



**Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Mecânica**

Curso de Especialização Lato Senso em Gestão Ambiental

***CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL E HUMANA
POR CHUMBO ÁCIDO: OS CASOS DE BAURÚ
E CAMPINAS, ESTADO DE SÃO PAULO***

**Monografia apresentada à Faculdade de
Engenharia Mecânica como requisito à obtenção
do título de Especialista em Gestão Ambiental ,
Lato Senso.**

Orientador: Prof. Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo

**Fátima Juliana Calegari Marsula
Marcia Elena Simal Fante
Maria Thereza de Oliveira Filha**

Outono de 2004

Poesia sobre o meio ambiente

AGRADECIMENTO

Bernardino R. de Figueiredo - Prof. Dr. Do Instituto de Geociências da UNICAMP.

CARLOS EDUARDO C.ABRAHÃO - COVISA DA SECRETARIA MUNICIPAL DE CAMPINAS.

Cláudio **CETESB de São Paulo**

FLÁVIO GORDON - COVISA DA SECRETARIA MUNICIPAL DE CAMPINAS.

Salvador -

Equipe do laboratório do instituto de geociências da UNICAMP

ÍNDICE

Resumo

Introdução

3. Áreas contaminadas e saúde pública

Gerenciamento em áreas contaminadas

4.1- Experiência em outros países

4.2 Experiência no Brasil

5.-Legislação no Brasil

O chumbo e a problemática das baterias automotivas

ESTUDO DE CASOS

7-Riscos ambientais associados ao chumbo ácido

7.1-A Resolução Conama 257/99 e a reciclagem das baterias de Chumbo Ácido

8- Ecotoxicologia do chumbo

8.1- Comportamento do chumbo no meio ambiente

8.2 Chumbo e a saúde humana

8.3- Saúde pública e saúde ocupacional

9- Contaminação por chumbo em Bauru (SP)

10- Contaminação por chumbo em Campinas (SP)

11-.Conclusões e recomendações

12 Referências bibliográfica

Índice de Tabelas e figuras

Tabela 1..

Figuras 1...

Anexos

RESUMO

O objetivo deste trabalho em grupo foi de discutir os casos de contaminação por chumbo em dois municípios paulistas, Bauru e Campinas, ambos ocasionados por indústrias de baterias automotivas de chumbo-ácido.

No caso de Bauru são aqui reunidas as informações disponíveis sobre uma área contaminada por chumbo, decorrente da atividade da Indústria Acumuladores Ájax Ltda, enfocando a investigação de saúde e ambiental e as ações de remediação adotadas.

Em Campinas, Distrito de Barão Geraldo, também houve a contaminação por chumbo, ocasionada pela Indústria de Baterias Good-Light Ltda, que esteve ativa de 1982 até 1994, quando, após várias intervenções dos órgãos competentes, a mesma paralisou suas atividades. Neste caso a pesquisa compreendeu a reunião de dados ambientais e de saúde coletados em 1989, e a realização de uma campanha de coleta de amostras de solo para análise química. O objetivo deste estudo de solos foi o de verificar se ainda existe a contaminação por chumbo no local que represente risco para a saúde da população do entorno, passados 15 anos após o fechamento da indústria.

Os resultados obtidos neste estudo de casos propiciou a realização de uma comparação da saúde ambiental e humana em ambos locais, uma discussão sobre o gerenciamento ambiental nas duas áreas e a formulação de recomendações sobre a continuidade das pesquisas na área de Barão Geraldo.

A presente monografia também inclui informações sobre a problemática das áreas contaminadas, dando um enfoque mais especificamente no solo, seu gerenciamento e as políticas públicas. Mais especificamente, são enfocadas as indústrias de baterias automotivas de chumbo-ácido e os riscos inerentes à emissão do chumbo de maneira inadequada, em solo, água e ar, os quais são discutidos com base nas informações disponíveis sobre a toxicologia do chumbo, o seu comportamento no meio ambiente e efeitos na saúde humana.

Introdução

A partir do final dos anos 70, a problemática das áreas contaminadas tornou-se evidente em muitos países industrializados. Desde então, essa questão tem sido tratada como uma ameaça à saúde pública e ambiental.

Recentemente, a CETESB publicou uma relação de áreas contaminadas no Estado de São Paulo, totalizando 724 locais contaminados. Desta relação, 58 estão localizadas na Região Metropolitana de Campinas, sendo 10 no município de Campinas.

Tantos casos assim de contaminação são conseqüência de um conjunto de fatores, como a ausência de planejamento e fiscalização no setor público, a impunidade, garantida às vezes pela lentidão da justiça, a irresponsabilidade empresarial e a situação incipiente dos movimentos de cidadania.

Muitos dos empreendimentos que hoje figuram nas listagens de Áreas Contaminadas foram instalados na década de 70, período em que houve uma expansão do parque industrial em regiões como a de Campinas. Naquele momento ainda não havia uma legislação ambiental eficiente, enquanto que os órgãos com atribuição de fiscalização, como a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), apenas começavam a ser estruturados. Sem fiscalização adequada, os impactos ambientais decorrentes de empreendimentos implantados há 30 anos estão emergindo agora.

As atividades industriais figuram entre as principais fontes potenciais de contaminação de solos e águas subterrâneas principalmente em função da manipulação de matérias-primas tóxicas, de emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos que resultam de suas atividades, podendo acarretar em poluição do ar, água e solo. Nessas áreas há também riscos de intoxicação de plantas, animais e pessoas que estiverem expostos aos seus efeitos (GUNTHER, 1988). Entretanto, os impactos relacionados à saúde humana somente começaram a ser investigados pelos órgãos de Vigilância Sanitária e Epidemiológica nos últimos anos.

Das atividades industriais potencialmente contaminadas destaca-se a fabricação e recuperação de baterias automotivas de chumbo-ácido, escolhida como tema deste trabalho em grupo.

Entre os metais não ferrosos o chumbo é o que se apresenta com o menor valor de mercado, sendo atualmente sub produto da mineração do zinco. Das 5,5 milhões de

toneladas do metal produzidas anualmente, cerca de 50% são devidas a produção secundária.

As baterias automotivas de chumbo-ácido representam mais de 70% do emprego mundial do metal. Com uma vida útil variando de 20 a 60 meses, após o seu esgotamento energético essas baterias devem ser recuperadas e seu conteúdo reciclado de forma economicamente viável e ambientalmente segura.

Na abordagem desse segmento industrial é que se desenvolveu a presente pesquisa. Trata-se de dois estudos de caso, uma área em Bauru e outra no Distrito de Barão Geraldo, município de Campinas-SP, onde comprovadamente ocorreram casos de contaminação por chumbo, devido à existência de indústrias de baterias instaladas antes de 1986, quando ainda não era exigido nem o Relatório de Impacto Ambiental, nem a adoção de medidas mitigadoras deste impacto (EIA/RIMA).

3- ÁREAS CONTAMINADAS E SAÚDE PÚBLICA

Consideram-se áreas contaminadas (AC) aquelas que, por efeito de poluição causada por quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados, determinam efeitos negativos sobre:

- a saúde e o bem estar da população;
- a fauna e a flora; a qualidade do solo, das águas e do ar;
- os interesses de proteção à natureza e à paisagem;
- a ordenação territorial e o planejamento regional e urbano;
- a segurança e a ordem pública.

As áreas contaminadas e os problemas associados a elas podem se originados a partir de diferentes fontes de poluição, sendo as mais usuais de natureza industrial. A contaminação de áreas poderá ocorrer:

- nos sistemas de armazenamento de produtos e resíduos tóxicos;
- nos sistemas de tratamento e disposição de efluentes líquidos e resíduos sólidos;
- no lançamento e infiltração no solo de esgotos sanitários e efluentes industriais;
- nas emissões gasosas de compostos poluentes que são trazidos ao solo pelas águas pluviais;

- na aplicação imprópria de agrotóxicos e no abandono de suas embalagens;
- nos acidentes envolvendo o transporte de cargas perigosas,
- no armazenamento e distribuição de substâncias químicas, entre essas, a de comercialização de combustíveis e vazamentos de tanques e tubulações e
- nos depósitos de rejeitos radioativos (GÜNTHER, 1998).

As áreas contaminadas representam um risco à saúde pública por diversas razões. As substâncias tóxicas presentes podem entrar em contato direto com a pele ou serem ingeridas pela população. Podem ainda estar fixadas às partículas sólidas e ser inaladas. Gases nocivos podem ser liberados de solos contaminados, substâncias tóxicas do solo podem ser absorvidas pelas plantas e **mesofauna?** do solo, entrando na cadeia alimentar (SANCHEZ, 1998).

O grau de risco à saúde está diretamente ligado ao tipo de cenário de exposição, assim como ao poluente. Os parâmetros físico-químicos do solo influenciam a mobilidade das substâncias, de forma que não só a exposição diretamente ligada à área deverá ser levada em conta, mas também o seu potencial de contaminar outros meios (SANCHEZ, 1998).

O caráter internacional da problemática das áreas contaminadas é muito conhecido em função dos acidentes ocorridos no passado. O evento mais marcante, pela repercussão que teve, foi o caso “Love Canal” nos Estados Unidos.

No final do século passado, William T. Love, iniciou a construção de um canal navegável que pretendia utilizar a força das cataratas do Niágara, para produzir energia elétrica. Com o projeto abandonado, entre 1940 e 1950 a Hoskker Chemical Plastics Corporation, depositou aproximadamente 21.000 toneladas de pesticidas, solventes e outras substâncias no seu leito seco (Mesquita, 1994). Nos anos posteriores, a área foi ocupada por uma escola e residências. Na década de 70, começaram aparecer crianças com erupções cutâneas. Aos poucos, os resíduos enterrados foram aflorando, associados a um odor desagradável e permanente na região. Todas as famílias foram removidas do local e a população foi cadastrada e submetida à investigações para identificação de possíveis danos à saúde. Estudos posteriores identificaram a presença de 248 diferentes substâncias químicas na mistura solo/resíduos e 89 substâncias na água subterrânea, das quais 11 reconhecidamente cancerígenas (ALLOWAY e AYRES, 1993).

No Brasil, um dos primeiros episódios de contaminação de solos que teve repercussão ocorreu na Baixada Santista nos anos oitenta, quando veio a público a existência de diversos resíduos organoclorados no município de São Vicente e Cubatão. Estes resíduos eram provenientes da fabricação de agrotóxicos pela empresa Clorogil, que em 1976 foi

comprada pela Rhodia S.A. Até 1990, apenas três “lixões” com resíduos da Rhodia haviam sido localizados, todos no município de São Vicente. Outros lixões foram encontrados fora da região depois de 1990, sendo quatro em Itanhaém e dois em Cubatão (MESQUITA, 1994).

A Rhodia procedeu a remoção da maior parte dos resíduos e do solo dos locais contaminados e instalou um incinerador na sua unidade industrial para queima-los.

Outro caso conhecido de contaminação está localizado na área do antigo complexo industrial pertencente às Indústrias Matarazzo, em São Caetano do Sul, onde estudos detectaram a existência de solos contaminados com mercúrio e os isômeros do hexaclorociclohexano (HCH). Esses estudos relevaram, ainda, a existência de um elevado risco à saúde das crianças que adentram a área, em função do nível de contaminação no solo e no ar (CUNHA, 1997).

Dentre os muitos casos existentes no Brasil, outros dois casos ocorridos recentemente foram a contaminação no Bairro Recanto dos Pássaros, em Paulínia, provocada por pesticidas, como aldrin, diendrin e endrin e metais pesados, e nos depósitos de combustíveis da Vila Carioca, no município de São Paulo provocados por solventes, benzeno e metais pesados como chumbo, pela Empresa Shell Química do Brasil.

Em Paulínia, foi contaminado solo e água subterrânea e pelo menos 80% dos moradores de entorno apresentaram contaminação crônica (Jornal o estado de São Paulo – 2002).

4 - GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS:

O conceito da proteção dos solos foi o último a ser abordado nas políticas ambientais dos países industrializados, bem após os problemas ambientais decorrentes da poluição das águas e da atmosfera terem sido tratados.

O conceito de “Áreas Contaminadas”, como sendo um local cujo solo sofreu dano ambiental significativo que o impede de assumir suas funções naturais ou legalmente garantidas, é relativamente recente na política ambiental dos países desenvolvidos, o mesmo ocorrendo no Brasil.

A repercussão junto à opinião pública e o reconhecimento da problemática que envolve a questão de áreas contaminadas, fez com que inúmeros países adotassem políticas específicas para o gerenciamento dessas áreas. Essas políticas contemplam normalmente o estabelecimento de legislações, inventários, cadastro de áreas contaminadas e suspeitas

de contaminação, procedimentos para investigação e desenvolvimento de tecnologias de remediação. Essas políticas diferem largamente devido a circunstâncias e fatores locais. A seguir, será apresentada uma descrição de como esse assunto apresenta-se no cenário internacional, em países como Alemanha, Holanda, Canadá, EEUU e Brasil.

4.1- EXPERIÊNCIA EM OUTROS PAÍSES :

De acordo com a Constituição Federal da Alemanha, os estados têm a competência para implementar a remediação de áreas contaminadas. Em função disso, cada Estado criou sua própria legislação, estabelecendo diferentes formas para lidar com os problemas relacionados às áreas contaminadas. Várias listas de padrões de qualidade de solos e águas subterrâneas foram criadas, com o objetivo de definir as concentrações indicativas da presença de contaminação e as necessidades de investigação e remediação (GLOEDEN, 1999).

A Lei Federal de Proteção do Solo (“Bodenschutzgesetz”) que passou a vigorar em 1999, unificou a atuação dos Estados em relação às áreas contaminadas. Essa legislação traz como instrumento central, para investigação e avaliação de áreas suspeitas de contaminação, uma lista de valores-limites, os chamados valores de investigação e valores de intervenção. Níveis de concentração acima dos valores de investigação, indicam a necessidade de uma investigação detalhada com o objetivo de confirmar ou não a contaminação. Níveis de concentração acima dos valores de intervenção indicam a necessidade de medidas de remediação/contenção (CETESB, 1999).

Através de um levantamento realizado em 1997, foram identificadas na Alemanha, 190.000 áreas suspeitas de contaminação, onde aproximadamente 90.000 são áreas de disposição de resíduos e aproximadamente 100.000 são áreas industriais abandonadas. A estimativa de áreas suspeitas de contaminação é de 240.000 (NATO, 1998). Até o final de 1995, 17.000 áreas haviam sido efetivamente investigadas e 8.500 haviam sido remediadas (VISSER et. al, 1997).

No Canadá, em 1989, o Canadian Council of Ministers for the Environment (CCME) formalizou o Programa Nacional de Remediação de Locais Contaminados (NCSRP). Esse programa tem como objetivo (CCME, 1996), identificação, avaliação e remediação de locais contaminados que podem acarretar riscos à saúde humana e ambiental; **umentar?** os

fundos governamentais para áreas consideradas prioritárias e estimular o desenvolvimento e a demonstração de novas tecnologias de remediação.

Dentro desse programa, foi proposta a criação do Sistema Nacional de Classificação para Locais Contaminados (CCME, 1992) e os Critérios de Qualidade Ambiental para Locais Contaminados (CCME, 1991).

O Sistema Nacional de Classificação é apropriado para uma avaliação genérica de áreas contaminadas, pois utiliza-se de informações gerais e existentes sobre o local e classifica as áreas, de acordo com o potencial de risco à saúde humana e/ou meio ambiente, podendo enquadrá-las em uma das três categorias: risco alto, médio e baixo, podendo ser periodicamente reavaliado.

O Critério de Qualidade Ambiental para locais contaminados, proposto pelo Programa Nacional de Remediação é constituído por (CCME, 1996) níveis de avaliação, que são os limites naturais e de detecção do método analítico encontrados no solo e água subterrânea; estes, quando excedidos conduzem a uma investigação para avaliar a extensão da contaminação, a natureza do perigo e a urgência de uma ação de remediação. Estas medidas devem ser adotadas também em decorrência dos níveis de remediação, que são valores numéricos desenvolvidos para proteger a saúde humana e ambiental em diferentes cenários de uso e ocupação do solo. Esse critério indica a concentração de um contaminante no solo, abaixo do qual não são esperados efeitos adversos à saúde humana e ambiental. Quando a remediação do local não é possível, o critério de remediação servirá para estabelecer outras opções de gerenciamento do risco, como a restrição ao uso do solo.

O valor numérico utilizado como objetivo da remediação será obtido a partir das listas genéricas ou valores baseados na avaliação de risco. A avaliação de risco é recomendada nos casos da ocorrência de ambientes complexos, presença de população potencialmente exposta, situações onde ocorreram misturas de contaminante ou na ausência de valores genéricos (VISSER, 1994).

