

MANUAL DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA

VIGILÂNCIA EM SAÚDE RELACIONADA À POPULAÇÃO EXPOSTA A SOLO CONTAMINADO

**Secretaria de Estado da Saúde
Centro de Vigilância Epidemiológica**

**Ano 2010
2ª revisão**

© 2010 Secretaria de Estado da Saúde São Paulo
Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é da área técnica.

A coleção institucional do Centro de Vigilância Epidemiológica pode ser acessada na íntegra na Biblioteca Virtual do Centro de Vigilância Epidemiológica: <http://www.cve.saude.sp.gov.br>

Tiragem: exemplares.

Elaboração, distribuição e informações

CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA "PROF. ALEXANDRE VRANJAC"
Secretaria de Estado da Saúde São Paulo

Endereço

Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof. Alexandre Vranjac"

Av. Dr. Arnaldo, 351 - 6º andar
Pacaembu - CEP: 01246-000
São Paulo-SP

Tel.: (11) 3066- 8741

Fax.: (11) 3082-9359 / 3082-9395

Produção editorial

Coordenação:

Capa, projeto gráfico e diagramação:

Fotos da capa:

Revisão e normalização:

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

Ficha catalográfica

Brasil. Secretaria de Estado da Saúde São Paulo. Centro de Vigilância Epidemiológica. MANUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL PARA AÇÕES EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE RELACIONADA À POPULAÇÃO EXPOSTA A SOLO CONTAMINADO / Secretaria de Estado da Saúde, Centro de Vigilância Epidemiológica – São Paulo, 2010. 136 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos)
1. Solo Contaminado. 2. População exposta a área contaminada. 3. Vigilância Ambiental . I. Título. II. Série.

Catálogo na fonte –

Governador do Estado de São Paulo

Alberto Goldman

Secretário de Estado da Saúde

Nilson Ferraz Paschoa

Coordenadoria de Controle de Doenças - CCD

Clélia Maria Sarmento de Souza Aranda

Diretoria Técnica do Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac” - CVE

Ana Freitas Ribeiro

Diretoria Técnica da Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente - DOMA

Telma de Cássia dos Santos Nery

Coordenação Técnica do Manual

Roseane Maria Garcia Lopes de Souza - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente*

Equipe de Elaboração e Colaboração – 1ª versão

Abílio Rodrigues Lopes - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

André Pereira Leite - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

André Luiz Marinovic - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XXVII São José dos Campos*

Antônio Carlos Vanzelli - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XXVII São José dos Campos*

Carla Regina M. P. Barradas - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XVII Campinas*

Clarice Umbelino de Freitas - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

Denise M. Elizabeth Formaggia - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XVIII Caraguatatuba*

Gláucia Pereira - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XX Piracicaba*

Jaime de O. Gomes - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XXI Presidente Prudente*

Maria Rosana I. Panachão - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

Márcia Helena C. Cacerafi - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XV Bauru*

Márcia R. Pacola - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XVII Campinas*

Marilda Ap. B. Milagres - *Divisão de Métodos/CVE*

Marilza F. L. Silva - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XV Bauru*

Marta Ap. Felisbino - *Grupo de Vigilância Epidemiológica XIV Barretos*

Mirta A. Rodrigues Ferro Silva - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

Paulo Tiglea - *Instituto Adolfo Lutz*

Rogério Araujo Christensen - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente*

Rosária Amélia Grimaldi

Roseane Maria Garcia Lopes de Souza - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente*

Telma de Cássia dos S. Nery - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

Zaira Magda Borges Mancilha - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

Consultor Externo:

Heleno Correa Filho – Prof.Dr. da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Colaborador Externo:

Herling G. A. Alonzo - *CGVAM/Ministério da Saúde*

Priscila Campos Bueno - *CGVAM/Ministério da Saúde*

Equipe de Elaboração – 2ª versão

Alfredo Rocca - *CETESB*

Carlos Alberto Henn – *Secretaria de Saúde do Município de Paulínia – São Paulo*

Clarice Umbelino de Freitas - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

Cleide Lopes - *COVISA – Secretaria de Saúde do Município de São Paulo*

Janete do Prado Alves Navarro – *COVISA/Secretaria Municipal de Saúde de Campinas*

Marcus Albertini - *COVISA – Secretaria de Saúde do Município de São Paulo*

Rogério Araujo Christensen - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente*

Roseane Maria Garcia Lopes de Souza - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente*

Rúbia Kuno - *CETESB*

Pedro Antônio Vieira da Silva - *Núcleo de Informação da Vigilância Epidemiológica/CVE*

Sônia Zanotti - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

Telma de Cássia dos S. Nery - *Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente/CVE*

Editoração: Doenças Ocasionadas pelo Meio Ambiente - DOMA / Centro de Vigilância Epidemiológica - CVE

Manual disponível no site do Centro de Vigilância Epidemiológica em http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/cve_amb.html

Classificação da Informação

As informações contidas neste documento está focada para o setor saúde.

Copyright©2010. Secretaria de Estado da Saúde São Paulo.

É permitida a reprodução total ou parcial desta obra, desde que citada a fonte.

2° edição

SUMÁRIO

1 Aspectos Legais	09
2 Levantamento de Áreas Contaminadas	13
3 Árvore de Decisão	21
4 Contaminantes de Interesse	25
5 Investigação Epidemiológica	29
6 Protocolo de Gestão, Vigilância e Atenção à Saúde	47
7 SISOLO	113
8 Anexos	115
9 Referências Bibliográficas	139



Apresentação

APRESENTAÇÃO

As mudanças ocorridas em todo o planeta, com incremento da população urbana e ocupação desordenada do solo tiveram como consequência a degradação ambiental e a ocorrência de áreas contaminadas, causadores de doenças e agravos à saúde da população.

No Brasil os maiores reflexos destas mudanças ocorrem principalmente na região sudeste, em especial no Estado de São Paulo, com expressiva quantidade de áreas contaminadas, decorrente principalmente de disposição no solo de resíduos sólidos.

As ações em Vigilância em Saúde Ambiental compreendem um conjunto de atividades que proporcionam a informação indispensável para conhecer, detectar e/ou prevenir mudanças que possam ocorrer nos fatores ambientais condicionantes do processo saúde-doença, com a finalidade de implementar medidas que levem à prevenção e ao controle das doenças. Tais ações, integradas entre instâncias de governo e da sociedade civil, objetivam o enfrentamento dos determinantes sócio-ambientais e a prevenção dos agravos decorrentes da exposição humana a ambientes contaminados.

As ações de atenção integral em vigilância ambiental referente à população exposta a solo contaminado integram o Sistema Único de Saúde – SUS, devendo ser planejadas e executadas, segundo critérios técnicos definidos, em conjunto com a vigilância epidemiológica, ambiental, saúde do trabalhador, sanitária, laboratório de saúde pública e demais entidades públicas envolvidas com o tema, compondo a gestão de vigilância em saúde.

Objetivando a orientação operacional ao setor saúde e a padronização de procedimentos na vigilância epidemiológica e ambiental relacionados a população exposta a solo contaminado, a Divisão de Doenças Ocasionalmente pelo Meio Ambiente - DOMA do Centro de Vigilância Epidemiológica do Centro de Vigilância Epidemiológica com colaboração de profissionais e entidades listadas anteriormente, elaboraram o presente Manual para subsídio nas ações de vigilância de população exposta a solo contaminado.



1 Aspectos Legais

ASPECTOS LEGAIS

A Constituição Federal de 1988, através dos:

- Art. 196, que define a saúde como “direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação;
- Art. 200, incisos II e VIII, que fixa, como atribuições do Sistema Único de Saúde – SUS –, entre outras, a execução de “ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador” e “colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho”.
- Art. 225, no qual está assegurado que “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”;

A Lei nº 8.080/90, que institui o Sistema Único de Saúde – SUS, destaca como fatores determinantes e condicionantes da saúde, entre outros, *a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais*; salienta que *os níveis de saúde da população expressam a organização social e econômica do País*. (art. 3º). Acrescenta ainda que dizem respeito também à saúde as ações que se destinam a garantir às pessoas e à coletividade condições de bem-estar físico, mental e social (art. 3º, § único).

A Instrução Normativa SVS/MS n.º 1, de 7 de março de 2005 que regulamenta a Portaria 1172/GM/MS de 2004, estabeleceu o Sub-Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental - SINVSA e definiu os níveis de competência das três esferas de governo na área de vigilância em saúde ambiental, o que vem sendo estruturado de forma gradativa no país. Tal normatização define o ambiente de trabalho como objeto de vigilância, de forma complementar à Instrução Normativa de Vigilância à Saúde do Trabalhador, aprovada pela Portaria nº 3.120, de 1º de julho de 1998. Essa tem como objetivo instrumentalizar minimamente os setores responsáveis pela vigilância, nas secretarias estaduais e municipais, de forma a incorporarem em suas práticas mecanismos de análise e intervenções sobre os processos e os ambientes de trabalho.

A Portaria Nº 3.252, de 22 de dezembro de 2009 que aprova as diretrizes para execução e financiamento das ações de Vigilância em Saúde pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, revogou a Portaria 1172/GM/MS de 2004.

O objetivo da Vigilância em Saúde é a análise permanente da situação de saúde da população, articulando-se num conjunto de ações que se destinam a controlar determinantes, riscos e danos à saúde de populações que vivem em determinados territórios, garantindo a integralidade da atenção, o que inclui tanto a abordagem individual como coletiva dos problemas de saúde.

A Vigilância em Saúde constitui-se de ações de promoção da saúde da população, vigilância, proteção, prevenção e controle das doenças e agravos à saúde, abrangendo:

I - vigilância epidemiológica: vigilância e controle das doenças transmissíveis, não transmissíveis e agravos, como um conjunto de ações que proporcionam o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes da saúde individual e coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças e agravos;

II - promoção da saúde: conjunto de intervenções individuais, coletivas e ambientais responsáveis pela atuação sobre os determinantes sociais da saúde;

III - vigilância da situação de saúde: desenvolve ações de monitoramento contínuo do País, Estado, Região, Município ou áreas de abrangência de equipes de atenção à saúde, por estudos e análises que identifiquem e expliquem problemas de saúde e o comportamento dos principais indicadores de saúde, contribuindo para um planejamento de saúde mais abrangente;

IV - vigilância em saúde ambiental: conjunto de ações que propiciam o conhecimento e a detecção de mudanças nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de identificar as medidas de prevenção e controle dos fatores de risco ambientais relacionados às doenças ou a outros agravos à saúde;

V - vigilância da saúde do trabalhador: visa à promoção da saúde e à redução da morbimortalidade da população trabalhadora, por meio da integração de ações que intervenham nos agravos e seus determinantes decorrentes dos modelos de desenvolvimento e processo produtivos; e

VI - vigilância sanitária: conjunto de ações capazes de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços do interesse da saúde, abrangendo o controle de bens de consumo, que direta ou indiretamente se relacionem com a saúde, compreendidas todas as etapas e processos, da produção ao consumo, e o controle da prestação de serviços que se relacionam direta ou indiretamente com a saúde

O marco normativo que entrelaça as questões da saúde às condições ambientais já existe, precisando agora compor o próximo passo, de efetivação, o que garantirá sua continuidade estrutural objetiva. A sedimentação do conceito que produzirá ação e diálogo entre as instancias políticas envolvidas precisa ser instituída com o comprometimento na construção da política de saúde ambiental.

No Estado de São Paulo, foi aprovada no Estado de São Paulo a Lei n. 13577 de 8 de julho de 2009 que Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas. Dentre os objetivos da Lei está a garantia à saúde e à segurança da população exposta à contaminação.

Entre os pontos abordados pela nova lei estadual está a comunicação do responsável legal pela área contaminada aos órgãos ambientais e de saúde quando existir perigo à vida ou à saúde da população, em decorrência da contaminação.

A novidade proposta pela lei é quando uma área estiver classificada como Área Contaminada, o órgão ambiental competente deverá cadastrar a área no Cadastro de Áreas Contaminadas como uma Área Contaminada e informar os órgãos de saúde, quando houver riscos à saúde humana. Quando for classificada a área como Área Contaminada sob Investigação, os órgãos ambientais e de saúde deverão implementar programa que garanta à população afetada, o acesso às informações disponíveis e a participação no processo de avaliação e remediação da área.

Destaque na lei é que a Secretaria do Meio Ambiente e a Secretaria da Saúde deverão estabelecer procedimentos e rotinas comuns para ações conjuntas visando prevenir a formação de áreas contaminadas, bem como identificar e remediar as já existentes.

Outro instrumento legal foi a Resolução CONAMA N^o 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Pode-se observar que a área de saúde ambiental está cada vez mais presente nas ações conjuntas com o setor de Meio Ambiente, sendo necessário adotar estratégias que contemplem os diferentes níveis de atuação do SUS, os diferentes atores de governo e a participação da sociedade civil em atuação conjunta/integrada e articulada nas atividades da Vigilância em Saúde Ambiental.

Tal forma de atuação baseia-se nas ações sistemáticas e articuladas entre diferentes setores de governo e na utilização de instrumentos e métodos que propiciem o conhecimento, detecção e controle dos fatores ambientais de risco à saúde de populações expostas a substâncias químicas no solo.

A integração entre os diferentes setores de governo e a socialização da informação deve ocorrer em todas as etapas de trabalho, desde a identificação de áreas contaminadas e a constatação de população exposta, até a proposição efetiva de medidas de controle e remediação ambiental e de proteção à saúde humana.

A responsabilidade pela proteção à saúde da população é também do SUS, devendo ser desenvolvida em consonância com os princípios e diretrizes da Lei Orgânica da Saúde, segundo critérios e parâmetros definidos pelo setor saúde e também considerando as peculiaridades e realidades locais e regionais.



2 Levantamento de áreas contaminadas

LEVANTAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Uma área contaminada pode ser definida como uma área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em subsuperfície nos diferentes compartimentos do ambiente, como por exemplo no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas ou, de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções.

O levantamento de áreas contaminadas é realizado a partir da listagem das áreas contaminadas pela CETESB, com todos os detalhes que poderão ser obtidas junto às Agências Ambientais Regionais. Deverão ser consultadas informações da vigilância sanitária, saúde do trabalhador, estudos acadêmicos, informações da mídia, informações da sociedade (ONG, Sindicatos,etc.) e outros.

Aspectos a serem considerados no levantamento das áreas contaminadas:

- Informações do Órgão Ambiental;
- Informações da Vigilância Sanitária;
- Informações da mídia;
- Informações da Atenção Básica; Programa de Saúde da Família, etc;
- Informações da Academia (pesquisas, teses, estudos, etc.)
- Histórico da área na prefeitura;
- Informações da sociedade.

De posse do total de áreas contaminadas, a Vigilância Epidemiológica deverá preliminarmente apontar, a partir dos dados do órgão ambiental uma primeira listagem de áreas com população exposta a solo contaminado, observando quais as áreas contaminadas com os contaminantes de interesse e as plumas de contaminação definida, a chamada rota ambiental; quais as áreas contaminadas que ainda não estão com seus contaminantes de interesse e nem as rotas ambientais.

Esses dados poderão ser refinados com a matriz de priorização (Anexo 3) para eleição das áreas que poderão ser alvo de investigações epidemiológicas.

Levantamento inicial

O levantamento ou investigação inicial é a forma de aprofundar informações para a vigilância epidemiológica. Qualquer informação que chegue ao setor saúde é importante e deve ser investigada, quer seja informação de moradores, da imprensa, do órgão ambiental ou de outras fontes.

É uma etapa importante de todo processo de investigação e uma oportunidade de definição de competência de cada setor envolvido no tema, daí a necessidade de ser realizada intersetorialmente tanto interna quanto externamente ao setor Saúde.

Para contextualizar as etapas, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- É necessário discutir os diferentes propósitos de realizar uma avaliação da exposição antes de iniciar qualquer investigação.
- A população em risco inclui o entorno da área contaminada. Também deve ser levada em conta a estratificação social, os grupos susceptíveis e vulneráveis das populações afetadas.
- Avaliação da exposição, incluindo as medições e concentrações reais dos contaminantes, o cálculo para estimar a exposição.
- O conjunto de padrões e indicadores comuns para estimar a exposição em qualquer situação e facilitar a comparação entre as diversas áreas contaminadas e estudos epidemiológicos.

Antes de realizar qualquer atividade de recompilação de dados, devem ser levantadas todas as informações disponíveis para justificar a necessidade de maiores investigações e determinação do alcance. Esta etapa compreende levantamento das informações da listagem das áreas contaminadas disponíveis pela CETESB, vigilância sanitária etc.

Dados importantes a serem levantados:

- Uso atual da área contaminada;
- Existência de informações sobre a contaminação e os tipos de contaminantes;
- Estudos de engenharia;
- Existência de população residente e ao redor da área contaminada;
- Existência de estudos de investigação epidemiológica;
- População residente na área e ao redor da área contaminada;
- População/trabalhador exposto nos locais de trabalho, nas escolas, nas áreas de lazer próximas à área contaminada;
- Distância dessas populações ao local de risco;
- Tipos de atividades desenvolvidas no local e proximidades;
- Equipamentos de infra-estrutura (água superficial e subterrânea, esgoto, coleta de lixo, etc).

As atividades existentes no entorno também devem ser identificadas, exemplos: residências, escolas, hospitais, parques, indústrias e comércio. Os tipos e níveis das atividades nas quais participam as populações sob risco podem influenciar na intensidade, frequência e duração da exposição.

A investigação da população exposta a solo contaminado é importante por que:

- Registra o (s) caso (s);
- Sistematiza os registros de população exposta a solo contaminado;
- Subsidiar o profissional da saúde no planejamento e busca de soluções.

