletas/medições instantâneas?			
4.2.2	Foram realizadas coletas/medições de curta duração?			
4.2.4	Foi realizado no mínimo 5 resultados de média Ponderada no tempo (MPT)?			
4.2.4	Foi realizado no mínimo 5 resultados de cada ponto de área?			
4.2.4	Foi realizado no mínimo 5 resultados em cada operação ou atividades, para avaliação do GHE?			
	As situações consideradas de maior risco ou atípicas estão sendo avaliadas? <i>(É obrigatória a sua medição)</i>			
	As emergências estão sendo acompanhadas por avaliações ambientais de curta duração até a concentração voltar aos níveis normais?			
4.2.7a	A metodologia é específica para o benzeno?			
4.2.7b	O limite de detecção da metodologia calculado para fins de comparação com MTP é menor que 0,05 ppm petroquímica e 0,125 ppm siderurgia?			
4.2.7b	Os limites de detecção da metodologia para medidas de curta duração é menor que 0,2 ppm para a petroquímica e 0,5 ppm para a siderurgia?			

4.2.7e	A imprecisão do método é menor ou igual a 25%?			
4.2.7f	O procedimento analítico foi validado no laboratório e em campo para: limite de detecção, sensibilidade, precisão e exatidão, curva de calibração 0,05ppm a 3ppm para as petroquímicas e 0,125ppm a 7,5ppm para a siderurgia, testes de volume total amostrado, etc.?			
4.2.7g	Existe controle de qualidade interno?			
4.2.7g	Os resultados estão de acordo com o controle interno?			
4.2.7g	Existe controle de qualidade externo?			
4.2.7g	Os resultados estão de acordo com o controle?			
4.2.7i	As bombas amostradoras foram calibradas contra um sistema padrão primário de calibração ou secundário?			
4.2.7i	Este sistema está devidamente calibrado e certificado?			
4.2.7i	A calibração é feita antes e depois da cada coleta de amostra?			
4.2.7i	A variação de resultados das calibrações é menor ou igual a 5%?			

OBSERVAÇÕES

OBSERVAÇÃO: NO CASO DE USAR AMOSTRADORES PASSIVOS, COMPROVAR A QUALIDADE DOS RESULTADOS APRESENTANDO CURVAS DE CORRELAÇÃO COM AMOSTRADORES ATIVOS.

4.4 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS E JULGAMENTO PROFISSIONAL

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIAS
4.4a	Existe separação para cálculo das avaliações individuais, área e os de curta duração?			
4.4c	N mínimo 5 resultados estão submetidos ao tratamento estatístico para cálculo de LSC(limite superior de confiança)?			
4.4c	É calculado o índice de julgamento?			
	É calculada a frequência mínima para o monitoramento para cada GHE?			
4.4f	Existe qualquer desvio dos resultados individuais com relação aos limites de concentração?			
4.4i	Foi feita alguma investigação sobre estes resultados individuais ou relatórios sobre as causas e eventuais medidas recomendadas ou adotadas?			
4.4g	Houve alguma alteração tecnológica, operacional ou de procedimentos e atividades significativas?			
	Houve novo monitoramento?			
OBSERVAÇÕES				

6 RELATÓRIO DAS AVALIAÇÕES AMBIENTAIS

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIAS
6a	Existe informações obtidas no item 4.1 da instrução normativa nº. 01?			
6b	Houve caracterização do GHE acompanhada de justificativa técnica quanto a todos os critérios escolhidos?			
6c	Existe justificativa técnica quanto a todos os critérios escolhidos para a estratégia de avaliação?			
6d	Existe descrição de: Sistema de coleta utilizados, informações gerais sobre metodologia analítica (limites de detecção, sensibilidade, especificidade, precisão exatidão, validação de campo, programas de qualidade interno e externo)?			
6e	Existe os seguintes dados: nome dos trabalhadores amostrados, responsáveis pela coleta, responsáveis pelas análises laboratoriais, instituições que elaboraram os monitoramentos, que realizou as análises das amostras, dados e horários que foram coletadas as amostras, condições operacionais e dos locais de trabalho durante o monitoramento, todos os resultados das concentrações obtidos, resultados das avaliações realizados conforme item 4.4, acompanhados respectivamente dos cálculos e julgamento técnico do resultado final?			
6f	Existe recomendações gerais e cronograma de execução das melhorias ambientais, etc.?			

**TERCEIRIZAÇÃO/AUTONOMOS
EMPRESAS CONTRATADAS**

Empresa/ Pessoa Física	Atividade desenvolvida	Nº. de trabalhadores	Locais onde esta atividade é desenvolvida	Tempo em que está na empresa contratante	Sindicato da categoria predominante de trabalhadores da empresa

TERCEIRIZAÇÃO/AUTONOMOS

EMPRESA:

ITEM	PERGUNTA	DIAGNÓSTICO/ OBSERVAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	PENDÊNCIA
	O PPEOB da contratada está adequado ao PPEOB da Contratante?			
	Existem trabalhadores da empresa contratada não contemplados na formação dos GHE para fins de avaliação da exposição?			
	Os procedimentos da contratada são os mesmos da contratante?			
	Existem outros procedimentos que são somente da contratada e estão de acordo com a política de segurança da contratante?			
	Existem GHE críticos ou em NÃO CONFORMIDADE com o VRT? Em caso afirmativo, esclareça.			
	A empresa realiza exames AttM em todos os trabalhadores?			
	A empresa contratada realiza exames AttM juntamente com as avaliações ambientais da empresa contratante?			
	A empresa construiu a correlação entre o Attm e a avaliação ambiental?			
	Existe procedimento para a coleta, transporte e análise de AttM?			
	O AttM é coletado no terceiro dia da jornada?			
	A empresa realiza o AttM nas emergências, paradas e partidas?			
	Há exames do AttM com valores acima de 0,15 mg/g de creatina? Quantos?			

