



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE
COORDENAÇÃO GERAL DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL EM SAÚDE

AVALIAÇÃO DE RISCO POR RESÍDUOS PERIGOSOS NO CONDOMÍNIO BARÃO DE MAUÁ, MUNICÍPIO DE MAUÁ/SP

RESUMO EXECUTIVO¹

1. INTRODUÇÃO

Aplicação da metodologia de avaliação de risco à saúde humana no Brasil

Com o objetivo de dotar o Sistema Único de Saúde – SUS de instrumento de avaliação de risco à saúde humana para populações residentes em áreas com solos contaminados por substâncias químicas, a Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS, do Ministério da Saúde – MS, vem aplicando, desde 2002, a metodologia de avaliação de risco à saúde humana da agência norte-americana Agency for Toxic Substances and Disease Registry – ATSDR em algumas áreas-piloto.

Essa metodologia já havia sido aplicada em duas áreas (Cidade do Meninos/RJ e Santo Amaro da Purificação/BA), quando a Prefeitura de Mauá solicitou ao MS que a área do Condomínio Barão de Mauá fosse incluída no estudo piloto. O presente relatório apresenta o resumo executivo da avaliação de risco realizada no Condomínio Barão de Mauá, localizado no Município de Mauá, Estado de São Paulo.

2. ANTECEDENTES

2.1 O caso do condomínio Barão de Mauá

Em 1974, a Companhia Fabricadora de Peças – Cofap adquiriu o terreno do atual Condomínio Barão de Mauá. Segundo declarações de moradores, no local onde está situado o condomínio, havia um depósito de lixo da fundição da Cofap (154 mil m²), em sua maioria composta de resíduos de diversas indústrias da área, contendo, entre outros materiais, trapos e estopas de limpeza de máquinas industriais, areia de fundição, escórias de borra, verrugas e pó de ferro. Já naquela ocasião havia ocorrido um incêndio de grandes proporções, que teria gerado uma autuação por parte da Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Cetesb. Em 1979, foi efetivado o registro de titularidade do domínio. Em

¹ Elaborado com base no relatório “estudos de avaliação de risco por resíduos perigosos no Condomínio Barão de Mauá, Município de Mauá/SP”, cooperação técnica BRA/97-028 PNUD, contrato PNUD/AMBIOS 388/02.

dezembro de 1995, a Cofap vendeu o imóvel à Cooperativa Habitacional Nosso Teto. O projeto para construção foi aprovado sob o alvará municipal 31523, de 11.02.95. Em 1998, a Cofap foi vendida para a Magneti Marelli, empresa do grupo FIAT.

O memorial descritivo do Conjunto Habitacional Barão de Mauá foi feito sob a responsabilidade da empresa Administradora e Construtora SOMA e também foi subscrito pela proprietária do imóvel Cofap e pela compromissária compradora do imóvel Cooperativa Habitacional Nosso Teto. A responsabilidade pelas obras de implantação do condomínio é da SOMA e da SQG Empreendimentos e Construções Ltda. A empresa PAULICOOP assumiu a implantação jurídica e comercialização do empreendimento (alienação e ocupação das unidades).

O memorial descreve o empreendimento como sendo um loteamento e conjunto habitacional de caráter social, onde seriam construídos 72 blocos de edifícios de oito andares, com quatro apartamentos, totalizando 2.304 unidades. Neste mesmo processo consta que durante as obras de construção do condomínio, na etapa de terraplanagem e perfuração de solo, foram avistados diversos sacos escuros contendo resíduos tanto industriais como domiciliares, fato este desprezado pelo engenheiro responsável.

Segundo descrição contida no Processo 1087/01 do Ministério Público, em 20 de abril de 2000, em um dos edifícios do condomínio Barão de Mauá, ocorreu um acidente de trabalho, envolvendo dois trabalhadores que realizavam serviço de manutenção da bomba da caixa d'água do condomínio, que ficava situada no subsolo. Houve uma explosão seguida de incêndio que causou a morte do primeiro trabalhador e queimaduras de terceiro grau em 40% do corpo do segundo. A partir desse evento, a Cetesb elaborou relatório técnico, onde apurou que os blocos de apartamentos foram edificadas sobre antigo depósito de resíduos industriais e domiciliares da Cofap, criando condições favoráveis a formação de gás metano. Ainda no referido Processo está registrado que a partir do laudo apresentado era de conhecimento público e notório que, no passado, aquela era uma área destinada a resíduos industriais, o que tornaria o evento (explosão e morte), previsível.

Levantamentos aerofotogramétricos realizados em 1962 e 1993 indicaram aterramentos em uma área de 160 mil m². A deposição dos resíduos resultou na formação de um talude bastante acentuado nas margens do córrego Itrapuã.

Segundo nota conjunta das Secretarias Municipal e Estadual de Saúde e Meio Ambiente, a partir da explosão foram tomadas uma série de medidas que objetivavam a segurança da população da área, tendo em vista o risco de novos episódios. Essas medidas resultaram em uma série de estudos e monitoramentos ambientais e estudos de saúde da população residente na área. Em agosto de 2000, a Cetesb divulgou laudo constatando a presença ambiental de 44 VOCs, entre eles, clorobenzeno, benzeno, tolueno, trimetilbenzeno e n-decano, sem, entretanto, informar as concentrações de cada composto.

A Cetesb divulgou em relatório, de 16/08/2001, a presença de gás metano na região. A partir de então, órgãos ambientais e de saúde auxiliados por técnicos da FUNDACENTRO e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, desenvolveram uma série de ações, como avaliações ambientais em 266 locais, incluindo apartamentos, poços de elevadores, redes de água, esgoto e energia elétrica, não tendo sido detectados qualquer dos hidrocarbonetos avaliados a níveis acima de 0,1 ppm, embora tenha sido encontrado metano em pontos da rede de esgoto e em locais de respiro próximo a explosão ocorrida.