Caracterização de receptores

Deve-se estimar o tamanho da população exposta ou potencialmente exposta para cada uma das rotas de exposição identificadas.

As seguintes perguntas devem ser feitas:

- Qual é o tamanho e a composição da população em risco?
- Quais são as características da população mais exposta?

Os seguintes passos devem servir como guia para essa estimativa:

- 1 Antes da visita à área, deve-se considerar todas as possíveis rotas de exposição, completas e potenciais
- 2 Durante a visita à área, as rotas de exposição devem ser reavaliadas considerando o acesso ao local, usos da área (residência, trabalho, recreação, pesca, etc.) e pontos de exposição;
- 3 Depois que as rotas de exposição, completas e potenciais, tenham sido identificadas, deve-se estimar o tamanho da população exposta em cada ponto de exposição;
- 4 Para determinar o tamanho da população exposta recomenda-se que o avaliador consulte algumas fontes de informação tais como associação de moradores, organizações ou órgãos federais, estaduais e municipais, censos demográficos, estudos/levantamentos, Programa de Saúde da Família e/ou outras fontes de informação;
- 5 Se não for possível obter o número exato de pessoas expostas, é necessário quantificar o número de residências ou outros locais de atividade que representem pontos de exposição provável em uma rota potencial ou completa e multiplicar cada residência/local pela média de indivíduos por residência/local, segundo os dados do censo demográfico mais recente. Se existem formas mais exatas para o cálculo da população exposta, estas devem ser utilizadas, citando a fonte de informação;

6 Deve-se estimar o número de pessoas expostas ou potencialmente expostas, que vivem ou trabalham a uma distância em função da extensão da pluma de contaminação.

A caracterização da população é importante na avaliação da exposição e são necessárias as seguintes informações:

- Dados demográficos básicos, como números de homens e mulheres e os diferentes grupos etários;
- Padrões de trabalho da população local, áreas industriais e rotas de trabalhos;
- Indicação de locais recreacionais, escolas, hospitais, etc.;
- Localização de grupos potencialmente sensíveis, como crianças, idosos e pessoas com enfermidades prolongadas.

Na avaliação de saúde, deve ser dada atenção especial às populações ou grupos com maior sensibilidade aos contaminantes, tais como: grupos etários (ex: crianças, gestantes e idosos), sexo, antecedentes genéticos, estado nutricional, estado geral de saúde, tipo de ocupação e estilo de vida.

A localização das pessoas na área contaminada ou proximidades deve ser identificada, sejam em residências, escolas, asilos, parques, áreas de recreação, etc., e as rotas de exposição devem ser assinaladas. A distância da localização, a concentração do contaminante no solo e a frequência de contato destas pessoas com a área contaminada contribuem na determinação da magnitude da exposição. Devem também ser assinaladas outras localidades como praias, centros de atração turística, hotéis e outros estabelecimentos ao longo das possíveis rotas de transporte dos contaminantes, pois podem auxiliar na investigação de possível exposição de populações em trânsito durante sua estadia nestes locais. Devem ser consideradas as vias de exposição em cada ponto identificado.

Vias de exposição e suas características	
Exposição via Oral ou Digestiva	Quando existe a possibilidade de que os contaminantes entrem na cadeia de alimentação. Devem ser consideradas todas as fontes de alimentação. Um bom exemplo é a falta de limpeza de alimentos que possam ter resíduos de solo contaminado, cenouras, beterrabas, verduras de maneira que o contaminante, através do alimento, chega até o organismo humano. Outra forma do contaminante atingir o organismo humano via oral é através de ingestão de água contaminada proveniente de poço ou cisterna contaminado. Outra maneira indireta de contaminação via oral é através de ingestão de derivados do leite ou carne nos quais o animal ingeriu alimento contaminado, por exemplo, uma pastagem que esta sobre solo contaminado em que o gado ingere pasto com resíduos químicos tóxicos.
Exposição via respiratória ou por inalação	Quando existe a possibilidade de que os contaminantes entrem no organismo humano através da respiração. Um exemplo é através da evaporação de contaminante presente no solo ou evaporação de contaminante presente em lagoas de disposição de produtos químicos, também conhecidas como lagoa de decantação. Os produtos químicos que tenham ponto de fulgor, ou seja, temperatura de evaporação a temperatura ambiente também representam um risco à saúde humana. Esses produtos podem estar a céu aberto ou em tambores ou mesmo podem ser provenientes de processos industrializados ou não.
Exposição via epidérmica ou cutânea	Quando existe a possibilidade de que os contaminantes entrem em contato com a pele. Há varias maneiras desse tipo de exposição ocorrer, por exemplo, ao manusear terra em lavouras ou hortas, durante as atividades de recreação com água contaminada ou durante o processo de limpeza de alimentos com água contaminada bem como durante o processo de limpeza de piso, solo ou outros materiais.
Exposição com vias de penetração combinadas	Quando existe a possibilidade de que os contaminantes, simultaneamente, entrem em contato com o organismo humano, através de duas ou mais vias de exposição. Por exemplo, o uso de água contaminada para asseio pessoal e para cozer alimentos. Outro exemplo pode ocorrer na lavoura quando se esta cuidando da terra para o plantio e as mãos entram em contato com solo contaminado e, ao mesmo tempo, se esta respirando contaminação devido a evaporação do contaminante presente no solo. Nessa situação há a exposição via epidérmica e respiratória.

Durante a investigação é necessário o levantamento dos hábitos alimentares e análise de produtos para se obter informação sobre a quantidade e freqüência da ingestão de alimentos/produtos contaminados. O número de pessoas expostas pela ingestão de frutas e vegetais de hortas familiares pode ser estimado considerando as residências com hortas na área contaminada.

Identificação das rotas de exposição

A avaliação de risco à saúde humana representa um instrumento importante para a tomada de decisões e a implementação sistemática de ações e articulações intra e interinstitucionais, visando à promoção e proteção da saúde.

Para identificar as rotas de exposição é fundamental conhecer os contaminantes, suas plumas de contaminação e vias de exposição. As perguntas essenciais são:

- Existem recursos hídricos na área?
- Qual o uso dos recursos hídricos?
- Qual será a dispersão das substâncias perigosas através do ar?

- Existem alimentos para consumo humano na área contaminada?

As principais informações para caracterização da área contaminada são:

a. Existência/disposição de resíduos contaminantes no local

- natureza dos resíduos depositados, por exemplo: perigosos ou biodegradáveis e o período durante o qual esteve/está depositado;
- construções e controles de engenharia que incluam sistemas de monitoramento e de contenção/barreiras;
- dados de monitoramento da área e dos arredores;
- extensão dos contaminantes no solo.

b. Atividades humanas na área, num raio mínimo de 50m a 1000 m, identificadas em mapa

- trabalhadores na área de estudo;
- propriedades residenciais com ou sem jardins;
- escolas;
- áreas recreacionais;
- asilos;
- hospitais;
- espaços aberto ao público;
- áreas comerciais;
- áreas industriais.

c. Atividades agrícolas desenvolvidas no raio de 500 m, identificadas em mapa

- áreas cultivadas ou com criação de animais para consumo local;
- áreas onde se realizam cultivos ou criação de animais com propósitos comerciais;
- áreas onde animais podem ingerir vegetação (ex: capim).

d. Pontos de extração de águas subterrâneas, no raio de 500 metros, marcados em um mapa:

- a vazão e volume de captação em cada ponto de extração;
- o tipo de aquífero que se extrai a água;
- o uso da água, por exemplo, abastecimento público, abastecimento privado, irrigação, usos industriais ou água para refrigeração, fabricação de alimentos;
- qualidade da água (superficial e profunda);
- qualquer informação sobre o esgotamento sanitário.

e. A geologia, a hidrogeologia e a hidrologia da área, no que deve incluir:

- a natureza da geologia da área, particularmente, o método de fluxo e a permeabilidade do solo;

- a profundidade das águas subterrâneas;
- a direção das águas subterrâneas;
- a direção das águas subterrâneas;
- a continuidade entre as águas subterrâneas e as correntes de águas superficiais.

f. Águas superficiais e pontos de extração

- taxa e volume de extração;
- uso das águas superficiais por exemplo, abastecimento público, privado, irrigação, usos industriais, fabricação de produtos alimentícios, pesca, natação, piscicultura e outros;
- qualidade da água superficial;

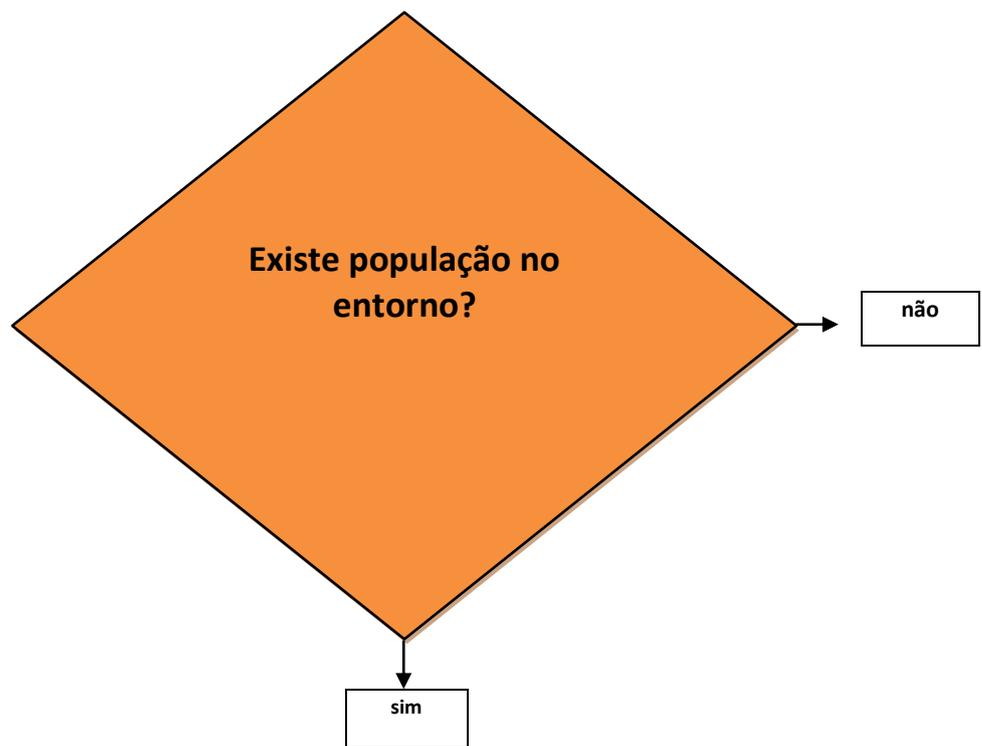
Visita de campo

A visita de campo permite a visualização da área, fotografá-la, a interação com as pessoas e a descrição de observações importantes sobre a relação da população com a fonte de contaminação, complementando substancialmente as informações obtidas anteriores. É importante garantir o registro e detalhamento de todas as informações observadas; devendo durar o tempo necessário, desde algumas horas até vários dias para a primeira percepção dos riscos a qual a população possa estar exposta ou potencialmente exposta.

Todas as informações e observações relativas ao local devem estar em um Relatório de Visita.

A qualidade dos dados e o criterioso preenchimento da Ficha de Campo são fatores fundamentais para que o trabalho seja efetivo.

Após confirmar os dados da Ficha de Campo deve ser alimentar no SISOLO.



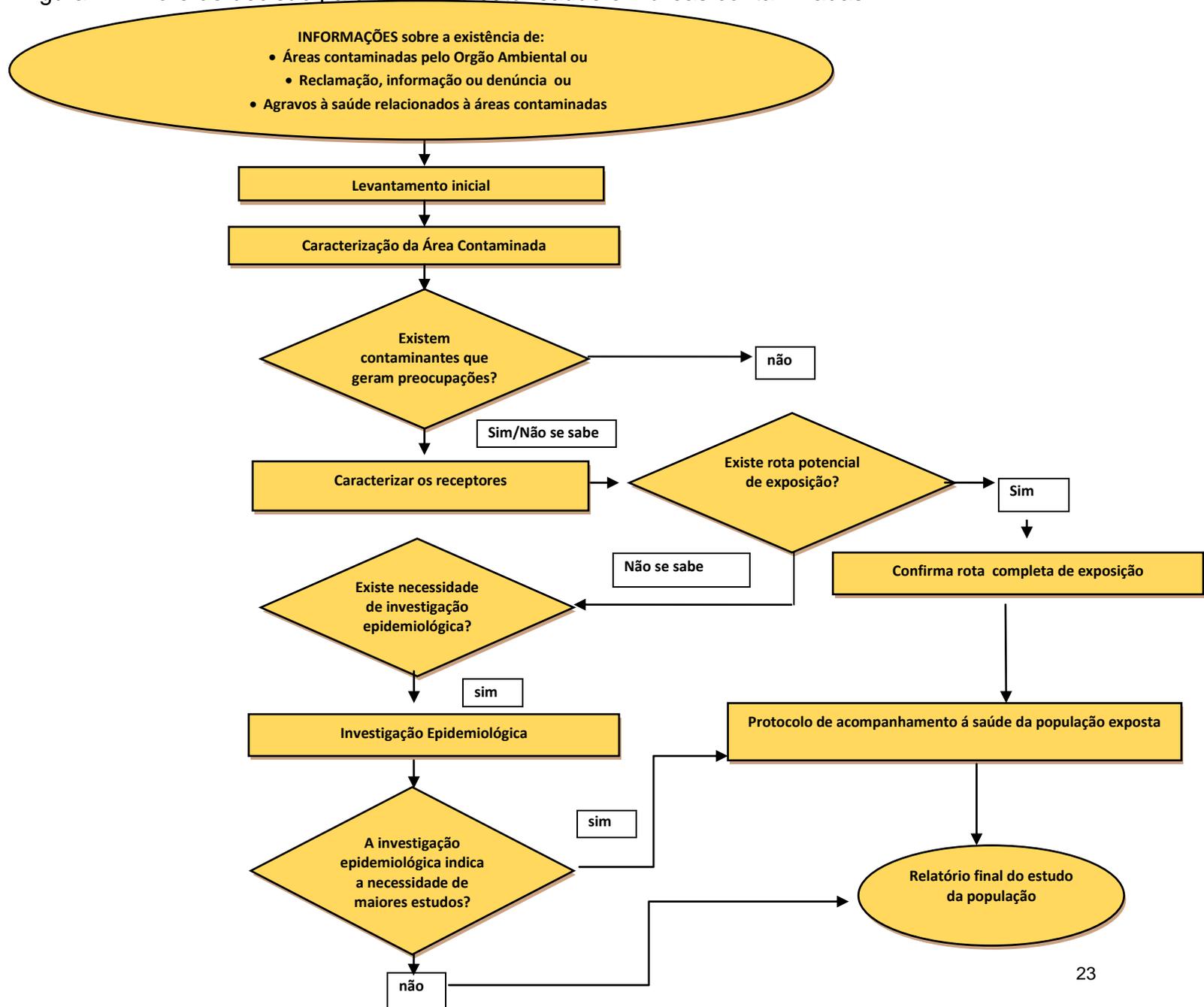
3 Árvore de decisão

ÁRVORE DE DECISÃO

A árvore de decisão é uma maneira gráfica de visualizar as conseqüências de decisões atuais e futuras bem como os eventos aleatórios relacionados. Ela permite a contextualização dos diversos problemas sujeitos a riscos à saúde.

A árvore proposta para as ações do setor saúde é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Árvore de decisão para ações do setor saúde em áreas contaminadas





4 Contaminantes de interesse

CONTAMINANTES DE INTERESSE

Na etapa de avaliação de risco à saúde humana é importante a revisão bibliográfica dos contaminantes, seus efeitos à saúde humana e indicadores de exposição. A revisão destas informações pode proporcionar subsídios preliminares importantes sobre os contaminantes detectados e seus mecanismos e formas de ação sobre a saúde, conhecidos como Toxicodinâmica e Toxicocinética.

Nesta etapa se revisam e atualizam as informações sobre os contaminantes de interesse e suas rotas de exposição para estimar as exposições potenciais aos contaminantes. Para a avaliação de risco à saúde da população exposta a solo contaminado devem ser revisadas e atualizadas as informações sobre todos os fatores determinantes dos efeitos na saúde, como:

- perfil toxicológico das substâncias;
- valores máximos e mínimos permissíveis como doses letais etc.;
- comparativo das estimativas de exposição com os guias de saúde;
- determinação dos efeitos na saúde relacionados à exposição;
- fatores que influem nos efeitos adversos na saúde;
- duração da exposição;
- frequência da exposição;
- identificação da exposição e comparação das estimativas da exposição com as normas nacionais e estaduais.

Fontes de informações dos contaminantes de interesse

Essas informações devem ser de fontes recomendadas pelo setor saúde, pois irão subsidiar as análises/avaliações e constarão em relatórios encaminhados às autoridades pertinentes

É importante obter informação toxicológica e médica consultando as bases de dados científicas e éticas de órgãos reconhecidos, tais como OMS, CDC, NIOSH, OSHA, EPA e outros.

Os bancos de dados sobre as informações que compõe os perfis toxicológicos das substâncias químicas recomendados pela CGVAM são:

Área de saúde:

- ATSDR (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>)

- IARC (<http://monographs.iarc.fr/>)
- TOXNET (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)
- INCHEM (<http://www.inchem.org>)
- ANVISA (<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/index.htm>)

Nestes documentos são encontradas informações sobre efeitos na saúde, propriedades físicas e químicas dos contaminantes, dados sobre exposição, métodos analíticos, regulamentações e referências.