	Há interpretação correta do resultado do AttM?			
	Todos os trabalhadores fazem hemograma completo semestralmente?			
	Os trabalhadores recebem cópia dos exames realizados?			
	Os trabalhadores recebem a serie histórica dos hemogramas?			
	Há trabalhadores com alterações hematológicas? quantos?			
	Há trabalhadores com benzenismo?Quantos?			
	Há emissão de CAT por benzenismo?Quantas?			
	Os trabalhadores com alteração hematológica estão afastados do Trabalho?Quantos?			
	Houve trabalhadores que retornaram ao trabalho após alta da Previdência? Quantos?			
	Em caso de retorno foi utilizado o critério do MS e MTE? Houve participação do Sindicato e do governo?			
	A empresa tem série histórica dos hemogramas de todos os trabalhadores?			
	A empresa faz hemograma completo para o exame admissional?			
	A empresa utiliza a série histórica dos hemogramas para o exame demissional?			
	A empresa contratante fiscaliza e acompanha os exames AttM e serie histórica dos trabalhadores terceirizados?			
	A empresa se cadastrou junto ao SIMPEAQ?			
	A empresa encaminhou as séries históricas dos trabalhadores para o SIMPEAQ?			
	Existe GTB?			
9	O GTB é constituído de 30% dos membros titulares e suplentes eleitos e escolhidos pelos mesmos da CIPA no mínimo 2?			

9.2/ 9.3	Todos os trabalhadores conhecem os membros do GTB e como eles atuam?			
9.4	A CIPA fez curso com carga horária de 20 horas e programa segundo o cap. V artigo 9.4?			
9.4.1	Houve acordo entre sindicatos e empresários para a realização do curso?			
9.4.2	O curso do GTB ocorreu logo após o curso de CIPA?			
9.5f	O GTB participou de cursos?			
9.5d	O GTB tem comunicado as irregularidades verificadas ao responsável pelo PPEOB?			
9.5 e	Houve apresentação de relatórios mensais do GTB para a CIPA?			
9.7.1	O GTB tem informado a CIPA, aos Órgãos Públicos competentes e ao Sindicato da Categoria situações em que a empresa não atende adequadamente e em tempo hábil acordados às solicitações?			
9.5 b	O GTB inspeciona periodicamente os locais de trabalho, inclusive os da contratada verificando: vazamentos, drenos, fontes de emissão, etc.?			
9.5 c	O GTB verifica o cumprimento de cronogramas e prazos de execução de obrigações referentes ao benzeno?			
9.6 b	A empresa tem garantido tempo necessário ao GTB para o cumprimento de suas atribuições?			
9.6 c	A empresa garante e facilita ao GTB o: apoio administrativo, acesso a documentos, acesso aos locais de trabalho, garante e custeia o curso de GTB, cumpre compromissos firmados perante o GTB?			
	Existe interação entre o GTB da contratante e da contratada?			

OBSERVAÇÕES

APÊNDICE 6

FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO BENZENO

Benzeno
Ciclohexatrieno
Benzol
C₆H₆
Massa molecular 78.1



inflamável



tóxico

CAS - 71-43-2
ONU - 1114

Tipos riscos/ Exposição	Riscos agudos / Sintomas	Prevenção	Primeiros Socorros/Combate a incêndios
Incêndio	Altamente Inflamável	Não use chamas, nem faísca e não fume	Pó químico seco, espuma e dióxido de carbono
Explosão	Misturas de vapores com o ar são explosivos: veja riscos químicos	Sistema fechado, ventilação, equipamentos e iluminação a prova de explosão. Não use ar comprimido para encher, descarregar e manusear o produto. Use ferramentas manuais que não provoquem faíscas.	Em caso de fogo: Usar água em forma de neblina sobre os tanques, tambores, etc para mantê-los frios.
Exposição		Evite qualquer contato	
Inalação	Fraqueza, desmaio, dor de cabeça, náusea, dificuldade para respirar, convulsão e inconsciência.	Ventilação local exaustora ou proteção respiratória	Retirar do local e levar para respirar ar fresco em local seguro. Necessário cuidado médicos.
Pele	Pode ser absorvido pela pele. Resseca a pele (veja sintomas da inalação).	Luvas e roupas de proteção. Calçados impermeáveis	Remover as roupas contaminadas, lavar bem a pele com bastante água. Necessário cuidado médicos.
Olhos	O vapor pode ser irritante para os olhos	Protetor facial ou óculos combinados com proteção respiratória.	Lavar imediatamente com bastante água corrente por vários minutos. Utilizar preferencialmente lav-olhos (remover lentes de contato se possível). Necessário cuidado médicos.
Ingestão	Dor abdominal, irritação da garganta e vômito (veja sintomas da inalação).	Não comer, beber ou fumar no local de trabalho.	Lavar bem a boca e não induzir vômito. Necessário cuidado médicos.
Disposição de derramamento	Armazenagem	Embalagem e rotulagem	
Recolher o líquido derramado em vasilhame hermeticamente fechado (bombas de aspiração ou outros meios eficientes) tão logo quanto possível. Absorver o restante do líquido com areia ou absorvente inerte e remover para um local seguro. Não lavar para o esgoto comum. É necessária proteção especial pessoais como: roupa completa de proteção e proteção respiratória autônoma (ar mandado).	Em local a prova de fogo. Manter longe de alimentos em geral. Manter longe de substâncias oxidantes e halogêneos.	Não transporte com alimentos. Símbolos: F (inflamável), T (tóxico) Frases de riscos (R): 45 - 11 - 48 / 23 / 24 / 25 45 - Pode causar câncer 11 - Muito inflamável 48 / 23 / 24 / 25:- Tóxico: Riscos de efeitos graves à saúde em caso de exposição prolongada por inalação, em contato com a pele e por ingestão. Frases de segurança (S): 53 -45 53 - Evitar a exposição, obter instruções especiais antes da utilização. 45 - em caso de acidente ou de indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo). Obs.: Rotulagem de acordo com a legislação Européia	