Já na Holanda, em 1983, foi promulgada a “Soil Cleaning Act” uma legislação específica para tratar do controle da poluição do solo e água subterrânea. Na ocasião, foi formalizado o sistema ABC que é uma lista de valores utilizados como referência para avaliação e remediação de locais contaminados.

Em 1987 foi promulgada a Lei de Proteção do Solo (“Soil Protection Act”) baseada no conceito de multifuncionalidade, que é a restauração das propriedades funcionais do solo

para o homem, flora e fauna. O objetivo da remediação, a longo prazo, é atingir as concentrações naturais do solo. Em atendimento a essa legislação, o Ministério de Planejamento Territorial e Meio Ambiente da Holanda (VROM) publicou, em 1994, uma nova proposta de valores orientadores denominados S, T e I, Streefwaarde (referência), Toetsingswaarde (alerta) e Interventiewaarde (intervenção) estabelecendo 3 níveis de concentração dos contaminantes para solo e água subterrânea (CETESB – 2001).

A metodologia para derivação dos valores de intervenção baseia-se na avaliação de risco, na qual a contaminação de solo não é aceitável se o risco à saúde pública e ambiental exceder o nível de risco máximo tolerável (MTR).

A urgência da remediação é determinada pela análise de risco. Esse procedimento não pretende substituir ou cancelar o uso de padrões e valores orientadores, mas sim, ser um instrumento para a tomada de decisão nas ações de controle das áreas contaminadas.

Atualmente, na Holanda, a política para remediação de áreas contaminadas está baseada na combinação de prevenção e remediação. A estratégia adotada é a redução de custos e a integração das ações de remediação com o desenvolvimento social e econômico, com adoção de medidas como: utilização de áreas contaminadas da melhor forma possível, monitoramento da qualidade dessas áreas e das atividades que possam ocasionar contaminação nos solos.

Conforme documento analisado recentemente pelo Parlamento da Holanda, uma nova proposta abandona a necessidade de remoção da contaminação em toda a sua extensão, permitindo a aplicação de valores de remediação com base no uso do solo (NATO, 1998).

O número de áreas suspeitas de contaminação na Holanda é de 110.000 (NATO, 1998). Até 1993, 1.000 áreas haviam sofrido ação de remediação e 10.000 haviam sido investigadas (VISSER, 1994).

Nos Estados Unidos em 1980, o Congresso aprovou a legislação CERCLA "Comprehensive Envirometal Response, Compensation and Liability Act.", com o objetivo de recuperar a qualidade dos solos contaminados e outros meios atingidos antes que esses causem prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente.

Em 1996 foi promulgada a Legislação "Superfund Amendentes and Reaulhorization Act"- SARA, que regulamentou o fundo proveniente de impostos que incidem sobre o petróleo e outros produtos químicos (LEE, 1997)

Os recursos do "Superfund" são utilizados para garantir que as áreas incluídas na Lista Nacional de Prioridades ("National Priority List"- NPL) sejam investigadas e remediadas. A

responsabilidade de executar a remediação é da Agência de Proteção Ambiental Americana (Environmental Protection Agency -EPA) e os procedimentos a serem seguidos estão estabelecidos no Plano Nacional de Contingência ("National Contingency Plan"-NCP).

O processo consta de identificação, investigação e recuperação de áreas contaminadas. A identificação e avaliação inicial são registradas no "Comprehensive Response and Liability System - CERCLIS", que é o banco de dados do CERCLA.

Nas áreas registradas no CERCLIS, a EPA irá realizar uma investigação preliminar que visa a avaliação a partir da documentação existente e informações para inclusão da área na Lista Nacional de Prioridades "National Priorities List - NPL".

As informações coletadas a partir da avaliação preliminar são sistematizadas no "Hazardous Ranking System - HRS" que é um sistema de pontuação para priorização das áreas contaminadas.

A área inserida na NPL é submetida a uma ação de remediação financiada pelo fundo estabelecido pela Lei CERCLA . A NPL é uma listagem atualizada anualmente, onde consta as áreas prioritárias para remediação. Até Abril de 1999, o número de áreas inseridas na NPL era de 1.275 (U.S.EPA, 1999).

Em 1993, no intuito de padronizar e acelerar o processo de avaliação e remediação de áreas contaminadas, inseridas na NPL, a EPA apresentou uma tabela com os Níveis de Avaliação em Solos (Soil Screening Levels- SSL's).

Os SSL's são utilizados na avaliação preliminar de uma área e representam concentrações de contaminantes no solo, abaixo das quais não há necessidade de nenhuma ação. Concentrações no solo acima dos valores SSL's não caracterizam o local como contaminado, mas sim, sugerem a necessidade de investigações adicionais na área, como a avaliação de risco.

Além do CERCLA, o governo tem promulgado legislações no intuito de estabelecer níveis de qualidade ambiental, incluindo solos e águas subterrâneas, como : "Resource Conservation and Recovery Act" (RCRA) e o "Safe Drinking Water Act" (SDWA).

Aproximadamente 500.000 áreas potencialmente contaminadas foram identificadas pelas autoridades federais nos últimos 15 anos, dentre essas, estima-se que para 217.000 será necessária a remediação (NATO, 1998).

4.2 Experiência no Brasil

Os primeiros passos em direção ao Gerenciamento de áreas contaminadas, no Brasil, foram dados pela CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, que identificou as necessidades institucionais para atuar no assunto.

No Estado de São Paulo, uma ação sistemática voltada à identificação e avaliação de áreas contaminadas teve início em 1993, através do projeto de cooperação técnica desenvolvido pela CETESB, e a Sociedade Alemã de Cooperação Técnica – GTZ. Como produto desse projeto pode-se citar a estruturação do primeiro cadastro de áreas contaminadas do país, que contempla inicialmente a Região Metropolitana de São Paulo, e o desenvolvimento da metodologia para o gerenciamento de áreas contaminadas (CETESB, 1999).

Segundo a metodologia proposta pela CETESB (1998), as áreas podem ser classificadas em três categorias:

Áreas potencialmente contaminadas (AP): são aquelas onde estão sendo ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminantes, isto é, atividades onde ocorre ou ocorreu o manejo de substâncias cujas características físico-químicas, biológicas e toxicológicas podem causar danos e/ou riscos aos bens a proteger.

Áreas suspeitas de contaminação (AS): são aquelas em que há indícios da presença de poluentes no solo e/ou na água subterrânea verificada através da avaliação preliminar, sem a realização de coletas e análises.

Áreas contaminadas (AC): aquelas em que a realização de amostragem e análises no solo ou na água subterrânea apontaram a presença de poluentes ou contaminantes que podem determinar danos e/ou riscos aos bens a proteger.

O gerenciamento de ACs pode ser conduzido por um órgão federal, estadual, municipal ou até mesmo privado que possua atribuição de controlar os problemas ambientais na região de interesse. Esse órgão deve se responsabilizar pela execução das etapas do processo de identificação de áreas contaminadas e pela fiscalização da execução das etapas do processo de recuperação, que caberá, normalmente, ao responsável pela contaminação, de acordo com o princípio do “poluidor pagador”.

A metodologia utilizada baseia-se em uma estratégia constituída por etapas seqüenciais, em que a informação obtida em cada etapa é a base para execução da etapa posterior.

Dessa forma, foram definidos dois processos que constituem a base do gerenciamento de ACs denominados: processo de identificação e processo de recuperação.

A proposta de metodologia para o gerenciamento de áreas contaminadas é representada de forma esquemática na figura 1, onde destaca-se o Cadastro de Áreas Contaminadas e os caminhos pelos quais os dados obtidos são registrados.

(JÚ, COLOCAR A FIGURA 1- AQUELA 1100 DO MANUAL DA CETESB)

Com relação a proteção do solo atualmente, todos os países que consideram a proteção do solo, estão tentando encontrar um meio termo entre o uso de critérios numéricos (valores orientadores) e a avaliação de risco caso a caso, está sendo empregado.

São Paulo tem adotado os Valores Orientadores determinados pela Cetesb que tem sido prática usual nos países com tradição na questão do monitoramento dos solos e águas subterrâneas e no controle das áreas contaminadas.

Segundo este relatório, são três a saber:

Os valores de referência de qualidade indicam o limite para um solo considerado limpo. Foi estabelecido com base em análises químicas dos diversos tipos de solo do Estado de São Paulo.

Os valores de alerta indicam uma possível alteração da qualidade natural dos solos, sendo utilizado em caráter preventivo. Quando excedido no solo, deverá ser exigido o monitoramento das águas subterrâneas, identificando e controlando as fontes de poluição. Foi derivado para metais, como base em revisão bibliográfica sobre fitotoxicidade.

Os valores de intervenção indicam o limite de contaminação do solo e das águas subterrâneas acima do qual existe risco potencial à saúde humana e será utilizado em caráter corretivo no gerenciamento de áreas contaminadas e quando excedido requer alguma forma de intervenção na área avaliada, de forma a interceptar as vias de exposição, devendo ser efetuada uma avaliação de risco caso-a-caso. Estes valores foram derivados genericamente, a partir de avaliação de risco à saúde humana, efetuada com base em uma situação hipotética, no que se refere às condições das construções residenciais (tipo de piso, condições das instalações para abastecimento de água potável, etc.) e contemplando de maneira abrangente, porém não exaustiva, as principais vias de exposição ao solo contaminado.

Com relação às investigações referentes à saúde pública, tem-se adotada a Metodologia da Agência de Registro de Substâncias Tóxicas e de Doenças - ATSDR.

Essa agência ATSDR atua no desenvolvimento de atividades de saúde pública através de ações que mitiguem ou previnam os efeitos adversos à saúde especialmente associado com a exposição, real ou potencial, a agentes perigosos emitidos ao ambiente priorizando a proteção à saúde pública, de forma a manter a qualidade de vida da população.

A ATSDR tem três procedimentos para comunicar a preocupação sobre o potencial que tem uma área de causar efeitos adversos à saúde:

- A Notificação de Saúde Pública;
- A Avaliação de Saúde;
- A Consultoria de Saúde.

Entre os três procedimentos, a Avaliação de Saúde é um dos principais instrumentos para que a ATSDR cumpra o seu papel legal, contrastando a natureza qualitativa da Avaliação de Saúde com as características quantitativas da Avaliação de Risco.

A Avaliação de Saúde, da ATSDR apresenta as seguintes finalidades:

- Classificar o nível de perigo do local para a saúde pública;
- Elaborar conclusões e recomendações para a saúde pública;
- Elaborar recomendações para estudos ambientais futuros (se necessário);
- Identificar as ações necessários para mitigar ou prevenir os efeitos adversos na saúde humana.

Para tanto, a Avaliação de Saúde, fundamenta-se num tripé de informações:

- informações sobre a caracterização ambiental, que inclui dados sobre a contaminação ambiental e as rotas ambientais;
- dados sobre as preocupações da comunidade sobre os efeitos sobre a saúde, que representa um componente importante de informação e
- os dados sobre os efeitos à saúde, específicos para cada caso.

Estas avaliações levadas a cabo pela ATSDR são baseadas em diversos fatores, tais como a natureza, concentração, toxicidade e extensão da contaminação em dada área; a existência de rotas potenciais para exposição humana; as preocupações das comunidades com sua saúde; o tamanho e a natureza da comunidade passível de exposição; a informação sobre a saúde atual e passada, pertinente e específica a esta comunidade; qualquer outra informação disponível relevante para se determinar o potencial de risco à saúde pública.

Uma Avaliação de Saúde, conforme foi concebida, é direcionada para a comunidade associada à área em estudo, incluindo grupos de cidadãos, líderes locais e profissionais de saúde. Os dados da avaliação ficam disponíveis para revisão e comentários do público, caracterizando-se por refletir um processo interativo e dinâmico de coleta e avaliação de novas informações sobre a área em questão. Este caráter de envolvimento e participação da comunidade local não elimina sua utilização pelas agências governamentais de proteção ambiental, servindo também como instrumento para inclusão da área em estudo no cadastro nacional de áreas contaminadas.

4.3 LEGISLAÇÃO NO BRASIL

No Brasil ainda não existe uma legislação específica para as questões que envolvam áreas contaminadas. No entanto, a legislação ambiental existente oferece uma certa base referindo-se indiretamente a diferentes aspectos do problema de AC, como, por exemplo, os itens que abordam a preservação ou a recuperação da qualidade ambiental, os instrumentos legais como as políticas nacional ou estadual de meio ambiente e diretrizes e normas para o controle de poluição. Há também leis específicas que estabelecem instrumentos legais especiais com uma certa relevância para o problema de áreas contaminadas, como, por exemplo, o parcelamento do solo urbano.

De acordo com a estrutura federativa, encontram-se legislações ambientais no âmbito federal, estadual e municipal que podem, tendo em vista a falta de legislação específica, ser utilizadas nas ações dos órgãos ambientais nas questões que envolvem esse tema. Em seguida, será apresentado um resumo das legislações em âmbito federal e estadual (exemplo: São Paulo) com relevância para o problema de AC.

Legislação federal

Constituição Federal

A Constituição Federal do Brasil de 1988 estabelece os princípios da política nacional do meio ambiente. No capítulo VI (“Do Meio Ambiente”), artigo 225, é colocado o princípio:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Lei nº 6.938/81 - sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90, define a política nacional do meio ambiente e regula a estrutura administrativa

de proteção e de planejamento ambiental – o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

Essa lei introduz alguns instrumentos de planejamento ambiental e determina a responsabilidade/penalidade para casos de poluição.

Lei nº 6.766/79 – sobre o parcelamento do solo urbano, define as competências do Estado e do Município sobre a questão do parcelamento do solo. É um instrumento importante na interface de áreas contaminadas com o desenvolvimento urbano. A lei não permite o parcelamento do solo em áreas poluídas.

Lei nº 9.605/98 – sobre as sanções penais e administrativas derivadas de lei de crimes ambientais, condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (Lei dos Crimes Ambientais).

Legislação estadual

Constituição do Estado de São Paulo de 1989

O problema de AC não é tratado especificamente. No entanto, a Constituição faz referências ao problema de AC quando estabelece o objetivo de proteger o meio ambiente mediante um sistema administrativo e define vários aspectos da política ambiental, entre os quais a proteção contra a poluição e degradação.

Lei nº 997/76 – dispõe sobre a prevenção e sobre o controle da poluição do meio ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 8.468/76 –Esse decreto considera AC como fator nocivo ao meio ambiente. No seu artigo 5º e 6º estabelece a atuação da CTESB para o problema de AC e menciona a integração na esfera municipal.

O seu artigo 51 dispõe que: Não é permitido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria (...).

Lei nº 9.509/97 – A lei dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.

Decreto nº 32.955/91 regulamenta a Lei nº 6.134, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.

Lei nº 9.999/98 que altera a Lei nº 9.472, de 30 de dezembro de 1996, disciplina o uso de áreas industriais. Essa lei destaca o fato de que contaminações existentes em áreas localizadas em zonas de uso predominantemente industrial são cruciais para permitir ou não um uso mais nobre, p. ex. uso residencial.

Lei nº 898/75 (com redação dada pela Lei nº 3.746/83 e Lei nº 7.384/91) disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais.

Lei nº 1.817/78 estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano e disciplina o zoneamento industrial, a localização, a classificação e o licenciamento de estabelecimentos industriais na RMSP.

Lei nº 7.663/91 estabelece normas de orientação à Política de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Lei nº 7.750/92 dispõe sobre a Política de Saneamento.

RESOLUÇÃO CONJUNTA SS/SMA Nº 1, de 6 de junho de 2002 - Define procedimentos para ação conjunta das Secretarias de Estado da Saúde e Meio Ambiente no tocante a áreas contaminadas por substâncias perigosas. No seu artigo 2º dispõe que: Caberá à CETESB, representando a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, e ao Centro de Vigilância Sanitária - CVS, pela Secretaria de Estado da Saúde, a coordenação destas ações, devendo estes órgãos definir procedimentos e rotinas comuns para uma atuação mais efetiva e integrada das Secretarias.

(A THEREZA FICOU DE DESCOBRIR QUEM FEZ ESTA MINUTA DE LEI E SE AINDA ESTÁ EM CONSULTA PÚBLICA OU EM QUE PÉ ESTÁ)

Existe em andamento uma minuta de lei sobre lei de proteção de solo e áreas contaminadas

Existe no município de São Paulo uma lei sobre áreas contaminadas

LEI DAS ÁREAS CONTAMINADAS: MINUTA (NÃO VAI COLOCAR ESTA MINUTA)

Define Áreas Contaminadas (AC) e Áreas Suspeitas de Contaminação (AS) e das outras providências

Artigo 1º - Consideram-se áreas contaminadas (AC) aquelas que, por efeito de poluição causada por quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados, determinam efeitos negativos sobre:

- (a) a saúde e o bem estar da população;
- (b) a fauna e a flora;

- (c) a qualidade do solo, das águas e do ar;
- (d) os interesses de proteção à natureza e à paisagem;
- (e) a ordenação territorial e o planejamento regional e urbano;
- (f) a segurança e a ordem pública.