Em setembro de 2000, a empresa de consultoria ambiental GEOKLOCK entregou relatório onde apontava que algumas medidas de caráter emergencial deveriam ser cumpridas pela SQG, tais como: monitoramento dos índices de explosividade em ambientes confinados;

lavagem diária das galerias e casas das bombas; instalação de exaustores de ar a prova de explosão; proibir a entrada de pessoas em recintos confinados, sem antes medir os gases; eliminação das casas de bombas subterrâneas.

Segundo relatório do Ministério Público, de 21/08/2001, foi verificado que a concentração de gases na galeria de águas pluviais apresentava valores até acima de 100 mil ppm, o que representava risco de explosão.

De acordo com a Cetesb, em 16/08/2001, “não havia sido eliminada a contaminação dos sistemas de drenagem por gás metano, com potencial de atingir áreas internas das instalações prediais” e que haviam sido feitos teste na área de oleoduto da Petrobrás, que atravessa parte do condomínio, sem constatação de vazamentos.

O parecer Cetesb, de 23/07/01, demonstra que a área foi aterrada, o que determinou uma mudança na geometria da encosta com afloramento do talude na região do rio Itrapuã. Os resíduos estavam aflorando no nível dos pavimento, detectando a presença de 44 diferentes compostos orgânicos, destacando-se o benzeno, decano e 1,2,4 Trimetilbenzeno. Os técnicos da Cetesb afirmam que “sob o condomínio existe um aterro com 33 mil m², contendo entre outros os seguintes resíduos: plásticos diversos, borrachas, madeiras, vidros, porcelanas, peças de máquinas, fios de cobre, sacos de estopa contendo borras oleosas, baterias e latas de metal” (Ação Civil Pública/Processo 1087/01).

3. CONTAMINANTES DE INTERESSE

Diante das irregularidades constatadas, os órgãos estaduais e municipais, bem como o Ministério Público, iniciaram ações para a determinação dos responsáveis e de remediação dos danos. A Cetesb, por meio de autos de infração, exigiu da empresa SQG as seguintes medidas: monitoramento diário dos índices de explosividade nas caixas de passagem de água, esgoto e casa de bombas dos reservatórios subterrâneos; avaliação da qualidade do ar por meio de amostragem dos ambientes ao ar livre, internamente nos apartamentos, dentro do condomínio e no seu entorno; avaliação ambiental detalhada da área em que se localiza o condomínio, compreendendo o levantamento geofísico, laudos analíticos da amostras de solos/resíduos, águas e análise de risco; procedimentos de remediação que garantissem as condições de saúde e segurança para a população residente, bem como a recomposição gradual do meio ambiente.

3.1 Detecção de gases no interfone

Em resposta às reiteradas reclamações dos moradores sobre a percepção de odores na caixa de interfone no hall de entrada do bloco 2 da quadra 6, a Cetesb exigiu da SQG a investigação sobre a ocorrência. Notou-se que nos conduítes que não estavam sendo utilizados para passagem de fiação havia presença de gases.

As medições realizadas detectaram a presença de gases inflamáveis em concentrações que indicam índice de 100% do LIE. Observou-se que as concentrações de benzeno (667 ppb) e de metano (173.300 ppm) eram superiores àquelas medidas nos gases do solo submetidos ao sistema de extração (136 ppb para benzeno e 90.600 ppm para metano). Deve-se salientar que a concentração de benzeno (667 ppb) nesses gases é bastante superior a aquela recomendada pela ATSDR como limite aceitável (4,0 ppb) no ar para não causar efeitos crônicos à saúde.

3.2 Determinação dos Contaminantes de Interesse

3.2.1 Compartimento solo

Após as diversas ocasiões de aterramento (antes, durante e após a construção do condomínio), os resíduos ali depositados foram cobertos com camadas de solo/aterro de características diversas. Isto ocorreu, principalmente, nas áreas onde foram construídos os prédios residenciais e suas áreas acessórias (playground, estacionamentos). A parte mais à oeste até o talude próximo ao córrego Itrapuã, as coberturas não foram realizadas ou realizadas de forma deficiente.

Por estas razões, a definição dos compartimentos do meio solo (superficial, subsuperficial e subsolo) não se aplica com rigor à área do condomínio, principalmente a sua porção oeste, a partir do oleoduto da Petrobrás.

A forma aleatória da deposição dos resíduos, tanto quanto a sua origem e composição, torna quase impossível uma real caracterização da contaminação dos solos na área. Desta forma, pode-se afirmar que, pese aos esforços e qualificação dos estudos realizados pela GEOKLOCK, é possível que os mesmos procedimentos de caracterização, caso venham a ser repetidos em pontos de amostragens próximos aos anteriores, produzam resultados inesperados, bastante diferentes dos atuais.

Durante as diversas fases de deposição e manipulação dos resíduos na área, a mistura de solos e resíduos formavam o solo superficial exposto em cada etapa. Foi a este tipo de solo contaminado pelos resíduos que estiveram expostos os trabalhadores que transportaram e depositaram os resíduos, bem como os trabalhadores que participaram na construção do conjunto residencial.

3.2.2 Solos/resíduos

A comparação dos dados ambientais existentes com os valores de referência utilizados nos indica a seguinte lista de contaminantes de interesse: Bário; Cádmiu; Chumbo; Cobalto; Cobre; Cromo total; Mercúrio; Molibdênio; Níquel; Zinco; Fenol; Soma de cresóis e Soma de PCBs (Bifenilas Policloradas). Os valores de ferro e manganês não foram considerados como contaminantes de interesse, pois estes metais encontram-se naturalmente nos solos tropicais em altas concentrações.