VEJA INFORMAÇÕES IMPORTANTES NO VERSO

BENZENO

<p>D a d o s I m p o r t a n t e s</p>	<p>Estado físico e aparência: Líquido incolor com odor característico.</p> <p>Riscos físicos: O vapor é mais pesado que ar e pode se espalhar pelo chão, possibilitando ignição longe da fonte.</p> <p>Riscos químicos Reage violentamente com substâncias oxidantes e halogêneos, ocorrendo risco de incêndio e explosão:</p> <p>Limite de exposição ocupacional (não existe na legislação brasileira) (Ver Legislação e Acordo do benzeno de dezembro de 95). Fica proibido a utilização do benzeno para qualquer emprego, com exceção das indústrias e laboratórios que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O produzem; • O utilizem em processos de síntese química; • O empreguem em combustíveis derivados de petróleo • O empreguem em trabalhos de análises ou investigação realizado em laboratório, quando não for possível a sua substituição; <p>VRT –MPT(Valor de Referência Tecnológica): =</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1,0 ppm (um)ppm para as empresas abrangidas pelo Anexo 13 A com exceção das empresas siderúrgicas • 2,5 ppm(dois e meio) para as empresas siderúrgicas • <p><i>VRT : se refere a concentração de benzeno no ar considerada exequível do ponto de vista técnico definido em processo de negociação tripartite. O VRT deve ser considerado como referência para os programas de melhoria contínua das condições do ambiente de trabalho. O cumprimento do VRT é obrigatório e não exclui risco a saúde.</i></p> <p>A1: ACGIH Comprovadamente cancerígena para o Homem Grupo 1: IARC Comprovadamente cancerígena para o Homem</p>	<p>Vias de exposição : A substância pode ser absorvida por inalação e através da pele</p> <p>Risco de inalação : A contaminação do ar é a fácil devido a rápida evaporação. Quando é nebulizado ou disperso atinge rapidamente altas concentrações.</p> <p>Efeito da exposição de curta duração A substância é irritante da pele e do trato respiratório. Ingestão do líquido pode causar aspiração para os pulmões com risco de pneumonite química. A substância pode causar efeitos sobre SNC. Exposição alta pode resultar em inconsciência.</p> <p>Efeitos da exposição repetida e prolongada O líquido causa irritação da pele. Pode causar efeitos no sistema formador do sangue, no fígado e no sistema imunológico. É cancerígeno para o Homem.</p>
<p>Propriedades físicas</p>	<p>Ponto de ebulição = 80° C Ponto de combustão = 6° C Densidade relativa (H₂O =1) : 0,9 Solubilidade em água g/100 ml a 25° C : 0,18 Pressão de vapor a 25° C: 12,7 KPa (95,2mmHg) Densidade relativa de vapor (ar = 1) : 2,7</p>	<p>Densidade relativa da mistura ar/vapor a 20° C (ar = 1) : 1,2 Ponto de fulgor : -11° C Temperatura de alto ignição : aproximadamente 500° C Limite de explosividade % vol no ar : 1,2 - 8,0 % Coeficiente de partição octanol / água como log Pow : 2,13</p>
<p>Dados de meio ambiente</p>	<p>Substância perigosa para o meio ambiente</p>	
<p style="text-align: center;">NOTAS / OBSERVAÇÕES</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • uso de bebidas alcoólicas potencializa os efeitos. É necessário fazer exame médico periódico. • Quando for sentido o odor provavelmente a concentração está acima do 1ppm. • Código NFPA : H2; F3; R0; 		
<p style="text-align: center;">INFORMAÇÕES ADICIONAIS</p>		
<p>NOTA IMPORTANTE: Esta ficha fornece informação sobre vários aspectos da substância quanto a segurança e a proteção a saúde e ao ambiente. Ela é relacionada ao produto e não leva em conta todos as situações que possam ocorrer em qualquer local de trabalho. Portanto constitui apenas parte do necessário para a elaboração de um programa de segurança, saúde e meio ambiente.</p>		

Esta ficha de segurança é uma tradução/ adaptação da ficha do Internacional Chemical Safety Cards ICSC:0015

APÊNDICE 7
FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO
QUÍMICO (FISPQ)- BENZENO³

A SER INSERIDO

APÊNDICE 8

BREVE HISTÓRICO DO BENZENO NO BRASIL

- 1932 - proibição do trabalho da mulher em atividades perigosas e insalubres
- 1939 - trabalho com benzeno → considerado atividade perigosa e insalubre → adicional de insalubridade
- 1943 - proibição do trabalho do menor com benzeno, seus homólogos e derivados
- 1973 - aposentadoria especial → 25 anos
- 1971 – Determinação de benzeno em Removedores e Solvente – Timossi & Andrade
- 1973 - óbito de quatro trabalhadoras em empresa de colagem de peças plásticas por imersão em benzeno, que ficava em pires e copos sobre as mesas de trabalho
- 1978 - Portaria 3214 - NR 15 - ANEXO 11 estabeleceu limite de tolerância de 8 ppm, sendo o valor máximo permitido de 16 ppm
- 1982 - Portaria Interministerial n° 3 → proibição do uso de benzeno em produtos acabados sendo permitido o limite máximo de 1 % em volume como contaminante (Trabalhos da FUNDACENTRO → Tereza C. P. Novaes influenciaram a publicação da portaria)
- 1983 - Portaria 3214. Alteração da NR 7. Estabelecimento de Limite de tolerância Biológico: 50 mg de fenol/ litro de urina. Valor normal: 30 mg de fenol/ litro de urina
- 1983 - Atenta às repercussões do chamado “caso COSIPA”, a ABPA organiza em São Paulo o “Seminário sobre Toxicologia do Benzeno- Riscos e meios de Controle”
- 1984 – Centro de Saúde de Cubatão (dirigida pela Dra. Lia Giraldo) determinou como de notificação compulsória as alterações hematológicas, dentre outras doenças ocupacionais
- 1985 -Interdição pela primeira vez da fábrica de BHC das indústrias Matarazzo (DRT) – metade dos trabalhadores com leucopenia e um caso de leucemia mielóide aguda (Pedro Manguera Filho, falecido em 1984)
- 1986 - Interdição definitiva devido a exposições a benzeno da ordem de 200 ppm, mesmo depois de realizadas todas as melhorias a que se propôs. Antes destas, a concentração de benzeno chegava até 1.000 ppm.
- Desde 1985 - vários grupos interinstitucionais, em diferentes épocas, sobre a COSIPA
- 1986 - Circular 297/86 INAMPS da Secretaria Regional de Medicina Social de São Paulo → “Critérios para caracterização de leucopenia”.
- 1986 - Secretaria de Saúde do ESP → criado neste ano o Sistema de Vigilância Epidemiológica de Doenças Ocupacionais que inclui alterações hematológicas por exposição ao benzeno
- 1987 - Circular 03/87 do INPS estende para todo o Estado de São Paulo os critérios da Circular 297/86, estabelecendo ainda os “Procedimentos Médico-Periciais e de Reabilitação Profissional para os Segurados Portadores de Leucopenia”, onde são definidos procedimentos para enquadramento e aposentadoria por invalidez acidentária.
- 1987 - Simpósio de Leucopenia na cidade de São Roque, interior do Estado de São Paulo, sob o patrocínio e organização da Sociedade Brasileira de Hematologia, Colégio Brasileiro de Hematologia e Serviço Social da Indústria (SESI).
- 1987 -Secretaria Regional de Medicina Social do Rio de Janeiro adota os critérios de São Paulo em caráter provisório
- 1988 -Em São Paulo, o DIESAT organiza o Seminário “Leucopenia: Morte Lenta”. Participam 21 sindicatos dos ramos petróleo, petroquímico, químico, siderúrgico, construção civil e outros, de todo o país, resultando → Campanha Nacional que procurava articular diversas experiências e ações no âmbito institucional e no interior das empresas. À época, a maior preocupação era garantir o diagnóstico do benzenismo e os direitos dos