Artigo 2º - Consideram-se áreas suspeitas de contaminação (AS) aquelas que o uso histórico e/ou eventos ocasionais indiquem a potencialidade de serem definidas enquanto AC.

Artigo 3º - O presidente da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB definirá, através de ato administrativo próprio, as áreas do Estado de São Paulo caracterizadas como AC e AS.

Parágrafo 1º - Para instruir o ato, bem como desenvolver as demais atividades discriminadas nesta lei, a CETESB fica responsável por:

I identificar as AC e AS;

II estabelecer cadastro contendo AC/AS, notificando os respectivos cartórios de registros de imóveis:

III definir procedimentos a serem aplicados na avaliação, caracterização e priorização das AC/AS;

IV aprovar Estudos de Caracterização de AS e Planos de Remediação de AC;

V controlar a eficácia das medidas de remediação, decidir sobre a conclusão do processo de remediação, acompanhar o monitoramento a ser realizado após a mediação e notificar os cartórios de registros de imóveis sobre o resultado dos procedimentos;

VI gerenciar as ações de caracterização e remediação de locais quando assumidas pelo estado, efetuando a contratação de estudos, projetos e obras necessários.

Parágrafo 2º - O ato administrativo supra citado recebe a denominação de Notificação de Áreas Contaminadas e deverá ser publicado no Diário Oficial do Estado, sempre apresentando suas motivações.

Artigo 4º - Consideram-se como responsáveis solidários pelas AC e AS:

- I. a empresa ou instituição, ou seus sucessores legais, cujas atividades provocaram ou possam ter provocado contaminação, respondendo solidariamente seus diretores e administradores legais;
- II. o produtor de resíduos e o responsável pela disposição geradora de contaminação ou de possível contaminação, assim como seus sucessores;
- III. outros causadores de contaminação ou de possível contaminação, os quais criaram a necessidade de avaliação e remediação;
- IV. os proprietários e ex-proprietários de AC/AS, independente de terem sido notificados da existência de contaminação ou possível contaminação anterior por ocasião da transferência da propriedade.

Parágrafo Único - Na existência de mais de um responsável por AC/AS, o Grupo Especial para Áreas Contaminadas - GREAC, disciplinado no artigo 11º, determinará a participação relativa nas obrigações.

Artigo 5º O responsável de que trata o artigo 4º deverá elaborar Estudo de Caracterização e Plano de Remediação para a aprovação da CETESB, assumindo os custos das ações necessárias à sua identificação, bem como a execução e os custos da caracterização e remediação do local.

Parágrafo 1º - Os estudos e planos de que trata o “caput” deste artigo deverão considerar, no mínimo:

- I o uso do solo atual e futuro da área objeto e sua circunvizinhança;

II as metodologias de remediação possíveis e suas conseqüências;

III a avaliação detalhada de risco atual bem como existente durante a implementação da remediação;

IV os custos e os prazos envolvidos para cada uma das metodologias.

Parágrafo 2º - A remediação de AC deverá ser feita com o objeto de;

I eliminar os riscos à vida ou saúde humana;

II eliminar os riscos ao meio ambiente, no contexto do uso efetivo ou planejado do solo;

III evitar danos ao bem estar público durante a execução da remediação.

Artigo 6º - Após o ato que defini AC/AS, o responsável deverá comparecer no prazo de 15 dias na CETESB para ciência dos procedimentos necessários.

Parágrafo 1º - O responsável que não comparecer na CETESB no prazo estipulado estará sujeito à multa de 10.000 UFESP's e, caso não compareça em notificações subsequentes, estará sujeito à duplicação de forma cumulativa, permanecendo responsável pelo disposto no artigo 5º.

Parágrafo 2º - O responsável que se recusar proceder as asserções do artigo 5º estará sujeito às sanções administrativas, incluindo a interdição de atividade, fechamento de estabelecimento, demolição de construção, embargo administrativo de obra, destruição de objetos, inutilização de gêneros, proibição de fabricação ou comércio de produtos e a vedação de localização de indústrias ou de comércio, cessação de benefícios fiscais concedidos pelo estado e impedimento de contratos com o governo estadual, de forma a garantir a saúde e segurança públicas.

Artigo 7º - Na impossibilidade de identificação do responsável direto ou na impossibilidade comprovada do mesmo em assumir a execução e os custos de caracterização e remediação do local, o estado intervirá promovendo as ações necessárias, inclusive a desapropriação por interesse público mediante ato do Governador. Após a promoção das medidas, o estado poderá cobrar imediatamente do responsável os custos incorridos.

Parágrafo Único - A intervenção do estado não significará, em qualquer hipótese, a transferência das responsabilidades às quais estão sujeitos os indicados no artigo 5º.

Artigo 8º - Os funcionários da CETESB e agentes por ela credenciados deverão ter livre acesso às AC/AS, bem como às áreas de influência das AC/AS, instalações físicas, documentos e demais informações relativas à contaminação causada, não podendo esse acesso ser negado em qualquer hipótese ou a qualquer pretexto.

Artigo 9º - Caberá à CETESB avaliar o êxito das ações de remediações realizadas.

Parágrafo 1º - Caberá ao responsável, concluída a remediação, implantar um programa de monitoramento a ser aprovado pela CETESB, assim como as ações emergenciais decorrentes das informações provenientes desse monitoramento. No programa de monitoramento deverá constar os prazos e sanções pelo não cumprimento das atividades previstas.

Parágrafo 2º - No caso de voltar a ocorrer situações críticas ao meio ambiente e à saúde humana, a CETESB poderá requerer novos procedimentos.

Artigo 10º - Fica criado o Fundo Estadual para Áreas Contaminadas - FEAC para dar suporte a realização de investigações, remediações e monitoramento, sendo aplicado nos seguintes casos:

- I na AC/AS constantes no cadastro elaborado pela CETESB;
- II financiar ações de caracterização e remediação a serem implementadas pelo responsável;
- III nas AC/AS onde o estado assuma as ações conforme estipulado no artigo 7º.

Parágrafo 1º - A gestão do FEAC será exercida pelo Grupo Especial para Áreas Contaminadas - GREAC, criado nesta lei, e terá como agente técnico a CETESB e como agente financeiro uma das instituições oficiais do sistema de crédito do estado, a ser indicada pela Junta de Coordenação Financeira da Secretaria da Fazenda.

Parágrafo 2º - Os agentes técnico e financeiro receberão, individualmente, 1,5% dos recursos a título de remediação dos serviços prestados no ano.

Parágrafo 3º - Os recursos do FEAC serão constituídos por:

- recursos da União, do estado e dos municípios definidos em orçamentos próprios e/ou a ele destinados por disposição legal;
- empréstimos nacionais e internacionais e recursos provenientes da ajuda e cooperação internacional e de acordos intergovernamentais;
- recursos oriundos de ressarcimento relativos a dispêndios do estado com trabalhos de caracterização, projetos e obras de remediação de locais;
- rendimentos provenientes da aplicação de seus recursos;
- retorno das operações de crédito contratadas;
- venda de ativos;
- doação de pessoas físicas, jurídicas, públicas, privadas, nacionais e estrangeiras;
- recursos eventuais que a ele sejam destinados.

Parágrafo 4º - O FEAC contará como patrimônio inicial os ativos imobiliários do estado relacionados no anexo desta lei, desde o momento de edição da mesma.

Artigo 11º - Fica criado o Grupo Especial para Áreas Contaminadas - GREAC com a função de deliberar sobre a alocação de recursos do FEAC e para servir de instância recursal ao contencioso originado pela ação da CETESB na questão das AC e AS.

Parágrafo 1º - O GREAC terá a seguinte composição;

- ❖ O Secretário do Meio Ambiente, que o presidirá;
- ❖ 1 representante da CETESB e suplente;
- ❖ 2 representantes dos municípios e suplentes;
- ❖ 3 representantes de universidades e institutos de pesquisa públicos, privados e suplentes;
- ❖ 2 representantes de entidades profissionais (OAB, IE, Químicos etc.) e suplentes;
- ❖ 1 representante do setor empresarial (industrial, imobiliário etc.) e suplente;
- ❖ 1 representante de entidades não governamentais e suplente.

Parágrafo 2º - O mandato de cada representante e suplente será de três anos, permitida 1 recondução.

Parágrafo 3º - Todos os representantes deverão possuir inequívoco conhecimento da matéria relativa a áreas contaminadas. Caso alguma instituição não consiga indicar um representante qualificado, a sua participação ficará em suspenso.

Parágrafo 4º - Nas situações pertinentes aos contenciosos, o GREAC contará com a participação de representante do responsável (ou responsáveis) e do município (ou municípios) envolvido, sem direito a voto.

Parágrafo 5º - Nos casos em que não for possível a deliberação de 2/3 dos representantes, o Ministério Público será convidado a se manifestar.

Disposições Transitórias

Parágrafo 1º - As organizações interessadas em participar no GREAC deverão se cadastrar junto à CETESB indicando os profissionais que poderão representá-las. A CETESB então realizará eventos para contribuir com cada segmento, de onde deverá sair uma lista com pelo menos três nomes para a decisão do Governador.

Parágrafo 2º - Será estabelecido mecanismo para que nunca ocorra a substituição de mais de 1/3 dos representantes de uma única vez.

Parágrafo 3º - A primeira turma de representantes deverá estabelecer o regimento interno, o qual só poderá ser modificado com a anuência do Governador.

5. O CHUMBO E A PROBLEMÁTICA DAS INDÚSTRIAS DE BATERIAS AUTOMOTIVAS:

O chumbo se encontra naturalmente na crosta terrestre em concentrações de aproximadamente 13mg/kg. Acredita-se que sua concentração venha aumentando significativamente como resultado da atividade humana.

É um metal abundante no planeta Terra, de cor cinza azulado, usado para a produção de baterias, pigmentos e químicos. Está presente no combustível fóssil, embora a partir da década de 80 sua concentração diminuiu drasticamente.

O chumbo é altamente tóxico e produz um efeito adverso na saúde. É absorvido pelo ser humano através da inalação de material particulado, água e ingestão de alimentos e solo contaminado.

Há muito que se reciclou o chumbo por razões exclusivamente econômicas, em função da facilidade/custo do processo e da escassez de recursos minerais em determinadas regiões do mundo. Hoje, a principal razão para reciclar o chumbo é o interesse em reduzir ao máximo os riscos da exposição ao metal. A vantagem econômica da reciclagem associa-se, assim, à necessidade imperiosa da proteção ambiental e da saúde pública.

A maior parcela do chumbo atualmente consumido no mundo destina-se a fabricação de acumuladores elétricos para diferentes fins. As baterias chumbo-ácido são universalmente utilizadas como fonte de energia elétrica, em produtos eletrônicos de consumo em geral . Quando essas baterias chegam ao final de sua vida útil devem ser coletadas e enviadas para unidades de fundição secundária para a recuperação e reciclagem de seus constituintes. Esta providência garante que seus componentes perigosos (metais e ácido) fiquem afastados de aterros e de incineradores de lixo urbano e que o material recuperado possa ser utilizado na produção de novos bens de consumo. Todos os constituintes de uma bateria chumbo-ácido apresentam potencial para reciclagem. Uma bateria que tenha sido imprópriamente disposta, ou seja, não reciclada, representa uma importante perda de recursos econômicos, ambientais e energéticos. As melhores estimativas indicam que cerca de 200 milhões de baterias automotivas, chumbo-ácido, saem anualmente de serviço em todo o mundo. Isto representa cerca de 2 milhões de toneladas de chumbo passíveis de retornar ao circuito das matérias primas.

5.1- Riscos Ambientais Associados ao Chumbo-Ácido.

Na ausência de um programa para reciclagem das baterias exaustas de chumbo-ácido, maximizam-se os riscos de contaminação ambiental decorrente de um manejo inadequado dessas baterias. Se lançadas diretamente no meio ambiente podem se romper, liberando sua carga tóxica (aproximadamente 9,0 kg de chumbo e seus compostos) e corrosiva (2,0 a 3,0 litros de ácido sulfúrico, pH = 0,8) por bateria que utilizam o eletrólito na forma de gel. Para as baterias de eletrólito contido, esse perigo direto praticamente não existe.

Além de sua extrema acidez, o eletrólito contém metais dissolvidos e em forma particulada, liberada pelos eletrodos. O impacto ambiental desses metais fica potencializado pela presença do ácido, uma vez que em pH baixo a maioria deles se apresenta em forma iônica, mais disponível e com maior mobilidade. Embora a mobilidade dos metais no solo esteja restrita a uma primeira camada superior em condições naturais de pH, ela aumenta sensivelmente sob condições ácidas, ampliando o volume de solo contaminado e colocando em riscos as águas subterrâneas.

Tão ou mais preocupante do que o simples descarte das baterias chumbo-ácido, são os processos de reforma e recuperação dessas baterias (recondicionamento) realizadas em pequenas oficinas, de forma rudimentar e sem nenhuma proteção ambiental ou de segurança à saúde do trabalhador e da população de entorno. Geralmente, as baterias são esvaziadas (com eletrólito sendo descartado diretamente no esgoto), a carcaça é aberta com um corte imediatamente abaixo da tampa, as placas são retiradas, examinadas, reconstituídas e/ou substituídas, a bateria é remontada e fechada com a colagem da parte superior anteriormente retirada. O eletrólito é substituído e uma nova carga é aplicada.

Esse processo, pelas características rudimentares da tecnologia empregada, expõe o recondicionador e os ocupantes de seu ambiente próximo, a concentrações de compostos tóxicos e corrosivos, suficientes para levar a intoxicações com conseqüências algumas vezes bastante sérias. Ademais, para o recondicionamento de 1 bateria são "canalizadas" 3 ou 4 outras, gerando grande quantidade de resíduos perigosos.

As pequenas fundições e as recuperadoras clandestinas, constituem outro problema, uma vez que abrem as baterias, descartam o eletrólito, separam as partes não metálicas, fundem e separam o chumbo. Por deficiência de equipamentos e técnica, produzem um resíduo rico em óxido de chumbo que armazenam ou descartam sem os devidos cuidados.

Assim procedendo, além de prejudicarem a indústria constituída da fundição secundária do chumbo, poluem seriamente o ambiente, intoxicam vizinhos, operários e familiares e criam uma imagem negativa para a reciclagem do metal.

O armazenamento e transporte de baterias usadas fecham o circuito de atividades que podem impor riscos ao meio ambiente se inadequadamente realizados. O armazenamento abrange uma ampla gama de situações, desde um indivíduo que mantém baterias usadas em sua garagem ou porão até atacadistas que agem como ponto de recolhimento. Em locais onde as baterias são armazenadas por longos períodos de tempo existe a necessidade de práticas adequadas de manejo no sentido de minimizar possíveis danos ambientais. Conforme as baterias vão sendo acumuladas aumenta a chance de danos às carcaças e de vazamentos. Com o tempo a probabilidade aumenta ainda mais, devido à ação das intempéries, acidentes ou vandalismo.

Quanto ao transporte em si de baterias, seu impacto potencial sobre o meio ambiente é relativamente pequeno e está relacionado a eventuais acidentes.

5.2- A Resolução CONAMA 257/99 e a reciclagem das Baterias Chumbo Ácido:

Em 30 de Junho de 1999, após 18 meses de vigência da proibição de importação de sucata de chumbo na forma de baterias automotivas exaustas, o CONAMA, convencido talvez da pouca eficácia ambiental da medida, voltou ao ponto mais importante do problema: o gerenciamento ambientalmente adequado desse "resíduo". Foi aprovada a Resolução 257/99 que levava em consideração os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas usadas, a necessidade de se disciplinar o descarte e o gerenciamento adequado dessas pilhas e baterias no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, e, ainda que tais resíduos, além de continuarem sem destinação adequada e contaminando o ambiente, requeriam, por suas especificidades, de procedimentos especiais ou diferenciados. Requeria ainda que fossem observadas as normas ambientais, especialmente no que se refere ao licenciamento da atividade.

Observa-se que a Resolução 257/99 não é específica para as baterias automotivas. Ela objetiva o controle **genético?** de todas as pilhas e baterias que contenham em suas composições metais como chumbo, cádmio, mercúrio, e seus compostos. Não deixa contudo de constituir importante instrumento gerencial para o problema das baterias chumbo-ácido e como tal deve ser considerada.

6- Ecotoxicologia do Chumbo

O chumbo é certamente o metal tóxico mais presente no meio ambiente. É detectável em todas as fases do ambiente inerte e em todos os sistemas biológicos. Nas décadas de 1960-70, quando os padrões de qualidade do ar para chumbo foram estabelecidos tanto na Europa como nos Estados Unidos ou Japão, o metal era um poluente de presença significativa no meio urbano. Com o declínio do uso da gasolina aditivada com chumbo, a concentração do metal nas atmosferas urbanas caiu sensivelmente. Em locais onde o consumo de gasolina com chumbo, foi totalmente erradicado, concentrações elevadas de chumbo são problemas potenciais somente nas vizinhanças imediatas de algumas plantas de fusão do metal. BUONICORE e DAVIS, 1992).

