

**AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA POR
METAIS PESADOS
EM SANTO AMARO DA PURIFICAÇÃO**

**CAPÍTULO IX
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

1. INTRODUÇÃO

A última tarefa do relatório de uma avaliação de saúde é determinar as conclusões sobre as implicações para a saúde associadas ao local e preparar em paralelo as recomendações. Para tal devem ser completados os propósitos de uma avaliação de saúde:

- Determinar as implicações para a saúde no local.
- Discutir estas implicações fazendo recomendações para levar a cabo estudos de saúde e ambiente (se são considerados necessários).
- Identificar as ações necessárias para mitigar ou prevenir efeitos adversos na saúde.

1.1. Seleção de categorias de perigo para a saúde pública

A primeira conclusão que a avaliação de saúde identifica é o nível de perigo que representa um local. Uma avaliação de saúde deve atribuir ao local uma das seguintes cinco categorias (ATSDR, 1992):

- A. Perigo urgente para a Saúde Pública;
- B. Perigo para a Saúde Pública;
- C. Perigo Indeterminado para a Saúde Pública;
- D. Perigo Não Aparente para a Saúde Pública; e
- E. Não Há perigo para a Saúde Pública.

Estas categorias foram selecionadas para:

- Caracterizar o grau de perigo do local investigado para a saúde pública, com base em fatores tais como a existência de rotas potenciais de exposição humana, a susceptibilidade da comunidade exposta, a comparação dos níveis esperados de exposição humana com as normas relacionadas com a saúde, e a avaliação de dados de efeitos sobre a saúde específicos para a comunidade.
- Determinar: (1) se devem ser tomadas ações para reduzir a exposição humana às substâncias perigosas no local; (2) se é necessária informação adicional sobre a exposição humana e riscos associados à saúde; (3) se esta informação deve ser obtida através de amostragem ambiental mais ampla ou de outras ações de saúde, incluindo estudos epidemiológicos, ou com o estabelecimento de um registro ou de um programa de vigilância da saúde, ou de educação em saúde ambiental.
- Identificar as lacunas de informação toxicológica específicas para uma substância e para aspectos toxicológicos gerais. Estas lacunas poderiam ser consideradas para estabelecer prioridades de investigação.

Dependendo da classificação do grau de perigo encontrado, a metodologia de avaliação de riscos à saúde humana da ATSDR (1992) sugere recomendações para proteger a saúde pública. Estas recomendações levam em consideração que a ATSDR é uma agência consultiva e não um órgão de gerenciamento de risco podendo identificar ações que outras entidades nos Estados Unidos (agências estaduais de saúde ou ambientais, proprietários das áreas, bem como outras divisões da ATSDR, entre outras) deverão implementar. Portanto, devem ser adaptadas para a realidade de cada país.

2. CLASSIFICAÇÃO DA CATEGORIA DE PERIGO À SAÚDE PÚBLICA EM SANTO AMARO DA PURIFICAÇÃO

Em Santo Amaro da Purificação se dispõe de informações que indicam que exposições a substâncias perigosas passadas tenham afetado a saúde. Em alguns casos, estas exposições passadas podem haver causado efeitos adversos à saúde que persistem até o presente, mesmo que o local tenha sido remediado e já não ocorram mais exposições. Nestes casos, com o objetivo de reconhecer e responder ao impacto na saúde por tais exposições, o local deve ser caracterizado nas categorias A ou B.

2.1. NO FOCO PRINCIPAL – INSTALAÇÕES DA PLUMBUM

As altas concentrações dos metais **cádmio, chumbo, cobre e zinco** encontrados na área da PLUMBUM estão acima dos valores limites de intervenção para solos em áreas residenciais propostos pela legislação holandesa.

Os procedimentos de remediação implementados não diminuíram a contaminação do solo superficial para níveis aceitáveis e continua contaminando os compartimentos ambientais biota comestível (animal e vegetal), água subterrânea e superficial. O solo superficial contaminado apresentou **rota de exposição completa**, principalmente para os trabalhadores, durante o funcionamento da usina. Os procedimentos de remediação inadequados implicam na existência de **rotas potenciais de exposição** no passado, presente e futuro principalmente para as populações situadas no entorno, até 500 metros da PLUMBUM. Esta situação indica a necessidade de procedimentos de remediação eficazes.