As substâncias Criseno; Benzo(a)antraceno; Benzo(b)fluoranteno; Benzo(k) fluoranteno; Benzo(a)pireno; Indeno1,2,3-cd-pireno; 2,4-Dinitrotolueno; 2,6-Dinitrotolueno; alfa-HCH; Hexaclorobenzeno e Trans-Heptacloropoxide, apesar de terem sido detectadas em concentrações abaixo dos valores de intervenção das listas da Cetesb e da norma da Holanda, por se tratar de substâncias carcinogênicas, devem ser consideradas em monitoramentos ambientais futuros e nos acompanhamentos de saúde.

3.2.3 Compartimento atmosférico

Análises realizadas não apresentaram diferenças relevantes, dentro e fora do condomínio, entre as concentrações dos compostos monitorados (benzeno, trimetilbenzeno, n-decano, clorobenzeno e tolueno), não se evidenciando influência significativa de fontes internas destes compostos dentro do condomínio durante as amostragens realizadas. O benzeno e o n-decano ultrapassaram os valores de referência em alguns dos ambientes analisados. No caso do benzeno, deve-se assinalar que sua inclusão como contaminante de

interesse deve-se a sua condição de substância carcinogênica e por ultrapassar os valores de MRL propostos pela ATSDR para efeitos neurológicos.

3.2.4 Meio água

Água de abastecimento público

Os reservatórios de água subterrâneos dos blocos de apartamentos que foram construídos nas áreas mais próximas aos pontos onde foram encontradas as maiores concentrações de resíduos, principalmente das quadras situadas a oeste do oleoduto da Petrobrás, apresentam o risco potencial de contaminação de suas águas pelos VOCs já detectados, ou de outros contaminantes voláteis oriundos da decomposição dos resíduos.

Desta forma, e especificamente para as águas para consumo humano armazenadas nos depósitos subterrâneos nas proximidades dos pontos de conhecida existência de resíduos, é impossível se prever os contaminantes de interesse que possam se formar (ou já existam) e contaminem as águas dos reservatórios subterrâneos. Estas águas apresentam risco potencial de exposição humana para contaminantes desconhecidos.

Água subterrânea

A referência de comparação dos dados existentes para as águas subterrâneas utilizada nesta avaliação é o valor de intervenção da Cetesb que se baseia no Padrão de Potabilidade da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. No caso das substâncias não contempladas na lista da Cetesb foi utilizado os valores de intervenção da Lista Holandesa. As concentrações dos metais bário, mercúrio, níquel e selênio; e dos compostos orgânicos fluoranteno, fenol, pentaclorofenol e a soma de cresóis ultrapassaram os valores de referência utilizados. No entanto, os valores de referência utilizados são para água para consumo humano.

No condomínio não existe captação de água para consumo humano ou para qualquer outro uso que possa causar exposição humana, sendo a população abastecida pela rede pública. Afora isto, conforme os dados ambientais existentes, as águas subterrâneas ao passar pelas áreas com resíduos fluem em direção aos córregos Itrapuã e São Vicente cujas águas não apresentam no presente nenhuma captação para qualquer uso. Estas drenagens servem atualmente como esgotamento de efluentes domésticos e industriais apresentando forte nível de poluição. Desta forma, é pouco provável que suas águas possam vir a ser utilizadas num futuro previsível para qualquer finalidade que cause exposição humana.

A apresentação desses compostos nocivos como contaminantes de interesse deve-se à possibilidade de poços de captação nas proximidades do condomínio, principalmente daqueles localizados à jusante da área de resíduo, existirem e estarem realizando captações para uso humano. Desta forma, os dados comprovando a contaminação das águas subterrâneas devem orientar os trabalhos de remediação ambiental e, desde o ponto de vista de saúde pública, servir como alerta para impedir a captação dessas águas para consumo humano – direto ou indireto – no entorno da área.

4. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ROTAS DE EXPOSIÇÃO

O condomínio foi construído em área contaminada por resíduos industriais que geram gases tóxicos nocivos à saúde e prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade, tornando o solo impróprio e causando inconvenientes ao bem estar público.

Existe um aterro industrial (resíduo) sob a porção oeste do condomínio com um volume calculado de 326.519 m³, equivalente a cerca de 653.000 toneladas. Segundo Parecer Técnico da Cetesb, a área onde se concentram os resíduos no subsolo é de 33.000m², ocupando 14% da área edificada, correspondendo à porção oeste das quadras 2, 4, 6 e 7. Nas quadras 1, 3, 8 e 9 não foram encontradas concentrações relevantes de VOCs durante as medições em solos.

No caso do condomínio os compartimentos ambientais contaminados são os resíduos industriais, o subsolo e água subterrânea. No passado, durante o processo de formação do aterro, o que hoje pode ser considerado subsolo, formava o solo exposto contaminado com resíduos. Mesmo depois da construção e habitação dos blocos havia a presença de resíduos. Nas quadras 2, 4, 5, 6 e 7 foram encontrados resíduos nos solos expostos. Para as áreas das quadras 1, 3, 8 e 9, nenhum dos perfis de solo expostos indicaram a presença de aterro industrial confirmando as informações das leituras de vapores voláteis menores que 1.000 ppm para esses locais.

O subsolo, segundo os dados existentes, está contaminado na porção oeste das quadras 2, 4, 5, 6 e 7, onde foram encontrados as maiores concentrações dos resíduos. Nas amostras compostas de solo obtidas através das sondagens realizadas nas quadras 5 e 6 foram encontradas concentrações de chumbo até 15 vezes superior ao limite máximo da norma. Vale ressaltar que, em amostras compostas, pode sempre ocorrer a diluição dos teores reais dos contaminantes. Além do chumbo, foram detectadas concentrações de alumínio, cromo, ferro total, surfactantes, manganês, fenol e selênio acima dos limites definidos pela ABNT 10.004.