Por ser tóxico para a maioria dos seres vivos e não apresentar nenhuma essencialidade, a dúvida que resta em relação ao chumbo é saber qual sua dose tolerável (GOYER, 1991). O melhor indicador de contaminação por chumbo é a **plumbemia, ou seja, a sua concentração no sangue**. O nível máximo de chumbo no sangue, acima do qual cuidados médicos e nutricionais devem ser adotados é de 40 µg/dL de acordo com Organização Mundial da Saúde. Porém, o alerta para as condições ambientais e nutricionais dos indivíduos, em especial de crianças, já aparece para níveis de plumbemia superiores a 10 µg/dL.

Atualmente, não há um grupo de população que possa ser considerado sem a exposição ao metal, mesmo vivendo em áreas rurais isoladas. Os níveis médios de plumbemia nas populações urbanas variam entre 5 e 40 µg/dL conforme dados apresentados por LOVEI (1996), que estudou o impacto da presença do chumbo em ambientes urbanos decorrente do uso de gasolina aditivada com o metal.

Níveis de chumbo encontrados no ar, alimentos, água e solo variam grandemente entre os países do mundo, dependendo do grau de industrialização e de urbanização e do estilo de vida adotado. Concentrações de chumbo no ar ambiente acima de 10 µg/m³ foram identificados em áreas urbanas perto de fundições do metal, enquanto que níveis atmosféricos de chumbo abaixo de 0,2 µg/m³ foram encontrados em cidades onde o uso de chumbo alquilado na gasolina foi proibido. Da mesma forma, a absorção de chumbo pela simples respiração do ar atmosférico pode variar de menos de 4 µg/dia a mais de 200 µg/dia (IPCS, 1989).

6.1- Comportamento do Chumbo no Meio Ambiente.

Nos últimos 30 anos, muitos estudos têm sido conduzido sobre a complexa inter-relação entre as emissões de chumbo e seu transporte e destino junto aos diversos compartimentos ambientais. Em termos gerais, a via mais importante de transporte e dispersão do chumbo proveniente das atividades antrópicas é a atmosférica.

O chumbo na atmosfera tem origem em três fontes principais: atividades industriais, queima de combustíveis fósseis e **veículos a gasolina**, cada qual com suas especialidades em termos de características físico-químicas dos compostos emitidos. Uma vez emitido, o chumbo pode ser transportado a longas distâncias ou sedimentar-se ao redor da fonte, dependendo da granulometria do particulado formado, das disposições da emissão e da altura do ponto de descarga. Partículas maiores que 2 µm tendem a se depositar perto da fonte emissora.

Níveis naturais no solo variam entre 10 e 70 mg/kg e a média em solos próximos a estradas é de 138 mg/kg. (CETESB).

De 20 a 60% das emissões veiculares de chumbo depositam-se a uma distância de aproximadamente 25 metros das rodovias. Contudo, em vista do sensível decréscimo constatado nas concentrações de chumbo nas amostras de gelo pesquisadas na Groelândia, desde o banimento do uso de aditivos a base do metal nas gasolinas, é aparente que as emissões veiculares podem alcançar longas distâncias (EVANS e RIGLER, 1985 citados em IPCS 1995, p.60).

O chumbo pode ser removido da atmosfera e transferido para o solo e águas por mecanismos de deposição seca ou úmida, sendo que esta última parece ser de maior importância. Por encontrar-se na maioria dos casos em forma pouco solúvel, o metal não é facilmente mobilizável, tendendo a se acumular naqueles ecossistemas onde se deposita.

As acumulações de chumbo no solo devem-se primariamente às taxas de deposição do material contido na atmosfera. O transporte e a biodisponibilidade do metal no solo são dependentes de vários fatores, dentre eles pH, Eh, composição mineral do solo e quantidade e tipo de material orgânico (WILD, 1995).

O chumbo no solo apresenta uma limitada mobilidade, exceto quando complexos orgânicos solúveis são formados ou quando a capacidade de troca solo-chumbo se aproxima da saturação. Esta pouca mobilidade do metal foi comprovada por MASKALL e THORNTON (1993) e WILD (1995), que pesquisaram a distribuição de chumbo pelos vários horizontes

de solo contaminados e não encontraram acumulações significativas, a não ser muito próximo na superfície.

A química do chumbo no solo pode ser qualitativamente descrita como sendo afetada por: adsorção do metal na superfície de materiais argilosos; adsorção e co-precipitação com sesquióxidos; formação de íons complexos estáveis ou quelatos, resultantes da interação do metal com a matéria orgânica presente no solo, precipitação de compostos de chumbo pouco solúveis como sulfatos, fosfatos, ou carbonatos. O chumbo se mostra o mais disponível em solos arenosos, com pouco material capaz de promover ligações com o metal e em meios ácidos.

Diferentes espécies de plantas crescendo no mesmo solo absorverão chumbo em diferentes quantidades, devido as suas diferentes capacidades de tolerância ao metal. As plantas podem absorver e transportar o chumbo disponível na solução de nutrientes existentes no solo e, em menor grau, do próprio solo. Alface e rabanete são dois exemplos de vegetais que acumulam o chumbo extraído diretamente do solo.

A maior parte do chumbo absorvido pelas plantas permanece nas raízes, como mostram BROYER et al. (1972), podendo mobilizar-se para as partes aéreas da planta em determinadas épocas do ano, como demonstrou RAINS (1975) em seus experimentos com *Avena fatua*.

A liberação do chumbo contido na forma de complexos orgânicos, para formas mais solúveis e conseqüentemente mais biodisponíveis, é altamente dependente do pH. Dentro da faixa normal de acidez dos solos (4 e 6), os complexos orgânicos do chumbo tornam-se mais solúveis e o chumbo mais disponível para a absorção pelas plantas e lixiviação na direção dos corpos d'água. O chumbo quelado pode ser absorvido mais rapidamente pelas plantas do que o Pb^{2+} e exibe um alto grau de translocação para as partes altas da planta. MARTEN e HAMMOND (1996) mostraram que a adição de um agente quelante a um solo contaminado com chumbo aumentou o nível do metal em gramíneas que nele cresciam. Em contra partida, a adição de soluções nutrientes contendo fosfatos e sulfato diminuiu grandemente a disponibilidade do metal.

A química do chumbo em águas naturais é governada pela presença e concentração de vários constituintes, orgânicos e inorgânicos. É encontrado em altas concentrações em plantas aquáticas que crescem em corpos d'água que recebem rejeitos industriais ou de minerações.

6.2 - CHUMBO E SAÚDE HUMANA

Os efeitos a saúde devido à exposição ao chumbo são tão variados quanto às fontes do metal. O chumbo é plenamente reconhecido como uma neurotoxina que causa danos renais, disfunções neurológicas, anemia e, em altas doses, a morte (USEPA, 1986). Os efeitos observados são dependentes da concentração e da duração da exposição. Exposições de curta duração e altas concentrações, manifestam-se diferentemente daquelas de longa duração e baixas concentrações. Por um longo período de tempo, a atenção médica se concentrou em intoxicações agudas devido à exposição acidentais ou ocupacionais. Desta forma, os efeitos adversos do chumbo em baixas concentrações não foram entendidos, até os anos 1970, quando evidências científicas mostraram que o chumbo retardava o desenvolvimento mental e físico das crianças levando a dificuldades de aprendizagem, mudanças de comportamento (tais como hiper atividade), capacidade reduzida de concentração e perda de audição (LOVEI,1996).

Exposições ao chumbo resultam em pelo menos três reservatórios dinâmicos do metal no corpo humano. O maior, aproximadamente 94% da carga total corpórea em adultos, e cineticamente mais lento, é o esqueleto. Com uma vida média de 20 anos ou mais, representa o armazenamento de longo prazo a partir do qual são identificadas as exposições crônicas. Os dois outros reservatórios, de curto prazo, são os tecidos moles (fígado, pulmões, rins e sistema nervoso central) e o sangue. O chumbo presente nas hemácias responde por 90% do metal no sangue. Este chumbo pode estar associado com a membrana das células ou com a hemoglobina. É possível, desta forma, monitorar intoxicações por chumbo através de qualquer um desses comportamentos de acumulação. Concentração nos dentes são representativas de exposições crônicas, enquanto que níveis de chumbo nos cabelos ou no sangue são mais indicativos de exposições mais recentes (USEPA, 1986).

Exposições a elevadas concentrações de chumbo resultam em encefalopatias, efeitos gastrointestinais (tais como náuseas, vômitos, cólicas, constipação e anorexia), anemia, nefropatia (disfunção **tubular** renal) e anormalidades eletrocardiográficas. Encefalopatias têm sido observadas em níveis de chumbo no sangue acima de 400 µg/dL, enquanto que efeitos gastrointestinais podem ocorrer em concentrações da ordem de 300 µg/dL para adultos e 60 µg/dL para crianças. Disfunção **tubular?** renal ocorre principalmente em

crianças com exposição aguda ao chumbo e é reversível. Resulta geralmente de concentrações de chumbo superiores a 80 µg/dL (IPCS, 1989 BOYD e CASEY, 1992).

Exposições crônicas a baixas doses de chumbo podem levar a efeitos renais, hematológicos ou neurológicos. Nefropatia intersticial crônica é freqüentemente observada após anos de exposição ocupacional. É irreversível e está associada com níveis de chumbo no sangue variando entre 40 e pouco mais que 100 µg/dL. A anemia que decorre de envenenamento por chumbo resulta de dois efeitos: encurtamento da vida dos eritrócitos (por fragilização da membrana celular) e interrupção da síntese da heme (por inibição da atividade das enzimas ácido aminolevulínico desidratase (ALA D), ferroquelatase e corprotoporfirinogênio oxidase) (GOYER, 1991).

POCOCK (1998) relacionou aumento da pressão sanguínea e hipertensão em adultos com elevados níveis de chumbo no sangue, o que mostrou aumentos de risco de doenças cardiovasculares. OSTRO (1994) estimou que um acréscimo de 1 µg/m³ na concentração atmosférica de chumbo causaria de 44.800 a 97.000 casos de hipertensos por um milhão de homens entre 20 e 70 anos; 180 a 500 ataques cardíacos não fatais e 200 a 650 mortes prematuras por um milhão de homens entre 40 e 59 anos.

Em termos de efeitos à saúde, os associados ao sistema nervoso central são os de maior significância. Os níveis mais baixos encontrados na literatura, nos quais observam-se sinais/sintomas neurológicos evidentes em adultos, variam de 40 a 60 µg/dL. Estes sintomas incluem perda de apetite, entorpecimento e paralisia dos membros superiores, fraqueza nos membros inferiores, prejuízos em tarefas cognitivas, perda de coordenação visual e motora. Velocidades de condução nervosa podem ser diminuídas em níveis de chumbo ao redor de 30 µg/dL (USEPA, 1986).

Os efeitos do chumbo no comportamento das crianças e em seu desempenho intelectual podem ser avaliados por meio de testes de **conscientes?** de inteligência (QI). Diversos autores, dentre eles BELLINGER et al., 1992, apud LOVEI (1996) demonstraram uma significativa associação entre exposição ao chumbo e o **quociente?** de inteligência de crianças em idade escolar. De acordo com uma revisão de estudos epidemiológicos realizados pelo Departamento de saúde do Governo Americano (CDC, 1991) um aumento de 10 µg/dl de chumbo no sangue pode ser associado com um decréscimo de 2,5 pontos no QI de crianças expostas. Adicionalmente, exposição pré-natal ao chumbo, mesmo que em níveis relativamente baixos, tem mostrado produzir efeitos tóxicos no feto humano, resultando em peso reduzido ao nascer, desenvolvimento mental prejudicado, aborto espontâneo, ou nascimento prematuro (LOVEI, 1996).

Em resposta às crescentes evidências epidemiológicas, a respeito dos impactos do chumbo, o Centro para Controle de Doenças dos Estados Unidos da América (CDC) gradualmente baixou o nível tolerável de chumbo no sangue a partir do qual a intervenção médica se faz necessária: de > 60 µg/dL antes de 1975 a 30 µg/dL, em 1975; 25 µg/dL, em 1985 a 10 µg/dL, em 1991. Embora 10 µg/dL seja atualmente considerado nível para ação, nenhum limite foi identificado abaixo do qual efeitos adversos do chumbo, em crianças ou em adultos, não pudessem ser detectados (SCHWARTZ, 1994). Os dados na tabela 1 abaixo dão suporte à colocação de Schwartz.

Enquanto que a ingestão é a principal via de contaminação das crianças por chumbo, tendo em conta sua natural propensão de consumir significativas quantidades de solos e por alimentos e água, os adultos são mais susceptíveis a intoxicações pelo chumbo por inalação (exposição ocupacional).

Tabela 1

Níveis mínimos de concentração de chumbo no sangue nos quais efeitos são observados. (concentrações em µg/dL).

EFEITO	EM CRIANÇAS	EM ADULTOS
Anemia	80 - 100	80 -100
U-ALA	40	40
B-EPP	15	15
Inibição da ALA	10	Menor 10
Inibição da Py-5-N	Menor 10	
Neuro Efeitos		
Encefalopatia	80- 100	100 - 120
Encefalopatia subclínica	-	50
Perda de QI	Menor 30	-
<i>Efeitos "in útero"</i>	<i>Menor 15</i>	-
Neuropatia	40	40
Efeitos Renais		
Nefropatia aguda	80 - 100	60
Nefropatia crônica	-	60
Metabolismo da vitamina D	Menor 30	-

Fonte: Adaptado de USEPA, 1986.

Durante as 8 horas de trabalho, um operário de indústria produzindo, refinando, usando ou dispondo chumbo e seu composto pode absorver algo como 400 mg de chumbo, em adição às 20 ou 30 mg/dia absorvidas com o alimento, água e ar ambiente (IPCS, 1995). A ingestão de macro partículas pode também ser uma significativa rota de contaminação.

6.3 - Saúde Pública e Saúde Populacional:

O poder público, de maneira geral, não detém o conhecimento sistematizado das fontes de exposição ao chumbo e das possibilidades reais de reduzir os riscos dessa exposição à população. Não é possível, por exemplo, saber com razoável exatidão quanto o País produz atualmente de produtos que utilizam chumbo, ou mesmo quantos e quais são os expostos ao metal. Menos possível ainda é saber quantos destes últimos sofrem danos em consequência dessa exposição. A ausência constatada de controle sobre o que é o metal, permite concluir que a manipulação do chumbo e seus compostos no Brasil é desconhecida.

Em razão do que estabelece a Constituição Federal (art.225), a instalação de toda e qualquer atividade potencialmente poluidora deve ser precedida de licenciamento ambiental, para que sejam avaliados previamente seus impactos sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida das populações. Muitas das atividades produtivas que utilizam chumbo se enquadram nessa definição. Como responsáveis pela preservação da qualidade ambiental, o órgão estadual de controle do meio ambiente deveria ter, até mesmo por força do arcabouço legal e normativo existente, pleno conhecimento e controle das diversas fontes de exposição ao chumbo existente no país. Na maioria das vezes, dispõem apenas de poucos dados cadastrais, sem relevância e insuficientes para estabelecer quaisquer ações concretas para redução de níveis de exposição ao chumbo. Por não deterem todas as informações necessárias, seja por insuficiência de infra-estrutura, seja por desconhecimento das consequências da saúde ambiental, alguns estados adotam estratégias de controle com nível de generalização inaceitável.

Cada Estado, e até mesmo cada município, possui características próprias (econômicas, tecnológicas, ambientais) que determinam posturas e situações diferenciadas no que tange a exposição a poluentes e contaminantes. Alguns demonstram estar cientes do grau de periculosidade do chumbo e seus compostos, mas por deficiência de recursos restringem-se a manifestar seu conhecimento das fontes e o reconhecimento que estão fora de seu

controle. Em alguns casos são reconhecidos os perigos da exposição não controlada e medidas preventivas e corretivas são aplicadas com todo rigor e, em outros casos, simplesmente nada se sabe.