Respondendo aos quesitos formulados pela ATSDR para definição da categoria de perigo em cada local, no caso de Santo Amaro da Purificação, para o foco principal, nas instalações da PLUMBUM, temos o seguinte quadro:

CATEGORIA A
Perigo urgente para a saúde pública

Esta categoria se utiliza para os locais que apresentam um perigo de saúde pública urgente como resultado de exposições a **curto prazo** de substâncias perigosas.

Critérios:

- Existe evidência de que **tenham ocorrido exposições**, estão ocorrendo ou é provável que ocorram no futuro; **SIM** e
- As exposições estimadas são em relação a uma substância ou substâncias em tais concentrações no meio ambiente que em caso de exposição a curto prazo (menos de 1 ano), podem causar efeitos adversos à saúde em qualquer segmento da população receptora **SIM** O efeito adverso à saúde pode ser o resultado já seja de toxicidade carcinogênica ou de uma exposição química. Para um efeito tóxico não carcinogênico, a exposição necessita exceder um nível de risco mínimo agudo ou intermediário (MRL, sigla em inglês) estabelecido nos *Perfis Toxicológicos da ATSDR* ou outros valores de comparação; **SIM** e/ou
- Os dados de efeitos na saúde da comunidade específica indicam que o local teve um impacto adverso na saúde humana que requer uma rápida intervenção; **SIM** e/ou
- Os perigos físicos no local representam um risco eminente de dano físico. **SIM**

Nos Estados Unidos, quando um local é considerado **CATEGORIA DE PERIGO A - Perigo urgente para a saúde pública**, a ATSDR emite com urgência uma *Notificação de Saúde* que inclui recomendações para mitigar os riscos à saúde do local. As recomendações emitidas pelo assessor e/ou a avaliação de saúde devem ser consistentes com o grau de perigo e as preocupações temporais que representam as exposições a substâncias perigosas no lugar.

Com base no grau de perigo em um local e a presença de rotas de exposição completas passadas, presentes ou futuras, suficientemente definidas, se recomendam as seguintes ações de saúde pública:

- Estudos de indicadores biológicos de exposição;
- Provas biomédicas;
- Estudo de caso;
- Estudo de prevalência de sintomas e enfermidade;
- Investigação de saúde comunitária;
- Vigilância específica do lugar;
- Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes;
- Investigação de grupo (cluster);
- Revisão de estatística de saúde;
- Educação de profissionais de saúde;
- Educação para a saúde; e/ou
- Investigação específica de uma substância.

2.2. NO FOCO SECUNDÁRIO – RIO SUBAÉ – SEDIMENTOS E BIOTA

Considerando a biota aquática, principalmente moluscos e crustáceos, como importante elo da cadeia alimentar e de sobrevivência econômica das comunidades de pescadores; considerando também a contaminação comprovada dos sedimentos do rio Subaé a partir de Santo Amaro da Purificação e a determinação de **rota completa de exposição** por consumo da biota aquática comestível; e respondendo aos quesitos formulados pela ATSDR para definição da categoria de perigo em cada local, no caso de Santo Amaro da Purificação, para os sedimentos e biota aquática do rio Subaé, temos o seguinte quadro:

CATEGORIA B

Perigo para a saúde pública

Esta categoria é utilizada para os locais que apresentam um perigo de saúde pública como resultado de exposições a **longo prazo** de substâncias perigosas.

Critérios:

- Existe evidência que tenha ocorrido, estão ocorrendo ou é provável que ocorram exposições no futuro; **SIM** e
- As exposições estimadas a uma substância ou substâncias são em concentrações tais no meio ambiente que em exposições a longo prazo (maiores de um ano), podem causar efeitos adversos à saúde em qualquer segmento da população receptora. **SIM** O efeito adverso à saúde pode ser resultado, seja por toxicidade carcinogênica ou não carcinogênica de uma exposição química. **SIM** Para um efeito tóxico não carcinogênico, a exposição necessita exceder um MRL crônico estabelecido pela ATSDR ou outros valores de comparação; e/ou
- Os dados de efeitos à saúde da comunidade específica indicam que o local teve um impacto adverso na saúde humana que requer intervenção. **SIM**