Pela foto aérea do ano de 2001, nota-se que, na ocasião, a maior parte da área do condomínio já era calçada ou estava coberta por jardins que foram plantados pelos moradores. Porém, observa-se que áreas consideráveis da porção oeste do condomínio, justamente onde se concentram as maiores quantidades de resíduos detectados, estavam expostas. A investigação da contaminação do solo deve considerar, necessariamente, os efeitos que esses locais contaminados produzem em outros compartimentos do meio físico, particularmente as águas subterrâneas subjacentes.

Os resultados das análises em amostras de água coletadas nos poços de monitoramento instalados nas quadras 8 e 9, apresentaram concentrações de manganês acima dos valores de intervenção da Cetesb (100 µg/L). A amostra coletada no PM-21 apresentou concentração de manganês e ferro superiores às normas.

Em relação aos compostos orgânicos, as amostras dos poços PM-1, 2, 6, 7, 10 e 21 apresentaram concentrações de benzeno, tolueno, xilenos, naftaleno, 2,4,6 triclorofenol, pentaclorofenol, γ -HCH, aldrin, endrin, dieldrin e DDT abaixo dos valores de intervenção. As concentrações medidas para fenol (<0,1 µg/L) não permitem tal avaliação, pois a concentração reportada sugere ser o limite de detecção da técnica empregada, cuja concentração coincide com o valor de intervenção.

Pelos dados deficientes sobre o histórico da deposição de resíduo e a dificuldade de se estabelecer com precisão todos os possíveis contaminantes enterrados, é difícil determinar os

mecanismos de transporte. No entanto, é certo que além de metais pesados, muitos compostos orgânicos foram depositados no local.

A mobilidade descendente dos contaminantes, aparentemente, tem sido obstruída pela composição do solo antrópico que se formou, principalmente com as sucessivas camadas compactadas com participação de argila. Para isto, tem contribuído também a grande quantidade de areia de fundição, com tendência à cimentação. A intensa formação de gases, ascendente, tem demonstrado uma eficiente ação de decomposição bacteriana dos resíduos orgânicos, formando, principalmente, metano e arrastando consigo compostos orgânicos voláteis mais tóxicos. A baixa velocidade de fluxo constatada nas águas subterrâneas e sua direção de fluxo para os córregos Itrapuã e São Vicente, bem como a não utilização das águas subterrâneas e dos córregos para qualquer consumo humano, direto ou indireto, são fatores atenuantes do risco de exposição aos humanos pela água. Além disso, com exceção dos fenóis, os compostos orgânicos detectados apresentam baixa miscibilidade em águas.

No condomínio, no passado, durante o período de formação do aterro clandestino, os pontos de exposição ocorriam desde os locais onde eram coletados e transportados os resíduos, bem como no próprio local de deposição na área onde hoje se encontra o conjunto residencial.

Atualmente, e no futuro, os possíveis pontos de exposição são, principalmente, nas quadras 6, 7, 2 e 4, nas áreas de solo não calçadas ou não cobertas (pelo menos com jardins), através do contato direto ou ingestão de solos contaminados; e nas residências e áreas do condomínio, por inalação de contaminantes voláteis e de material particulado suspenso originado dos solos contaminados. Os blocos construídos que estão sobre o resíduo são os da quadra 2 (blocos 6 e 8 e parte dos blocos 5 e 7); da quadra 4 (blocos 4 e parte do bloco 3); e quadra 6 (bloco 5 e parte dos blocos 1, 2 e 4). Desta forma, 4 blocos estão completamente sobre o resíduo e 6 blocos o estão parcialmente.

Em relação aos trabalhadores que participaram do transporte e deposição dos resíduos no aterro clandestino, bem como os trabalhadores que construíram o conjunto residencial, as vias de exposição podem ter ocorrido através do contato direto ou por ingestão de solos contaminados, ou por inalação de contaminantes voláteis e de material particulado suspenso originado dos solos contaminados.

Existe a possibilidade, atual e futura, principalmente nas quadras 6, 7, 2 e 4, da mobilização de contaminantes desde o subsolo, através de partículas do solo, vapores e gases, criando situações de exposição através de vias por contato direto ou por ingestão de solos contaminados, ou por inalação de contaminantes voláteis e de material particulado suspenso originado dos solos contaminados.

Também não se pode excluir a possibilidade de contaminação das águas da rede pública nos reservatórios subterrâneos, principalmente nas quadras 6, 7, 2 e 4, por compostos orgânicos voláteis já detectados ou outros que possam se formar na mistura dos resíduos.

4.1 Determinação das rotas de exposição no condomínio Barão de Mauá

Nas áreas das quadras 1, 3, 8 e 9 existem dados ambientais disponíveis para todos os meios ambientais que não indicam a existência de rotas de exposição humana no passado e no presente decorrentes da contaminação do solo.

Não se observam atualmente rotas de exposição completas na área do condomínio. Apesar de ainda existir áreas com solos expostos possivelmente contaminados nas proximidades das quadras 2, 4, 5, 6 e 7, estas áreas encontram-se cercadas, sem acesso facilitado. Até o momento não existem dados sobre os solos superficiais das áreas com solos

ainda expostos. Seria, no entanto, recomendável a análise de solo superficial e, em seguida, dependendo dos resultados, medidas de remediação.