Quanto ao ramo empresarial, raras são as empresas que possuem programas informativos ou educativos sobre os riscos potenciais das atividades que desenvolvem. Raras também são as ações rotineiras de controle ambiental e da saúde dos empregados direta e indiretamente em contato com o chumbo. Responsáveis em primeira instância por garantir a qualidade do ambiente de trabalho e a conformidade dos efluentes e resíduos lançados, as empresas freqüentemente deixam de cumprir com o disposto na legislação ambiental e de segurança e saúde do trabalhador e, poucas vezes, sofrem sanções dos órgãos estaduais e municipais de fiscalização. O quadro é preocupante visto que mesmo em estados com sistemas eficientes de controle o mais comum é que ocorra situações que fogem a ação dos órgãos de saúde e de meio ambiente. Por exemplo: os registros e análises dos casos de contaminação por chumbo que deveriam ter como principal fonte de informação os serviços públicos de saúde, visto ser obrigação do SUS - Sistema Único de Saúde - atuar na vigilância sanitária e epidemiológica em saúde do trabalhador, infelizmente, na prática, não são devidamente processados. Na realidade, a CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) é o sistema de informações mais utilizado com fins epidemiológicos. Isto se dá pela carência de melhor fonte de informações, pelo seu caráter oficial e pela sua utilização uniformizada em todo o País. Quando uma empresa deixa de emitir a CAT causa uma lacuna significativa neste sistema de informações. No caso do chumbo, a pouca informação dos profissionais de saúde, a ausência, em muitos estados, de recursos técnicos indispensáveis para um diagnóstico preciso e a não emissão intencional da CAT pelas empresas - pelos mais variados motivos - contribuem relevantemente para o diminuto número de casos notificados e uma visão distorcida da real intensidade do problema. Complementando este quadro, verifica-se ainda que o País não dispõe de laboratórios adequadamente equipados em todos os Estados para realizar rotineiramente a análise de amostras ambientais que conduzam a um diagnóstico seguro do nível de comprometimento dos ambientes de trabalho e circunvizinhos à fontes poluidoras por chumbo. Os levantamentos executados durante o presente trabalho, mesmo não sendo quantitativos, aprofundam a dimensão do problema de desconhecimento dos riscos e dos níveis de exposições ao chumbo.

Ainda no contexto das fontes pontuais de exposição ao chumbo, uma séria ameaça para a saúde ambiental é a situação das pequenas empresas clandestinas de recuperação de

chumbo e as de condicionamento de baterias, onde a inexistência de quaisquer medidas de controle expõe o trabalhador a sérios riscos de intoxicação pelo chumbo. Barracos, pequenos cômodos de oficinas e fundos de quintal são os ambientes informais que propiciam uma contaminação paulatina não só de quem manipula o metal, mas também daqueles com quem têm contato, principalmente familiares como filhos e esposa.

Finalmente, quanto ao arcabouço acadêmico e tecnológico existente no Brasil, raros estudos são realizados no sentido de quantificar os riscos e efeitos da exposição humana e não humana ao chumbo presente no meio ambiente. Pelas pesquisas desenvolvidas no País, verifica-se que poucas instituições têm investido no conhecimento dos efeitos do metal em populações circunvizinhas a fontes pontuais de poluição como fundições secundárias de chumbo e condicionadoras de baterias automotivas.

O encaminhamento de soluções para essas áreas contaminadas por parte dos órgãos que possuem a atribuição de administrar os problemas ambientais, deve contemplar um conjunto de medidas que assegurem tanto o conhecimento de suas características e dos impactos por elas causados quanto da criação e aplicação de instrumentos necessários à tomada de decisão e às formas e níveis de intervenção mais adequados, sempre com o objetivo de minimizar os riscos à população e ao encaminhamento de soluções para esse grave problema ambiental.

9- Estudos de casos (Isso o Bernardino ainda não viu.

Este trabalho em grupo consta de dois estudos de casos de comprovação de contaminação por chumbo ácido, um ocorrido no município de Bauru em 2002 e o outro no município de Campinas, Distrito de Barão Geraldo, no ano de 1989, ambos no Estado de São Paulo.

A figura demonstra a localização no mapa desses dois municípios.

(COLOCAR O MAPA DE LOCALIZAÇÃO dos dois municípios)

Como também visa mostrar que para um bom gerenciamento de saúde e ambiental, é fundamental que os diversos órgãos responsáveis trabalhem de maneira integrada, visando sempre minimizar os riscos à população e ao ambiente. Abaixo elencamos os diferentes órgãos que deram sua contribuição, tanto no caso de Bauru como no de Campinas.

Com relação à importância da participação de diversos órgãos gestores, no caso de contaminação por chumbo em Bauru, que participaram da investigação de saúde e ambiental, a Diretoria Estadual de Saúde de Bauru – DIR X, Centro de Vigilância Epidemiológica, Centro de Vigilância Sanitária, Instituto Adolfo Lutz, Ministério da Saúde, Coordenação Geral de Vigilância Ambiental, Ministério do Meio Ambiente, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB, Universidade Estadual Paulista de Botucatu, Toxicologistas pertencentes à FUNDACENTRO, UNICAMP, CEATOX/SP, Ministério Público de Bauru, Grupo de Estudo e Pesquisa da Intoxicação por Chumbo em Crianças de Bauru (GEPICCB), além da empresa envolvida.

Em Campinas, na investigação de contaminação por chumbo no Bairro Barão Geraldo, estiveram envolvidos diversos órgãos como a Secretaria Municipal de Saúde – Divisão de Controle de Meio Ambiente – Ambulatório de Saúde do Trabalhador, Ambulatório de Saúde Ocupacional da UNICAMP, CETESB, Centro de Controle de Intoxicação da UNICAMP, Instituto de Geociências da UNICAMP, Ministério Público e Poder Judiciário .

9.1- Caso de contaminação por chumbo em Baurú (SP).

A empresa Acumuladores AJAX Ltda, situada na rodovia Jaú-Ipaussu SP 255, em Bauru, iniciou suas atividades de recuperação de chumbo e polipropileno em 1974, a partir de baterias automotivas usadas. O uso e ocupação do solo na sua área de influência é industrial e urbano, existindo um núcleo residencial próximo à indústria. A empresa encontra-se inativa desde janeiro de 2002.

Com relação à importância da participação de diversos órgãos gestores, no caso de contaminação por chumbo em Bauru, participaram da investigação de saúde e ambiental, a Diretoria Estadual de Saúde de Bauru – DIR X, Centro de Vigilância Epidemiológica, Centro de Vigilância Sanitária, Instituto Adolfo Lutz, Ministério da Saúde, Coordenação Geral de Vigilância Ambiental, Ministério do Meio Ambiente, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB, Universidade Estadual Paulista de Botucatu, Toxicologistas pertencentes à FUNDACENTRO, UNICAMP, CEATOX/SP, Ministério Público de Bauru, Grupo de Estudo e Pesquisa da Intoxicação por Chumbo em Crianças de Bauru (GEPICCB), além da empresa envolvida.

Em seguida será apresentado um relato da investigação de saúde e ambiental realizada em Bauru.

Investigação de saúde:

No dia 01/02/2002 a Diretoria Regional de Saúde de Bauru (DIR X) recebeu da CETESB um comunicado, por escrito, informando sobre a interdição do setor metalúrgico da empresa de acumuladores por constatar emissão de chumbo para a atmosfera, proveniente de seu processo industrial, em valores acima dos padrões estabelecidos. A instituição solicitava à Secretaria de Estado da Saúde um estudo epidemiológico para avaliação das condições de saúde das pessoas residentes nas imediações da empresa (São Paulo, 2002a; Bauru, 2002).

Frente a problemática, o Grupo de Vigilância Epidemiológica e o Grupo de Vigilância Sanitária da DIR X, com suporte técnico da Divisão de Doenças Ocasionadas pelo Meio Ambiente (DOMA) do Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE) e do Centro de Vigilância Sanitária (CVS) respectivamente, elaboraram um plano de trabalho para verificar as possíveis fontes de exposição ao chumbo, avaliar a exposição humana a este metal, identificar as necessidades de intervenção tanto do ponto de vista da saúde humana quanto do meio ambiente, entre outros objetivos. Todas as ações foram discutidas e executadas em conjunto com a Secretaria Municipal de Saúde de Bauru.

No que se refere à avaliação da exposição populacional ao chumbo, numa primeira abordagem as crianças foram elencadas para a investigação epidemiológica por constituírem um grupo mais vulnerável à presença do chumbo no ambiente, tanto em função da maior absorção do metal quanto da sensibilidade para os efeitos deste no organismo. Como já foi citado, o chumbo afeta o sistema nervoso, provocando em crianças retardo do desenvolvimento neuropsicomotor, diminuição da audição e do quociente de inteligência, mesmo em baixas concentrações.

Inicialmente foi realizada avaliação de dois grupos de 30 crianças de 2 a 7 anos, sendo um deles de indivíduos "expostos" nascidos ou moradores da região há 4 anos ou mais, dentro do raio de mil metros da fonte poluidora e um "grupo controle" residentes a mais de 11 km da empresa e com as demais características dos integrantes do grupo exposto. Buscava-se averiguar se as médias de chumbo no sangue eram maiores nas crianças do grupo exposto. As análises foram realizadas no Instituto Adolfo Lutz (IAL Central, da Secretaria de Estado da Saúde). Os resultados mostraram que os níveis de chumbo no sangue dos

integrantes do grupo exposto - com valores médios de 7,72 µg/dL - eram maiores que os das crianças do grupo controle, cujos valores estavam abaixo do limite de detecção do método, de 5 µg/dL. No grupo exposto havia uma forte correlação entre a distância da empresa e os níveis de chumbo no sangue ($R=0,74$), indicando que quanto maior a distância da fonte, menor os níveis de plumbemia em crianças.

Todas as crianças com níveis de chumbo no sangue superiores ou iguais a 10 µg/dL foram reavaliadas buscando-se outras fontes de exposição. No grupo controle, foi encontrada uma criança com história de exposição anterior a chumbo que foi retirada da amostra. Estes resultados indicaram a necessidade de se aprofundar a investigação.

Optou-se em seguida pela realização de um estudo transversal, inicialmente investigando através de um inquérito epidemiológico todas as crianças (de 0 a 12 anos), residentes no raio de 1000 m da empresa, podendo ser estendido de acordo com os resultados encontrados. Estabeleceu-se como limite de intervenção plumbemias maiores ou iguais a 10µg/dL, na medida em que este é o limite recomendado, para crianças, pela Organização Mundial da Saúde (OMS), Centers for Disease Control (CDC) e American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Cabe ressaltar que concomitantemente às primeiras análises de plumbemia, profissionais de saúde desencadearam medidas de investigação clínica e tratamento das crianças, coordenado pelo Departamento de Neuropediatria da Faculdade de Medicina de Botucatu (UNESP) e Hospital de Reabilitação de Lesões Faciais de Bauru (Centrinho/USP).

No questionário, investigou-se, entre outras questões, fatores de exposição ao chumbo no local e outras possíveis fontes convencionais de exposição não relacionadas à área. Foram colhidas amostras de sangue para análise da plumbemia de todas as crianças. Caso a criança não se encontrasse na residência, a equipe de campo (Secretaria Municipal de Saúde de Bauru) retornava ao local. Posteriormente foi criado um posto fixo de coleta, no qual os faltosos podiam ser atendidos. Dos domicílios investigados, apenas uma família se recusou a participar do estudo. As amostras de sangue foram colhidas em vidros para análise de traços e os exames efetuados por espectrofotometria de absorção atômica com forno de grafite. Todos os participantes da investigação foram informados acerca da finalidade da pesquisa e concordaram por escrito com os procedimentos realizados. Uma criança, tendo história de exposição a chumbo na residência, foi retirada das análises.

Para permitir o cálculo das médias de todas as amostras, os resultados de plumbemia inferiores ao limite de quantificação do método (5µg/dL), foram substituídos pela metade ou seja, 2,5µg/dL. Os dados foram analisados segundo as características de pessoa (sexo,

idade, hábitos, ocupação dos pais); lugar (presença de asfalto nas ruas, uso da água, consumo de alimentos do local) e tempo (tempo de moradia, permanência no local). Foram calculados níveis médios de plumbemia para cada variável e testado se as diferenças eram significativas. Também foi testada a correlação entre distância da fonte e idade e níveis de exposição. Na medida em que os casos não apresentaram uma distribuição normal, utilizaram-se testes não paramétricos. As informações sobre distância, idade e níveis de chumbo foram categorizadas por faixas de valores crescentes. As crianças foram classificadas segundo os níveis de chumbo no sangue “maior ou igual a 10µg/dL” e “menor que 10µg/dL” para se permitir à análise dos dados em tabela de contingência. Outras variáveis também foram classificadas em dicotômicas, tais como: tempo de moradia (menor que 1 ano e um ano ou mais), permanência na casa (menor ou igual às 18hs ou mais), residência localizada a 500m ou menos da empresa. Tomando como variável dependente os níveis de chumbo no sangue maiores ou iguais a 10µg/dL e menores que 10µg/dL, dessa forma foi realizado tratamento estatístico com as demais variáveis independentes, para se determinar média, desvio padrão e outras.

Até 22/07/02, foram realizadas análises de chumbo no sangue de 824 crianças, cujo nível médio foi de 9,28µg/dL. Destas, 295 (35,8%) apresentaram concentração de pb no sangue iguais ou superiores a 10µg/dL. Como estudo comparativo podemos citar um levantamento realizado pela Academia Americana de Pediatria (Pediatrics, 101:6,1998) em crianças de 1 a 5 anos que encontrou prevalência de 4,4% de crianças com plumbemia maior ou igual a 10µg/dL. Dentre as 824 crianças analisadas foram encontradas 151 com nível de exposição entre 10 e 14µg/dL (18,3%), 73 entre 15 e 19µg/dL (8,8%), 68 entre 20 e 39 µg/dL (8,2%) e 3 apresentaram plumbemia de 40µg/dL ou mais (0,36%). Observou-se também, utilizando-se o teste de Spearman uma forte correlação entre distância da empresa e níveis de chumbo no sangue ($R=0,52$), indicando que à medida que a distância entre as residências e a fonte aumenta, os níveis de chumbo no sangue decrescem (teste de tendência linear estatisticamente significativo entre níveis de chumbo $\geq 10\mu\text{g/dL}$ e $< 10\mu\text{g/dL}$ e faixas de distância). Encontrou-se também maior risco de concentração de pb no sangue mais elevadas, como descrito na literatura, em crianças de menor idade – excluídas as crianças de colo (0 a 9 meses) - o que está relacionado aos hábitos mão-boca comuns em faixas etárias mais jovens. Estas crianças, vivendo em ambiente contaminado, têm mais chance de apresentar concentração de chumbo no sangue mais elevadas que crianças mais velhas.

As médias de PBS segundo faixas de distância e idade verificadas em Bauru, encontram-se na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2
Média, desvio padrão, mediana e quartis de chumbo no sangue,
segundo faixas de distância e idade, em crianças residentes no raio de 1.000 m da
Empresa. Bauru (SP), 2002.

<i>Distância</i>	<i>Media</i>	<i>DP</i>	<i>Mediana</i>	<i>%25</i>	<i>%75</i>	<i>Idade</i>	<i>Media</i>	<i>DP</i>	<i>Mediana</i>	<i>%25</i>	<i>%75</i>
0-200 m	14,13	6,80	13,20	9,50	17,30	0 a 9m	2,50	0,00	2,50	2,50	2,50
201-400	13,29	6,71	12,95	8,20	18,40	10 m-2A	10,13	8,16	7,80	2,50	13,60
401-600	12,41	7,74	11,25	7,00	16,20	3-4A	10,43	7,47	8,50	4,90	14,40
601-800	11,82	8,27	9,65	6,80	15,80	5-6A	9,73	6,79	8,50	4,00	13,20
801 e +	6,15	4,96	5,00	2,50	7,70	7 - 12A	8,25	6,46	6,75	2,50	10,70

Fonte: Relatório elaborado pelo GVE/SP apresentado ao Ministério Público.

Na medida em que, no entorno da empresa, encontrou-se uma grande área residencial não asfaltada, e nestes locais o carregamento do chumbo pelas chuvas é menor, a população de estudo foi dividida em "área com" e "área sem asfalto" e verificadas as médias de plumbemia para os dois grupos. A média de chumbo no sangue do grupo residente na área asfaltada foi de 4,98 µg/dL (309 crianças) enquanto que na área não asfaltada foi de 11,84 µg/dL (515 crianças).

Através da regressão logística foram analisados os diversos fatores de risco de aumento de plumbemia. Residir em área não asfaltada apresentou Odds Ratio - OR de 7,46 (Intervalo de Confiança de 4,60;12,10), demonstrando que estas crianças têm um risco em torno de 7 vezes e meio maior para plumbemias superiores a 10µg/dL. As demais variáveis que apresentaram significância estatística foram: distância da empresa (OR=2,42), brincar na terra (OR=1,55) e pessoa da família trabalhando na Ajax (OR=1,52).

Ainda fazendo parte da avaliação global da área envolvida na contaminação, equipe do Centro de Intoxicações da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Campinas (FCM-UNICAMP), realizou (nos meses de julho a agosto de 2002) dosagem de chumbo nas

mãos de algumas crianças, em poeira intradomiciliar (móveis, travas de madeira entre outros) e na poeira (solo) superficial de quintais de algumas casas dos bairros não pavimentados. Foram priorizadas as residências de crianças cujos resultados de plumbemia mostravam-se persistentemente altos (Quitério, 2001).