Área ambiental:

- IRIS (<http://www.epa.gov/iris/index.html>)

Área agrícola:

- Ministério da Agricultura, (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)

Outras:

- ABIQUIM (<http://www.abiquim.com.br>) Manual para emergências.



5 Investigação Epidemiológica

INVESTIGAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA

Com base no levantamento das substâncias de interesse e na existência de rotas de exposição e demais informações existentes/disponíveis nos sistemas se deve realizar investigação epidemiológica preliminar.

Um dos instrumentos de sistematização de informações em saúde é o banco de dados DATASUS, do Sistema Único de Saúde - SUS, que pode ser acessado via internet através da página <http://tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.htm> ou <http://www.datasus.gov.br>

A partir das informações de mortalidade ou morbidade hospitalar, em estudos ecológicos, é possível comparar taxas de doenças ou mortes do município onde está localizada a área com outros próximos com as mesmas características socioeconômicas e distribuição etária. Para isto deve-se seguir as seguintes etapas:

- 1 - Selecionar a (s) patologias que podem causar morte ou internação de acordo com o levantamento bibliográfico do(s) contaminantes selecionados
- 2 - selecionar municípios próximos com as mesmas características para comparação destas patologias
- 3 - levantar o número da(s) doenças selecionadas no município em questão e nos municípios de comparação. Caso seja doença rara procurar os dados em uma série de pelo menos dez anos.
- 4 – Levantar a população do município em estudo e o total da população dos municípios para comparação
- 5 - Calcular e comparar as taxas de internação ou mortalidade por doença(s) e também as morte(s) pela causa selecionada no município em estudo com as taxas da mesma causa nos municípios de comparação (geralmente em municípios próximos da região)
- 6 - Comparam-se as taxas de incidência ou prevalência de doenças ou mortes padronizadas por idade. Pode ser usada a Razão de Mortalidade Padronizada – RMP em caso de doença crônica ou câncer.

Deve-se observar que este tipo de estudo preliminar serve para dar pistas de efeitos já estabelecidos na saúde considerando o município como um todo, portanto não exclui excesso na área de estudo,

que será de pequena extensão. Caso seja detectada diferença significativa, os casos deveriam ser mais bem investigados para se saber se estão ou tiveram contato com a área crítica.

As informações sobre rotas de exposição, caso sejam diagnosticadas no presente, podem ser indicação de avaliação de exposição às substâncias identificadas. Para isto, faz-se necessário levantar os indicadores de exposição mais sensíveis e observar se existe metodologia desenvolvida para exposições ambientais a baixas doses que são diferentes de uma exposição ocupacional. O levantamento da exposição será apenas indicado ou não neste passo da investigação preliminar de risco à saúde humana, pois requer aporte de recursos financeiros.

De posse destas informações procede-se à redação do relatório preliminar com a caracterização da área, população potencialmente exposta, possíveis riscos à saúde, estudo preliminar dos possíveis agravos e indicação da necessidade de realização de estudos epidemiológicos mais aprofundados ou de aplicação da ATSDR.

O Relatório Preliminar deve conter as informações técnicas produzidas da investigação epidemiológica preliminar e poderá indicar ou não a necessidade de estudos epidemiológicos. Este relatório deverá ser encaminhado para as autoridades pertinentes.

Priorização sob critério populacional.

Para sistematizar a atuação do setor saúde frente às áreas contaminadas cadastradas com risco potencial à saúde considera-se que o número de áreas identificadas com populações sob risco de exposição a solo contaminado tende a ser superior à capacidade de resposta imediata do setor saúde, devem ser empregados critérios objetivos na hierarquização das áreas de intervenção prioritárias.

No caso de um compartimento ambiental (solo) conter um contaminante de interesse (p. ex. DDT) em um ponto de exposição (p. ex: jardim residencial) e existe o risco potencial ou efetivo de que tenha ocorrido, ocorre ou ocorrerá por uma via de exposição (p. ex. inalação / ingestão), deve-se assumir que os moradores da residência estão ou estarão expostos , podendo esta situação hoje ou no futuro gerar agravo à sua saúde.

A existência de investigações epidemiológicas publicadas anteriormente podem indicar se existe potencial de efeitos adversos sobre a saúde humana das populações residentes em torno de certas áreas contaminadas ou se existe conhecimento específico a respeito de exposição a contaminantes no presente.

Estudos epidemiológicos baseados em exposição passada apresentam dificuldades metodológicas importantes embora não insuperáveis para estabelecer relações causais que sejam imediatamente úteis e disponíveis durante o tempo em que se realiza uma investigação, monitoramento, remediação ou controle.

Novos estudos epidemiológicos de exposição a contaminantes químicos na maioria das vezes só são necessários caso seja identificada rota presente de exposição para que se possa propor a remediação urgente da área ou a retirada da população do local, interrompendo assim esta rota.

Recomenda-se a construção de protocolos de atenção à saúde dirigida para possíveis efeitos decorrentes dos contaminantes de interesse somente quando o estudo da área e da população caracterizou rotas de exposição presentes ou passadas. Esta caracterização deve ter por base o monitoramento ambiental e a avaliação de interação entre a(s) substância(s) e a população (*fonte-rots-receptor*). Os protocolos eventualmente construídos seriam destinados a servir de base para análise epidemiológica futura.

Quando se estabelece a existência de uma rota de exposição completa em uma área contaminada, existem várias maneiras de aprofundar estes estudos. A investigação epidemiológica abrange diferentes métodos dentro da vigilância epidemiológica à saúde.

A vigilância do estado de saúde da população é possibilitada pelo sistema rotineiro de dados de atendimento e serviços prestados pelo sistema de saúde. As análises dos dados existentes auxiliam a detecção de eventual incremento significativo do número de eventos de saúde e doença relevantes.

Pode-se, também, optar por estabelecer uma rede de unidades sentinelas, onde se registram as patologias identificadas como de interesse a partir de levantamento bibliográfico que teve por base o diagnóstico realizado na área. O objetivo será manter a vigilância do estado de saúde e indicar em que momento se deve realizar outra investigação ou tomar medidas adicionais.

Método Epidemiológico

O método epidemiológico de eleição para os estudos depende dos propósitos do estudo, mas também do tempo e recursos como, por exemplo:

- Apoiar o processo de tomada de decisões, por exemplo, com respeito a medidas de mitigação da área, quando se necessitam respostas rápidas: evolução de riscos para a saúde;
- Atender preocupações prioritárias sobre a saúde pública: vigilância de estado da saúde;
- Incrementar o conhecimento científico sobre a causalidade: estudo epidemiológico;

Há diversos tipos de estudos epidemiológicos que se pode realizar frente a uma população exposta a solo contaminado. Entre eles se incluem os seguintes:

- Estudos de casos ou séries de casos;
- Estudos transversais ou de prevalência;
- Estudos de comparação geográfica (ecológicos);
- Estudos de casos e controles;
- Estudos de coortes;
- Estudos quase-experimentais (remoção ou bloqueio da exposição);

Antes de discorrer sobre os tipos de estudos epidemiológicos, faz-se necessário levantar as questões pertinentes a um estudo feito em serviço e com a finalidade de ação em Saúde Pública. A ação em Saúde Pública minimiza os pressupostos da causalidade, na medida em que permite comparação antes e depois da retirada da exposição que se constituía em hipótese da relação causa e efeito. Pode-se citar o conhecido estudo Londrino de John Snow “Sobre a maneira de transmissão do cólera” em que a interrupção da fonte de abastecimento de água suspeita de contaminação impactou as taxas de adoecimento e estabeleceu onexo causal. Tal estudo foi de desenho quase-experimental. Estudos transversais de exposição a substâncias químicas também podem ser utilizados, como foi o caso de Bauru, no estado de São Paulo. Havia a suspeita de que a população estava exposta a chumbo proveniente de uma fonte fixa emissora e que havia contaminação do solo, mantendo níveis elevados de chumbo no sangue de crianças. Avaliações de chumbo no sangue antes e após a retirada do solo superficial e outras medidas de remediação com retirada da poeira comprovou a hipótese uma vez que após as medidas de controle houve queda significativa nos níveis do contaminante.

Variantes de estudos transversais, usando grupos de comparação, podem também ser utilizados, desde que se busque comparar com área homogênea. Estes estudos reforçam hipóteses que podem ser testadas com a ação sobre a exposição e nova comparação.

Estudos de casos: podem ser úteis na avaliação de efeitos à saúde decorrentes de exposições a solos contaminados. A descrição de conglomerados de casos de uma mesma patologia relacionados a uma exposição é um indicativo de necessidade de aprofundamento, embora não comprove a hipótese de causal ou associação. A descoberta da relação entre exposição a asbestos e mesotelioma de pleura iniciou-se com descrição deste tipo raro de câncer em trabalhadores que lidavam com este agente. Estudos posteriores comprovam que o asbestos é causa deste tipo de tumor. No nosso caso, a descrição de doenças tendo por base a seleção de patologias a partir do levantamento bibliográfico dos efeitos dos contaminantes de interesse pode ser feita buscando investigar se os doentes têm ou tiveram relação com a fonte contaminada. A criação de unidades sentinela pode ser um caminho a para esta detecção.

Estudos transversais de condições de adoecimento e saúde. Avaliam a situação de uma pessoa com respeito a presença ou ausência de exposição e enfermidade em um mesmo ponto temporal. Dado que a exposição e a enfermidade são avaliadas no mesmo ponto, os estudos transversais não podem distinguir se a exposição precedeu a enfermidade. Quando se dispõe de instrumentos de retirada da exposição, a nova realização do estudo permite estabelecer a relação.

A estratégia de estudos transversais que vem sendo utilizada para investigação de hipóteses de relação exposição ambiental e efeitos na saúde é o estabelecimento de grupo de comparação. O grupo de comparação é uma área semelhante àquela sob investigação mas sem o fator de exposição. A comparação dos coeficientes de prevalência de adoecimento (Razão de Prevalências) ou do risco (*Odds Ratio*) pode reforçar a hipótese.

Outra indicação dos estudos transversais é para o diagnóstico da exposição e sua intensidade atual. Podem-se comparar os níveis de contaminantes em meio biológico com aqueles encontrados em estudos populacionais para o estabelecimento de níveis de referência em comunidades não expostas. Um problema a ser enfrentado neste tipo de abordagem é a dificuldade de laboratórios terem desenvolvido metodologia para exposições ambientais, que em geral são de baixa dose. Nestes casos, a metodologia desenvolvida para exposições ocupacionais não se aplica. Outro problema é o uso de parâmetros populacionais de países com padrão de exposição diverso. A maior parte dos estudos de referência de níveis de contaminantes químicos em populações são americanos ou

européus. Deve-se observar que os estudos de diagnóstico de exposição a substâncias químicas são mais recomendado caso exista a suspeita de rotas atuais de exposição. Muitas substâncias são excretadas ou biotransformadas, portanto podem não ser encontradas no organismo no momento da investigação. Outras podem se acumular em tecidos de difícil acesso tornando a avaliação de sua presença no organismo um fator de risco para a saúde da população. Uma avaliação criteriosa do metabolismo da substância deve ser o norte para a decisão.

Estudos de comparação geográfica (estudos ecológicos). Existem vários modelos de estudos ecológicos. Os mais utilizados para investigar a relação saúde e ambiente correlacionam os índices de morbidade com a exposição populacional não discriminada a substâncias perigosas em termos geográficos. Estes estudos requerem relativamente poucos recursos, pois fazem uso de dados disponíveis de maneira rotineira. Sua utilização com os dados existentes em nossos sistemas de informações já foi abordado.

A aplicação de técnicas de georreferenciamento de agravos e de análises de dados espaciais são recursos que prometem maior poder de detecção de riscos em estudos ecológicos.

Como todo estudo, os estudos ecológicos têm limitações. A principal delas reside em não levar em conta as características individuais de exposição dos participantes da investigação o que pode representar fator de confusão. No entanto, quando se pensa no agregado (a unidade de estudo é um conjunto de indivíduos), pode-se considerar fatores ambientais da área tanto como de risco quanto de proteção.

Estudos de caso-controle. Começam com a identificação de um grupo de casos e um grupo de controles (pessoas sem o agravo ou doença) Comparam-se ambos os grupos quanto a exposição prévia a substâncias presumivelmente perigosas e as proporções de casos decorrentes. São muito úteis para estudos de doenças raras e a investigação dos fatores de risco associados. As dificuldades de realizar estudos caso-controle incluem principalmente a seleção de controles apropriados.

Estudo de coorte. Fazem o seguimento das pessoas que apresentem diferenças na exposição a substâncias presumidamente perigosas. Objetivam comparar a incidência de enfermidades no transcurso do tempo distinguindo os grupos segundo gradientes de exposição. A classificação ideal parte da análise da incidência sob a exposição máxima para menores níveis de exposição até os níveis considerados de exposição zero ou não exposto.

Nos estudos de coortes, a informação sobre a incidência de enfermidades ou transtornos de saúde podem ser feitos prospectivamente ou historicamente. Em relação às áreas contaminadas, os estudos de coortes tendem a ser em sua maioria retrospectivos: se define uma população exposta (por exemplo, a população que vive na área ou no entorno) e uma população não exposta (as populações que vivem em outros lugares) e num período precedente se recompilam as informações sobre a incidência de enfermidades ou problemas de saúde desde o tempo de exposição até o presente.

Para estabelecer uma relação forte de causalidade, se recomenda o uso de estudos de coortes prospectivos quando é possível. Os estudos prospectivos são mais úteis para o estudo de agravos à saúde com períodos de latência relativamente curtos, como os efeitos na gravidez na leucemia infantil ou de malformações congênitas, quando se acompanha o resultado da gravidez. Outros agravos de saúde, como alguns cânceres, requerem um período de acompanhamento prolongado. É essencial uma definição precisa dos grupos de exposição para a pesquisa dos estudos prospectivos. Os estudos de coortes retrospectivos podem ser úteis para estudar resultados de saúde com latência prolongada, como a maioria de tipos de câncer e devem realizar-se somente quando se conta com boas informações sobre a exposição e os contaminantes.

Estudos Quase-Experimentais: A retirada da exposição e nova investigação, particularmente para agravos agudos, pode comprovar a hipótese para fins da investigação de Saúde Pública. No caso de agravos com grande tempo de latência para a detecção, o tempo necessário para a realização do novo estudo pode inviabilizar a proposta. De qualquer forma o reforço da hipótese pode deixar o ônus da prova para o poluidor, reforçando a necessidade da remediação. Mais uma vez vale lembrar que em estudos que visam subsidiar ações de remediação da área contaminada, a retirada da exposição pode ter efeito de grande magnitude, em particular quando se trata de patologias agudas.

Avaliação da Exposição

Caso seja detectado na avaliação ambiental que existe exposição atual à toxicantes, deve-se considerar a necessidade de estudos de exposição às substâncias químicas envolvidas. Em todo caso a avaliação de exposição não deve ser motivo para que se aguarde medidas de controle ambiental quando conhecidas. Sua indicação está relacionada ao diagnóstico da presença de xenobióticos no organismo e para a indicação da necessidade de evacuação da área ou medidas emergenciais no meio.

A avaliação de exposição deve considerar o metabolismo da substância de forma a ser feita no momento oportuno. Substâncias de metabolismo e excreção rápida em geral não são encontradas no organismo, exceto no caso da exposição atual.

Outras substâncias com meia vida mais longa podem ser avaliadas com maior facilidade, uma vez que se faz necessário estruturar o serviço para realizar a avaliação da exposição.

Etapas para avaliação da exposição:

- Levantamento ambiental indica exposição atual;
- Levantamento bibliográfico do metabolismo da substância com indicação da análise a ser efetuada, substância ou metabólito;
- Buscar na literatura os níveis de referência populacional do indicador;
- Identificar estrutura laboratorial para realização da análise com níveis de quantificação adequados a uma exposição ambiental;
- Delimitar a área a ser avaliada com base no levantamento ambiental, buscando a possibilidade de estabelecer gradientes de exposição ambiental;
- Identificar a população a ser avaliada, se toda a população ou uma amostra;
- Construir questionário de exposição, se for o caso, para exclusão de possíveis contatos com a substância no trabalho ou fora da área, bem como para identificação das vias de exposição;
- Construir banco de dados;
- Realizar a aplicação dos questionários e da coleta de material biológico para avaliação da exposição, após consentimento esclarecido da população com assinatura do termo de consentimento;
- Digitar os dados em um banco de dados;
- Analisar comparando as médias ou mediana do indicador de acordo com os gradientes de exposição estabelecidos e também com base nos níveis de referência;
- Construir relatórios dos dados e recomendações.

Ações Programáticas para Populações Expostas a Área Contaminada

As áreas contaminadas no estado de São Paulo, segundo a CETTESB, no ano de 2009 totalizaram 2904, sendo que 79% foram postos de combustível. Devido a esta distribuição de tipologias de áreas contaminadas são propostas duas abordagens de investigação epidemiológica preliminar: populações expostas a áreas contaminadas por postos de combustíveis e populações expostas em outras tipologias de áreas contaminadas

Etapa Preparatória: Antes da Visita ao Local

Desde a etapa preparatória até a divulgação das informações à comunidade, os preceitos éticos devem permear todas as discussões, lembrando sempre que se está lidando com pessoas que não devem ser consideradas como objeto e sim como sujeito das ações. Antes de entrar em contato com a comunidade a equipe de avaliadores deve estar atenta para que os pontos apresentados a seguir sejam contemplados.