Pode-se assumir que os trabalhadores que manipularam os resíduos durante o transporte e deposição no aterro; os trabalhadores da construção civil que participaram na construção do condomínio; moradores das etapas 2, 4, 5, 6 e 7; e (caso tenham havido) moradores do entorno - principalmente crianças - que visitavam a área dos resíduos estiveram expostas a uma rota completa de exposição aos resíduos através do contato e ingestão de solo contaminado e da inalação de contaminantes voláteis e de partículas de solos contaminados.

Caso não seja realizada a remediação da área através da efetiva remoção dos resíduos, pode-se prever a formação de rotas potenciais futuras através da mobilização de contaminantes em forma de vapores e gases oriundos dos resíduos existentes no subsolo, principalmente nas áreas edificadas sobre os resíduos.

Existe também a possibilidade dos corpos de água subterrânea e superficial nas redondezas apresentarem contaminação que resultem em rotas potenciais completas futuras, caso suas águas sejam captadas para qualquer uso humano direto ou indireto.

Existe também a possibilidade de contaminação da água da rede pública dos reservatórios subterrâneos. Esta constatação é válida principalmente para as áreas construídas sobre os resíduos, mas também – como se demonstra pela migração dos gases e vapores assinalada no mapa de isoconcentrações dos compostos orgânicos voláteis – para toda a área do conjunto residencial. Desta forma, a água da rede pública armazenada nos depósitos subterrâneos do condomínio Barão de Mauá oferecem a possibilidade de rotas potenciais completas futuras e, durante o tempo em que a população ainda permanecer no local deve ser objeto de um programa de monitoramento constante.

Pode-se concluir também pela existência de rotas potenciais futuras tendo como contaminantes os compostos tóxicos orgânicos e inorgânicos contidos nos resíduos e outros que venham a se formar. Os compartimentos ambientais potencialmente afetados no futuro podem ser solos mobilizados para a superfície por processos diversos e os compartimentos atmosféricos nas imediações das etapas 2, 4, 5, 6 e 7. As populações sob risco potencial de exposição são os moradores dos blocos residenciais construídos nestas etapas. As vias de exposição potencial seriam o contato e ingestão de solos contaminados e a inalação de gases e material particulado suspenso, principalmente os moradores das quadras 2, 4, 5, 6 e 7.

5. IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE PÚBLICA

5.1 Exposição

No caso do Condomínio Barão de Mauá não foi constatado nenhuma rota completa de exposição atual às substâncias existentes no subsolo dos prédios. Pelos dados existentes, estes contaminantes não estão presentes na água de uso domiciliar e no solo superficial. O terreno do condomínio não é utilizado para agricultura ou criação de animais. Os gases que chegam a superfície não apresentam concentrações dos contaminantes acima dos níveis estabelecidos, segundo os parâmetros de segurança utilizados internacionalmente e pela legislação brasileira. As concentrações existentes no ar são semelhantes às encontradas no meio urbano em geral, inclusive para as substâncias consideradas carcinogênicas, como o benzeno.

Também, não é possível realizar o cálculo das doses de exposição, porque não existe exposição, no presente, aos compostos tóxicos existentes no subsolo. No entanto, foi realizado o cálculo da dose de exposição para o benzeno, em virtude da toxicidade deste contaminante.

Foi estabelecida rota de exposição completa no passado para os ex-trabalhadores das empresas SOMA e SQG. Estas pessoas manipularam os resíduos existentes no subsolo, estando expostas aos compostos tóxicos através da inalação, ingestão e absorção pela pele.

Foram estabelecidas rotas de exposição potenciais futuras para a população de moradores a partir de várias possibilidades. Pelo risco de explosão dos gases, caso o sistema de exaustão permanente deixe de funcionar por alguma razão, ou pela contaminação da água de consumo humano pela infiltração de gases tóxicos através de eventuais rachaduras nas caixas de água subterrâneas ou quando da formação de pressão negativa nas tubulações, ou, ainda, pela exposição do subsolo quando de algum procedimento de reforma do sistema de saneamento básico ou mesmo através de atividades de jardinagem (o que incluiria uma nova população exposta de trabalhadores envolvidos nestas atividades).

5.2 População

A população exposta constitui-se entre moradores e trabalhadores, embora ocasionalmente os dois se confundam. A atividade laborativa propicia formas e níveis de intensidade de exposição diferentes daquela que ocorre quando somente da habitação na área contaminada.

Outros grupos que merecem atenção especial são as ditas populações susceptíveis. Entre os grupos populacionais particularmente susceptíveis aos contaminantes de interesse definidos estão as crianças, idosos, mulheres, pessoas com doenças genéticas ou disfunções renais ou hepáticas, alcoólatras e fumantes.

6. AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA

6.1 Efeitos tóxicos dos contaminantes de interesse

6.1.1 Efeito carcinogênico

De acordo com a agência da Organização Mundial da Saúde voltada à pesquisa do câncer – IARC/OMS e com a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos – EPA, entre os compostos químicos identificados na área estudada, são considerados como cancerígenos para os seres humanos o Cádmio (IARC/OMS), o Cromo hexavalente (EPA e IARC/OMS), o Níquel metálico (EPA) e o Benzeno (EPA e IARC).

O Zinco, o Cobre, o Bário, o Mercúrio elementar e o Fenol estão classificados no grupo D (EPA) e o Cobre no grupo 3 (IARC). Isto significa que estas substâncias não apresentam evidências até o momento de terem potencial de causar câncer em seres humanos. Alguns compostos Cromo (VI) têm sido associados com a ocorrência de câncer de pulmão em trabalhadores e demonstrado causar câncer em animais.

De acordo com o IARC/OMS e a EPA O benzeno causa câncer dos órgãos formadores do sangue, especialmente leucemia mieloide aguda.