Estas crianças ficaram sob acompanhamento e avaliação clínico-laboratorial junto às diversas instituições envolvidas, por meio de equipe multiprofissional, composta por: médicos (neuropediatra, otorrinolaringologista, pediatras, hematologistas), dentistas, fonoaudiólogos, psicólogos, fisioterapeutas, assistentes sociais e equipes auxiliares. A avaliação inclui diversos exames complementares como: radiografias panorâmicas de face, de ossos longos e carpal para determinação da idade óssea, eletrocardiograma - ECG, eletroencefalograma - EEG, audiometria, avaliação laboratorial das funções hepática e renal, hemograma e ferro sérico e exames específicos de fonoaudiologia e de psicologia para todas as crianças; para aquelas cuja plumbemia resultou em valores maiores ou iguais a 25 µg/dl ainda é realizado exame de eletroneuromiografia, além de internação para tratamento específico com quelante.

Até 31/01/2003, todas as crianças haviam passado pela primeira avaliação neuropediátrica, exceto duas que foram a óbito por outras causas, 5 se mudaram de Bauru e 2 optaram por assistência privada; pretendendo-se acompanhá-las por um período mínimo de quatro anos. Cinco crianças cuja plumbemia era maior ou igual a 25 µg/dl, em mais de uma amostra de sangue, receberam medicamento em regime de internação e estão sendo acompanhadas.

Quanto aos adultos, considerando todos os resultados obtidos na população e na área pesquisada, foi definido pelos órgãos competentes, que não havia necessidade de novos exames.

O GEPICCB considerando que os sinais e sintomas da intoxicação crônica por chumbo são inespecíficos, definiu como necessário um estudo mais aprofundado e comparativo para se chegar a conclusões seguras (UNICEF, 1997; CDC, 2002). Embasado nisso, no segundo semestre de 2003, os profissionais planejaram um estudo comparativo com quatro grupos de crianças que ficariam submetidos a dosagens de plumbemias a cada 6 meses, sempre pelo mesmo laboratório, além dos outros exames complementares citados. Os grupos foram divididos em crianças expostas com níveis de plumbemia = 10 µg/dl; crianças expostas com níveis de plumbemia entre 5 e 10µg/dl; crianças expostas com níveis de plumbemia não detectável (< 5µg/dl) e crianças não expostas (residentes em outro local da

cidade, em condição sócio-econômica e idades assemelhadas) com níveis de plumbemia não detectável (< 5µg/dl).

Segundo informações da VISA da DIR X, atualmente 50% das crianças já foram reavaliadas com o objetivo de verificar se as medidas de remediação adotadas na área, interferiram na queda dos níveis de plumbemia. Paralelamente a isso, as crianças continuaram realizando individualmente seus exames sempre que necessitavam.

Investigação Ambiental

Paralelamente ao inquérito de saúde, também se desenvolveu o inquérito ambiental. Técnicos da CETESB coletaram, ao longo dos trabalhos, diversas amostras de solo em vários pontos da região, inclusive no pátio da empresa, primeiramente a uma profundidade de 0 a 20 centímetros (cm). Posteriormente, na medida em que se obtiveram os primeiros resultados dos exames das crianças, a equipe de campo e o grupo técnico nortearam novas análises de solo a uma profundidade de 0 a 2 cm (raio de mil metros da fonte). Além disso a empresa de baterias Ajax, também apresentou um relatório com resultados de amostras analisadas.

A CETESB, numa primeira campanha, no período de 13 a 17 de maio de 2002, realizou uma amostragem e análise de solos coletados em pontos indicados pela Secretaria da Saúde, conforme figura a seguir: [Essa figura deve ser a mesma dos resultados mostrados a seguir] **Observação do Berna**

(Acho que é aquela figura que a Jú tem, mas tem que colar colorida, para ver os treze pontos). **Observação minha.**

Esta primeira amostragem foi realizada a profundidades de 0 a 20 cm, com o objetivo de avaliar a qualidade do solo na área de influência da Ajax e os riscos decorrentes, considerando todas as vias de exposição possíveis, a saber :

- inalação de partículas ressuspendidas;
- ingestão de solo;
- consumo de águas contaminadas a partir da lixiviação destes solos;
- consumo de alimentos cultivados nestes solos.

Desta primeira análise, pode-se constatar que as concentrações médias de chumbo, não comprometiam a qualidade do solo, de maneira a representar risco, muito provavelmente

devido ao fato da indústria encontrar-se com o seu funcionamento paralisado, bem como à lavagem da área de estudo pelas águas de chuva e a outros mecanismos de transporte e atenuação dos contaminantes, uma vez que as amostragens foram realizadas 5 meses após o fechamento da indústria e após o final da estação de chuvas.

Nesta primeira avaliação, outras vias de exposição, tais como a inalação e o contato com a poeira domiciliar e peridomiciliar decorrente das emissões atmosféricas progressivas da Ajax, ou a exposição nos ambientes internos, provocada por roupas ou sapatos contaminados, ou mesmo a ingestão de água contaminada em caixas de água residenciais desprotegidas e a ingestão de alimentos contaminados, não foram avaliados.

No período de 5 a 8 de julho de 2002, a CETESB realiza uma avaliação complementar, consistindo basicamente de amostragem e análise química do solo superficial (0 a 2 cm de profundidade). A figura 2 demonstra os pontos onde foram realizadas as coletas.

Os resultados das análises químicas de solo (0 a 2 cm), são apresentados na tabela 3.

Tabela 3
Concentração de chumbo em solo de Bauru em mg/kg

PONTO	CONCENTRAÇÃO DE CHUMBO (mg/kg)
1	272,0
2	854,0
3	74,5
4	76,0
5	15,8
6	23,8
7	18,5
8	110,0
9	121,0
10	44,4
11	30,3
12	117,0
13	2.660,0

fonte: Relatório elaborado pela VISA da Secretaria Municipal de **Saúde**

(ANO ?)

[São esses 13 pontos que estão indicados na Figura de localização das amostras?

Estes resultados indicam que, na área de estudo, as concentrações médias de chumbo no solo, na camada de 0 a 2 cm de profundidade, foram superiores às concentrações médias

encontradas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, pois estes não haviam apresentado um valor significativo.

(Jù, é aqui onde está grifado que está os erros de análises dos resultados).

As análises de solo retiradas do pátio da empresa mostraram altos níveis de contaminação. Avaliando os resultados pôde-se observar que nos pontos mais próximos à indústria, de acordo com o Relatório de Valores Orientadores da CETESB, as concentrações de chumbo encontradas ultrapassam em muito os valores de intervenção. Já em pontos intermediários á indústria, ultrapassam o valor de alerta, chegando próximas ao valor de intervenção. (A thereza falou que tem novos gráficos para colocar aqui)

Em pontos mais distantes mantêm-se abaixo dos valores de alerta, e estas concentrações diminuía na medida em que se afastava da fonte (conforme figura abaixo??? Obs do Berna).

Esta constatação é um indicativo de que a principal via de contaminação do solo ocorrida na área de estudo foi à atmosférica, proveniente das emissões progressas da Ajax, a ponto de representar risco aos moradores no local.

As dosagens de chumbo na poeira intra e peridomiciliar nos bairros não pavimentados evidenciaram grande quantidade do metal em muitas residências, especialmente naquelas em que a limpeza cotidiana da casa não era realizada de maneira adequada e tinha forte correlação com os níveis de plumbemia das crianças (Quitério, 2001).

Na realidade, o risco é ainda maior, uma vez que, nesta avaliação preliminar, as concentrações de chumbo (obtidas na camada superficial do solo de 0 a 2 cm) foram comparadas aos valores orientadores genéricos estabelecidos para o Estado de São Paulo os quais, conforme anteriormente exposto, não refletem de maneira exata todas as vias de exposição identificadas especificamente no caso em estudo.

No ponto 2, [??] foi observado um valor de concentração de chumbo acima do valor de intervenção (ONDE É ESSE PONTO? Obs do Berna) em discordância com os demais valores encontrados nesta faixa de distâncias da Ajax. Este resultado indica que pode haver alguma outra fonte localizada de contaminação do solo por chumbo próximo a este ponto.

Em junho de 2002, a empresa também apresentou um relatório, contendo resultados de análises de solo, hortifruti-granjeiros e águas.

No relatório em questão, consta que foram coletadas amostras compostas de solo superficial (0- 20 cm) nos pontos associados aos atuais locais de monitoramento de poeira sedimentável, sendo 3 amostras no interior da indústria (ponto 1, ponto 3 e ponto 4) e 1 ponto a 1.000 m da fonte (ponto 2), tendo sido apresentados resultados apenas para o chumbo.

Foram também coletadas 21 amostras de solo pelo interessado no entorno da indústria, durante a campanha de amostragem realizada pela CETESB em maio de 2002. Dessas amostras, 9 (pontos 7, 9, 10, 11, 14, 18, 19, 20 e 31) foram analisadas para pH, antimônio, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, estanho, ferro, zinco, níquel, sólidos totais, sólidos fixos e sólidos voláteis. Já 12 amostras (pontos 5, 8, 12, 13, 14B, 22prof, 22s, 23, 24, 25, 27 e 29), foram analisadas somente o parâmetro chumbo.

[Todos esses pontos têm que ser mostrados numa figura de localização, ou então deve ser mudada a redação desses parágrafos] Obs do Berna.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos pelo empreendedor em comparação com os valores orientadores.

Tabela 4
Resultados obtidos para amostras de solo, em comparação com os valores orientadores.

Ponto		Parâmetros (mg/kg)							
		Pb	Sb	As	Cd	Cu	Sn	Zn	Ni
Internos	01	285,58	--	--	--	--	--	--	--
	03	718,91	--	--	--	--	--	--	--
	04	1.070,67	--	--	--	--	--	--	--
Externos	02	33,27	--	--	--	--	--	--	--
	05	91,71	--	--	--	--	--	--	--
	07	38,29	13,94	0,89	Nd	7,70	Nd	8,75	0,70
	08	21,71	--	--	--	--	--	--	--
	09	32,83	16,77	1,68	Nd	9,84	Nd	11,69	0,71
	10	41,79	13,8	1,31	Nd	7,08	7,88	8,34	8,03
	11	22,41	1,52	0,98	Nd	7,47	4,78	8,00	7,96
	12	40,76	--	--	--	--	--	--	--
	13	15,99	--	--	--	--	--	--	--
	14	23,41	1,43	1,13	Nd	7,13	Nd	9,34	8,56
	14B	31,74	--	--	--	--	--	--	--
	18	58,06	Nd	1,15	Nd	5,88	36,31	6,50	6,16
	19	17,65	0,52	1,27	Nd	4,19	Nd	6,48	5,20
	20	13,28	Nd	0,79	Nd	15,77	Nd	5,10	8,14
	22 Prof	13,70	--	--	--	--	--	--	
	22 S	159,57	--	--	--	--	--	--	
	27	14,73	--	--	--	--	--	--	
	29	78,74	--	--	--	--	--	--	
	31	5,27	Nd	1,04	Nd	6,37	Nd	7,84	6,53
Não Identificados	23	495,71	--	--	--	--	--	--	
	24	10.167,09	--	--	--	--	--	--	
	25	12.847,99	--	--	--	--	--	--	
Valores Orientadores	Referência	17	<0,5	3,5	<0,5	35	-	13	60
	Alerta	100	2,0	15	3	60	-	30	300
	Interv. residencial	350	10	50	15	500	-	200	700
	industrial	1200	25	100	40	700	-	300	1000

Nos pontos internos, detectou-se concentrações elevadas de chumbo, acima do valor de alerta, indicando que existe um aporte desse metal ao solo. No ponto 4 observou-se concentrações próximas do valor de intervenção para cenário industrial.

Nas amostras coletadas no entorno do empreendimento, observa-se concentrações de chumbo acima do valor de alerta no ponto 22S e de antimônio acima do valor de intervenção para cenário residencial nos pontos 07, 09 e 10.

Nos pontos 23, 24 e 25, as concentrações de chumbo ultrapassam os valores de intervenção. Deve ser destacado que esses pontos não foram mencionados no relatório e constam apenas do laudo analítico apresentado.

A profundidade de 0-20 cm foi definida considerando-se o tempo de funcionamento da indústria e o tipo de solo arenoso da região, situações que favoreceriam o deslocamento vertical do chumbo e outros metais.

Apesar das concentrações nos solos do entorno estarem abaixo do valor de alerta (100 mg/kg), pode-se observar que em alguns pontos, as concentrações estão acima daquela que seria considerada normal para solos arenosos de 5,0 mg/kg e do valor de referência de qualidade adotada para todo o Estado, de 17 mg/kg.

Com relação a verificação se havia contaminação da água potável, técnicos da Vigilância Sanitária da Secretaria Municipal de Saúde, coletaram água de poços tipo cacimba, em residências localizadas em locais com grande número de casos de crianças com concentrações elevadas de chumbo no organismo e de uma mina, localizada entre a área da Ajax e o córrego adjacente. A tabela 5 a seguir, mostra os resultados obtidos.

Tabela 5
Concentração de chumbo nas águas subterrâneas em Bauru em mg/l.

<i>PONTO</i>	MEIO	CONCENTRAÇÃO DE CHUMBO (mg/l)
14	Cacimba	<0,002
15	Cacimba	<0,002
16	Mina	0,06

Fonte: Relatório elaborado pela VISA da Secretaria Municipal de Saúde.

Os resultados obtidos foram comparados com os da Portaria 1469/2000, do Ministério da Saúde para potabilidade da água.

Nas águas coletadas em cacimbas, as concentrações de chumbo mantêm-se abaixo do valor de intervenção.

Já na mina amostrada, a qual localiza-se mais próxima da indústria, a jusante da mesma e entre as fontes de poluição de solo e águas subterrâneas verificadas na área industrial e o

ponto de descarga local destas águas, foi encontrada uma concentração de 0,06 mg/l de chumbo, superior ao valor de intervenção que é de 0,01 mg/l. Este resultado confirma a presença de uma pluma de contaminação das águas subterrâneas devida às atividades da Ajax.

A empresa também apresentou em seu relatório resultados com relação à análise de água subterrânea. Foram coletadas 12 amostras e analisadas pelo Instituto Adolfo Lutz, onde somente o parâmetro chumbo foram determinados. Não se detectou concentrações acima dos limites de potabilidade da Portaria 36/90 do Ministério da Saúde.

Não foram instalados poços de monitoramento das águas subterrâneas no entorno da indústria.

Foi apresentado também o resultado analítico de uma amostra de água superficial, coletada em um córrego, cuja concentração de chumbo estava abaixo do valor máximo permitido pelo CONAMA 20 para rios de classe 2.

Os técnicos da saúde coletaram amostras de hortifrutigranjeiros e leite in natura, (caprinos e bovinos) da região, com exames realizados pelo IAL/SES (Cordeiro, 1996; CDC, 2002), em 34 diferentes pontos da área atingida, prosseguindo com o monitoramento ambiental através de novas análises periódicas de alimentos (março, abril e setembro de 2002 e agosto de 2003) e evidenciaram a persistência da contaminação nos ovos, mandioca e leite bovino in natura. À vista dos resultados manteve-se a proibição de consumo dos alimentos com problema.

Os gestores regional e municipal de saúde e o grupo técnico constituído para assessorar o desenvolvimento das ações considerando a comprovação da contaminação do solo superficial no entorno da empresa, a contaminação dos alimentos (legumes e verduras rasteiras, leite bovino e caprino in natura e ovos), a presença de chumbo em poeira superficial tanto intra quanto peridomiciliar e as evidências apontando o contato com a terra como fator determinante dos níveis de plumbemia encontrados nas crianças, recomendaram uma intervenção imediata na área habitada, especialmente onde existiam ruas e calçadas sem pavimentação, no sentido de diminuir a recontaminação tanto das crianças tratadas e contaminadas quanto daquelas em que não havia necessidade de tratamento medicamentoso, bem como de se evitar a remoção dos moradores.

A Secretaria Municipal de Saúde - Bauru, seguindo tais diretrizes coordenou/ executou ações emergenciais, em conjunto com outras Secretarias Municipais (Obras, Meio Ambiente, Administrações Regionais) e autarquia (Departamento de Água e Esgoto - DAE), sob supervisão técnica da CETESB. Realizou-se raspagem da camada superficial de terra

(cinco centímetros ou mais) das vias públicas não pavimentadas, resultando na retirada de 231 caminhões de terra contendo material tóxico, que permanece depositado no interior da empresa; aspiração de 164 interiores de residências (houve 28 recusas), utilizando-se equipamento industrial e lavagem e vedação de 82 caixas d'água (foram realizadas 177 visitas).