2.3. FORA DO FOCO – NO ENTORNO (ATÉ 500 m) DA PLUMBUM

Considerado a contaminação do solo superficial e de poeira nas residências localizadas nas proximidades (até 500 metros) da Plumbum, bem como a comprovação de rota completa de exposição para a população residente na localidade Caixa d'Água e segmentos da Avenida Rui Barbosa; e respondendo aos quesitos formulados pela ATSDR para definição da categoria de perigo em cada local, no caso de Santo Amaro da Purificação, para os locais nas proximidades (até 500 metros) da Plumbum, temos o seguinte quadro:

CATEGORIA B

Perigo para a saúde pública

Esta categoria é utilizada para os locais que apresentam um perigo de saúde pública como resultado de exposições a **longo prazo** a substâncias perigosas.

Critérios:

- Existe evidência que tenha ocorrido, estão ocorrendo ou é provável que ocorram exposições no futuro; **SIM** e
- As exposições estimadas a uma substância ou substâncias são em concentrações tais no meio ambiente que em exposições a longo prazo (maiores de um ano), podem causar efeitos adversos à saúde em qualquer segmento da população receptora. **SIM** O efeito adverso à saúde pode ser resultado, seja por toxicidade carcinogênica ou não carcinogênica de uma exposição química. **SIM** Para um efeito tóxico não carcinogênico, a exposição necessita exceder um MRL crônico estabelecido pela ATSDR ou outros valores de comparação; e/ou
- Os dados de efeitos à saúde da comunidade específica indicam que o local teve um impacto adverso na saúde humana que requer intervenção. **SIM**

Nos Estados Unidos, quando um local é considerado **CATEGORIA B - Perigo para a saúde pública**, a ATSDR elabora recomendações para mitigar os riscos à saúde oriundos do local. As recomendações emitidas pela avaliação de saúde devem ser consistentes com o grau de perigo e as preocupações temporais que apresentam as exposições a substâncias perigosas no local.

Com base no grau de perigo que apresenta o local e a presença de rotas de exposição completas atuais, passadas ou futuras suficientemente definidas, podem ser recomendadas as seguintes ações de saúde pública:

- Estudos de indicadores biológicos de exposição;
- Provas biomédicas;
- Estudo de caso;
- Estudo de prevalência de sintomas e enfermidade;
- Investigação de saúde comunitária;
- Registros;
- Vigilância específica do lugar;
- Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes;
- Investigação de grupo (cluster);
- Revisão de estatística de saúde;
- Educação de profissionais de saúde;
- Educação para a saúde; e/ou
- Investigação aplicada específica de uma substância.

3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

3.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE

O processo de adoecimento é particular de cada pessoa, sendo conseqüente a fatores de caráter coletivo como o meio ambiente, e o contexto social, econômico, histórico e cultural de uma dada sociedade. É também determinado por outros fatores de caráter individual, como o mapa genético de cada um, a carga genética que herdamos de nossos antepassados, o estado nutricional, de desenvolvimento e o grau de maturidade do nosso organismo. A junção destas duas ordens de fatores é que determina a relação entre saúde e doença em uma pessoa, e explica porque alguns adoecem e outros não, quando expostos a substâncias químicas, e porque podem ocorrer patologias diferentes em pessoas expostas ao mesmo composto.

A avaliação dos efeitos sobre a saúde da população moradora em Santo Amaro, ocasionados pelos compostos químicos encontrados, não nos permite ainda estabelecer os padrões de ocorrência do dano a saúde. Não há dúvida quanto ao fato de que estas pessoas foram, e estão sendo, expostas a químicos nocivos a sua saúde. Porém, os dados quanto aos agravos à saúde existentes nesta população são inespecíficos e incapazes de fornecer informação que permita o estabelecimento de uma relação causal inequívoca, entre a contaminação pelo agente, e as queixas de saúde referenciadas pela população.