O chumbo é classificado pela EPA como B2, provável carcinógeno humano, por via oral, a partir de experimentos em animais com desenvolvimento de tumores renais após ingestão de sais solúveis de chumbo. Também, é considerado possível carcinógeno humano pelo IARC (grupo 2B) indicando que existem dados de ocorrência de câncer em humanos, associada com a exposição ao chumbo, mas que eles são inadequados, ausentes ou limitados.

O Metilmercúrio (compostos) e o Cobalto são classificados como 2B, pelo IARC, indicando-os como possíveis carcinogênicos. O DDT e seus derivados e as Bifenilas

policloradas são consideradas como prováveis carcinógenos humanos a partir de experimentos em animais (grupo B2 da EPA).

6.2 Efeito não-carcinogênico

6.2.1 Benzeno

Quando inalado agudamente, exposições breves (5-10 minutos) a níveis muito altos de benzeno (10.000 a 20.000ppm) podem resultar em morte. Em níveis mais baixos (700 a 3,000ppm) podem causar sonolência, tonteira, taquicardia, cefaléia, tremores, confusão e perda da consciência. A ingestão de alimentos ou água com níveis altos de benzeno pode causar vômitos, irritação gástrica, tonteira, convulsões, taquicardia, coma e morte. Com níveis menores os efeitos não são conhecidos. Benzeno na pele pode causar rubor (vermelhidão) e coceira. Nos olhos pode causar irritação e lesão da córnea.

O benzeno tem efeito nocivo sobre os tecidos que produzem as células do sangue, em especial a medula óssea, podendo causar interrupção da produção e diminuição destas células. Diminuição das células vermelhas (hemácias) pode causar anemia. Redução em outros componentes pode causar sangramento excessivo. O benzeno também pode ser lesivo ao sistema imunológico, aumentando a chance de infecções e diminuindo as defesas contra o câncer. Os efeitos da exposição humana ao benzeno a partir da ingestão de alimentos ou água contaminados são desconhecidos, porém em animais pode causar lesão ao sangue e sistema imunológico.

A exposição ao benzeno pode ser nociva aos órgãos reprodutores. Não é conhecido que efeitos a exposição ao benzeno podem ter sobre o desenvolvimento do feto em mulheres grávidas ou sobre a fertilidade masculina.

6.2.2 Cobre

A toxicidade crônica e os efeitos a longo prazo da exposição ao cobre não tem sido bem estabelecidos. O cobre causa imobilização irreversível dos espermatozóides *in vitro*. Nenhum efeito teratogênico atribuído ao cobre foi relatado em humanos, porém altas doses em ratas grávidas foram relacionadas com aumento da mortalidade fetal e malformações no sistema nervoso central.

Os níveis séricos normais são cerca de 1mg por litro variando de 0,87 a 1,37. Eles são levemente superiores nas mulheres e aumentam com a idade. O cobre no plasma está 95% na ceruloplasmina. Esta é uma proteína que se eleva nos estados inflamatórios agudos e crônicos, no uso de pílulas (pelo estrogênio), na gravidez, cirrose, câncer e tireotoxicose.

6.2.3 Cromo

Quando inalado na forma de ácido crômico ou trióxido, o Cromo (VI) pode causar lesão da mucosa nasal como úlcera e perfuração do septo nasal, entre outros. Exposição crônica está associada a câncer de pulmão em trabalhadores expostos a níveis, no ar, cerca de 100 a 1.000 vezes maiores do que os naturalmente existentes. O câncer pode ocorrer muitos anos após a exposição ter cessado. Ingestão de grandes quantidades de Cromo (VI) pode causar úlceras, convulsões, lesão renal e hepática e mesmo morte. Também causa lesões da pele como reações alérgicas, úlceras e irritações cutâneas.

6.2.4 Bifenilas Policloradas (PCBs)

Alguns estudos em trabalhadores sugerem que PCBs podem causar acne e rash cutâneo, irritação dos pulmões e nariz, desconforto gastrointestinal, alterações no fígado e sangue, depressão e fadiga. Estudos em trabalhadores têm fornecido evidências de que PCBs podem estar associados com certos tipos de câncer como de fígado e trato biliar. Ratos que são expostos a misturas comerciais de PCBs durante toda a sua vida desenvolvem câncer hepático. Tanto a EPA como a IARC determinam que PCBs são prováveis cancerígenos humanos.

6.2.5 Zinco

A Ingestão crônica de altas doses de suplementos a base de zinco (mais de 100mg/dia) dão origem à anemia sideroblástica e leucopenia. O zinco parece não ser teratogênico, embora sua deficiência o seja.

6.3 Cálculo das doses de exposição no Condomínio Barão de Mauá

6.3.1 Efeito não-carcinogênico

Foram identificadas doses de exposição (DE) acima dos valores de segurança para Cromo (DE: 0,00814) e Cobre (DE: 0,07407) em cerca de 2,7 e 3,7 vezes respectivamente. Além disso, as doses para Bifenilas policloradas (DE:0,00002) e para Zinco (DE: 0,31034) estavam no limite de segurança. Isto evidencia que os trabalhadores estiveram expostos a concentrações excessivas destes contaminantes.

Para a população de moradores do Condomínio Barão de Mauá, as doses de exposição ao Benzeno superam as normas estabelecidas. Para as crianças, a margem de exposição para a ocorrência de efeitos não carcinogênicos é cerca de duas vezes maior e para adultos cerca de uma vez e meia maior. É necessário enfatizar que esta situação não é específica desta população, refletindo uma condição vivida por habitantes dos grandes centros urbanos.

6.3.2 Excesso de risco de câncer

Para toda substância considerada carcinogênica, teoricamente, a exposição a uma molécula pode levar ao câncer, porém, o excesso de risco para a ocorrência de câncer devido à exposição ao Benzeno, na população dos moradores do Barão de Mauá, é cerca de 0,02% tendo por base a dose de exposição total para toda vida.