Ações de vigilância sanitária resultaram adicionalmente em aplicação de multas à fábrica (pela Vigilância Sanitária Estadual), sendo que a mesma vem colaborando em todas as atividades que envolvem tanto o atendimento das crianças, quanto na intervenção emergencial no meio ambiente. Pretende-se acompanhar as crianças por aproximadamente quatro anos e o município aguarda recuperação definitiva de toda a área atingida, atividade que está sendo negociada entre a CETESB e a empresa. A fábrica continua interditada por tempo indeterminado.

9.2– Contaminação por chumbo em Campinas (SP).

O caso mais conhecido de contaminação ambiental por chumbo ocorreu no Distrito de Barão Geraldo, localizado à noroeste do município de Campinas. Esse distrito está delimitado ao norte, pelo Rio Atibaia, divisa com os Municípios de Jaguariúna e Paulínia; à leste, pela Rodovia Adhemar de Barros Filho (SP340); ao sul, pela Rodovia Dom Pedro I e à oeste, pela Rodovia Campinas - Paulínia e pelo limite municipal com Paulínia, até a foz do Ribeirão Anhumas, no Rio Atibaia.

Barão Geraldo é caracterizado historicamente por abrigar fazendas com pastagens e culturas anuais, bem como pequenas propriedades com produção hortifrutigranjeira. Várias fazendas conservam fragmentos de vegetação nativa como o cerrado e a floresta de planalto. Um exemplo é a Mata de Santa Genebra uma das maiores reservas de floresta tropical em área urbana do Brasil.

Esta região é historicamente muito comprometida, quer pela expansão da cultura cafeeira e, mais recentemente, pela cultura canavieira, quer pelo progresso industrial e o crescimento urbano na segunda metade do século XX.

Em meados dos anos sessenta iniciou-se o processo de parcelamento do solo para fins de urbanização, induzida pela implantação da Universidade Estadual de Campinas, bem como pelo sistema viário que estruturou o espaço local. As rodovias Dom Pedro I e Campinas-Paulínia propiciam articulação regional e a Estrada da Rhodia e o acesso de Barão Geraldo à rodovia Campinas-Paulínia articulam os interbairros.

O desenvolvimento econômico dessa região está concentrado basicamente na indústria, prestação de serviços, pólo de alta tecnologia e área de saúde, as últimas compreendendo a existência de várias instituições de pesquisa.

No bairro Real Parque, situado às margens da rodovia Campinas-Paulínia, encontra-se grande parcela de empresas e indústrias aí instaladas devido à facilidade de comunicação e escoamento de produtos pela malha viária regional.

Com característica de bairro rural, possui ruas tranquilas como zona residencial. A avenida Dr. Eduardo Pereira de Almeida é a principal via de conexão com o Real Parque e o centro do distrito. Esta avenida termina numa área de proteção ambiental a Mata de Santa Genebra, atravessando todo o núcleo do bairro Real Parque.

Características Físico-Geográficas

O relevo desta área classifica-se como colinas médias, colinas médias e amplas e planícies fluviais amplas e extensas na Bacia Sedimentar, e colinas e morrotes no Planalto Cristalino.

A área do distrito de Barão Geraldo está compreendida na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná em contato com o Planalto Cristalino. Nessa área ocorrem rochas magmáticas na porção noroeste e centro-sul, rochas sedimentares na porção centro-noroeste e sul-sudoeste, rochas metamórficas no centro-oeste e ainda aluviões ao longo de planícies fluviais, constituídos por areias, argilas e cascalhos. De acordo com dados do Instituto Geológico de São Paulo, os tipos de solo na área são os latossolos, solos podzólicos e hidromórficos.

A área em estudo compreende Bacia do Ribeirão das Pedras que nasce entre o Alto do Taquaral e o Jardim Primavera, e que, após passar pela sede do distrito, desemboca na margem esquerda do rio Anhumas.

O Plano Local de Gestão Urbana de Barão Geraldo.

O Plano Local de Gestão Urbana instituído em 27 de dezembro de 1996 através da lei 9.199 colaborou e estimulou o gerenciamento de Barão Geraldo. Houve uma grande aceitação da comunidade em opinar e decidir sobre os rumos que está tomando Barão Geraldo. O plano prevê para o bairro Real Parque uma reestruturação na malha viária, controle da expansão imobiliária, implantação de saneamento básico (o bairro possui aproximadamente 85% de infra-estrutura básica de água encanada, rede elétrica, rede de esgoto), gerenciamento dos recursos

hídricos desta área, possibilitando um controle e tratamento dos efluentes e de resíduos, educação ambiental, etc.

Baseando-se nas diretrizes ambientais que propõe o Plano Local de Gestão Urbana, este diagnóstico pretende disponibilizar critérios para investigação em áreas contaminadas, tomando como estudo de caso uma das áreas contaminadas identificadas em Campinas, a área sob influência da empresa Good Light em Barão Geraldo.

A empresa de baterias Acumuladores Good Light Ltda, instalou-se no Bairro Barão Geraldo em 1982 em uma zona comercial, onde é proibida a instalação de qualquer tipo de indústria e solicitou em 1988, à CETESB, a Licença de Instalação/Ampliação da indústria, que posteriormente foi indeferido. A seguir será apresentado um relato das investigações tanto na área da saúde quanto ambiental, realizadas no período de 1982 até 1994, quando do fechamento da empresa.

Atualmente funcionam no local três empresas: fábrica de lajes Cimenfort, metalúrgica e usinagem de peças e uma casa noturna de shows. As ruas encontram-se pavimentadas e as residências são abastecidas pela rede de água da Sanasa. Apesar da melhoria aparente das condições de moradia da área, nenhuma pesquisa sobre as condições ambientais foram realizadas nos últimos 10 anos.

Em 2004, foi realizado um estudo de monitoramento da qualidade do solo no local e arredores, cujos resultados são expostos também nesta monografia.

Estudos anteriores na área da Good Light, Barão Geraldo

Investigação de saúde pública

Em 1989 um morador do bairro se queixa de intoxicação por chumbo após comprovação através de exames de sangue de membros de sua família, que apresentaram os seguintes resultados: S.R.L (esposa) –32 anos, 52

$\mu\text{g/dl}$ PBS, E.C.L (filha) - 13 anos, 51 $\mu\text{g/dl}$ e T.F (filho) - 09 anos, 49 $\mu\text{g/dl}$, superiores ao valor internacional médio é de 17,0 $\mu\text{g/dl}$ PBS.

Em vista desta denúncia, nesse mesmo ano, a Secretaria Municipal de Saúde – Divisão de Controle de Meio Ambiente – Ambulatório de Saúde do Trabalhador, juntamente com o Ambulatório de Saúde Ocupacional da UNICAMP, estabeleceram uma área de investigação epidemiológica definida por um raio de aproximadamente 200 metros no entorno da fábrica e iniciaram um trabalho de pesquisa domiciliar. Nesta área estimou-se a existência de 100 casas, sendo que 50% dessas foram visitadas pela equipe técnica para preenchimento de um questionário específico

Após a análise do questionário, foram separados os casos assintomáticos dos casos que apresentavam sintomatologia compatível com a intoxicação por chumbo.

Cerca de 40 pessoas, que apresentavam sintomas foram encaminhadas para um exame mais aprofundado na UNICAMP constando a investigação de aneminese, exame físico, exames laboratoriais pertinentes (Pbs, Ala-U, EP, CPU), hemogramas, protoparasitológico e exames radiológicos de ossos longos (nas crianças).

Foram escolhidas cerca de 30 pessoas que não apresentavam sintomas por intoxicação com chumbo e colhido material de urina e sangue para exames.

Posteriormente decidiu-se pela continuação das pesquisas domiciliares e a coleta de material para exames de mais 30 pessoas, além de providenciar o exame de Raio X de 10 crianças.

Os resultados da concentração de chumbo no sangue são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 6 - Plumbemia média encontrada nos moradores dos Bairros Real Parque, Jardim São Gonçalo e Parque Ceasa, por faixa etária, em três intervalos diferentes

valores em $\mu\text{g/dl}$

Amostragem	N.º de pessoas	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra
Data		9/88 a 23/3/89	7/04/89 a 8/6/89	15/09/89
6m a 5anos	29	30,5	15	17,3
6 anos 14anos	46	27,4	11,4	17,0
15 ou mais	38	23,3	15,7	17,0
Sub total		26,3	13,1	17,1
Total		26,3	14,7	

Fonte: Relatório da Divisão de Controle e Meio Ambiente da Secretaria Municipal de Saúde – 1989.

Verificou-se que a média encontrada na 1ª coleta para o total da população investigada foi de 26,3 µg/dl, um pouco mais que o dobro do relatado no extenso estudo realizado de 1976 a 1980 por Mahaffey e colaboradores, onde encontram numa série histórica de 203.554 amostras colhidas na população em geral dos Estados Unidos, uma média de 13 µg/dl. Destaque há que se fazer para a faixa etária de 6 meses a 5 anos que na amostra evidencia a mesma correlação com o encontrado por aqueles autores na mesma faixa etária (média de 30,5 µg/dl na primeira amostra para 15 µg/dl do citado estudo).

Estudos anteriores da CETESB apontaram para populações não expostas ao chumbo, em Embu-Guaçu, nível médio de chumbo em sangue de 11,2 µg/dl para a população geral urbana; 12,4 µg/dl na população urbana em São Paulo e 20,5 µg/dl na população vizinha de uma firma recuperadora de chumbo em São Bernardo do Campo (Fernícola e Azevedo, 1978 – CETESB).

Entre março e maio de 1989, a empresa Good Light teve suas atividades paralisadas. Nesse período o nível de chumbo no sangue da população do entorno já estava reduzido em 50%.

As queixas na população vinham ocorrendo, segundo se constatou, há pelo menos 4 anos, tendo se intensificado antes da realização dos

estudos. No inquérito sintomatológico realizado em 102 moradores do bairro evidenciou-se que 65,7% eram sintomáticos e 34,3% assintomáticos. Entre os sintomáticos notou-se que dentre as 200 ocorrências de sintomas relatados, dor de cabeça apareceu em 1º lugar com 18% das vezes e cólicas abdominais em 2º, com 14% ; acrescidos dos demais sintomas encontrados com freqüência (dores musculares, irritabilidade, fraquezas e náuseas). Configura-se perfeitamente compatível a hipótese da população estar na fase inicial e mais freqüentemente observada da intoxicação saturnínica que é caracterizada por distúrbios gastrointestinais. Na tabela 7 a seguir, pode-se observar os sintomas relatados:

⋮

Tabela 7- Distribuição percentual dos sintomas encontrados entre os moradores com queixa, maiores de 5 anos, segundo as faixas etárias estudada.

Sintomas	n	5 anos %	5-14 anos %	Maiores 15 anos %
dor de cabeça	36	18	9	9
dor abdominal	28	14	8,5	5,5
dor muscular membros inf.	19	9,5	3,5	6,0
irritabilidade	18	9	2,5	6,5
Fraqueza membros inf.	17	8,5	1,5	7,0
Náuseas	14	7,0	4,0	3,0
Astenia	12	6	1,0	5,0
Insônia	11	5,5	0,5	5,0
queimação epigástrica	10	5	0,5	4,5
Diarréia	8	4	3,0	2,5
Câimbras	6	3	3,0	3,0
dor muscular membros sup.	5	2,5	0,5	2,0
fadiga fácil	4	2	1,5	0,5

Pode-se admitir que tal população esteve exposta ao chumbo em tempo e intensidade suficientes para que algumas pessoas, por sua idade, tempo de moradia no bairro, proximidade da fábrica, etc., tivessem seus estoques corporais de chumbo suficientemente aumentados e, pelo menos em determinados períodos, passassem a sentir os sintomas de intoxicação de forma intermitente, conforme vários relatos colhidos na comunidade.

A intensificação verificada nos primeiros meses de 1989 pode estar relacionada à instalação dos exaustores sem filtro em dezembro de 1988.

Apesar desta evidência, nos pareceres técnicos do Prof. Dr. René Mendes, da UNICAMP e da Cetesb, ambos concluem que as investigações epidemiológicas foram insuficientes para confirmar a contaminação da população nos arredores da empresa de Barão Geraldo.

Destaca-se ainda que não há consenso internacional a partir de que nível de plumbemia pode-se afirmar a existência de intoxicação em crianças. Estudos recentes estabeleceram que a partir de 25 µg de chumbo por dl de sangue já se iniciam os efeitos tóxicos para a população infantil (CDC – Atlanta – EUA, 1985). No estudo em questão 72,7% dos menores de 5 anos e 53,6% entre os de 6 meses a 14 anos apresentaram níveis acima dos 25 µg/dl na 1ª amostra colhida.

Outra evidência da exposição em níveis tóxicos foi verificada nas dosagens do ácido delta-aminolevulínico urinário (ALA-U) e da protoporfirina eritrocitária EP. Um valor percentual de 25,5% das amostras de sangue da população estudada apresentaram concentração acima do limite superior esperado que é de 4,5 µg/dl de sangue. Para protoporfirina eritrocitária, 42% das amostras estiveram acima do limite de 60 µg/dl.

Exames radiográficos de ossos longos foram diagnosticados por junta de radiologistas como sendo de intoxicação por chumbo em duas crianças do bairro próximo à indústria.

Os resultados preliminares apresentados pela UNICAMP, indicaram uma média de 22,3 µg/dl em sangue para toda a população estudada, sendo que para as crianças a média foi de 18,2 µg/dl.

Entende-se, portanto, porque a contaminação ambiental no bairro foi considerada alarmante na época. Ocorreu ainda o caso de internação no Centro Médico de Campinas de uma criança de 4 anos, que após investigação levou à conclusão de ser um caso de intoxicação por chumbo. Foi sugerido aos pais da criança que saíssem do bairro, provocando um aumento do clima de intranquilidade junto à população.

Frente a esses dados a Secretária da Saúde interditou parcialmente a fábrica, dando condições de escoamento das baterias na linha de montagem, mas a empresa apresentou proposta solicitando prazo de 06 meses para transferência da fábrica e instalação de exaustores e filtros dos seus setores de forno (fundição) de grades, maseira e empastação de óxido de chumbo e solda e montagem de placas, além de todas as providências necessárias para evitar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Depois de assinado o termo de acordo e compromisso foi realizado a desinterdição da fábrica pela SMS e esta voltou a funcionar exceto o setor de moinho, incluindo os cadinhos. Nesse tempo a fábrica seria vistoriada pelos órgãos competentes.

Investigação ambiental

Com relação a investigação ambiental, a CETESB colheu amostras para avaliação de concentrações de chumbo na poeira total em suspensão, apresentando concentrações menores que $1,5 \text{ mg/m}^3$, (padrão americano), variando de $0,14$ à $0,45 \text{ mg/m}^3$. Para taxa de poeira total sedimentável foram encontrados valores de $7 \text{ kg/km}^2/30$ dias em junho, $11 \text{ kg/km}^2/30$ dias em agosto e foi menor que o limite mínimo de detecção do método. Em estudos realizados nos Estados Unidos, em áreas urbanas, esses valores situam-se entre 3 a $12 \text{ kg/km}^2/30$ dias e nas proximidades das fundições de chumbo, os valores variam de 200 à $1500 \text{ kg/km}^2/30$ dias.

A investigação das hortaliças e verduras na horta a 1500 m da fábrica, em área de nível topográfico mais baixo que a mesma, não revelou presença de chumbo embora houvesse a preocupação com contaminação do lençol freático.

Também realizaram-se análises nas águas coletadas nas torneiras das casas e na piscina de uma residência vizinha a fábrica e os resultados estavam em conformidades com os padrões de potabilidade vigentes.

Em 1990 a empresa impetra um Mandado de Segurança e ganha a liminar para continuar funcionando, o que ocorreu até 1994 quando a própria empresa encerrou suas atividades no local.

Condições atuais de Barão Geraldo – pesquisa própria

Como um dos objetivos deste trabalho era de verificar se ainda existia a contaminação por chumbo na área de localização da antiga empresa de baterias Good Light, foi realizada uma campanha de coleta de amostras de solo no Bairro Real Parque. A seguir é feita uma descrição do trabalho realizado.

Em junho de 2003, com o objetivo de verificar se após decorrido 10 anos desde o fechamento da fábrica, ainda existia a contaminação ambiental e riscos para a saúde pública na área, fez-se necessário entrar em contato com a COVISA (Coordenadoria de Vigilância Ambiental), da Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, onde chegou-se a conclusão de que fosse elaborada uma minuta com a finalidade de informar a Secretária de Saúde do município de Campinas, assim como a sub-prefeita do Distrito de Barão Geraldo e conseguir aprovação para o referido estudo (cópia anexa).

Após deferimento, iniciaram-se os trabalhos juntamente com os profissionais do Instituto de Geociências da UNICAMP.