A equipe deverá ter o objetivo traçado previamente e considerar que as questões técnicas serão abordadas, mas que os objetivos políticos também serão evocados. Deve ser identificado, dentro da equipe de avaliadores, uma pessoa que ficará responsável por agendar, convidar, confirmar e participar das reuniões com as instituições. No mínimo, devem ser consideradas as instituições de saúde e meio ambiente locais. Entretanto, cada contaminação tem as suas peculiaridades e em alguns casos pode ser imprescindível contato com a defesa civil, órgãos de agricultura, indústria e comércio.

As ações da etapa preparatória são:

- **Identificar os líderes comunitários, as associações de moradores existentes, e a pessoa que irá apresentar a equipe à comunidade local** - Dependendo de quem apresentar a equipe a comunidade a aceitação do trabalho pode ser maior ou menor, ou seja, deve-se buscar, sempre que possível, uma pessoa neutra que não seja representante de um grupo específico dentro da comunidade. Uma atitude adequada dos avaliadores será adotar a transparência em todas as ações, socializar as informações e atuar no âmbito do coletivo, evitando reuniões individuais, que poderiam ser interpretadas como conspiratórias.
- **Definir a estratégia de comunicação, antes de visitar o local, assim como a metodologia que será aplicada para levantar as preocupações da comunidade.** Para essas definições é necessário diagnosticar o problema, observar, analisar e refletir

considerando que as estratégias devem ser construídas coletivamente. A satisfação de estar “re-construindo” o seu futuro pode impulsionar as pessoas para pensar alternativas de solução dos problemas. Os avaliadores devem responder as questões da comunidade, lembrando sempre que a comunidade é composta por diferentes grupos, portanto suas questões podem ser diferentes, assim como a forma de respondê-las.

- **Escolher os canais de comunicação que deverão ser utilizados de modo a contemplar todas as possibilidades**, como por exemplo: comunicados escritos (cartazes fixados em locais públicos, cartas individuais, cartilhas, notícias em meios de comunicação, trabalhadores, sindicatos), reuniões para grupos específicos (associações de moradores, moradores de uma determinada área, professores, alunos, profissionais de saúde).
- **Estabelecer um canal de recepção para as informações geradas a partir das observações (denúncias) da sociedade.** Para tanto, dentro da equipe deve ser identificado um bom ouvinte e relator. As informações devem ser compartilhadas entre os componentes da equipe.
- **Técnicas e métodos de validação da informação da população** devem ser exploradas antes de ir a campo, seguindo o princípio que toda informação é válida, até mesmo aquelas que, com o passar do tempo ou que após uma análise, se apresente como falsa ou pouco consistente, pois isso pode refletir um estado psicológico ou social diante dos fatos que se apresentam.

Os avaliadores devem ir a campo com o entendimento que a avaliação é um processo e que todas as ações devem ser cheçadas periodicamente. As estratégias poderão ser alteradas, principalmente, quando se apresentarem ineficazes. Não existe “receita de bolo”, os atores sociais envolvidos e o ambiente não são estáticos, por isso a equipe de avaliadores deve ser flexível, apesar de ter que obedecer a limites preestabelecidos.

Visita ao Local

Durante a realização das visitas à área, pode-se perceber a necessidade de levantar informações junto à população, utilizando-se de instrumentos de investigação, tais como, formulários, questionários e entrevistas. A necessidade de uso desses instrumentos precisa ser bem avaliada, pois implica no desenho de um estudo de investigação que, para ser construído e validado, necessita da seleção da área, bem como da amostra da população e realização de um teste piloto.

Em algumas áreas, pode ser mais adequado o levantamento de preocupações utilizando metodologia qualitativa. Para tanto, existem disponíveis inúmeras possibilidades. Ou seja, a equipe deve escolher um método que seja adequado à realidade da área. Observações importantes durante a visita ao local:

- Qualquer comunicado emitido para a mídia deve ser feito por escrito e a comunidade precisa tomar conhecimento do seu conteúdo, da forma como será divulgado, onde, quando e por quem;
- Todo material divulgado de forma escrita deverá ter linguagem adequada ao grau de instrução da comunidade;
- Toda reunião deverá ser agendada com tempo suficiente para que a população se organize e possa comparecer, assim como os horários e locais devem atender as condições da população. Não se deve fazer reuniões, comunicados e visitas improvisadas;
- Evitar reuniões longas, colocar poucos pontos de pauta, caso necessário realize outras reuniões;
- Evitar palavras e frases negativas, buscando clareza e objetividade use exemplos para explicar determinados eventos, sobretudo se você já tiver ouvido isto de alguém da própria comunidade, tenha uma atitude de respeito, evitando piadas, mas bom humor e alguma graça sempre tornam mais leve uma reunião;
- Se houver recursos, planeje um pequeno lanche para ser oferecido a comunidade (café, água, biscoitos). Neste momento a equipe de investigadores presente a reunião deverá se envolver com a comunidade e verificar se as informações passadas foram entendidas, assim como levantar possíveis dúvidas que ainda poderão ser esclarecidas no momento ou futuramente;
- Nunca se deve ir para qualquer reunião, visita ou entrevista sem levar um roteiro com as principais informações que precisam ser transmitidas a população; mesmo que outros assuntos sejam discutidos, aqueles que eram o alvo principal da reunião não deixarão de ser apresentados;
- Prepare uma lista de presença, com identificação que facilite contatos futuros;
- Faça ata da reunião e escolha alguém para síntese no final da reunião; essa pessoa pode ser alguém da comunidade;
- Pense em mecanismos para verificar se a informação transmitida foi entendida pela população; deve-se estar atento a mensagem, aos receptores, transmissores e aos meios utilizados para que a informação seja clara, objetiva e atinja o seu alvo;

- A equipe deve estar disposta a repetir tantas vezes, quantas forem necessárias, e de modo diferente, a mensagem para que a população entenda o seu conteúdo;
- Não faça gravações, fotos ou filmagens das reuniões sem que isto tenha sido acordado antes e esteja atento que se isto acontecer deverá ser aprovado por todos e registrado. O uso desse conteúdo só deverá ser feito com autorização prévia dos presentes. Portanto, é melhor evitar o uso desses recursos . Não se pode esquecer que existem aspectos éticos envolvidos nessa ação.

Socialização das Informações e Comunicação de Risco

Ao término de todo o estudo de avaliação de risco, a equipe de investigadores deve fazer uma reunião com a população, com o objetivo de transmitir todo o conteúdo dos estudos. Dados de análises ambientais e de saúde devem ser transmitidos de modo consolidado, para que não se crie um clima de conflito dentro da comunidade.

Aqueles que desejarem informações específicas sobre o local de sua moradia, a possível contaminação de seus alimentos e resultados de exames de saúde individual, caso tenham sido realizados, podem e devem receber informações detalhadas e, preferencialmente, por escrito. Transmitir uma informação por escrito implica diretamente em um contato com a população, para interpretar e explicar os resultados. Todas as preocupações da comunidade com a sua saúde devem ser esclarecidas.

Os desdobramentos relativos às recomendações e às conclusões que o estudo faz dependerão da atuação de uma série de instituições de governo, por isso há necessidade da formulação de programas de comunicação de risco, capacitação de profissionais do Sistema Único de Saúde e definição das competências de atuação. Todo estudo envolvendo seres humanos deve levar em consideração a perspectiva ética.

Ações Programáticas:

1 - Populações expostas a áreas contaminadas por posto de combustíveis

A exposição das populações ao risco de explosão em postos de combustíveis é controlada pela ação emergencial do órgão ambiental. Ao setor de saúde compete a avaliação do risco a saúde decorrente de exposição crônica aos contaminantes presentes nesta tipologia de área contaminada com prioridade para o benzeno.

Tendo em vista os mecanismos de transporte e atenuação dos contaminantes presentes nessa tipologia de área contaminada, as plumas de contaminação não evoluem em geral para distâncias superiores a 200 metros, a menos nos casos em que a fonte primária persiste por um longo período de tempo em terrenos muito permeáveis.

Em relação à via de exposição por inalação de vapores, pode-se considerar que ela se restringe à população que se encontra na área de abrangência da pluma de contaminação, podendo ser mais significativas em ambientes fechados.

Em relação à via de exposição por ingestão de água deve-se considerar como exposta a população que consome água cuja qualidade é afetada pela pluma de contaminação.

Nos casos em que as plumas de contaminação das águas subterrâneas encontram-se totalmente delimitadas sua direção de escoamento pode ser um fator a ser levado em consideração para avaliar se uma população está exposta. As população assentadas a montante das plumas de contaminação com relação ao sentido de escoamento, não estariam a princípio expostas.

Como indicador de efeito a saúde elegeu-se a leucemia em razão de ser uma patologia que leva a internação e pode evoluir para óbito, eventos esses presentes nas base de dados existentes nos sistemas de informação de saúde como: SIM – Sistema de informação de Mortalidade, AIH – Autorização de Internação Hospitalar. Pode-se também buscar as informações nos registros de câncer de base populacional existentes em alguns municípios.

ATENÇÃO: Sempre que for confirmada em uma área contaminada uma rota de exposição deverão ser tomadas, pelo órgãos competentes as medidas cabíveis para interromper esta rota, independente de outras ações a serem realizadas.

Diante dessas considerações foi proposto o seguinte método de estudo para as áreas contaminadas por posto de combustíveis ou pontos de abastecimento.

Serão priorizadas as áreas contaminadas por posto de combustível em que a pluma de contaminação extrapolou os limites da propriedade em que a contaminação se originou.

1. Selecionar do banco de dados da CETESB as áreas contaminadas por postos de combustível, que possuem pluma de contaminação fora do sítio.
 2. Georreferenciar a seleção e criar um plano de informação (layer) com estes dados.
 3. Georreferenciar os casos de leucemias, em razão de sua associação com o benzeno à exposição aos contaminantes provenientes de postos de combustível, criando um outro plano de informação.
 4. Partindo dos planos de informações criados nos passos 1 e 2, criar mais dois planos de informação, de formato matricial com a mesma resolução espacial. A metodologia utilizada para criação destes planos de informação é o Estimador de Densidade por Kernel, para se obter uma estimativa da intensidade do padrão de pontos.
 5. Estes planos criados permitem a comparação por meio de fórmulas algébricas aplicadas em cada célula da matriz que forma o plano de informação (grade numérica), gerando outro plano com o resultado desta operação que mostra a correlação entre a concentração de postos de combustível e a concentração das doenças relacionadas a estas contaminações.
- Observação 1: para a realização destas operações (álgebra de mapas), é recomendável a utilização de um Sistema de Informações Geográficas – SIG. O aplicativo que mais se adapta no presente momento a estes cálculos, é o SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Observação 2: a referência para citar o SPRING é o artigo "SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling" Camara G, Souza RCM, FreitasUM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.
6. Realizar estudo ecológico comparando as regiões que concentram áreas com postos de combustíveis contaminados com a área restante.
 7. Criar planilha com dados a serem preenchidos pelos núcleos descentralizados para aprimoramento de análises posteriores caso sejam necessárias. Estas informações seriam buscadas nos processos das áreas contaminadas em regiões a serem definidas

2 - Populações expostas a áreas contaminadas por outros tipos de fontes de contaminação

Diversas são as atividades comerciais e industriais que resultaram em áreas contaminadas, com as mais variadas substâncias químicas.

Existem várias dificuldades para o estabelecimento de relação entre as substâncias químicas presentes nas áreas contaminadas e patologias específicas. As principais dificuldades estão relacionadas às características de nossas bases de dados digitalizadas (internações hospitalares e

mortes), às características dos agentes, cujos efeitos na saúde nem sempre redundam em patologias detectáveis nas nossas bases de dados informatizadas e a escassez de conhecimento na literatura para diversas substâncias químicas em baixas doses de exposição.

A Vigilância Epidemiológica deve conhecer o processo administrativo das áreas contaminadas de sua área de atuação. Nesses processos devem-se buscar os contaminantes de interesse e as plumas de contaminação..

O método proposto para o estudo das populações expostas nas áreas contaminadas, exceto posto de combustíveis, está descrito a seguir:

1 – Priorização das áreas:

1.1 - a lista de substâncias mais comumente encontradas em áreas contaminadas encontra-se na tabela 1 Esta tabela deve ser revista periodicamente e atualizada a cada 2 anos pelo Grupo Interinstitucional Saúde e Ambiente

1.2 - buscar informações, junto aos processos administrativos da CETESB, acerca das áreas do município, nas quais se confirmou a presença de substâncias carcinogênicas indicadas na tabela.

1.3 – selecionar as áreas indicadas acima e verificar em quais delas encontra-se populações expostas.

1.4 Essas áreas serão priorizadas.

2. Avaliação de risco a saúde

2.1. avaliar se existe rota de exposição

3 – em avaliação do local, identificar se estas áreas têm população potencialmente exposta, ou seja, residente no site ou na pluma de contaminação; se fazem uso de água de poço e outras informações que se fizerem necessárias em planilha do SISOLO.

4 – aplicar nestas áreas os estudos ecológicos, prioritariamente.

4.1 - Selecionar a (s) patologias que podem causar morte ou internação de acordo com o levantamento bibliográfico do(s) contaminantes selecionados)

4.2 – selecionar áreas próximas com as mesmas características socioeconômicas e de população para comparação destas patologias.

4.3 – levantar o número da(s) doenças selecionadas nas áreas (estudo e comparação), por grupo de idade. Estes dados de doenças se encontram nos bancos do DATASUS de internações e mortes, e devem ser tabulados em série histórica de pelo menos 10 anos, Para obter as internações e/ou mortes de uma determinada área, faz-se necessário o georreferenciamento das informações das patologias em questão.

4.4 – levantar a população da área em estudo e da população da área de comparação, a partir das informações dos setores censitários.

4.5 - comparar as taxas de adoecimento e/ou mortes utilizando a Razão de Mortalidade Padronizada – RMP, que é uma medida de risco.

3 - Critérios de decisão frente ao estudo efetuado

1. Foi encontrado maior risco de adoecimento ou morte por câncer:
Implantar protocolo de atenção a saúde da população da área, permitindo o diagnóstico precoce e tratamento das patologias decorrentes da exposição às substâncias químicas; comunicar aos órgãos pertinentes para priorizar a remediação da área e tomar medidas urgentes de controle ambiental caso ainda existam rotas de exposição. Criar registro de câncer no município.
2. Foi encontrado maior risco de outras doenças crônicas:
Tomar as medidas do item 1, exceto a criação do Registro de Câncer
3. Não foi encontrado maior risco de adoecimento ou a área não preenchia os critérios de prioridade:
 - a. Optar por estabelecer uma rede de unidades sentinelas, onde se registrem as patologias relacionadas às substâncias envolvidas, identificadas a partir de levantamento bibliográfico que deve ter como base o diagnóstico realizado na área. O objetivo será manter a vigilância do estado de saúde e indicar em que momento deve-se realizar a investigação para detecção de possível excesso de patologias e decisão sobre a necessidade de implantação de protocolo de atenção à saúde ou de novas medidas ambientais.

4 - Considerações, recomendações e relatório

Todas as informações obtidas na investigação epidemiológica deverá subsidiar o setor saúde nas suas recomendações técnicas e na produção do **Relatório**.

O **Relatório** deverá ser organizado com detalhamento de todas as informações levantadas nas etapas anteriores, de forma clara e sintética, devendo conter:

- histórico da área;
- visitas e seleção de categoria de risco;
- considerações sobre a saúde da comunidade;
- caracterização das fontes de contaminação;
- revisão bibliográfica dos contaminantes;
- estudo epidemiológico preliminar;
- mapa de risco;
- conclusões e recomendações.

Ao recomendar ações de saúde pública a serem implementadas, o Relatório tem como objetivo proteger a saúde dos membros da comunidade.

É importante disponibilizar o relatório produzido para as autoridades competentes: Secretários de Saúde (Municipal e Estadual), Secretários do Meio-Ambiente (Municipal e Estadual), etc.

A classificação de risco assinalada no relatório bem como as recomendações daí decorrentes, devem ser avaliadas como um instrumental técnico-científico fundamental pelas esferas governamentais responsáveis pela tomada de decisões. Embora se possa considerar “risco” como um conceito matemático/probabilístico de ocorrência de um evento, no contexto de uso desta metodologia, entende-se “risco” como um conjunto de determinantes que podem levar à ocorrência de um efeito deletério sobre a saúde humana.

O Relatório deve apontar para encerramento do caso ou elaboração de protocolos para a investigação detalhada dessa população.



6 Protocolo de gestão, vigilância e atenção à saúde

PROTOCOLO DE GESTÃO, VIGILÂNCIA E ATENÇÃO À SAÚDE

As etapas de vigilância à saúde de população exposta a solo contaminado constituem-se em um conjunto articulado de planejamento e operacionalização de ações intersetoriais entre saúde, órgãos ambientais, e os responsáveis legais pela referida área contaminada.

Cada área contaminada deve ter suas etapas de gestão, vigilância e assistência visando, sempre, a solução das questões de saúde pública e ambientais no território..

As diretrizes para um modelo de gerenciamento de áreas contaminadas com população exposta a solo contaminado devem contemplar:

- Ações integradas entre os diversos setores da saúde;
- Ações integradas entre saúde e meio ambiente;
- Identificação da área contaminada e da população de interesse;
- Identificação dos contaminantes de interesse e rotas de exposição;
- Identificação e avaliação das populações sob risco de exposição a solo contaminado;
- Eliminação/minimização da carga poluidora com a interrupção imediata, se houver, da rota completa de exposição humana aos contaminantes ambientais
- Descontaminação da(s) fonte(s) e de seu entorno;
- Proteção da saúde humana e
- Promoção da saúde;

Para a elaboração do protocolo de gestão, vigilância e atenção à saúde, deve se basear na metodologia da ATSDR que implica na:

- **Avaliação da Informação do Local** – Nesta etapa o avaliador realizará o levantamento das informações do local onde ocorre a contaminação com descrição do local, incluindo aspectos históricos, avaliação preliminar das preocupações da comunidade, dados registrados sobre efeitos adversos à saúde, informação demográfica, usos do solo e outros recursos naturais, informações preliminares sobre contaminação ambiental e rotas ambientais.
- **Resposta às Preocupações da Comunidade** – Consiste na identificação dos membros da comunidade envolvidos, desenvolvimento de estratégias para envolver a comunidade no processo de avaliação, manutenção da comunicação com a comunidade por meio de todo o processo de solicitação e resposta dos comentários da comunidade sobre os resultados da avaliação.