7. AVALIAÇÃO DOS EFEITOS SOBRE A SAÚDE

7.1 Informações existentes

Com base nas informações existentes, não foi possível estabelecer a ocorrência de nenhum efeito lesivo sobre a saúde da população exposta a partir da contaminação ambiental. No entanto existem poucas informações de saúde sobre a população exposta. Trata-se de uma comunidade de nível sócio-econômico médio que recorre a serviços de saúde privados.

Dois estudos buscaram identificar possíveis efeitos lesivos sobre a saúde da população exposta. O relatório “Avaliação epidemiológica da população de moradores do Condomínio Barão de Mauá, quanto à exposição ao benzeno” realizado em outubro de 2001 pelas Secretarias Estadual e Municipal de Saúde, tendo como justificativa para sua realização a

identificação de compostos orgânicos voláteis em caixas de esgoto, água e solo em uma avaliação ambiental realizada pela Cetesb, em agosto de 2001.

Este estudo teve uma primeira etapa onde foi realizado um inquérito populacional identificando-se um total de 3.649 moradores e 1.261 apartamentos. Em uma segunda etapa, foi definida uma amostra de 303 moradores para dosagem do ácido trans, transmuçônico (t,tMA) utilizado como indicador biológico da exposição ao benzeno, a ser correlacionado com as seguintes variáveis: idade, andar de moradia e localização do morador em uma pluma hipotética de ar de contaminação pelo benzeno.

O estudo procurou afastar outros fatores ou condições que poderiam levar a confusão nos resultados, como história de exposição ocupacional a solventes e hábitos alimentares. Foram encontrados quatro moradores com níveis de t,tMA acima de 0.5mg/g de creatinina. Foi realizada nova dosagem nestes moradores, confirmando-se este resultado em apenas um morador, para o qual foi solicitado exame de ácido difenil-mercaptúrico, cujo resultado foi normal.

O outro estudo foi realizado pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Laboratório de Patologia Molecular), em data não identificada. Foi solicitado pela SQG constituindo-se do “primeiro relatório parcial” de uma “Avaliação Toxicológica de amostras de água e solo provenientes do Condomínio Barão de Mauá”. O estudo conclui, provisoriamente, pela “ausência de evidências de toxicidade reprodutiva nos animais expostos às amostras de água coletadas em dois pontos distintos” e definitivamente pela “ausência de evidências de mutagenicidade e citotoxicidade nas amostras de água e solo nas espécies vegetais analisadas”. No entanto, além da dificuldade de extrapolação destes resultados pelas diferenças entre espécies e de tempo de exposição, não há identificação do local onde foi coletada a água para teste. Embora este procedimento garanta a neutralidade do pesquisador, traz dificuldades adicionais pela impossibilidade de verificação do nível e tipo de contaminação das amostras utilizadas para teste. O material bibliográfico disponível não traz os relatórios posteriores.

8. CONCLUSÕES

8.1 Determinação do Nível de Risco do Local

A avaliação de riscos à saúde, de acordo com os critérios da ATSDR, visa determinar o nível de perigo existente no local, podendo ser classificado numa das seguintes categorias: A. Perigo urgente para a Saúde Pública; B. Perigo para a Saúde Pública; C. Perigo Indeterminado para a Saúde Pública; D. Perigo Não Aparente para a Saúde Pública; e E. Inexistência de perigo para a Saúde Pública.

8.2 Principais Informações para a Caracterização de Risco no Condomínio

- **Exposições passadas:**

É bastante provável que tenha havido exposição dos trabalhadores que manipulavam os resíduos para sua deposição no aterro clandestino e dos operários da construção do condomínio aos solos contaminados. É bastante provável também que tenha havido exposição dos residentes nos blocos das quadras 2, 4, 5, 6 e 7

As exposições estimadas são em relação a substâncias em tais concentrações no meio ambiente que em caso de exposição durante o período de 6 anos, podem ter causado efeitos adversos à saúde nas população receptoras. O efeito adverso à saúde pode ter ocorrido como

resultado de efeitos tóxicos não carcinogênicos ou vir a ocorrer devido a toxicidade carcinogênica de uma exposição química.

- **Exposições presentes:**

Os dados disponíveis limitados não indicam que os seres humanos estão sendo expostos a níveis de contaminação que possam causar efeitos adversos à saúde. Entretanto, em função do histórico da contaminação, não se dispõe de informação sobre todos os possíveis contaminantes existentes ou que possam se formar nas misturas dos resíduos. Não existem dados sobre solo superficial em áreas da porção oeste com solos, possivelmente contaminados.

A observação sobre a exalação de gases a partir do solo, bem como as ocorrências em interfone deixam incertezas sobre a dimensão dos riscos físicos (explosão) ou de contaminação química.

Não existem dados sobre os efeitos à saúde específicos para a comunidade ou são insuficientes - dado às incertezas sobre todos os contaminantes potenciais - os quais indiquem que o local tenha tido um impacto adverso sobre a saúde dos atuais residentes ou de populações do entorno.

As preocupações dos residentes no condomínio assinalam que vivem sob pressão psicológica, estigmatizados e com percepção sobre riscos que não conseguem dimensionar. Esta situação resulta em problemas de qualidade com possíveis repercussões para a saúde física e mental dessas pessoas.

- **Exposições futuras:**

Existe a possibilidade de exposições futuras devido à existência de resíduos perigosos na área pela exalação de compostos voláteis e arraste de material particulado a partir do solo para os compartimentos atmosféricos. Os compostos voláteis tóxicos já detectados ou outros que possam se formar podem também contaminar as águas dos reservatórios subterrâneos. A observação sobre a exalação de gases a partir do solo, bem como as ocorrências no bloco 2, quadra 6, não podem excluir os riscos de natureza física, notadamente por explosão, ou de contaminação química.