trabalhadores atingidos. Este grande momento de articulação sindical foi entremeado pelos encontros nacionais dos trabalhadores do Setor Siderúrgico nos anos de 1987 (Volta Redonda/RJ), 1988 (Ouro Branco/MG), 1989 e 1992 (em Vitória/ES) (CARVALHO et col., 1995). O Livro “Insalubridade Morte Lenta no Trabalho” lançado pelo DIESAT em 1989, registra parte destas experiências, difundindo ainda mais pelo país as estratégias sindicais utilizadas.

1988 - realizado “Seminário sobre o benzeno” pela FUNDACENTRO em São Paulo.

1988/1989 - Controle interlaboratorial da análise de fenol urinário (Ana Maria Tibiriçá Fundacentro) A FUNDACENTRO por seu lado, iniciava um “Programa de Controle Interlaboratorial de Qualidade da Análise do Fenol Urinário”, *“com o objetivo de aumentar a confiabilidade da análise deste indicador biológico de exposição ao benzeno, que era, então, o principal parâmetro utilizado”* (TIBIRIÇA e cols/ 1991).

1991 -Bahia - Seminário de Grupo Interinstitucional constituído por órgãos públicos ligados à saúde e fiscalização, universidades, sindicatos, Conselho Regional de Medicina da Bahia e Sociedade Bahiana de Hematologia elabora firma o “Protocolo de Intenções para controle do Benzenismo e outras doenças ocupacionais do Polo Petroquímico de Camaçari”.

1991 - Rio Grande do Sul a Secretaria de Saúde e do Meio Ambiente cria o Comitê Estadual do Benzeno, também organizado com caráter interinstitucional que padroniza critérios hematológicos.

1991 - A Central Única dos Trabalhadores (CUT) através do seu Instituto Nacional de Saúde no Trabalho (INST), fundado em 1990, organiza nova Campanha Nacional, intitulada “Operação Caça Benzeno”, envolvendo mais uma vez, sindicatos filiados de diversos estados da União, com elaboração de farto material de divulgação (INST, 1991). Tal Campanha teria sido desencadeada após anúncio feito em 1990 pela Nitrocarbano S.A., empresa do Pólo Petroquímico de Camaçari/BA, da morte de dois trabalhadores por benzenismo, sendo um deles seu próprio Médico do Trabalho. Até esta época, registrava-se no país, cerca de 3.500 trabalhadores afastados do local de trabalho devido a leucopenia, sendo cerca de 2.200, apenas no Estado de São Paulo. Às vésperas do lançamento oficial da campanha da CUT, a morte de mais um trabalhador (Técnico de Segurança do Trabalho) por exposição ocupacional ao benzeno é registrada na Petroquímica União S.A., no Pólo Petroquímico de Capuava, Mauá/SP, desencadeando processo investigativo que veio a ser encerrado apenas em 1996, após envolvimento da DRT/SP, CRST/Santo André, FUNDACENTRO e Ministério Público do Estado, além de hematologistas de renome que serviram de referência tanto de um lado, como de outro.

1992 - Santo André, Estado de São Paulo → Decreto Nº 13.055 de 22 de setembro, da Prefeitura Municipal, atribui à Secretaria de Saúde a responsabilidade pela realização de um estudo químico epidemiológico sobre benzenismo, destinado aos trabalhadores da Petroquímica o Núcleo de Referência em Doenças Ocupacionais da Previdência Social (NUSAT) relaciona 97 casos de hemopatias por benzeno.

1992: Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado as Saúde do Estado de São Paulo → “Norma Técnica de Diagnóstico e Controle da Exposição ao Benzeno” contendo aspectos de diagnóstico médico, periciais-previdenciários e preventivos da exposição ao benzeno. “Esse grupo contou com a participação de órgãos governamentais federais como a DRT, FUNDACENTRO e INSS; de órgãos estaduais como a Secretaria de Saúde, do Trabalho, Meio Ambiente (CETESB), Ministério Público; de órgãos municipais como as Secretarias Municipais de Saúde de São Paulo e de Santo André; da Universidade como as Faculdades de Medicina, Saúde Pública e Instituto de Química da USP; a Faculdade de Ciências Médicas de Santos; de órgãos técnicos sindicais como DIESAT e o INST/CUT; órgãos empresariais como o SESI, SINPROQUIM, UNIPAR,

Petroquímica União e Companhia Brasileira de Estireno, entre outros (LACAZ, 1993)” (apud CARVALHO et col., 1995). Esta foi seguramente a primeira experiência “tripartite” de elaboração de normas técnicas em segurança e saúde do trabalhador, no país, refletindo por isso, o acúmulo de experiências técnico-sociais dos atores envolvidos, nos últimos dez anos na questão benzeno no Brasil. Sua redação expressa no texto da Resolução SS-184 de 08/06/93, “*amplia e aprofunda questões não contempladas ou que suscitavam polêmica nas legislações básicas da Circular Nº 297/1986 do INAMPS e Nº 03/1987 do INPS, bem como aspectos da legislação preventiva da Portaria Nº 3.214 do Ministério do Trabalho e da Portaria Interministerial Nº 03 de 1982*” (CARVALHO et col., 1992 - a Presidência do Senado Federal promulga → Convenção Nº 136 e a Recomendação Nº 144 da OIT, sobre a “Proteção contra os riscos da Intoxicação Provocada pelo Benzeno”.