- **Seleção dos Contaminantes de Interesse** – Inclui o levantamento dos contaminantes presentes no local e fora deste, as concentrações no ambiente, níveis de concentrações basais, verificação da qualidade dos dados, tanto do processo de amostragem quanto das técnicas de análise, cálculo de valores de comparação, inventário das emissões dos compostos tóxicos, busca de informação toxicológica e a determinação dos contaminantes de interesse.
- **Identificação e Avaliação de Rotas de Exposição** – A partir da identificação das possíveis fontes de emissão dos contaminantes são realizadas determinações dos meios ambientais contaminados, mecanismos de transporte, pontos de exposição humana, vias de exposição e populações receptoras. Estas informações permitem avaliar se as rotas de exposição são potenciais ou completas.
- **Determinação de Implicações para a Saúde Pública** – A partir da avaliação toxicológica é feita uma estimativa da exposição e uma comparação das estimativas com o estabelecido como tolerável em normas de saúde, além da determinação dos efeitos à saúde relacionados à exposição e avaliação de fatores que influem nos efeitos adversos para a saúde. Ainda devem ser determinadas as possíveis implicações para a saúde por perigos físicos. Para que se faça uma avaliação dos dados sobre efeitos à saúde, devem ser usados critérios de avaliação e discussão desta informação em resposta às preocupações da comunidade.
- **Determinação de Conclusões e Recomendações** – A determinação de conclusões inclui a seleção de categoria(s) de perigo(s), conclusões sobre informação consideradas insuficientes, sobre as preocupações da comunidade relativas a sua saúde e, por fim, as conclusões sobre rotas de exposição. Na determinação de recomendações tem-se como objetivo proteger a saúde dos membros da comunidade e recomendar ações de saúde pública.

Para cada área contaminada deve ser elaborado um protocolo específico, levando em conta os contaminantes de interesse e as rotas de exposição neste referido território. A etapas e a itemização do protocolo são:

- Criação da equipe de avaliação de risco
- Levantamento e avaliação da informação do local
- Seleção de Contaminantes de Interesse
- Identificação e avaliação de rotas de exposição
- Identificação da fonte de contaminação
- Identificação de um ponto de exposição
- Identificação de uma via de exposição
- Identificação de população receptoras
- Implicações na saúde pública
- Protocolo clínico (Acompanhamento de saúde)

Etapa 1: Criação da equipe de avaliação de risco

As etapas de vigilância à saúde de população exposta a solo contaminado constituem-se em um conjunto articulado de ações normativo, operacional e de planejamento entre os órgãos envolvidos e os responsáveis pela contaminação.

Cada área contaminada com população exposta a solo contaminado deve ter suas etapas de ações diferenciadas, com gerenciamento e encaminhamento visando a solução das questões ambientais e de saúde pública e devem contemplar:

- Ações integradas entre órgãos;
- Identificação da área contaminada e da população de interesse;
- Identificação dos contaminantes de interesse e rotas de exposição;
- Identificação e avaliação das populações sob risco de exposição a solo contaminado;
- Comunicação de risco ;
- Eliminação/minimização da carga poluidora;
- Descontaminação da(s) fonte(s) e de seu entorno;
- Proteção da saúde humana e preservação dos recursos naturais e
- Promoção da educação ambiental.

Para a vigilância epidemiológica ou ambiental, as ações proposta é função da população exposta.

A criação de um grupo técnico interinstitucional, multiprofissional, possibilitará a discussão de todas as questões ligadas à área contaminada de forma ampla, abrangendo todos os aspectos que causaram,

estejam causando e/ou possam causar contaminações, e também todas as ações e procedimentos a serem implementados.

O grupo técnico pode contar com representantes dos seguintes setores: Secretaria de Saúde (Vigilância, PSF, DRS, Atenção Básica, IAL, CEREST), Meio Ambiente e CETESB, Universidades, Sistema de Água e Esgotos, Planejamento, Educação e outros.

O apoio da academia é importante, uma vez que o conhecimento dos efeitos da exposição a contaminantes químicos na saúde, especialmente os efeitos crônicos, ainda é de difícil correlação.

O avaliador de saúde forma uma equipe composta por profissionais de acordo com as demandas técnicas e comunicação específicas da área a ser estudada. A composição da equipe dependerá da natureza e da complexidade das questões do local e poderá se modificar durante a avaliação, à medida que mais informações se tornarem disponíveis. A equipe poderá ser integrada por profissionais: engenheiros, ciências ambientais, saúde pública, toxicologistas, epidemiologistas, geólogos, físicos especializados em saúde, educador em saúde, especialistas em comunicação em saúde, médicos/enfermeiros/dentistas, entre outros.

Na avaliação das implicações à saúde pública, decorrentes de exposição a contaminantes ambientais, o avaliador deve obter e avaliar os dados e informações sobre a história do local, os tipos e níveis de contaminação, os mecanismos de transporte ambientais específicos, as vias de exposição humana, as preocupações da comunidade com sua saúde, os parâmetros pertinentes aos efeitos na saúde, e as implicações toxicológicas e médicas dos contaminantes do local de risco.

A avaliação de risco analisa as implicações na saúde humana e as preocupações da comunidade pela exposição aos contaminantes de interesse identificados na área estudada, com o intuito de determinar os riscos decorrentes da situação, levando em consideração cenários no passado, presente e futuro, bem como recomendar ações para recuperação e proteção da saúde humana.

O processo de avaliação de risco possui as seis etapas, conforme listadas abaixo, que devem ser seguidas de modo a adquirir os dados e informações necessárias para avaliar os riscos à saúde da população no local:

- a. Levantamento e Avaliação da Informação do Local
- b. Levantamento das Preocupações da Comunidade
- c. Seleção dos Contaminantes de Interesse
- d. Mecanismos de Transporte
- e. Identificação e Avaliação de Rotas de Exposição
- f. Determinação de Implicações para a Saúde Pública
- g. Determinação de Conclusões e Recomendações

Etapa 2: Levantamento e avaliação da informação do local

Ao iniciar um processo de avaliação de risco à saúde humana, torna-se necessário que a equipe de avaliadores busque uma série de informações para a caracterização do local contaminado. É fundamental que a equipe, dispondo de conhecimentos prévios, faça uma visita à área acompanhada dos órgãos de saúde e meio ambiente das esferas envolvidas.

Durante a visita um discurso comum deve fazer parte da retórica de todos que irão ao local, buscando evitar pânico ou informações desajustadas sobre a área de risco. É preciso que a equipe de avaliadores vá a campo com uma estratégia de comunicação já traçada para as populações sob risco de exposição, a imprensa e outros atores envolvidos, ou seja, uma comunicação preliminar faz-se necessária até que se tenha buscado todas as informações para avaliar o risco real. As seguintes fontes de informação devem ser exploradas:

- Órgãos ambientais municipais, estaduais e federais: Principalmente, processos de licenciamento quando se tratar de empresas que necessitem de licenciamento ambiental para a instalação, operação e encerramento das atividades, além de denúncias sobre a área contaminada em questão.
- Páginas na internet sejam elas referentes aos órgãos oficiais, pesquisas científicas, bibliotecas públicas Ong's etc.
- Outros órgãos de governo como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, secretarias estaduais e municipais de saúde, órgãos ligados a indústria, pesca, agricultura, vigilância sanitária, entre outros;
- Trabalhos acadêmicos: publicações, artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado;
- Relatórios técnicos;
- Processos em órgãos de justiça;
- Órgãos não governamentais;

- Comunicações veiculadas pela imprensa.
- Bibliotecas públicas;
- Visita ao local contaminado com o intuito de georreferenciar e buscar informações sobre: o acesso ao local contaminado, populações sob risco, atividades industriais, a existência de comércio, hospitais, creches, escolas, ou seja, uma descrição visual detalhada, porém preliminar do local de risco.

Toda a informação deve ser avaliada segundo a sua fidedignidade, considerando para isso; as fontes de informação utilizadas, metodologia e validade estatística. Caso os avaliadores não se sentirem aptos a validar, poderão submeter a informação a especialistas na área ou a estatísticos. A comparação do estudo com outros já realizados pode ser um caminho para a validação da informação. A estratégia de visitação a área deve conter no mínimo:

- Contatos prévios com os órgãos de governo local (com o esclarecimento da finalidade do trabalho);
- Solicitação de colaboração de técnicos, especialistas e profissionais de diversos órgãos envolvidos;
- Apresentação da equipe de avaliação de risco;
- Solicitação de dados; e
- Contato prévio com a comunidade.

Delineadas as possíveis fontes de informação os seguintes aspectos devem ser contemplados: antecedentes, aspectos demográficos, uso do solo e informação sobre o uso de recursos naturais, contaminação ambiental, rotas ambientais, dados sobre efeitos na saúde.

Antecedentes

Neste item do relatório de avaliação de risco deve ser feita a contextualização da situação em análise, fornecendo o histórico da região, dados geográficos, informações sobre a organização político-administrativa, a descrição do local contaminado, incluindo os aspectos operacionais a atividade desenvolvida no local, históricos e procedimentos reguladores.

Histórico da região - Os avaliadores devem consultar fontes históricas locais, traçando uma linha temporal que leve ao fato principal, que é a contaminação ambiental e a possível exposição das populações humanas. Pode-se partir, por exemplo, da apresentação da situação municipal, até o histórico do sítio contaminado. Ou, ainda, dependendo das dimensões da contaminação, pode-se partir da situação estadual, até o sítio contaminado.

Dados geográficos – Buscar dados de geografia política, fronteiras municipais e estaduais, relevo, clima, vegetação, hidrografia, hidrogeologia, entre outros que forem relevantes para o caso em questão. Mapas, nas escalas existentes, devem ser consultados sempre que possível e incorporados ao relatório. A localização geográfica da área proporciona antecedentes sobre as condições geológicas e climáticas, áreas de inundação e localização dos principais corpos de água superficiais.

Organização político-administrativa – A finalidade dessa informação é obter dados sobre o planejamento municipal, a existência de plano diretor de ordenamento territorial, os bairros e suas populações, a área dos bairros circunvizinhos ao local, a infra-estrutura existente (abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destinação final dos resíduos sólidos e drenagem). A localização dentro da comunidade proporciona o conhecimento acerca do tamanho da população potencialmente afetada pelo local de risco e por outras fontes de contaminação.

Descrição do local contaminado - A partir desse ponto, é necessário que a equipe de avaliadores tenha levantado a informação e as validado quanto a sua qualidade. Essas informações podem estar documentadas, entretanto também é válido que trabalhadores, ex-trabalhadores, residentes e ex-residentes sejam entrevistados com o objetivo de informar sobre o local e as operações realizadas no passado e no presente, como por exemplo, mudanças no processo de trabalho, modificações tecnológicas, deposição de resíduos, dentre outros aspectos.

Os avaliadores devem determinar as fronteiras do local de risco com a finalidade de delimitar suas áreas internas e externas. A representação visual do local (planos urbanos, mapas topográficos e fotografias aéreas) indica o tamanho das operações no local, a extensão da contaminação superficial, as vias subterrâneas para o transporte dos contaminantes, as distâncias das populações vizinhas ao local de risco, a presença de escolas, creches, asilos e hospitais, e usos do solo nas proximidades do local de risco. Os perigos físicos que podem ser observados, durante a visita ao local de risco, incluem tambores, bombonas e outros recipientes de acondicionamento dos resíduos, produtos químicos acessíveis, aterros, diques e estruturas pouco seguras (edificações, tanques de armazenamento).

A informação sobre o desenvolvimento histórico do local proporciona, com freqüência, uma indicação dos contaminantes que podem estar presentes, a extensão da contaminação, a taxa de migração conseqüente e a magnitude da exposição humana. Os documentos já levantados devem ser revisados para se obter as seguintes informações:

- Tipos de atividades realizadas no local - indicará os potenciais contaminantes de interesse no local;

- Duração das atividades industriais no local - Provavelmente influirá na extensão da contaminação e na migração dos contaminantes;
- Tempo que a contaminação ocorreu no local - Poderá dar uma idéia da extensão da migração de contaminantes e das populações potencialmente expostas;
- Mudanças no tamanho e desenvolvimento do local - Podem afetar as taxas e padrões de migração dos contaminantes;
- Atividades de remediação atuais e planejadas - Influenciarão nas implicações à saúde no local e necessitarão ser discutidas na avaliação de saúde.

Aspectos Demográficos

O avaliador deve caracterizar as populações do local e das suas imediações, que podem estar ou estiveram potencialmente expostas aos contaminantes. O objetivo deste item é determinar o tamanho e as características das populações que tem maiores probabilidades de no passado, no presente e, ainda, no futuro, estarem expostas aos contaminantes.

O avaliador deve considerar as populações residenciais ao redor do local, assim como os indivíduos expostos em locais de trabalho, escolas, áreas de lazer próximo à área contaminada, deve buscar informações com relação à distância da população ao local de risco, as residências mais próximas e número de pessoas dentro de um raio específico do local.

Os dados sobre a distribuição etária, sexo, condições socioeconômicas, culturais, assim como, as etnias da comunidade afetada, podem ajudar na identificação de subgrupos suscetíveis e na interpretação dos parâmetros de efeitos na saúde pertinentes. Uma importante fonte de informação é o censo nacional. Os dados podem ser facilmente acessados na página <http://www.ibge.gov.br>. Ainda é possível obter dados demográficos em outras fontes: páginas oficiais dos governos municipais e estaduais. A Atenção Básica à Saúde, por meio do Programa de Saúde da Família (PSF), configura-se uma fonte importante para essa informação.

Em todos os casos é necessário verificar onde os dados foram gerados e a data da última atualização. O avaliador deve também levar em consideração que o próprio IBGE também utiliza algumas fontes de dados secundários, portanto, mais uma vez é necessário verificar a data que os mesmos foram gerados, informações relativas à metodologia de coleta, dentre outros aspectos, para que se possa validar a informação e verificar as possibilidades de uso da mesma.

O avaliador deve identificar também os dados sobre atividades residenciais, recreativas e ocupacionais das populações potencialmente expostas. Os tipos e níveis das atividades, nas quais participam as populações sob risco, podem influenciar na frequência e duração da exposição. As associações comerciais e industriais, as organizações não governamentais (ONGs), as associações de moradores, de trabalhadores, ou ex-trabalhadores, além do próprio IBGE, podem servir como fonte de informações sobre atividades residenciais, recreativas e ocupacionais das populações potencialmente expostas.

Quando se investiga um local inserido em um determinado bairro, deve-se estar atento, pois as informações podem não refletir a especificidade da área e, nesse caso, as fontes de dados municipais ou estaduais precisam ser restringidas ou até deve proceder-se a um levantamento de dados primários.

Uso do Solo e Informação sobre o Uso de Recursos Naturais

O uso do solo influenciará significativamente nos tipos e intensidades das atividades humanas, por conseguinte terão influência no grau e intensidade do contato com os solos, água, ar, resíduos expostos, plantas e animais para consumo. O avaliador deve considerar, além do uso atual, as formas de utilização do solo no passado e no futuro. O seguinte roteiro pode ser seguido e complementado, quando necessário:

- **Acessibilidade ao local** – verificar a presença, integridade e adequação de placas de advertência, cercas, portões e outras medidas de segurança, bem como quaisquer indícios ou sinais físicos que indiquem que pessoas ou animais têm acesso e transitem no local;
- **Uso e ocupação do solo para fins residenciais, agrícolas, comerciais e industriais** – verificar a existência de moradias, comércios (incluindo o tipo de comércio, ou seja, supermercado, motéis, restaurantes), indústrias (incluindo a tipologia, ou seja, petroquímica, papéis e celulose, metalúrgica etc) e agrícolas (detalhando as atividades agrícolas como reflorestamento, hortifrutigrangeiros, criação de animais domésticos e para exploração de alimentos);
- **Escolas, hospitais, creches e asilos** – verificar a existência de escolas, hospitais, creches e asilos;
- **Locais de disposição de resíduos e descarte** – verificar a presença de lixões, aterros, corpos de água superficiais que possam receber resíduos, outras fontes de contaminação;

- **Usos recreativos** – verificar a presença de parques, passeio ciclístico, camping, locais de pesca e caça, represas, lagos para banhos e outros usos da água, instituições desportivas e recreativas, campo de futebol;
- **Uso futuro planejado** – verificar a existência de Plano Diretor, com possíveis usos que estão propostos para o local contaminado ou o seu entorno;
- **Localização de fontes públicas e privadas de abastecimento d'água** - verificar a presença de poços escavados, artesianos ou captação de água em superfície. Definir os seus principais usos: doméstico, irrigação, jardinagem, comercial, industrial, fins desportivos (natação, esqui, remo) ou pesca (comercial ou de subsistência);
- **Localização de sistemas de drenagem** – verificar a presença de grotas, valas, riachos, mananciais que possam ser condutores da contaminação;
- **Áreas agropecuárias circunvizinhas** - verificar a presença de pomares, hortas, áreas de cria e recria de animais, pastos, confinamentos, colméias e os padrões de mercado ou consumo desses produtos;
- **Biota** – identificação do bioma e seus principais representantes a fim de verificar a relação desse com os mecanismos de transporte dos contaminantes na área. Deve se caracterizar o estágio de preservação da biota e a relação que as populações humanas mantêm com o ecossistema, por exemplo: exploração de madeira, consumo de mariscos e peixes, utilização de produtos da floresta, garimpagem, usos medicinais;
- **Outras observações** – outras informações relevantes e específicas do sítio contaminado devem ser incluídas na avaliação da informação do local.