Foram identificados na população de ex-trabalhadores da PLUMBUM, casos de saturnismo diagnosticados. Em relação à população geral de Santo Amaro, os estudos feitos até o momento ainda não nos permitem determinar se os sintomas e sinais levantados foram causados pelos compostos. Temos insuficiência de informação quanto à ocorrência de efeitos mórbidos específicos, em pontos alvo dos principais compostos identificados, como o sistema nervoso, hematopoiético e renal, quanto ao perfil de ocorrência de patologias específicas como as malformações congênitas e os cânceres, e quanto a prevalência de abortos espontâneos e nascimentos prematuros, ou com baixo peso, nas famílias de ex-trabalhadores, ou moradoras atuais ou passadas no entorno da fábrica.

No entanto, outros dados e estudos feitos permitem estabelecer, com absoluta certeza, que estas pessoas estão expostas e contaminadas pelos compostos. Esta certeza advém do estabelecimento a partir do nosso estudo de rotas de exposição completas, e de informações colhidas junto a outros estudos, onde se encontraram níveis elevados dos compostos químicos no sangue, cabelo e urina, de pessoas pesquisadas em Santo Amaro (TAVARES,1990; CARVALHO, 1978; CARVALHO,1982; COSTA, 2001).

A certeza de que estamos diante de uma população exposta ao risco de dano à saúde, associado à compreensão da ocorrência de diferentes padrões de adoecimento, recomendam o acompanhamento específico e diferenciado e assessoria permanente a estas pessoas. No entanto o estabelecimento de uma

categoria de perigo para uma determinada área, como recomendado pela ATSDR, e a definição das recomendações pertinentes deve levar em conta todos os fatores e condições apresentados ao longo do estudo.

Conforme já assinalado no relatório, atualmente se tem dois grandes grupos da população expostos: (1) a população moradora no entorno da PLUMBUM (500m); e (2) a população consumidora de moluscos, em especial as famílias de pescadores da colônia de Caieiras. Algumas preocupações e questionamentos se apresentam em relação a esta colônia, quando da necessidade da tomada de decisões.

O molusco (sururu) que, segundo informações colhidas, é a base da sustentação econômica de cerca de 100 famílias da colônia de Caieiras, e também parte integrante e fundamental da dieta alimentar, está contaminado com chumbo e cádmio. Conforme pode ser observado no capítulo V – Seleção dos Contaminantes de Interesse -, os moluscos contaminados são todos originários de uma única coroa (borda da praia do rio onde nascem os sururus), aquela situada mais próxima à colônia e identificada como coroa de caieiras. Os moluscos originários das outras 16 coroas pesquisadas não estão contaminados. Exatamente pela sua proximidade com a colônia, esta coroa de caieiras é a mais utilizada pelos pescadores para a cata de moluscos. Como vários não têm canoas próprias, eles vão andando até este local, catam o sururu e depois vendem na feira de Santo Amaro, garantindo assim seu sustento e de suas famílias. Da mesma forma foi constatado, em conversa com várias mães na colônia, que elas também vão andando até a coroa, pegam o sururu e preparam para as refeições das famílias. Nos informaram que o sururu faz parte da alimentação das crianças a partir dos 6 meses, na forma de sopinhas ralas, porém ricas em proteínas.

Conforme observado no capítulo 8 (seção 8.2.4) a dose de exposição pelo chumbo está abaixo da ingesta semanal provisória tolerável recomendada pela FAO/OMS (FAO/WHO, 2000) para a população que consome moluscos. Porém, para a população moradora no entorno (500m) da empresa, a dose total de ingestão de chumbo (vegetais mais solo) supera em 11,7 vezes e 1,5 vezes, o limite máximo de ingestão semanal aceito pela OMS, para crianças e adultos, respectivamente. Não existe nível de risco mínimo estabelecido (MRL) para o chumbo e ele é considerado possível carcinogênico pelo IARC (2B). A dose de exposição ao cádmio está abaixo da ingesta semanal provisória tolerável recomendada pela FAO/OMS (FAO/WHO, 2001) para ambas as populações. Porém está no limite do nível de risco mínimo estabelecido (MRL) para crianças, e considerado carcinógeno humano pelo IARC (1). Temos que levar em conta o princípio de que basta a exposição a uma molécula de uma substância carcinogênica para que ela possa levar ao câncer.