1993 - Seminário Nacional sobre Exposição Ao benzeno e outros mielotóxicos - Belo Horizonte → sugerida modificação das leis previdenciárias e trabalhistas Relacionadas a benzeno

1993 - Divisão de Perícias Médicas do Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS) → publicação da “Norma Técnica sobre Intoxicação ao Benzeno” que segue basicamente a norma paulista e as questões previdenciárias discutidas profundamente no “Seminário Nacional sobre Exposição ao Benzeno e outros Mielotóxicos” de Belo Horizonte/MG.

1993 – MTE -Criação de Grupo de Trabalho Técnico →elaborar documento que apresente subsídios técnicos para estabelecer normas e outras ações que visem a prevenção da exposição ocupacional ao benzeno. Documento pronto final de 1993 → “Benzeno - Subsídios Técnicos à Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho - SSST/MTb” . Documento levanta vários dados sobre a situação brasileira e propõe medidas de controle

1994 - Portaria nº3 (10/3/94)→benzeno é inserido no Anexo 13 da NR 15 como substância cancerígena:

- . benzeno é cancerígeno
- . nenhuma exposição é permitida
- . utilização em sistema hermético
- . situação de risco grave e eminente
- . 90 dias para adequação
- . cai o uso do fenol urinário como indicador de exposição

1994 - Portaria nº6 → .adiamento dos prazos de adequação por mais 90 dias → constituição de grupo técnico tripartite, por sugestão dos setores empresariais siderúrgico e petroquímico

1994 (logo após criação deste grupo) → Mobilização de setores sindicais e de técnicos para alteração do grupo, resultando em nova portaria

1994 - Portaria nº10 →prorroga por mais 180 dias o início da aplicação da portaria nº6 → cria grupo de trabalho tripartite com assessorias

1994 - Decreto-lei nº1253 → Promulgada a Convenção 136 da OIT → “Proteção contra os riscos de intoxicação provocados pelo benzeno”.

1994 - Adiado até 20 de Setembro de 1995 o prazo para encerramento dos trabalhos do grupo técnico

1994 - Portaria nº24 → Nova NR 7 →Quadro II: Benzeno→ Hemograma completo e plaquetas. Exames: admissional e semestral

1995 – Comissão aprova três documentos: Normas Técnicas (duas), Acordo e Portaria .Normas técnicas → avaliação das concentrações de benzeno em ambientes de trabalho. Acordo do benzeno → estabelecimento de prazos, definição de responsabilidades,

criação de Comissão Nacional Permanente de Negociação, GTB. Portaria → abrangência, restrições de exposição (menor, mulher, contratados), medidas de controle, avaliação ambiental, medidas para situações de emergência, direito dos trabalhadores, treinamento, rotulagem, obrigatoriedade de cadastro de empresas, resíduos, Valor de referência Tecnológico → valor exequível do ponto de vista técnico, mas o seu cumprimento não exclue o risco à saúde, não determinando por conseguinte, fronteira entre o seguro e o inseguro. Assim medidas de proteção e melhorias devem ser adotadas no sentido de se atingir concentrações cada vez menores. Valores negociados: 1 ppm para a indústria petroquímica até dezembro/97 → 2,5 ppm para a indústria siderúrgica até dezembro/98, podendo ser adiado se devidamente justificado até dezembro/99

1996: março, instalação da CNPBz

1996: início dos cursos de GTB para os petroleiros

1997: oficina de benzeno, FIOCRUZ, proposta: organizar comissões interinstitucionais (sete estados: RS, PR, **SP**, RJ, ES, BA, MG)

2000 - A visita pela CNPBz a todas as cinco siderúrgicas onde existem coquearias

2001 - Estabelecimento de indicador biológico de exposição ao benzeno

2001 - A realização de CD-ROM “Repertório brasileiro do benzeno” – 1ª ed. Em 2001 e 2ª ed. Em 2002; 3ªed. Abril de 2005

2001 - A ANP estabelece limite de 1% de benzeno na gasolina C

2002 – esclarecimento de que o acordo do benzeno se estende às plataformas, terminais, base de distribuição de petróleo, gás e derivados

2003 - Em 2003 a CNPBz, centrou suas discussões em três itens:

- diminuição do VRT (Valor de Referência Tecnológico) – proposto 8 anos para adequação das siderúrgicas e não foi aceito;
- melhores práticas (não foi aceito) e
- revisão do GTB (acordado).

2004 – Nota técnica - Aumento da composição do GTB e estende a toda CIPA curso de benzeno

2004 - Morte de Roberto Krappa na RPBC

2004 – Portaria 775 que proíbe benzeno em produtos acabados – admite até 0.1% de impureza

2004 - Portaria 776 que estabelece Norma do Ministério da Saúde para acompanhamento e diagnóstico

SIMPEAQ – sistema de monitoramento de populações expostas a agentes químicos

Portaria do GEISAT recomendando a criação de núcleos de diagnóstico de benzenismo

Estabelecimento de critérios de retorno para os trabalhadores com alta do INSS

A organização de comissões regionais do benzeno;

A organização de encontros nacionais de comissões regionais do benzeno;

A organização de encontros de GTBs;

A organização de oficina para discussão das condições de trabalho das siderúrgicas e estabelecimento de propostas;

A organização de oficina para discussão das condições de trabalho das petroquímicas e estabelecimento e propostas

2009 - Novo modelo de reunião

2010 – Portaria cadastramento e descadastramento

2010 – parecer jurídico do MTE sobre Terceirizadas

Discussão atual

- VRT de curta duração; Nota técnica de laboratórios ; Caracterização de áreas de risco

APÊNDICE 9

EXERCÍCIOS

- 1- Preencher com os dados dos trabalhadores a tabela abaixo para possibilitar a identificação das possíveis fontes de benzeno a que eles podem estar expostos

Setor	Produtos que circulam no setor (correntes de nafta, gás de coqueria, etc.)	Possíveis fontes de emanação	Atividade desenvolvida

- 2- Em uma refinaria ocorreu um vazamento em uma bomba por onde circulava uma corrente de nafta contendo 0,3 % de benzeno. Vazaram cerca de 200 ml de produto. Qual poderia ser a concentração ambiental do benzeno em torno da região onde ocorreu o vazamento (um espaço de mais ou menos 1 m³) supondo que tenha evaporado todo o líquido que vazou?