Optou-se primeiramente por coletar amostras de solo para análise para verificação se o mesmo ainda encontrava-se contaminado. Caso positivo e dependendo do grau de contaminação, passar-se-ia a uma segunda etapa de pesquisa epidemiológica para avaliar eventual contaminação por chumbo na população residente nas proximidades da empresa.

Em 30/10/2003, juntamente com técnicos da COVISA e do Instituto de Geociências da UNICAMP, foram coletadas 12 amostras de solo no Bairro Real Parque. A localização das estações de coleta são indicadas na figura XX onde pode ser observado que a área contaminada localiza-se em um alto topográfico e que o roteiro seguido foi ao longo de uma vertente em direção ao córrego da Fazenda Santa Genebra.

Os materiais utilizados durante a coleta de amostras de solo foram trado manual, enxada, pás de plástico e sacos plásticos.

Em laboratório, as amostras foram secas à temperatura ambiente em bandejas plásticas e desagregadas com auxílio de pilão de madeira revestido por papel manteiga descartável.

O peneiramento foi efetuado em aparelho vibrador peneirador "Produrest" visando separar a fração granulométrica menor que 180 µm utilizando-se peneira de Nylon Din 4197 (Kunststoff-Analysensieb, Alemanha). A fração <180 µm, foi moída em moinho planetário Pulverizette 5 (Fritsch, Alemanha) em potes de ágata. A umidade (105 °C) e a perda ao fogo (1000 °C) foram determinadas nessa fração.

As análises químicas das amostras foram efetuadas por fluorescência de raios X, em pastilhas prensadas, num espectrômetro do tipo seqüencial (Philips, PW 2404) do Laboratório de Geoquímica Analítica do Instituto de Geociências, Unicamp.

O controle de qualidade dos resultados, em termos de exatidão, foi efetuado pela análise simultânea de materiais de referência internacionais (solos e sedimentos). Nos materiais de referência analisados, os resultados dos elementos-traço e menores encontram-se dentro do intervalo do valor recomendado \pm dois desvios padrão, enquanto para elementos maiores os resultados encontram-se dentro dos critérios sugeridos pelo IGCP (Darnley et al. 1994).

Os resultados apresentados para os óxidos de silício, alumínio, magnésio e sódio devem ser vistos como semiquantitativos, uma vez que foram determinados em pastilhas prensadas.

■
Descrição dos pontos de amostragem

Ponto 1: Empresa Lajes Cimenfort

Coordenadas geográficas: 22° 49' 38,2" S / 47° 05' 49,5" W

UTM: 7474071.86 mN / 284781.41 mE

Sondagem total de 1,20 m, mostrando horizontes bem distintos; primeiro horizonte caracteriza-se por ser um suposto aterro. Segundo horizonte mais arenoso, com materiais escuros, possivelmente pedaços de carcaça de baterias. Terceiro horizonte com solo argiloso, plástico e úmido.

Amostra 01: Solo superficial, primeiros 20 cm.

Amostra 02: Solo argiloso (aterro), 20-40 cm.

Amostra 03: Solo arenoso, com pedaços de carcaças de bateria, 40-60 cm.

Amostra 04: Solo argilo-arenoso, 60-80 cm.

Amostra 05: Solo argiloso, plástico, 80-100 cm.

Ponto 2: Terreno pertencente à Mantec Ltda.

Coordenadas geográficas: 22° 49' 36,8" S / 47° 05' 54,0" W

UTM: 7474113,10 mN / 284781,41 mE

Sondagem total de 1,20m, mostrando muita homogeneidade. Não apresenta distinção entre horizontes. Material argiloso, plástico. Terreno limpo e nivelado.

Amostra 06: Solo argiloso, homogêneo, primeiros 40 cm.

Amostra 07: Solo argiloso, homogêneo, 40-80 cm.

Amostra 08: Solo argiloso, homogêneo, 80-120 cm.

Ponto 3: Residencia

Coordenadas geográficas: 22° 49' 35,2" S / 47° 05' 54,2" W

UTM: 7474162,24 mN / 284646,07 mE

Camada muito fina de horizonte A, orgânico, escuro. Depois dessa fina camada, o solo é igual ao do ponto 2.

Amostra 09: Amostra composta com horizonte A e os 30 cm iniciais.

Ponto 4: Terreno Condomínio Jd. Dos Ipês

Coordenadas geográficas: 22° 49' 35,7" S / 47° 05' 59,7" W

UTM: 7474144,63 mN / 284489,44 mE

Solo argilo-arenoso, muito compactado. Não foi possível distinguir horizontes.

Amostra 10: Amostra composta com os primeiros 25 cm do perfil.

Ponto 5: Canaleta aberta pela Sanasa

Coordenadas geográficas: 22° 49' 34,1" S / 47° 06' 03,4" W

UTM: 7474192,35 mN / 284383,23 mE

Amostra coletada numa valeta aberta pela Sanasa. Perfil de aproximadamente 1m de profundidade, sem horizontes definidos. Material argilo-arenoso.

Amostra 11: Amostra composta com os primeiros 40 cm do perfil.

Ponto 6: Praça, Mata Santa Genebra.

Coordenadas geográficas: 22° 49' 37,5" S / 47° 06' 16,8" W

UTM: 7474082,31 mN / 284002,59 mE

Solo com cobertura vegetal (grama), argilo-arenoso. Não foi possível a visualização do horizonte A (orgânico). Ponto escolhido para branco por ser o mais afastado da área contaminada.

Amostra 12: Amostra composta, com os primeiros 20 cm de solo.

Foram realizadas análises de vários elementos, conforme consta na tabela (anexo no final do trabalho).

As concentrações de chumbo nas amostras de solo, encontram-se na tabela 8, a seguir.

Tabela 8 – Concentração de chumbo em solo no bairro Real Parque em mg/kg.

PONTO	AMOSTRAS	Profundidade (cm)	CONCENTRAÇÃO DE CHUMBO (mg/kg)
1	1	20	165
	2	20-40	529
	3	40-60	2947
	4	60-80	1796
	5	80-100	1035
2	6	40	30
	7	40-80	31
	8	80-120	33
3	9	30	47
4	10	25	33
5	11	100	33
6	12	20	50

As concentrações de chumbo bem como a concentração de outros metais correlacionados ao chumbo foram comparados com os Valores Orientadores de solos estabelecidos CETESB, publicados no D.O.E. empresarial 111 (203) de 26.10.2001 e no relatório “Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo” e os resultados encontram-se na Tabela 9, a seguir.

Tabela 9- Concentrações de Pb, Sb, As, Cd, Cu, Sn, Zn, Ni em solos do Real Parque em comparação com os valores orientadores CETESB, 2001 (mg/kg⁻¹)

Elemento	Limite de detecção ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Profundidade (cm)							Valor de referência	Valor de Alerta	Valor de intervenção industrial	Valor de intervenção residencial
		Am1	Am2	Am3	Am4	Am5	Am6	Am7				
As	2	<2	7,8	<2	21	11	<2	<2	3,50	15	100	50
Cd	2	10	8	16	15	12	12	13	<0,5	3	40	15
Cu	1,5	38	71	23	32	37	20	20	35	60	700	-
Ni	1	21	32	8	13	17	17	16,1	13	30	300	200
Pb	2	165	529	2947	1796	1035	30	31	17	100	1200	350
Sb	3	<3	15	70	42	26	6	7	<0,5	2,0	25	10
Zn	1,5	93	61	16	43	44	42	42	60	300	1500	1000

Elemento	Limite de detecção ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Profundidade (cm)					Valor de referência	Valor de Alerta	Valor de intervenção industrial	Valor de intervenção residencial
		Am8	Am9	Am10	Am11	Am12				
As	2	<2	<2	2,0	6	7	3,5	15	700	50
Cd	2	14	10,4	10	17	10	<0,5	3	40	15

Cu	1,5	19	29	25	37	80	35	60	700	500
Ni	1	16,5	16,7	19,8	19,8	26	13	30	300	200
Pb	2	33	47	33	33	50	17	100	1200	350
Sb	3	6,7	7,2	6,8	7,2	8,1	<0,5	2,0	25	10
Sn	2	<2	<2	<2	<2	4,4	-	-	-	-
Zn	1,5	43	44	44	44	82	60	300	1500	100

Os resultados desta amostragem indicam que, na área de estudo, as concentrações médias de chumbo no solo, na camada de 40 a 100 cm de profundidade, nos pontos 1, amostras 3 e 4, ultrapassam em muito os valores de intervenção, sendo que nas amostras 1,2 e 5 ultrapassam o valor de alerta, com o valor da amostra 5 chegando próximo ao valor de intervenção. Estes resultados indicam contaminação no sitio da empresa, que em verificação no local, revela ainda a existência de baterias enterradas no solo da fábrica. A contaminação se dá nessa profundidade e não em camada mais superficial porque foi colocada uma camada de pedregulho ou cascalho na superfície e porque a fábrica teve suas atividades paralisadas

As concentrações médias de chumbo, obtidas em amostragem realizada em pontos do entorno mais distante de onde encontrava-se instalada a empresa, mantêm-se abaixo dos valores de alerta, de maneira que não representam risco à saúde humana, muito provavelmente devido ao fato da empresa ter encerrado suas atividades desde 1994. Deve-se observar que o risco de transporte de poeiras a partir da área contaminada é diminuído pelo fato de que o bairro hoje encontra-se asfaltado.

A análise dos dados analíticos revela ainda que as concentrações de metais como arsênio, selênio, cobre, zinco e principalmente o antimônio apresentam uma correlação positiva com os teores de chumbo nas amostras de solo assim ricas em metal.

Na área contaminada, isso se deve provavelmente às impurezas do chumbo utilizado nas baterias, entre as quais encontram-se, com valores máximos em porcentagem em peso, os seguintes metais: antimônio, arsênio e estanho

0,0005 cada, Cu 0,00010, Ag 0,0025, Bi 0,025, Zn 0,0005, Telúrio 0,0001, Ni, 0,0002 e ferro 0,001.

Os resultados deste estudo de qualidade de solo indicam que a contaminação na área é pontual e está restrita à área onde funcionou a empresa Good Light. Não foi possível verificar se essa contaminação por chumbo já comprometeu o lençol freático em profundidade visto que não foram encontrados poços na área para coleta de amostras de água.

Como o risco de produção e transporte de poeira é mínimo na área e como o consumo de água da população é satisfeito pela rede de abastecimento público, conclui-se que o risco de exposição da população do bairro ao chumbo é bem pequeno. Quanto aos trabalhadores que transitam na área com solo contaminado considera-se desejável que sejam submetidos a controles periódicos de saúde. Sugere-se também, por precaução, a não utilização de água de poços na área contaminada.

10- CONCLUSÕES, RESPONSABILIDADES E RECOMENDAÇÕES.

Com esta pesquisa pretendeu-se mostrar as conseqüências que o uso inadequado do chumbo ácido de baterias pode trazer para o meio ambiente e a saúde da população.

De todo o exposto, pode-se concluir que a contaminação por chumbo em Baurú foi muito maior que a contaminação ocorrida em Barão Geraldo, esta última, seja pelas informações colhidas na primeira investigação em 1989 como na segunda em 2003.

Mas tanto em Bauru em 2001, como em Barão Geraldo, em 1989, houve risco a Saúde Pública, ficando comprovado que houve um impacto de saúde e meio ambiente.

Em Bauru, mostrou-se que o impacto ambiental negativo das atividades da fábrica sobre o meio ambiente pôde ser comprovada no ar, no solo superficial, na poeira, tanto intra como peridomiciliar, na vegetação, em especial

na produção hortifrutigranjeira, e esses efeitos foram produzidos pelas emissões atmosféricas progressivas da empresa. O impacto sobre a saúde se deu no comprometimento da saúde da população, pois mostrou-se que crianças apresentaram níveis de plumbemia no sangue acima dos permitidos, devido ao contato com o solo contaminado.

Em Barão Geraldo, tem-se que analisar e fazer considerações sobre dois momentos distintos.

No primeiro momento, em 1989, também houve contaminação do meio ambiente e efeitos adversos à saúde, visto que ficou comprovado que as emissões atmosféricas causaram a contaminação da poeira sedimentável no entorno da empresa e a avaliação clínica epidemiológica mostrou que a população exposta apresentou também níveis de plumbemia com concentração de chumbo acima dos índices permitidos pela OMS – Organização Mundial de Saúde.

No segundo momento, que envolveu a pesquisa de campo e que tinha como objetivo verificar se ainda havia a contaminação do solo 10 anos após o fechamento da fábrica verificou-se o seguinte:

- Que a contaminação por chumbo no solo é pontual e altas concentrações de metal foram encontradas somente no local onde se encontrava instalada a empresa;
- que a população de entorno não está exposta ao solo contaminado, visto que não mantém contato com o mesmo, restando verificar o nível de exposição das pessoas que trabalham no local;

Uma conclusão preliminar da pesquisa é que a população do Real Parque, residente no entorno da antiga empresa, não está exposta ao chumbo, através da contaminação do solo.

Com relação à água, não pode-se afirmar que o chumbo encontrado no solo se estendeu até o lençol freático contaminando a água subterrânea, visto que não foi realizada análise da mesma.

Embora não tenha sido analisado a qualidade da água subterrânea, há a informação de que não existem poços nos arredores e que a população faz uso da rede de abastecimento da SANASA, o que permite concluir que a população de entorno não corre risco de saúde pública pois não está exposta ao chumbo através do consumo de água.

Também não se pode concluir pela existência da permanência da contaminação por chumbo na poeira sedimentável. Sabe-se que o chumbo não degrada, permanecendo no ambiente por longos períodos, quando não ativamente retirado. Nesse caso não pode-se afirmar se existe ou não risco de contaminação por chumbo à população de entorno, através da exposição da poeira, porque não foram realizadas análises das mesmas

Se durante todo esses anos a população de entorno tivesse ficado exposta, seria necessário realizar uma investigação na população no seu aspecto toxicológico e epidemiológico para verificar se os sintomas da contaminação por chumbo em 1989 persistem e qual o nível de plumbemia encontrado atualmente.

Para dizer que uma população está contaminada é necessário haver uma fonte de contaminação, o meio ambiental, o ponto de exposição, a via de exposição e a população receptora. Se esta rota de exposição não contempla todos os seus componentes, podemos dizer que apesar de haver um local contaminado a população de entorno não corre risco de saúde.

Quanto aos funcionários da empresa Cimenfort que trabalham no local, que são as pessoas mais suscetíveis a ter o contato com o metal, recomenda-se aos mesmos que durante suas atividades façam uso de EPIs corretamente, que a água potável utilizada não seja a de poço e que sejam submetidos regularmente a exames de saúde necessários

Com relação ao gerenciamento também mostrou-se que houve uma abordagem diferenciada em ambos os casos, pois em Bauru participaram da investigação vários órgãos e instituições, inclusive a empresa, e foi realizado uma remediação da área e acompanhamento do estado de saúde das crianças, que perdurará por muitos anos.

Já no caso de Barão Geraldo houve uma menor participação de órgãos envolvidos e em 1989, época da constatação da contaminação, não foi realizado nem remediação nem acompanhamento das crianças. A empresa também nunca se manifestou com relação as suas responsabilidades.

Os resultados obtidos com esta pesquisa realizada em 2003, apesar de mostrar que não há risco à saúde pública, foram insuficientes para concluir com certeza se a população encontra-se exposta ao chumbo.

Diante da complexidade e multiplicidade dos efeitos e fontes de exposição ambiental ao chumbo, fica aqui como proposta a ser adotada em Barão Geraldo, a continuidade das investigações no local, visando suscitar a discussão em torno do problema.

Por se tratar de atividade que envolve várias instituições, em diversos níveis de atuação para atuar em problemas localizados, entende-se que o município deve coordenar essas atividades e buscar apoio nos níveis hierárquicos pertinentes das instituições. O apoio do Ministério Público no sentido de fazer cumprir a Lei é imprescindível. Claro está que a disponibilização da informação entre as instituições é condição indispensável para o desenvolvimento da proposta. O município, presente em todos os foros, deve também ser aglutinador e disseminador da mesma.

No momento ficam responsáveis pelas ações no local a Secretaria Municipal de Saúde, através da COVISA – Coordenadoria de Vigilância e Saúde Ambiental e Distrito de Saúde Norte, com apoio da Secretaria Estadual de Saúde – através do CVS e CVE e DIR XII Campinas e a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, através da CETESB. A integração entre as várias instituições e o trabalho em conjunto cada vez mais se faz necessário para garantir uma gestão ambiental e de saúde, dando as futuras gerações o direito de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

(Jú, acrescente na bibliografia)

■
■

E. Licco EA. Chumbo secundário: A reciclagem das baterias de chumbo-ácido. São Paulo; 2000. [Tese de doutorado -Faculdade de Saúde Pública da USP]

Cetesb, Relatório do Estabelecimento de Valores Orientadores para solo e águas subterrânea São Paulo, 2001

Observação

Todas as tabelas devem ser renumeradas.