8.3 Definição da Categoria de Risco na Área do Conjunto Residencial Barão de Mauá

O atual sistema de monitoramento e prevenção não é eficiente o suficiente para antecipar todos os possíveis riscos para a população residente sobre uma área de deposição de resíduos perigosos, incluindo inflamáveis e explosivos. Nas áreas do condomínio que corresponde às quadras 2, 4, 5, 6 e 7 existe evidência que tenha ocorrido, ou é provável que ocorram exposições no futuro que podem causar efeitos adversos à saúde.

Foi identificada a potencial existência de rota de exposição potencial futura, como já referido anteriormente, para a população residente nos blocos situados sobre o depósito. Isto significa que existe o risco de afloramento futuro dos contaminantes do subsolo, com possível contaminação do solo superficial, água e ar, em contato direto com a população.

Foi possível perceber, através dos depoimentos colhidos junto aos moradores, a preocupação da condição em que vivem. A sua percepção é de perda de qualidade de vida.

Como exemplo, os moradores são proibidos de mexer no solo trazendo problemas para a realização das melhorias desejadas como plantio de jardins e cobertura de garagens, que se constituem em parte do processo de apropriação coletiva daquele espaço. Não podem também

realizar obras para modificar a rede de esgoto e água no condomínio, cujo dimensionamento é inferior ao ideal, o que trás transtornos consideráveis. Alguns blocos têm suas áreas de recreação interditadas, estando os moradores, em especial as crianças, impedidos de usufruir os espaços de diversão e lazer.

Há relato de preconceito social. Várias foram às referências quanto a situações vividas pelos moradores e seus filhos na escola, trabalho e vida cotidiana em geral em que eram rotulados como “contaminados” ou “potencialmente contaminantes” pelo fato de residirem no condomínio. Nas áreas do condomínio onde se localizam as quadras 1, 3, 8 e 9, os dados disponíveis não indicam a existência de rotas de exposição no passado e no presente decorrentes da contaminação do solo.

A proximidade da área contaminada e, principalmente, a possibilidade de migração de VOCs pelo subsolo para as áreas das quadras 1, 3, 8 e 9 podem representar riscos potenciais futuros. Os dados disponíveis indicam estas áreas do Conjunto Residencial Barão de Mauá como **Categoria D** - Perigo Não Aparente para a Saúde Pública.

Em função do conjunto dos dados avaliados e levando em consideração as incertezas sobre os riscos físicos e químicos eminentes além dos aspectos de ordem psicológica e de qualidade de vida, o local que corresponde às quadras 2, 4, 5, 6 e 7, foi considerado como **Categoria B** - Perigo para a Saúde Pública.

9. RECOMENDAÇÕES

9.1 Recomendações de Saúde

1. Identificação, busca e acompanhamento de saúde de todos os moradores, ex-moradores, trabalhadores e ex-trabalhadores na construção do Condomínio Barão de Mauá;
2. Organização, implantação e implementação de um programa de vigilância e assistência à saúde específico para estas populações que contemple os seguintes aspectos:
 - Definição de um protocolo de seguimento da saúde da população exposta;
 - Formação e capacitação de profissionais e membros da comunidade (agentes comunitários e programa de saúde da família) para a prevenção e identificação precoce da ocorrência de eventos mórbidos associados com a exposição aos compostos identificados;
 - Construção de um sistema de informações em saúde com o objetivo de monitorar todos os eventos relacionados à saúde desta população;
 - Monitoramento das populações expostas para acompanhamento e identificação precoce dos agravos à saúde decorrentes da contaminação ambiental;
 - Estabelecer parcerias com instituições de saúde e ensino para: oferecer assistência especializada e investigações em subgrupos populacionais específicos (gestantes, crianças, idosos); e realizar pesquisas que contribuam para a melhoria da assistência a saúde destas populações e o aumento do conhecimento científico existente;
 - Realizar controle dos níveis de exposição através dos indicadores biológicos: é necessário que se estabeleçam laboratórios de referência que realizem estrito controle de qualidade de seus procedimentos;
 - Estabelecer um programa de educação ambiental e comunicação de risco para a população a fim de que ela possa apropriar-se de conhecimentos para melhor conduzir-se, com autonomia, para a proteção e promoção de sua saúde.

9.2 Recomendações de Ações Ambientais

A recomendação de caráter ambiental mais adequada é a descontaminação da área, observando o conjunto das seguintes medidas voltadas a redução do risco à saúde:

1. Monitoramento da migração de gases nos solos nas áreas onde estão localizadas as quadras 1, 3, 8 e 9.
2. Levantamento sobre o sistema de monitoramento com relação à possibilidade de formação de bolsões de gases em áreas das quadras 2, 4, 5, 6 e 7;
3. Monitoramento de gases tóxicos nos compartimentos atmosféricos com possibilidade de exposição humana, nas quadras 2, 4, 5, 6 e 7, incluindo outras substâncias tóxicas que possam ser formadas a partir da mistura dos resíduos;
4. Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios subterrâneos de águas existentes nas quadras 2, 4, 5, 6 e 7, incluindo outras substâncias tóxicas que possam ser formadas a partir da mistura dos resíduos;
5. Construir barreiras subterrâneas que impeçam a migração dos gases originados nos resíduos para outras áreas do Conjunto Residencial Barão de Mauá ou de seu entorno.

Daniela Buosi
Consultora

Herling Alonzo
Consultor

De acordo,

Flávio Pereira Nunes
Coordenador Substituto

De acordo,

Jarbas Barbosa da Silva Júnior
Secretario