Resposta: Se a concentração de benzeno na nafta líquida é de 0,3% isto significa que em 100 ml de nafta existe 0,3 ml de benzeno. Em 200 ml vai existir 0,6 ml de benzeno. Quando ocorrer a evaporação de todos os 200 ml de nafta, também terá evaporado 0,6 ml de benzeno. Este volume (0,6 ml) vai estar contido em 1 m³ (1000 litros ou 1 milhão de de ar.

A densidade do benzeno é de 0,879 grama/ml.

Se 1 mililitro de benzeno pesa 0,879 grama, 0,6 ml pesa 0,527 grama.

Esta 0,527 gramas vvai estar evaporada em 1m³ de ar, portanto a concentração do benzeno neste local será de 0,527 grama ou 527mg/m³.

1 ppm de benzeno corresponde a cerca de 3 mg/m³, quando a pressão atmosférica for de 1 atmosfera e a temperatura for de 25°C.

Logo, 527mg/m³ de benzeno correspondem a 176 ppm.

- 3 Um trabalhador que tira vazamento de porta de coqueria se expôs durante 30 minutos a uma concentração de benzeno de 50 ppm. No restante da jornada de trabalho de 6 horas, ele circulou por outros locais da empresa, onde o ar continha 0,2 ppm de benzeno. Qual será a sua exposição média ponderada pelo tempo ao benzeno?

Resposta: a média ponderada pelo tempo (CMPT) é calculada pela fórmula:

$$\text{CMPT} = \frac{\sum C_i \times T_i}{T}$$

C_i = Concentração de benzeno na atividade i

T_i = tempo na atividade i

T = tempo total da jornada

$$\frac{0,5 \times 50 + 0,2 \times 5,5}{6} = 4,35 \text{ ppm}$$

6

APÊNDICE 10

Definições

Azeótropo ou mistura azeotrópica- Existem misturas que, como exceção, se comportam como se fossem substâncias puras em relação à ebulição, isto é, a temperatura mantém-se inalterada do início ao fim da ebulição. Essas são chamadas **azeótropos** ou **misturas azeotrópicas**.

Concentração

Para se explicar o significado de concentração podemos usar o seguinte exemplo: Se alguém diz que aqui estão dez pessoas é possível afirmar se elas vão estar bem acomodadas ou não? Pra responder a esta pergunta é necessário saber o espaço que estas dez pessoas irão ocupar. Se elas forem colocadas em um elevador de 1 metro por 1 metro, deverão ficar apertadas. Mas se elas forem colocadas em um campo de futebol, terão espaço para ficarem bem acomodadas. Neste caso podemos dizer que no elevador teremos uma alta concentração de pessoas e no campo de futebol a concentração será baixa.

Concentração de substância química

Corresponde a quantidade de uma substância química em uma determinada quantidade de ar, água ou outro material em que ela poderá estar dissolvida ou dispersa. Podemos indicar esta concentração por várias unidades, sendo que as mais usuais em higiene do trabalho, são:

mg/m³ significa miligrama por metro cúbico. Por exemplo, 1 mg/m³ de benzeno no ar, significa 1 miligrama de benzeno em 1 metro cúbico de ar ou 1000 litros de ar (que é a mesma coisa).

mm Hg significa milímetros de mercúrio e é uma unidade de medida de pressão, assim como metro é uma unidade de medida de comprimento.

ppm significa partes por milhão e representa a quantidade de partes de uma substância em um milhão de partes de ar; água ou outro material. Por exemplo, no caso do benzeno, se tivermos 500 miligramas de benzeno em 1 milhão de miligramas de ar teremos 500 ppm de benzeno no ar, que é a concentração que pode provocar risco de dano imediato à saúde.

% significa quantas partes de substância estão dissolvidas ou dispersas em 100 partes de algum material. Assim quando a legislação faz referência a 1% de benzeno nas misturas líquidas, se refere a misturas que contém 1 mililitro de benzeno em 100 mililitros de mistura. Utiliza-se também % para misturas no ar, como por exemplo: para definir faixas de inflamabilidade.

Bibliografia Geral

ABIQUIM. Anuário da indústria química brasileira. São Paulo, ABIQUIM, 2002, 2006, 2008.

ACGIH. Notice of intended changes – benzene. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, v. 5, n. 7, p. 453-63, 1990.

_____. Threshold limit values and biological exposure indices for 1989-1990.

_____. Cincinnati, 1990.

Agência Nacional de Petróleo – Portaria nº 309 de 27.12.2001- Disponível na INTERNET no endereço: www.anp.gov.br/leg/index.asp. Acessado em 05 de novembro de 2002.

Augusto, L.G. (1991) Estudo logitudinal e morfológico (medula óssea) em pacientes com neutropenia secundária à exposição ocupacional crônica ao benzeno. Dissertação de mestrado Universidade de Campinas, Campinas.

Azevedo, F. A. (1990). Breves Referências aos Aspectos Toxicológicos do Benzeno. Série Monografias FJS. Salvador: Fundação José Silveira.

Barale, R. (1995) Genotossità del benzene in *Il Benzene: Tossicologia, Ambienti di Vita e di Lavoro* Org. Minoia C.; Apostoli, P.; Bartolucci, G.B. Morgan Ed. Milano. p.41-50

Barregard, L; Axelsson, A. (1984), Is there an ototraumatic interaction between noise and solvents. *Scand Audiol* 13:151-55

Barreira, J. R. Companhia Siderúrgia de Tubarão, informação via correio eletrônico, 2001

Bartolutti, G.B.; Alessandro, G.; Saia, B. (1995) Evoluzione storica della patologia professionale da benzene in *Il Benzene: Tossicologia, Ambienti di Vita e di Lavoro* Minoia C.; Apostoli, P.; Bartolucci, G.B.(Eds.) Morgan Ed. Milano. p.69-80

Bechtold WE, Willis JK, Sun DJ, et al (1992b). Biological markers of exposure to benzene: S-phenylcysteine in albumin. *Carcinogenesis*; 13 (7): 1217-1220.

Bechtold, W. E. & Henderson, R. F. (1993). Biomarkers of Human Exposure to Benzene. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 40: 377-386.