Contaminação Ambiental

Este item deve contemplar o levantamento das substâncias químicas e suas concentrações identificadas em cada compartimento ambiental. O avaliador deve verificar as análises já existentes, assim como o limite de detecção utilizado pelo laboratório e a metodologia de coleta das amostras ambientais.

Informações sobre Rotas Ambientais

Algumas características da área contaminada poderão influenciar o transporte dos contaminantes químicos da fonte de contaminação ao ponto onde a população receptora poderá se expor. Portanto, algumas características sobre o sítio ou a bacia hidrográfica são essenciais, tais como: topografia; tipo e localização de solo na maior escala possível; cobertura dos solos - que influenciará na infiltração e,

conseqüentemente na velocidade de escoamento superficial; precipitação anual; temperatura; e hidrogeologia e a localização dos corpos superficiais em relação à área contaminada.

Dados sobre Efeitos na Saúde

Uma parte fundamental da avaliação de um local é a identificação de informações sobre efeitos na saúde pertinentes ao local. Sabe-se que no Brasil são inúmeros os problemas em relação à geração de informações de dados de saúde, dentre os quais pode-se apontar a insuficiência de bancos de dados, a falta de recursos tecnológicos acessíveis, bancos com dificuldades para comunicação com outros bancos de dados, deficiência na atualização das informações, dificuldade de agregação dos dados, a distribuição de recursos financeiros inadequados no setor Saúde e pouco investimento na formação de pessoal de saúde.

As principais fontes de informação sobre os efeitos na saúde incluem as secretarias de saúde estaduais, municipais e os postos de saúde locais. Além disso, devem ser utilizados bancos de dados sobre saúde de instituições privadas e federais. Todos os bancos de dados sobre efeitos na saúde e informação utilizados nas avaliações de saúde devem ser assinalados neste item.

Um dos instrumentos de busca de informações em saúde é o banco de dados do Sistema Único de Saúde – SUS, que pode ser acessado via internet através da página <http://tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.htm>.

A equipe de avaliadores deverá estar familiarizada com a informação do local disponível e a utilidade que esta tem para conduzir a avaliação de saúde. Até onde seja possível, devem-se investigar as preocupações da comunidade com sua saúde e buscar dados sobre efeitos na saúde provocados pelas condições ambientais. Caso essas informações sejam escassas, os dados de saúde devem ser investigados junto à população, utilizando-se instrumentos de investigação adequados a população-alvo, ao problema de investigação, aos recursos humanos e financeiros disponíveis, dentre outros aspectos.

Levantamento das preocupações da comunidade com sua saúde

Neste capítulo são apresentadas estratégias para o levantamento de preocupações da população com sua saúde. Uma das três principais seções de informações nas avaliações de saúde é o levantamento das preocupações da comunidade com a sua saúde, que irá subsidiar a etapa da avaliação

denominada implicações para saúde pública, além de nortear a maneira de comunicar o risco às populações expostas.

A comunidade associada a um local de risco pode ser definida como a população que vive nas suas vizinhanças e todas as pessoas que podem proporcionar ou disseminar informação pertinente sobre o local durante o processo de avaliação de saúde, além de pessoas que estiveram ou estão vinculadas com o problema. A comunidade envolvida pode incluir residente individual que vive nas proximidades ou grupos organizados da comunidade e seus representantes.

As preocupações da comunidade, associadas com a exposição aos contaminantes do local, podem ser ambientais, de saúde ou, ainda, relativas a aspectos de ordem econômica, social, psicológica, entre outras. No levantamento destas preocupações é relevante controlar duas variáveis: tempo e espaço, pois essas variáveis determinarão o tipo de relação de um grupo de pessoas ou um indivíduo com a problemática da contaminação ambiental e do risco de exposição humana.

A equipe de avaliadores deve considerar alguns aspectos antes de entrar em contato com a comunidade: a gravidade do evento, o número de pessoas envolvidas, a repercussão na mídia e as responsabilidades institucionais.

A estratégia para buscar essas preocupações junto a comunidade deve incluir três etapas: uma etapa preparatória, que deve acontecer antes da visita ao local; uma etapa no campo de estudo, onde já exista o envolvimento direto da comunidade e autoridades locais; e a terceira etapa que acontecerá após a visita e diz respeito a socialização de informações e ao planejamento de ações em programas de comunicação de risco.

Etapa 3: Seleção dos contaminantes de interesse

Estes contaminantes são os compostos químicos específicos do local de risco e identificá-los é um processo interativo que se baseia na análise das suas concentrações no local, na qualidade dos dados da amostragem ambiental e no potencial de exposição humana. Para auxiliar na identificação destas substâncias são apresentados a seguir os tipos de informações que a equipe de avaliadores deve buscar. Também são iniciadas as discussões sobre os compartimentos ambientais, que são definidos como os meios ambientais que podem ser afetados e viabilizar o transporte dos contaminantes, desde a fonte até os pontos onde poderia ocorrer a exposição humana. Estes

compartimentos incluem: materiais de resíduos, lixiviados, gás, lodos, solo superficial, subsolo, sedimentos, água superficial, água subterrânea ou profunda (com subcategorias de poços municipais, privados e de monitoramento), ar e biota.

- **Contaminação dentro e fora do local de risco** - apesar de todos os contaminantes serem considerados como de interesse potencial, esses devem ser selecionados com base na análise comparativa com os guias de saúde, nas exposições através dos diversos meios, nos efeitos interativos e nas preocupações da comunidade com sua saúde.
- **Concentrações dos contaminantes nos compartimentos ambientais** – devem ser utilizados os dados obtidos em análises das amostras ambientais (análise temporal e espacial, quando possível) para identificar os contaminantes de interesse no passado, presente e futuro, bem como verificada a probabilidade de transferência entre os compartimentos ambientais.
- **Níveis de concentração basal** – deve ser realizada uma revisão dos níveis de concentração natural dos contaminantes nos compartimentos ambientais locais.
- **Qualidade dos dados e das técnicas de amostragem ambiental** - os dados da amostragem e as metodologias utilizadas nas análises devem ser avaliados para sua validação e representatividade.
- **Guias de Avaliação dos Compartimentos Ambientais (EMEG)** - sigla em inglês para *Environmental Media Evaluation Guidelines*, outros guias que contenham valores de comparação apropriados podem ser utilizados para auxiliar na seleção dos contaminantes de interesse.
- **As preocupações da comunidade com sua saúde** – o avaliador deve assinalar cada preocupação da comunidade com a sua saúde, relativa a um contaminante em particular, independente de sua presença ou concentração no local.
- **Inventário de Emissões de Compostos Tóxicos** – o avaliador deve examinar o Inventário de Emissões de Compostos Tóxicos do local para determinar as necessidades de uma amostragem adicional e a existência de outras fontes de contaminação na área. O avaliador deve ainda observar as datas, quantidades e nomes dos contaminantes ou compostos químicos que tenham sido liberados na instalação do local e em outras instalações das proximidades.
- **Perfis toxicológicos dos contaminantes de interesse** – há diversos bancos de dados sobre as informações que compõe os perfis toxicológicos das substâncias químicas tais como: IRIS (<http://www.epa.gov/iris/index.html>), ASTDR

- (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>), IARC (<http://monographs.iarc.fr/>), TOXNET (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>), INCHEM (<http://www.inchem.org>),
- ANVISA (<http://www.anvisa.gov.br>), Ministério da Agricultura (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons), entre outros. Nestes documentos são encontradas informações sobre efeitos na saúde, propriedades físicas e químicas dos contaminantes, dados sobre exposição, métodos analíticos, regulamentações e referências.

Identificação de Contaminantes

Os relatórios e documentos técnicos mencionam, geralmente, contaminantes que se encontram nos compartimentos ambientais no local e no entorno. Estes relatórios apresentam apêndices que assinalam os compartimentos ambientais amostrados, número da amostra, data da amostragem, limites de detecção e concentrações detectadas. A lista de contaminantes encontrada pode ser bastante extensa, envolvendo muitos compostos e todos os compostos detectados devem ser considerados como de interesse potencial.

Organização dos Contaminantes de Interesse

Deve-se identificar, organizar e discutir os dados sobre os contaminantes de interesse para cada compartimento ambiental. Na redação do relatório deve-se resumir a informação dos dados em tabelas e as concentrações não devem ser repetidas. Os subtítulos dos compartimentos ambientais, tais como Solo Superficial, Subsolo, Sedimento, Água Profunda, Água Subterrânea, Ar, Biota, Materiais de Despejos, Gás do Solo e Lixiviados devem ser utilizados de forma apropriada nos itens de contaminação no local e no entorno.

Devem ser identificados os contaminantes no local que não foram detectados ou relatados fora do mesmo. Independentemente dos dados estarem disponíveis para revisão, todos os compartimentos ambientais que tenham sido amostrados, no local ou fora dele, devem estar mencionados de forma explícita.

Os dados sobre solo superficial e subsolo devem estar separados, assim como os respectivos de água freática, poços privados, poços públicos e poços de monitoramento. Ao discutir os dados de água superficial, deve-se diferenciar claramente entre poços, lagos, rios e outros tipos de corpos de águas superficiais. Estes não incluem represas ou lagoas expressamente construídas para conter materiais de despejo.

Apresentação dos Contaminantes de Interesse

Quando uma substância é identificada como um contaminante potencial de interesse num compartimento ambiental, sua concentração deve ser apresentada para todos os compartimentos ambientais amostrados.

As faixas de concentração dos contaminantes detectados devem ser apresentadas nas tabelas e caso existem, disponibilizar também as médias. Com o objetivo de selecionar os contaminantes de interesse, o avaliador deve utilizar a concentração máxima de um contaminante; isto assegura que serão avaliados todos os contaminantes potencialmente significativos.

Para diferenciar os dados históricos dos atuais, sugere-se identificar, em tabela, as concentrações de um contaminante que documente exposições passadas. É necessário que seja determinado se a remoção passada ou se as atividades de remediação alteraram a contaminação nos compartimentos ambientais. Não deve ser descartada a contaminação passada, presente ou o transporte, até que tenha ocorrido o seguinte:

- a. Determinou-se que o desenho da amostragem é satisfatório no que se refere à cobertura, representatividade, método e frequência de amostragem, armazenamento e envio das amostras ou métodos analíticos.
- b. Dispõe-se de informação segura sobre a ocorrência de atividades de remoção ou de remediação no compartimento ambiental amostrado.

Revisão dos Níveis de Concentração

Os níveis de concentração relatados para cada contaminante devem ser revisados. Afora a listagem dos contaminantes detectados, deve-se considerar os relatórios do local e os documentos que contêm dados sobre concentrações destas substâncias na fonte de emissão, nas áreas de interesse especial e, em alguns casos, em localidades de referência. A revisão desta informação pode proporcionar indicações preliminares sobre aqueles contaminantes que tenham sido detectados em altas concentrações com maior frequência. Além disso, pode-se comprovar a integridade e representatividade da amostragem ao identificar os compartimentos ambientais específicos que foram amostrados e a localização exata dos pontos de amostragem.

As localidades de referência representam áreas no local ou fora dele que não estão contaminadas. Nestas localidades podem ser obtidas amostras de cada compartimento ambiental que tenham as

mesmas características básicas do compartimento ambiental de interesse do local de risco. Para determinar as localidades de referência é necessário o conhecimento sobre a história do local, as emissões e despejos, os caminhos existentes no local ou suas plumas de contaminação (se estão localizados encosta acima, se são contra os ventos, corrente acima, etc).

Avaliação dos Dados e Técnicas de Amostragem

Antes de usar os dados ambientais que permitam chegar a conclusões na avaliação de saúde, deve-se revisar a falta de adequação, insuficiências e discrepâncias nos dados ou nas técnicas analíticas e de amostragem utilizadas para obter a informação. Isto se faz para obter o resumo GQ/CQ (Garantia da Qualidade/Controle de Qualidade). Uma vez obtido, verifica-se a aceitabilidade dos seguintes critérios: qualidade dos dados de campo, qualidade dos dados de laboratórios e suficiência dos dados.

Qualidade dos Dados de Campo e do laboratório

Deve-se assegurar que os dados de amostragem no relatório de avaliação do local foram obtidos de acordo com as especificações de GQ/CQ. A informação deve ser revisada sobre os seguintes elementos: Inspeções de Campo; Método e lugar da coleta de amostras; Recipientes e conservantes utilizados na coleta de amostras; Procedimentos de descontaminação; Calibração dos equipamentos; e Duplicatas e alíquotas no campo.

O Manuscrito de Caso é preparado pelo laboratório que executa as análises dos dados. Este manuscrito deve conter um resumo do controle de qualidade de todos os processos realizados pelo laboratório analítico. O documento assinala os problemas encontrados e suas soluções finais.

Identificação do Compartimento Ambiental e Mecanismos de Transporte

Depois de identificar a fonte de contaminação, devem ser identificados todos os compartimentos ambientais que podem servir para o transporte dos contaminantes, desde a fonte até os pontos onde poderia ocorrer a exposição humana. A lista de compartimentos ambientais inclui: materiais de resíduos e lixiviados, gás, lodos, solo superficial, subsolo, sedimentos, água superficial, água subterrânea ou profunda, ar e biota.

Uma vez identificados os compartimentos, devem ser considerados os mecanismos de transporte e de transformação que poderiam influir na migração dos contaminantes. Deve-se focar, em primeiro lugar, nos meios ambientais amostrados que já se sabe que estão contaminados.

Quando o transporte dos contaminantes envolver mais de um compartimento ambiental, este processo deverá ser explicado no relatório. É importante para o avaliador conhecer a situação passada e presente da contaminação. No caso de meios ambientais que não tenham sido amostrados corretamente, deverão ser explorados o destino dos contaminantes e os processos de transporte para determinar se o meio esteve, está ou estará contaminado.

Uma vez que os processos de transporte tenham sido avaliados para um compartimento em particular e determinada a possível extensão da contaminação desde a fonte, deve-se definir o ponto (ou pontos) de exposição associado com o dito compartimento contaminado.

Mecanismos de Transporte e Destino dos Contaminantes

Os mecanismos de transporte indicam como cada contaminante de interesse, devido às suas características físico-químicas e às condições ambientais existentes no local, migram desde as fontes de emissão até os pontos onde a exposição humana pode ocorrer. A avaliação dos mecanismos de transporte é muito importante para determinar os seguintes elementos:

- A fonte original de contaminação e o ponto de emissão para uma rota de exposição;
- A possibilidade de contaminação e de exposição potencial, além das áreas amostradas;
- A representatividade e adequação da amostragem realizada no local;
- A necessidade e urgência de realizar estudos adicionais de: amostragem ambiental, avaliação da exposição ou outros relacionados com a saúde;
- Estimar o período no qual os compartimentos ambientais e os pontos de exposição poderiam ter estado contaminados.

No geral, o transporte ambiental envolve os movimentos de gases, líquidos e partículas sólidas dentro de um determinado meio e através de interfaces entre ar, água, sedimento, solo, plantas e animais. Quando uma substância é emitida para o ambiente, um ou mais dos seguintes eventos podem ocorrer:

- **Movimento** (advecção/convecção em água, transporte em sedimento suspenso, ou através da atmosfera);
- **Transformação física** (volatilidade, chuva);
- **Transformação química** (fotólise, hidrólise, oxidação/redução);
- **Transformação biológica** (biodegradação); e/ou
- **Acumulação** em um ou mais meios.

Os mecanismos de transporte e o destino dos contaminantes usualmente podem ser simplificados em quatro categorias básicas:

- a. **Emissão:** a liberação ou descarga de material contaminado desde uma fonte;
- b. **Advecção** ou convecção: a migração normal ou o movimento do contaminante através do meio (exemplo, a corrente de um arroio, o fluxo do ar, a erosão do solo, arraste de solo por correntes superficiais, deslizamento de solos, movimento de massas, etc);
- c. **Dispersão:** distribuição de contaminantes em um líquido, gás ou fase sólida devida à colisão deste contaminante com o dito material; e,
- d. **Atenuação:** a degradação, a adsorção ou o atraso do transporte de um contaminante.

Durante a análise do destino do transporte dos contaminantes em um meio, deve-se de responder às seguintes perguntas:

- A que velocidade estão entrando os contaminantes no meio? (velocidade de emissão ou descarga)
- Para onde se dirigem os contaminantes e com que velocidade estão migrando? (advecção)
- Como estão se dispersando os contaminantes no meio?
- Qual é o grau de amortecimento ou degradação dos contaminantes enquanto estão migrando? (atenuação)
- Os contaminantes migrarão para outros meios? (transferência entre meios)
- Quais são os antecedentes sobre exposições passadas e futuras?

Fatores Específicos de Natureza Química que Influenciam no Destino dos Contaminantes e no Transporte Ambiental

Depois de identificar os contaminantes de interesse no compartimento amostrado, e distinguir o possível mecanismo de transporte, deve-se considerar os fatores de natureza química que podem influir no transporte dos contaminantes. As propriedades físico-químicas, tais como solubilidade e densidade, influem no destino e transporte do composto através das interfaces e dos meios ambientais.