É verdade que a determinação para a ocorrência de câncer é multifatorial, associada com a exposição a fatores nutricionais, ambientais, sociais e carga genética de cada um. Além disso, não existem estudos específicos do perfil de morbidade e mortalidade desta população de pescadores. Também não temos

estabelecido o padrão real da dieta alimentar desta colônia, a partir de estudos de avaliação específicos. Outro ponto é que os moluscos das outras coroas não estão contaminados, porém como os sedimentos do rio Subaé estão contaminados, é necessário realizar um monitoramento periódico.

Estas são questões que devemos levar em conta para a tomada de decisões, em um estudo de avaliação de risco a saúde humana. Além disso, para as recomendações devemos também considerar todas as populações expostas no passado, presente e futuro.

Pelas considerações acima expostas são propostas as seguintes recomendações de saúde:

1. Identificação, busca e avaliação de saúde de todos os moradores e ex-moradores do entorno da empresa PLUMBUM, em um raio de 1km, desde o início do funcionamento da mesma, com atenção para:
 - Identificação, busca e avaliação do estado de saúde da população infantil que foi objeto de pesquisa pela UFBA, nos anos de 1980, 1985 e 1998.
2. Identificação, busca e avaliação de saúde de todos os trabalhadores e ex-trabalhadores da empresa PLUMBUM e da fábrica de guardanapos BOKALOKA (no período em que esta funcionou nas instalações da PLUMBUM).
3. Identificação, busca e avaliação de saúde de todos os pescadores e suas famílias da colônia de Caieiras.
4. Estudos de Indicadores biológicos de exposição e de efeito para chumbo, cádmio, zinco e cobre em todos os grupos populacionais expostos: (1) trabalhadores e ex-trabalhadores da empresa PLUMBUM e da fábrica de guardanapos BOKALOKA; (2) moradores e ex-moradores do entorno da empresa PLUMBUM, em um raio de 1km, desde o início do funcionamento da mesma; e (3) pescadores da colônia de Caieiras.
5. Organização, implantação e implementação de um programa de vigilância e assistência à saúde específico para estas populações que contemple os seguintes aspectos:
 - Formação e capacitação de profissionais e membros da comunidade (agentes comunitários de saúde e programa de saúde da família) para a prevenção e identificação precoce da ocorrência de eventos mórbidos associados com a exposição aos compostos identificados;
 - Construção de um sistema de informações em saúde com o objetivo de monitorar todos os eventos relacionados à saúde desta população;

- Monitoramento das populações expostas para acompanhamento e identificação precoce dos agravos à saúde decorrentes da contaminação ambiental
- Estabelecer parcerias com instituições de saúde e ensino para: oferecer assistência especializada e investigações em subgrupos populacionais específicos (gestantes, crianças, etc.); e realizar pesquisas que contribuam para a melhoria da assistência a saúde destas populações e o aumento do conhecimento científico existente;
- Realizar controle dos níveis de exposição através dos indicadores biológicos: é necessário que se estabeleçam laboratórios de referência que realizem estrito controle de qualidade de seus procedimentos;
- Estabelecer um programa de educação ambiental e comunicação de risco para a população a fim de que ela possa apropriar-se de conhecimentos para melhor conduzir-se, com autonomia, para a proteção e promoção de sua saúde.

3.2. RECOMENDAÇÕES DE AÇÕES AMBIENTAIS

3.2.1. No foco principal – Área de instalações da PLUMBUM

Durante a visita à área, notou-se a presença de pessoas da comunidade que coletavam frutas nas áreas internas da PLUMBUM. O consumo de frutas com concentrações de chumbo e cádmio podem contribuir, dependendo do consumo, para exposição humana a doses maiores destes dois metais, reconhecidamente tóxicos.

Recomendamos que esta **rota potencial** de exposição humana seja interrompida através do controle das pessoas que acessam as instalações, sinalização como área contaminada, melhorar as barreiras (cercas) para evitar a entrada e, sobretudo informação e educação ambiental a população sobre os riscos à saúde. bem como pela eliminação das árvores frutíferas no terreno da PLUMBUM ou, pelo menos, sugerir substituição por outras árvores.

As amostras de água subterrânea analisadas em estudos anteriores indicaram concentrações de metais acima dos valores de referência. Como recomendação, as águas subterrâneas na área da PLUMBUM não devem ser utilizadas para nenhum uso que resulte em exposição humana.