Bolla, K. (1996), NeuroPsychological Evaluation for Detection Alterations In The Central Nervous System After Chemical exposure - *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 24, S48 - S51.

Brasil, Segurança e Medicina do Trabalho. (1993). Manuais de Legislação. (24o ed.). São Paulo: Editora Atlas.

Brasil, Segurança e Medicina do Trabalho. (1997). Manuais de Legislação. (37o ed.). São Paulo: Editora Atlas.

Brasil, Segurança e Medicina do Trabalho. (2002). Manuais de Legislação. (50o ed.). São Paulo: Editora Atlas.

Brickus, L. S. R. (1997). 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.

CASSITTO, M.G., GIGLIOLI R. Alterations Comportamentales Chez Les Ouvriers Erposés Aux Solvants Organiques, in Journal de Toxicologic Clinique et Experimentale, T. 5, N° 4 - 273 - 282, 1985.

Costa, M. F. B., Leite, F. & Moreira, J. C. (1998, 25 a 28 de maio). Determinação do Ácido trans,trans-Mucônico em Urina por CLAE. In 21a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Livro de Resumos, 3: AB-049. Poços de Caldas. Minas Gerais.

Coutrim, M. X., Jager, A. V., Carvalho, L. R. F. & Tavares, M. F. M. (1997). Capillary Electrophoresis Determination of Urinary Muconic Acid as a Biological Marker for Benzene in Cigarette Smoke, Journal Cap. Elec, 004:39-45.

De 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: Subsídio Técnico à Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho*. 2ª ed., FUNDACENTRO/FUNDUNESP; São Paulo, 1995; p 24-31.

Ducos, P., Gaudin, R., Robert, A., Francin, J. M. & Maire, C. (1990). Improvement in HPLC Analysis of Urinary trans,trans-Muconic Acid, a Promising Substitute for Phenol in the Assessment of Benzene exposure. International Archives of Occupational and Environmental Health, 62:529-534.

Ducos, P., Gaudin, R., Bel, C., Maire, C., Francin, J. M., Robert, A., & Wild, P. (1992). trans,trans-Muconic Acid, a Reliable Biological Indicator for the Detection of Individual Benzene Exposure down to the ppm Level. International Archives of Occupational and Environmental Health, 64:309-313.

Foà, V. & Segnan, N. (1995). Valutazione del Rischio Leucemogeno da Benzene negli Ambienti di vita. In C. Minoia, P. Apostoli & G. B. Bartolucci (Org.). Il Benzene: Tossicologia, Ambienti di Vita e di Lavoro: (pp. 27-40). Milano: Morgan Edizioni Tecniche.

Franz, T. J. (1984). Percutaneous absorption of benzene. In: MacFarland HN, Holdsworth CE, MacGregor JA, et al. Advances in modern environment toxicology. Vol VI. Applied toxicology of petroleum hydrocarbons. Princenton, NJ: Princenton Scientific Publisher, INC; 61-70.

Freitas, C, M, (coordenador); Barbosa, E. M.; Moraes, F. F. M.; Machado, J. M. H.; Menezes, M. A. C. ; Guillan, M. C. R.; Sarcinelli, P. N.; Barrocas, P. R. G.; Oliveira, S. (1997); "Exercício prático de avaliação e gerenciamento de riscos – o caso dos trabalhadores expostos ao benzeno", CESTEH/ENSP/FIOCRUZ – contrato OPAS ASC-97/00020-0, Rio de Janeiro

FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do trabalho, Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho / Ministério do Trabalho). (1996). Acordo e Legislação sobre o Benzeno. São Paulo: FUNDACENTRO / MTb.

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

Ghittori, S., Fiorentino, M., Maestri, L., Gordioli, G. & Imbriani, M. (1993). Urinary Excretion of Unmetabolized Benzene as an Indicator of Benzene Exposure. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 38: 233-243.

GIGLIOLI, R.; CASSITO, M. G. Neurological e psychopathological Responses to Neurotoxic chemicals. WHO/Institute of Occupational Health-University of Milan, 1986.

Goes, R. C. S. (1991). Manual de Toxicologia do Refino de Petróleo. (2a ed.). Rio de Janeiro: Serviço de Recursos Humanos Petrobrás.

Greenhalgh, L. (1997, 3 de agosto). Siderúrgia provoca doença. *Jornal do Brasil, Caderno Brasil*, p. 14.

Hartman, D.E. (2000) *Neuropsychological Toxicology* - Pergamon Press. N. York, 1988. Revised by Alexander, R.

Hodgson, E.; Levi, P. E., (1987), *A textbook of Modern Toxicology*, New York: Elsevier Science Publishing Co., pp 34-35, in OCAW – Oil, Chemical and Atomic Workers International Union, (1996), “OCAW/Labor Institute Hazardous Material Workbook, 8^oEd., New York, 484 pgs

IARC (1982). 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.

Infante, P. F., Rinsky, R.A., Wagoner JK, et al (1977a). Leukemia in benzene workers. *Lancet*; 2: 76-78.

Infante, P. F., Rinsky, R. A., Wagoner JK, et al (1977b). Benzene and Leukemia. *Lancet*; 2: 217-245.

Infante P. F. (1987), “Benzene toxicity:studying a subject to death”, *Am. J. Ind. Med.*, 11, 599-606

Inoue, O., Seiji, K., Nasahara, M. Nakatsuka, H., Wantanabe, T., Yin, S., Li. G., Cai, S., Jin, C. & Ikeda, M. (1988). Determination of Catecol and Quinol in the Urine of Workers Exposed to Benzene. *British Journal of Industrial Medicine*, 45: 487-492.

Inoue, O., Seiji, K., Nakatsuka, H., Wantanabe, T., Yin, S., Li. G., Cai, S., Jin, C. & Ikeda, M. (1989). Urinary t,t Muconic Acid as an Indicator of exposure to benzene. *British Journal*

of Industrial Medicine, 46: 122-127.

Johnson, A.C.; Nylén, P. (1995), Effects of Industrial solvents on hearing. In: MORATA, T.C & DUNN, D.E. eds. Occupational Hearing Loss. Philadelphia, Hanley & Belfus, p. 623-40.

Kandel, E.R., (1997), Fundamentos da neurociência e do comportamento. Editora Prentice Hall do Brasil Ltda- Rio de Janeiro.