Amostragens Ambientais Representativas e Confiáveis do Local

Este item orienta a determinar se os dados ambientais são suficientes para caracterizar o transporte de contaminantes e a magnitude da contaminação. Para isto devem ser considerados os seguintes passos:

- a. Revisar as deficiências quanto ao número, localização, período coberto e qualidade das amostras;
- b. Mencionar explicitamente os meios que não tenham sido amostrados; e

- c. Considerar cada uma das seguintes orientações sobre os compartimentos ambientais e as ações de verificação e validação das informações, que são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Orientações sobre os compartimentos ambientais e as ações de verificação e validação das informações.

Água Superficial	<ul style="list-style-type: none"> Revisar o relatório da visita ao local ou obter informação topográfica para conhecer a declividade do terreno e a direção da corrente de água. Determinar a localização das estações de amostragens (à montante, à jusante, corrente abaixo) em relação à área de estudo e a duração da amostragem para avaliar a representatividade dos dados. Entender que a amostragem em períodos curtos detecta somente o que existe na superfície da água num momento determinado e, por isso, dá pouca informação sobre o transporte de contaminantes. Notar que a concentração dos contaminantes nas águas superficiais, tanto nas correntes como nos corpos d'água, pode variar de maneira significativa devido a condições meteorológicas e hidrogeológicas locais, estratificação térmica e eventos sazonais.
Água Subterrânea	<ul style="list-style-type: none"> Verificar se existe informação suficiente sobre os poços privados e públicos, suas localizações, as populações que os utilizam, tipos de usos, profundidade e tempo de uso. Esta informação é importante para definir se os dados da amostragem são representativos da magnitude da contaminação da água subterrânea. Em caso de não contar com informação sobre a direção do fluxo do aquífero em documentos locais, contatar o órgão ambiental para informação hidrológica local. Considerar o uso de informação sobre as profundidades do nível freático dos poços de monitoramento e de outros poços nas proximidades, a fim de obter dados sobre a direção do fluxo da água subterrânea no nível freático do aquífero. Determinar se as amostras de água subterrânea foram filtradas e coletadas à montante e à jusante da área de estudo e se foram obtidas ao longo da pluma de contaminação.
Ar	<ul style="list-style-type: none"> Ao avaliar a informação sobre o ar, determinar o quanto se pode utilizar os dados com base na duração da amostragem. Indicar se a amostragem é representativa de uma exposição aguda (menos de 14 dias), intermediária (15 – 364 dias) ou crônica (mais de um ano). Indicar se a amostragem foi realizada na altura da área de inalação. Verificar, empregando a informação proporcionada pela <i>rosa dos ventos</i> da área de estudo, se a(s) estação(ões) de monitoramento se localiza(m) a favor dos ventos predominantes. Se não existem dados meteorológicos da área de estudo, deve-se estabelecer a distância da estação meteorológica mais próxima que tenha a informação sobre a rosa dos ventos e o quanto ela é representativa da área em questão. Determinar se existem emanações de poeira provenientes do local e determinar a área alcançada pela trajetória ou deposição da poeira.
Solo	<ul style="list-style-type: none"> Coletar informação sobre a composição química e física, porosidade e permeabilidade do solo. Identificar as dúvidas sobre os dados do solo. Explicar como o método de amostragem pode afetar a informação obtida, por exemplo: indicar o número de amostras coletadas, o local de amostragem de cada uma delas, a profundidade, se as amostras foram coletadas em perfil e, caso afirmativo, se a amostra do perfil foi tomada como única (mistura de várias profundidades) ou se – antes da análise – foi feita uma estratificação, separando frações de distintas profundidades.
Sedimentos e Lodo	<ul style="list-style-type: none"> Se a amostragem não incluiu amostras estratificadas nos depósitos de lodos ou sedimentos nas áreas de deposição, assinalar que a avaliação não pode determinar os possíveis eventos de contaminação que poderiam ter ocorrido no passado, caso este tipo de amostragem se aplique a área de estudo.
Biota	<ul style="list-style-type: none"> Se a absorção de um contaminante pelos peixes representa um possível mecanismo de transporte, é necessário assegurar que existe evidência de que os peixes do local estão contaminados. Caso contrário, determinar a existência de informação suficiente sobre os ambientes aquáticos (águas superficiais e sedimentos) que sugerem a possível exposição dos peixes a certos contaminantes do local e explicar como poderiam contaminá-los. Se a biota local é contaminada por um compartimento ambiental, determinar se existem antecedentes em outros estudos que indiquem a absorção de contaminantes pela flora e fauna. Citar as pesquisas que relatam tais antecedentes. Caso os dados existentes sejam suficientes para um determinado meio ambiental, anotar os contaminantes encontrados em tal meio e a magnitude, velocidade e direção da migração dentro e fora da área de estudo. Descrever como esta migração se relaciona com a rota de exposição de interesse.

Modelos de Transporte Ambiental

A modelagem ambiental é usada para a análise qualitativa e quantitativa do transporte de contaminantes nas áreas de estudo. Em alguns casos, pode-se usar modelos para apoiar-se na

conceituação dos mecanismos de transporte e dos fatores que afetam a área de estudo. Alguns usos específicos da modelagem são:

- Avaliar e recomendar áreas de amostragem;
- Identificar lacunas de informação;
- Descrever tendências temporais e espaciais da concentração de contaminantes em um ponto de exposição;
- Estimar a duração da exposição; e
- Estimar as concentrações dos contaminantes passadas e futuras nos pontos de exposição, quando não existem informações disponíveis.

O avaliador deve reconhecer que os modelos contêm suposições que influenciam na validade de suas predições e, por isto, antes de basear-se nos dados derivados da modelagem, deve-se assegurar, quando possível, de que o modelo empregado tenha sido validado e calibrado com informação específica da área de estudo.

Sendo a validade de ditas suposições, em geral, difícil de ser estabelecida para cada área de estudo, a metodologia de avaliação de risco a saúde humana indica que tais modelos ou expressões matemáticas são ferramentas que somente devem ser usadas como guias para ajudar a tomar certas decisões com relação à saúde pública, e não devem substituir às decisões baseadas nas amostragens ambientais validadas e amplas.

Não devem ser utilizadas concentrações ambientais preditas a partir de modelos para estimar a dose de exposição humana ou para obter conclusões relacionadas com a saúde. Informações proporcionadas por modelos não podem servir como substituto de medições atuais das condições existentes quando se determinam as implicações de saúde pública. Caso sejam utilizados dados provenientes destes modelos, deve-se deixar isto claramente assinalado no relatório, bem como as suas incertezas e limitações.

Etapa 4: Identificação e avaliação de rotas de exposição

O propósito deste capítulo é mostrar como identificar cada um dos cinco elementos de uma rota de exposição, determinando por sua vez, se estes elementos estão ligados entre si, estabelecer os parâmetros para categorizar a rota de exposição como completa ou potencial e avaliar os pontos que definem se a rota deve ser eliminada ou deve ser analisada mais adiante na avaliação de saúde. Uma Rota de Exposição é um processo que permite o contato dos indivíduos com os contaminantes originados em uma fonte de contaminação e é composta por cinco elementos:

- **Fonte de contaminação:** É a fonte de emissão do contaminante ao ambiente. Entretanto, no caso onde a fonte original é desconhecida, esta pode ser representada pelo compartimento ambiental responsável pela contaminação de um ponto de exposição.
- **Compartimento ambiental:** Os compartimentos ambientais são vários, incluindo: materiais ou substâncias de resíduos, água subterrânea ou profunda (aqüíferos), água superficial, ar, solo superficial, subsolo, sedimento e biota.
- **Ponto de exposição:** É o lugar onde pode ocorrer ou ocorre o contato humano com o compartimento ambiental contaminado, por exemplo, uma residência, local de trabalho, parque desportivo, jardim, curso de água (rio, etc), corpo de água (lago, etc), um manancial, um poço ou uma fonte de alimentos.
- **Via de exposição:** São os caminhos pelos quais o contaminante pode estabelecer contato com o organismo, tais como: ingestão, inalação e absorção ou contato dérmico.
- **População receptora:** São as pessoas que estão expostas ou potencialmente expostas aos contaminantes de interesse em um ponto de exposição.
- O relatório da avaliação deve conter somente a informação necessária para distinguir e entender as rotas de exposição, incluindo toda informação essencial às rotas de exposição que estão sendo avaliadas. As conclusões sobre os perigos para a saúde não devem ser analisadas na seção de análise de rotas.

Uma rota de exposição não é simplesmente um compartimento ambiental (solo, ar, água, etc) ou uma via de exposição. Pelo contrário, uma rota de exposição inclui todos os elementos que ligam uma fonte de contaminação com a população receptora. Estes elementos podem ocorrer no presente, no passado ou no futuro.

As diferentes rotas de exposição, mesmo que tenham um mesmo contaminante em comum, podem significar diferentes problemas de saúde. Para determinar se uma rota de exposição é relevante para o estudo, o avaliador deve contar com informação suficiente para ligar o compartimento ambiental contaminado com uma população específica. Se a informação é insuficiente para chegar a tal determinação, o relatório deve indicar qual é a informação que falta e fazer as recomendações pertinentes para preencher o vazio informativo.

Deve-se identificar para qual ou quais contaminantes existe informação insuficiente com relação aos mecanismos de transporte e/ou vias de exposição, indicando que a ausência de informação impede uma avaliação completa dos contaminantes enquanto os dados não estejam disponíveis. Devido à complexidade para identificar rotas de exposição em um local, o uso do Quadro 2 deve ser

considerado como uma folha de trabalho para facilitar o manejo informativo dos cinco elementos componentes de toda a rota de exposição.

Quadro 2- Rotas de exposição

Rota Nome	Elementos da rota de exposição					Tempo
	Fonte	Meio ambiente	Ponto de Exposição	Via de Exposição	População Receptora	

Etapa 5: Identificação da Fonte de Contaminação

Uma fonte de contaminação é a origem da contaminação ambiental, como: áreas abertas de incineração; áreas de armazenamento de lodos residuais; tanques de armazenamento; lagoas; fossas; poços de injeção; pilhas de tambores; equipamentos de proteção individual para o manejo de materiais; chaminés; dentre outras. Cada fonte representa a localização (ponto ou área) onde os contaminantes chegam ao meio ambiente como resultado de algum mecanismo de transporte. Um local de risco pode ter uma fonte de contaminação única ou múltiplas fontes.

Em alguns casos, é difícil identificar a fonte original da contaminação, mesmo que se possa detectar contaminantes no ambiente. Isto não implica que necessariamente se conheça a fonte que origina a contaminação de determinado meio. Em muitas ocasiões a fonte de contaminação não poderá ser conhecida. Em tais casos, e com o fim de estabelecer a rota de exposição, o meio contaminado pode ser assinalado como uma fonte intermediária de contaminação. Com base na informação disponível, deve-se indicar no relatório o que se conhece sobre o tipo e a magnitude da contaminação na fonte e no meio receptor de cada uma das rotas de exposição. É conveniente deixar estabelecido qual a adequação da caracterização das fontes contaminantes na área de estudo.

As fontes de contaminação nem sempre são óbvias. Uma série de fatores deve ser considerada a fim de decidir se a contaminação existiu, existe ou poderá existir no futuro. Tais como: localização ou ponto de emissão de contaminantes; histórico de armazenamento, eliminação ou descarga; contaminantes e concentrações na fonte; taxas de emissão; frequência de descargas; período de operação e condições atuais. Ao considerar a localização e o ponto de emissão de substâncias na área de estudo, devem ser identificadas construções, tais como, tanques, curral, tubulações, ou

possíveis fontes naturais como lagoas, açudes, jazidas minerais. Entretanto, a identificação destes pontos não significa que eles representem uma fonte de contaminação.

O histórico do lugar de estudo oferece antecedentes sobre se os contaminantes foram descarregados ou emitidos intencionalmente ou não em uma área particular. Se esta informação foi documentada e comprovada por algum órgão oficial, a área de deposição ou o ponto de emissão poderia ser considerado uma fonte de contaminação. A concentração dos contaminantes deve ser revisada no ponto que se suspeita originar a contaminação e os resultados obtidos devem ser comparados com: 1) concentrações basais das amostras dos compartimentos ambientais obtidas à montante, corrente acima, montanha acima ou vento acima; e 2) concentrações obtidas à jusante, corrente abaixo, montanha abaixo e ventos abaixo.

Esta comparação ajudará a decidir se o ponto de emissão é uma fonte de contaminação. Se, a partir do ponto de suspeita, as concentrações do contaminante diminuem com a distância e se, além disso, a concentração não aumenta na direção contrária, tal ponto pode ser considerado uma fonte de contaminação. Caso na localidade não existam concentrações basais, isto é, níveis ambientais dos compostos químicos de interesse, não se pode determinar se as concentrações no ponto de emissão ou área representam: 1) a fonte original de contaminação; 2) uma fonte intermediária de contaminação que pode não estar relacionada com a fonte original; 3) níveis basais que poderiam estar elevados por depósitos minerais naturais ou por uma contaminação generalizada, por exemplo, pela atividade industrial ou agrícola na área.

A frequência de descarga e de emissão da contaminação poderia ajudar a determinar a necessidade de realizar maiores investigações sobre esta fonte. Os antecedentes sobre o período de operação são fundamentais para definir a importância do ponto de emissão em períodos específicos, particularmente se as emissões envolvem algum elemento humano de controle. Com base no período de operação e nas condições atuais, poder-se-á definir o período que deve ser considerado quando se avalia uma rota de exposição.

Compartimentos Ambientais

São os meios ambientais que podem ser afetados e viabilizar o transporte dos contaminantes, desde a fonte até os pontos onde poderia ocorrer a exposição humana. Estes compartimentos incluem: materiais de resíduos, lixiviados, gás, lodos, solo superficial, subsolo, sedimentos, água superficial, água subterrânea ou profunda (com subcategorias de poços municipais, privados e de monitoramento), ar e biota.

Etapa 6: Identificação de um Ponto de Exposição

É o ponto de contato das pessoas com um meio contaminado. Pode ser identificado a partir dos usos do solo e dos recursos naturais, no passado, presente e futuro. Os padrões de uso do solo urbano têm variado de forma intensa (recreativo, residencial, agrícola, comercial e industrial) e originado uma grande variedade de pontos de exposição, dependendo do meio ambiental contaminado e da época examinada. Por isso, é muito importante que o avaliador considere o passado, presente e futuro, com relação aos usos múltiplos do solo e dos recursos naturais. Pode ser possível que, devido a ações corretivas ou por outras atividades desenvolvidas na área do estudo, não se encontrem pontos de exposição e neste caso, o avaliador deve considerar que os pontos de exposição existiram e, assim, buscar sua identificação.

Em locais onde existiram controles físicos e barreiras (cercas permanentes) ou controles institucionais (seguranças ou controle de acesso a área) que preveniam o contato da população com o meio contaminado de interesse, deve-se assumir que não existe ponto de exposição para as pessoas a quem se proíbe entrar em contato com tal meio. Apesar destes controles, algumas pessoas (intrusos, trabalhadores nas obras de remediação, etc) poderiam entrar em contato com o meio contaminado. Quando existe a evidência de que alguns indivíduos tenham tido, ou ainda têm, acesso à zona contaminada, o avaliador deve informar que na área existe, ou existiu, um ponto de exposição. No Quadro 3 são apresentados os possíveis pontos de exposição para cada compartimento ambiental.

Quadro 3 - Possíveis pontos de exposição para cada compartimento ambiental

Água subterrânea	Poços: municipal, doméstico, industrial e agrícola. Este tipo de água também pode ser usada para atividades recreativas.
Água Superficial	Fontes de água para irrigação, uso público, indústrias e para animais.
Solo	Pode ser ponto de exposição para trabalhadores da área de estudo. Em áreas residenciais pode ser ponto de exposição para os residentes. Os pontos de exposição em interiores também são de interesse, já que podem resultar do transporte desde o local até as casas, pela suspensão e deposição.
Subsolo	Pode ser ponto de contato para os trabalhadores nas escavações
Ar	O ponto de exposição envolve contaminantes voláteis ou que adsorvem em partículas suspensas. O contato pode ocorrer dentro e/ou fora das edificações. Áreas na direção dos ventos predominantes podem ser ponto de exposição pelo arraste de substâncias voláteis ou de contaminantes fixados pelas partículas de pó.
Cadeia alimentar	Os pontos de exposição se apresentam se as pessoas consomem plantas, animais ou produtos alimentícios que tenham tido contato com solo, sedimento, resíduo industrial, água superficial, ar ou biota contaminados.
Outros meios	Os sedimentos podem servir como reservatórios de contaminantes para organismos aquáticos, representando exposição adicional. Materiais de construção contaminados na área de estudo podem ser retirados para serem usados em outros lugares. Lodos de processos de tratamento (como as unidades de tratamento para águas residuais) municipais ou industriais, podem servir como ponto de exposição se são empregados como enriquecedores de solos.

Depois de haver identificado os pontos de exposição na área de estudo, o avaliador deve considerar as vias de exposição **potenciais** para cada um dos pontos identificados.

Etapa 7: Identificação de uma Via de Exposição

A via de exposição representa o quarto elemento de uma rota de exposição. São os meios pelos quais os contaminantes entram no organismo humano e incluem:

- Ingestão de contaminantes por meio de consumo de água subterrânea, água superficial, solo e alimentos;
- Inalação de contaminantes de água subterrânea ou superficial pela presença de vapores ou aerossóis, inalação de contaminantes presentes no ar em forma de gases ou de partículas de solo ou poeira;
- Contato dérmico com contaminantes presentes na água, solo, ar alimentos e outros meios; e
- Absorção dérmica de contaminantes presentes na água, solo, ar, alimentos ou outros meios.