3.2.2. No foco secundário – rio Subaé

Sedimentos

A amostra de sedimento coletada nas proximidades da PLUMBUM, nas instalações do DERBA (Departamento de Estrada de Rodagem – Ba) apresentou as maiores concentrações de chumbo e cádmio, indicando que, decorridos 10

anos do término das atividades da usina, os contaminantes se concentram nas proximidades do ponto de emissão. Este fato também pode sugerir uma baixa mobilidade dos contaminantes. Porém, não é possível a previsão sobre a mobilização e o deslocamento dos metais contidos nestes sedimentos para áreas de maior desenvolvimento biótico, como nos manguezais, utilizado para atividades de captura, por exemplo de moluscos, importante segmento concentrador de metais pesados na biota marinha comestível.

Além disso, os dados levantados neste estudo, bem como os dados de estudos anteriores, quando avaliados pelos valores de referência (“níveis limites de efeito”, **TELS = Threshold effects**), utilizados pela USEPA (1996), indicam a contaminação dos sedimentos do rio Subaé, a partir de Santo Amaro da Purificação e até sua foz na Baía de todos os Santos, com os contaminantes chumbo, cádmio, cobre, mercúrio, níquel e zinco. Estes sedimentos contaminados representam uma **rota potencial de exposição** para as populações que consomem a biota proveniente destes ambientes aquáticos.

Os dados levantados neste e em estudos anteriores comprovam a contaminação passada, presente e futura da cadeia trófica deste compartimento aquático. Desta forma, estes dados também indicam a potencialidade de contaminação futura dos organismos marinhos neste ambiente aquático, sendo difícil, porém, a previsão sobre a intensidade desta contaminação. Portanto, assinala-se a existência de **rota completa de exposição** no passado, presente e futuro para as populações que consomem moluscos catados no rio Subaé. Principal atenção deve ser dada às populações de pescadores que vivem da pesca destes moluscos.

Recomenda-se estudos que determinem os pontos de maior concentração dos metais nos sedimentos, principalmente nas proximidades da PLUMBUM. As áreas do leito do rio com concentrações acima dos valores de referência deveriam ser dragadas e o material condicionado em local adequado, por exemplo, no foco principal, junto com a escória, na PLUMBUM, para posterior procedimentos de remediação.

3.2.3. Fora do Foco – Nas imediações da PLUMBUM

Apesar das concentrações de metais nas amostras alimentos de origem vegetal e animal produzidos nas proximidades, fora da PLUMBUM, estarem dentro das normas estabelecidas pela Portaria ANVISA 685/98, no caso do chumbo, devem ser levadas em consideração todas as outras rotas, principalmente, para a população exposta.

Quanto ao solo, antes que medidas remediadoras não sejam tomadas, convém realizar monitoramento nos alimentos produzidos na área.

A contaminação do solo superficial nas proximidades da PLUMBUM está comprovada. Os resultados das análises em amostras de poeira domiciliar não somente reforçam a contaminação do solo superficial como também indicam sua

contaminação pretérita, durante o funcionamento da usina. A existência de solo contaminado sem cobertura desde a criação desta povoação na década de 70, apresenta **rota de exposição completa no passado, no presente e no futuro**, caso não sejam tomadas medidas de remediação.

A contaminação do solo, como observado, ocorre nas imediações, até 500 metros de distância da PLUMBUM, principalmente na localidade “Caixa d’Água”. A origem desta contaminação presume-se, decorre da utilização de escória como material de aterramento em toda área, bem como pela emissão atmosférica de material particulado pela metalúrgica durante seu funcionamento.

Para prevenir esta exposição humana, recomenda-se remoção para outra área da população que reside em habitações distantes até 500m da PLUMBUM ou, caso isto não seja possível, as seguintes medidas alternativas:

- Calçamento de todas as ruas da localidade Caixa d’Água;
- Capeamento das áreas de solo de todas as residências com camada de argila compactada (proveniente de área comprovadamente não contaminada) não inferior a 20 cm de espessura;
- Evitar consumo de alimentos de origem animal ou vegetal produzidos na área, principalmente por segmentos da população de maior risco (crianças, por exemplo).