Kitamura, S. (1995). Câncer Ocupacional. Brasília Médica, 41:41-46.

Kok, P. W. & Ong, C. N. (1994). Blood and Urinary Benzene Determined by Headspace Gas Chromatography With Photoionization Detection: Application in Biological Monitoring of Low-Level Nonoccupational Exposure. International Archives of Occupational and Environmental Health, 66:195-201.

Lezak, M.D. (1995), "Neuropsychological Assessment "2nd Edition Oxford University Press, 1982 e 3rd edition

Locatelli, C., Maccarini, D., Butera, R., Varango, C. & Manzo, L. (1995). Tossicologia Clinica del Benzene Negli Incidenti Chimici Industriali e Ambientali. In C. Minoia, P. Apostoli & G. B. Bartolucci (Org.). Il Benzene: Tossicologia, Ambienti di Vita e di Lavoro: (pp. 27-40). Milano: Morgan Edizioni Tecniche.

Mader, M. J. (1966), Avaliação Neuropsicológica – ciência e profissão CFPano 16, nº3.

MS – Ministério da Saúde, (2002) Norma de Vigilância da Saúde dos Trabalhadores expostos ao Benzene, em discussão.

NIOSH - National Institute of Occupational and safety Health, (1976) Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to benzene. Publication No. 74-137

_____, Pocket Guide to Chemical hazard – Benzene, disponível na INTERNET <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0049.html> . Acessado em 05 de novembro de 2002.

Nomiyama K, Nomiyama H. (1974a) Respiratory retention, uptake and excretion of organic solvents in man: Benzene, toluene, n-hexane, trichloroethylene, acetone, ethyl acetate, and ethyl alcohol. Int Arch Arbeitsmed ;32:85-91.

Novaes, T. C. P. : Pitombo, L. R. M.

“A exposição ocupacional ao benzene; uma abordagem evolutiva”, In: “Mudanças Globais e Desenvolvimento Sustentável: Desafios para a ciência”, Coleção Documentos – Série Ciências Ambientais, Instituto de Estudos Avançados – USP, São Paulo, 1993.

Orbaek P. Et. Al. (1985): - Effects of Long - Term Exposure to Solvents in the Paint Industry Scand J. Work Environ Health 11 Suppl 2.28 p.

OSHA –Occupational Safety and health Agency - Occupational Exposure to Benzene Final Rule, 29 CFR Part 1910, set/11/1987.

Popp, W., Rauscher, D., Müller, G., Angerer, J. & Norpoth, K. (1994). Concentrations of Benzene in Blood and S-phenyl- mercapturic and t,t-Muconic Acid in Urine in Car Mechanics. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 66:1-6.

Rao, S.M., (1996), Neuropsychological assessment in Neuropsychiatry- Editors: Fogel B.S., Schiffer, R.B. Associate editor: Stephen M. Rao. Williams & Wilkins Baltimore.

Rebouças, A. J. A. e cols. (1989), *Insalubridade - Morte Lenta no Trabalho*, São Paulo, OBORE/DIESAT, 223p.

Rickert DE, Baker TS, Bus JS, et al (1979). Benzene disposition in the rat after exposure by inhalation. *Toxicol Appl Pharmacol*; 49: 417-423.

Rinsky RA, Smith AB, Hornung R, et al (1987). Benzene and leukemia: an epidemiologic risk assessment. *N Engl J Med*; 316: 1044-50.

Rosemberg, N. L., (1995), *Neurotoxicity of Organic Solvents Occupational and Environmental Neurology* - Butterworth Heinenann, U.S.A. 71.

Ruiz, M.A Estudo morfológico da medula óssea em pacientes neutropênicos da indústria siderúrgica de Cubatão, Estado de São Paulo. Campinas, 1989. Tese (Doutoramento) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade de Campinas.

Salgado, P. E. T. & Pezzagno, G. (1991). Indicadores Biológicos de Exposição ao Benzeno. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 19: 25-31.

Schrenk HH, Yant WP, Pearce SJ, et al (1941). Absorption, distribution, and elimination of benzene by body tissues and fluids of dogs exposed to benzene vapor. *J Ind Hyg Toxicol*;23:20-34.

SES/SP - Secretaria do Estado da Saúde de São Paulo - Norma Técnica de Diagnóstico e Controle da Exposição ao Benzeno, D.O.E., 09/06/93.

Spreen, O., & Strauss, E., (1998), *Acompendium of neuropsychological tests*. New York. Oxford University Press

TIBIRIÇA, A. M., Arcuri, A. S. A., Fagá, I., Bussacos< M. A., machado, T. B. (1990), "Desenvolvimento e avaliação do Programa Interlaboratorial de Controle de Qualidade de Análise de Fenol Urinário apresentado no II Encontro de Laboratórios" - *Rev. Bras. de Saúde Ocupacional* 69(18) 33-37

Thienes and Halley T.J. (1972). *Clinical Toxicology*. 5th. Ed. Philadelphia, PA: Lea & Fegiber;124-127.

UE – União Européia, (1997), Directiva 97/42/CE do Conselho de 27 de Junho de 1997 que altera pela primeira vez a Directiva 90/394/CEE relativa à protecção dos trabalhadores contra riscos ligados à exposição a agentes cancerígenos durante o trabalho (sexta directiva especial na acepção do nº 1 do artigo 16º da Directiva 89/391/CEE). Disponível na INTERNET no endereço: http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!CELEXnumdoc&numdo

[c=397L0042&lg=PT](#). Acessado em 5 de novembro de 2002.

WAKAMATSU, C.T. - Contribuição ao estudo da exposição profissional ao benzeno em trabalhadores da indústria de calçados. São Paulo, 1976. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

WAKAMATSU, C.T. & FERNÍCOLA, N.A.G.G. - Intoxicação Profissional por Benzeno. In: Mendes, R. (Ed.) Medicina do Trabalho/Doenças Profissionais. São Paulo: Sarvier, 1980. (Cap. 15).

Wallace, L. (1996). Environmental Exposure to Benzene: An Update. Environmental Health Perspectives, 104: 1129-1136.

WHO - World Health Organization. (1996). Occupational Health for all Biological Monitoring of Chemical Exposure in the Workplace. Volume 2. Geneva.