Todas as vias de exposição relevantes para a área de estudo devem ser consideradas, incluindo aquelas que poderiam ser pouco freqüentes, mas concentrando-se nas de maior importância. Se a via de exposição tem a probabilidade de ser pouco freqüente para toda a comunidade na área de estudo, deve-se assinalar esta questão e definir se esta via deve ser eliminada em estudos subseqüentes.

Uma via de exposição potencial que sempre deve ser considerada é aquela decorrente da exposição pela contaminação do ambiente residencial. Esta situação poderia também se estender a outros grupos, mas ressalta-se que alguns grupos são considerados de maior risco como crianças e mulheres grávidas.

Uma vez que a via de exposição tenha sido determinada como relevante para uma rota de exposição, a duração e a frequência da via também devem ser discutidas. O período compreendido pela via de exposição, quando de importância para o estudo, deve ser assinalado na seção Implicações para a Saúde Pública.

Etapa 8: Identificação de Populações Expostas ou Receptoras

O último elemento de uma rota de exposição é a população que está potencialmente ou de fato exposta, por meio das vias de exposição, aos contaminantes presentes na área. Cada rota deve ser considerada com relação às populações (trabalhadores, residentes, populações de passagem, pescadores) que devem ser identificadas com a maior precisão possível. Por exemplo, se a única rota de exposição for via solo contaminado em uma área residencial ao longo do limite norte de uma zona de estudo, os residentes de dita área seriam a população de interesse para a rota e não toda comunidade que habitasse em um raio de 1 Km da área de estudo. Entretanto, todos os usuários de um abastecimento de água municipal deveriam ser a população exposta de interesse, caso seja observado a contaminação deste abastecimento.

Caso a contaminação tenha sido constatada em um poço privado, a população exposta seria somente a de usuários deste poço.

Se uma rota de exposição possuir diversos componentes em um dado momento, o avaliador deve estimar a população para cada um deles. Quando não for possível identificar populações associadas com relação à rota de exposição no passado, presente ou futuro, a rota não deve ser considerada como relevante para a área e isto deve ser explicitado no relatório.

Localização das Populações

A localização das pessoas na área de estudo ou proximidades deve ser identificada. As áreas (residenciais, escolas, asilos, parques, áreas de recreação, etc), e as rotas, devem ser assinaladas. A distância com relação à área contaminada pode dar informação sobre a magnitude e a frequência da exposição. Devem ser assinaladas algumas localidades como praias, centros de atração turística,

hotéis e outros estabelecimentos ao longo das principais rotas de transporte dos contaminantes, já que implicam na possível exposição de populações em trânsito durante sua estadia no lugar. As populações que poderiam estar expostas aos contaminantes podem ser identificadas ao considerar as vias de exposição em cada ponto de exposição. No quadro 4 são apresentadas as vias de exposição das populações e as características dessas vias.

Quadro 4 - Vias de exposição das populações e as características dessas vias

Vias de exposição	Características
Contato com a água	Pessoas que utilizam água contaminada para preparação de alimentos, higiene e limpeza doméstica, asseio pessoal ou recreação. Quando possível, devem ser identificadas todas as populações que usem água proveniente de fontes sujeitas à contaminação.
Inalação	Devido à variação da concentração dos contaminantes no ar, as populações afetadas podem ser compostas por pessoas expostas a concentrações diferentes. Podem se sobrepor mapas de isoconcentrações com mapas que identifiquem áreas habitadas para identificar populações expostas a diferentes níveis de contaminantes.
Ingestão de solo	A população pode ser identificada estimando a área de dispersão e determinando a população compreendida dentro desta área. Pode ser caracterizada com maior profundidade, identificando os grupos de alto risco (crianças, mulheres grávidas). Entretanto, deve ficar claro que a população inteira poderia ingerir parte do solo contaminado.
Ingestão de água contaminada	A identificação da população exposta aos contaminantes via água de consumo humano é mais complexa. A magnitude e a extensão da contaminação deve ser determinada (estabelecer se a contaminação se restringe às águas superficiais, aquíferos ou em ambas as fontes; e a que distância migrou os contaminantes). Depois devem ser localizados os sistemas de água potável públicos e privados que utilizam água contaminada. Caso os aquíferos estejam contaminados, devem ser obtidas informações específicas sobre os poços. Agregar aos dados sobre sistemas de água dados sobre as populações que são abastecidas por estes sistemas.
Ingestão de alimentos	Quando existe a possibilidade de que os contaminantes entrem na cadeia alimentar, devem ser identificadas as pessoas expostas ou as potencialmente expostas por meio do consumo de plantas e animais. Devem ser consideradas todas as fontes locais de alimento. Quando estes alimentos forem parte de uma rota de exposição na área de estudo, devem ser indicadas as populações sob risco.

Durante a avaliação pode ser necessário o levantamento dos hábitos alimentares, para se obter informação sobre a quantidade e freqüência da ingestão de produtos contaminados. O número de pessoas expostas pela ingestão de frutas e vegetais de hortas familiares pode ser estimado pelo número de residências com hortas na área contaminada.

Fatores que Influem na Exposição

Cada área de estudo é única e deve ser considerada individualmente a fim de se determinar as características distintas que poderiam aumentar ou retardar a frequência e magnitude da exposição humana. Ao avaliar a possibilidade de exposição, o avaliador deve observar os seguintes fatores:

- **Idade da população** - Afeta o tipo, o nível e frequência de atividades na área ou entorno. Deve ser estabelecida a presença de grupos de alto risco, como crianças, mulheres grávidas e idosos.
- **Condições climáticas** - Uma revisão das condições climáticas é necessária porque fornece informação sobre o tipo e frequência das atividades ao ar livre e de recreação da população local.
- **Acessibilidade à área de estudo** – A população pode entrar em contato com meios contaminados se o acesso à área não for limitado ou restrito. A acessibilidade ao local deve ser delimitada, assinalar os materiais contaminados nos limites do local e áreas de contaminação. As áreas que tenham construções abandonadas ou água estancada podem ser atrativas para crianças.
- **Usos do solo e dos recursos naturais** - Uma revisão do uso do solo no local e suas proximidades fornecerá informações sobre o tipo e a frequência das atividades da população no entorno e sobre a probabilidade de aumento da exposição, que afetam o grau e a intensidade do contato com os solos, água, ar, resíduos e o consumo de alimentos. O avaliador deve estar atento aos seguintes tipos de uso do solo; áreas residenciais; áreas recreativa; fontes de alimentos; usos agrícolas; usos da água superficial; usos de água subterrânea; e poços residenciais privados.
- É necessário empregar julgamento profissional para elaborar a lista final de possíveis rotas de exposição. No relatório final as rotas de exposição podem ser apresentadas em um formato de tabela, onde se indica a fonte contaminante, o meio afetado, os pontos de exposição, as vias de entrada ao organismo e as populações receptoras.

Estimativa de Populações Receptoras

O avaliador deve estimar o tamanho da população exposta, ou potencialmente exposta, para cada uma das rotas de exposição identificada. Os seguintes passos devem servir como um guia para estimar a população receptora:

- a. Antes da visita à área de estudo, deve-se avaliar, as possíveis rotas completas e potenciais.

- b. Durante a visita à área de estudo, as rotas de exposição devem ser reavaliadas considerando o acesso ao local, usos da área (trabalho, recreação, pesca, etc) e pontos de exposição.
- c. Depois que as rotas de exposição, completas e potenciais, tenham sido identificadas, é conveniente estimar o tamanho da população exposta para cada.
- d. Para determinar a população receptora recomenda-se que o avaliador consulte algumas fontes de informação: Associação de moradores; Organizações ou órgãos federais, estaduais e municipais; Censos, levantamentos, PSF ou outras fontes de informação demográfica.
- e. Se não for possível obter um número exato das pessoas expostas, é necessário quantificar o número de residências que representem um ponto de exposição provável em uma rota potencial ou completa na área de estudo e multiplicar cada casa pela média de indivíduos por casa/habitação segundo os dados do censo correspondente. Se existe uma forma mais exata para calcular o tamanho da população pode ser usada, porém é necessário citar a fonte de informação que se empregou para obter tal estimativa.
- f. Como último recurso, é conveniente estimar o número de pessoas expostas ou potencialmente expostas, que vivem ou trabalham a uma certa distância da fonte de contaminação.
- g. Na avaliação de saúde, devem ser descritas as fontes e o método empregado para estimar a população receptora.

Categorização das Rotas como Potenciais ou Completas

As rotas de exposição podem ser categorizadas como completas ou potenciais. Cada rota completa ou potencial representa uma condição de exposição passada, presente ou futura que deve ser descrita. Embora o enfoque de maior importância na avaliação seja sobre as rotas de exposição completas, deve-se reservar espaço para se discutir uma ou várias rotas potenciais. Quando não existirem rotas completas, maior atenção deve ser dada às rotas potenciais. Qualquer contaminante associado com as rotas completas ou potenciais requer uma avaliação posterior na seção de Implicações à Saúde Pública.

Rotas de Exposição Completa

Uma rota de exposição completa é aquela em que os cinco elementos ligam a fonte de contaminação à população receptora. Independente de ter ocorrido no passado, presente ou futuro, em todos os casos em que a rota seja completa, a população será considerada exposta.

Cada rota de exposição completa deve ser discutida separadamente e apresentada com os cinco elementos (fonte de contaminação, meio afetado, ponto de exposição, via de exposição e população receptora) conectados entre si.

Evitar confundir futuras rotas de exposição completas com futuras rotas potenciais, avaliando o estado da contaminação no ponto de exposição. Convém assumir que uma futura rota de exposição completa existe se cada uma das seguintes condições se apresenta:

- a.** Existência de uma contaminação atual em um ponto de exposição ou em um compartimento ambiental que poderia chegar a ser um ponto de exposição em dias, semanas ou meses (áreas em via de urbanização em local contaminado).
- b.** Pessoas de uma comunidade que no futuro terão acesso a um ponto de exposição ou poderão participar de atividades na área contaminada (trabalhadores das companhias que construirão parques desportivos sobre área contaminada e o trânsito de moradores nos locais contaminados).
- c.** A inexistência de controle ou de restrições em certas áreas, para prevenir o contato com contaminantes atuais em pontos de exposição, onde é alta a possibilidade de contato humano com um meio contaminado que pode aparecer a qualquer momento em um futuro próximo. Por exemplo, existe uma futura rota de exposição completa se uma casa em construção sem um poço profundo, encontra-se localizada sobre um aquífero contaminado e não existem impedimentos para prevenir os residentes ou proprietários sobre a construção de poços no aquífero contaminado. Outro exemplo de uma rota completa futura é quando existe a probabilidade de que a rota presente continue no futuro.

Deve-se ter em mente que as rotas de exposição completas, tanto presentes como futuras, refletem uma exposição presente, contínua e provável em qualquer momento. Considerando que as rotas completas possam ser uma exposição atual ou uma alta probabilidade de exposição no futuro, deve-se prestar mais atenção à avaliação e às medidas recomendadas para prevenir a exposição presente. Este enfoque permitirá que os órgãos ambientais se concentrem naquelas rotas para as quais há preocupações de saúde pública. A seção de recomendações oferecerá elementos sobre esta questão.

Alguns exemplos de atividades humanas que poderiam resultar em exposições a partir de futuras rotas completas incluem as seguintes:

- Construção de poços e consumo de água subterrânea contaminada;
- Usos de áreas contaminadas que levariam à exposição humana (residência, asilo, escola, hospital, áreas de recreação, etc).
- Consumo de frutas e vegetais cultivados em áreas contaminadas;
- Consumo de carnes e outros sub produtos de origem animal criados em área contaminada;
- Consumo de pescados de corpos de água contaminados;
- Remoção e/ou uso de material ou meios contaminados;
- Ocupação de construção sobre áreas com emissões de gás proveniente do subsolo; e
- Habitação ou trabalho em áreas com ar contaminado em interiores ou exteriores.

Rotas de Exposição Potenciais

Uma rota deste tipo existe quando falta um ou mais dos elementos que constituem uma rota de exposição. Também se incluem nesta categoria aquelas rotas para as quais se empregou a modelagem a fim de completar lacunas de informação. Uma rota potencial indica que a exposição a um contaminante pode haver ocorrido no passado, que pode ocorrer no presente ou que poderá ocorrer no futuro.

Recomenda-se assumir que uma rota potencial poderia ocorrer no futuro, quando no ponto de exposição não se encontra evidência atual de contaminação. Por exemplo, uma futura rota potencial de exposição se estabelece quando: a contaminação pode migrar a algum ponto de exposição; ou calculou-se (mediante modelos) ou projetou-se que a contaminação se apresentará em algum ponto de exposição. Se existem possibilidades de que um poço privado de água potável seja afetado pelo contaminante encontrado à montante dele, pode-se então antecipar a existência de uma futura rota de exposição potencial.

Em geral, a discussão das rotas potenciais no documento final deve ser breve. Entretanto, condições particulares da área de estudo, como a descoberta de um aquífero contaminado, com uma pluma à montante de um reservatório para abastecimento público de água, pode ser de suficiente importância para prestar-lhe maior atenção como rota potencial. As avaliações de saúde devem incluir uma lista das rotas potenciais com uma estimativa da magnitude das populações por elas afetadas.

Eliminação de uma Rota de Exposição

A eliminação de rotas baseando-se em informação sobre compartimentos ambientais não contaminados deve ser avaliada com cuidado, pois o avaliador deve considerar a possibilidade de uma futura contaminação ou, ainda, considerar a confiabilidade e representatividade dos dados das amostras ambientais, antes de tomar uma decisão final.

Não se devem descartar todas as rotas de exposição relacionadas com um compartimento específico tão somente porque uma (ou mais) rota(s) de exposição de tal compartimento não foram consideradas de importância. Para aquelas rotas preocupantes para a comunidade local, deve-se explicar com clareza porque foram eliminados tanto o contaminante que causa preocupação quanto a rota suspeita.

Uma rota de exposição provável pode ser eliminada se ao menos um dos seus cinco elementos está ausente e nunca se apresentará. O julgamento profissional deve ser usado quando se elimina uma rota por falta de dados ambientais. Se uma rota de exposição suspeita não pode ser categorizada como completa ou potencial e nenhum contaminante de interesse é identificado, a rota deve ser eliminada. Por outro lado, deve-se usar a experiência profissional sobre como discutir isto na avaliação de saúde.

Em geral, evita-se discutir rotas de exposição humana ou ambiental que não estejam baseadas em dados ambientais, informação da área de estudo ou antecedentes bibliográficos. Se os contaminantes das rotas de exposição suspeitas são considerados importantes devido à preocupação da comunidade, devem ser discutidos na avaliação de saúde.

Se um compartimento ambiental (solo) contém um contaminante de interesse (DDT) em um ponto de exposição (jardim residencial) e existe evidência de que tenha ocorrido, ocorre ou ocorrerá uma via de exposição (ingestão), deve-se assumir que os habitantes de dita residência estão ou estarão expostos. Se o jardim residencial está localizado em uma casa desocupada, deve-se assumir que seus futuros ocupantes estarão expostos.

Os indivíduos também seriam considerados como expostos se a exposição for verificada mediante marcadores biológicos ou exames médicos. Entretanto, para a avaliação de saúde, não é indispensável contar com ditos estudos para determinar a exposição em uma população.

Etapa 9: Implicações na Saúde Pública

Nas etapas anteriores, caracterizou-se a contaminação ambiental, identificando os contaminantes de interesse e analisando todas as possíveis rotas de exposição humana, desde os focos de emissão dos diversos contaminantes, todos os caminhos percorridos, atuais, passados ou futuros, até atingir a população. Procurou-se ainda identificar as populações expostas, suas preocupações com relação à contaminação, bem como seus hábitos, características sócio-demográficas e econômicas.

É bom lembrar que os contaminantes são considerados de interesse na medida em que podem produzir efeitos adversos, atuais ou futuros, sobre a saúde humana. Cada nível de exposição corresponderá à possibilidade, ou não, de ocorrerem determinados efeitos adversos na população exposta.

Para que possam ocorrer efeitos sobre a saúde a partir da contaminação ambiental é preciso que a população se exponha às substâncias presentes no ambiente. Vimos nas etapas anteriores a descrição das rotas pelas quais as substâncias podem entrar em contato com as populações. Para que haja exposição é preciso que se estabeleçam rotas de exposição completas, no passado, presente ou no futuro.

A etapa implicações para saúde pública, dentro da metodologia de avaliação de risco à saúde, consta de três componentes:

- a. **Avaliação toxicológica:** aborda os perfis toxicológicos dos contaminantes definidos como de interesse e calcula a dose de exposição aos contaminantes;
- b. **Avaliação dos dados e dos estudos de saúde existentes:** levantamento e análise de informações sobre a ocorrência de efeitos sobre a saúde associados à exposição aos contaminantes de interesse; e
- c. **Avaliação e resposta às preocupações da comunidade com sua saúde:** investigação da possibilidade de associação entre as preocupações de saúde apresentadas pela comunidade e a exposição aos contaminantes, e esclarecimento a tais preocupações.

Para que se estabeleçam as implicações para a saúde durante a avaliação de risco de uma área contaminada, é fundamental que tenham sido definidos quais os contaminantes químicos de interesse que estão entrando em contato com a população e suas rotas de exposição. Também é importante que tenham sido avaliadas todas as informações de saúde referentes à(s) população(ões) exposta(s), além de suas preocupações diante da contaminação. Essas informações são a base para a realização dos três componentes da etapa implicações para saúde pública.

A - Avaliação Toxicológica

Este componente procura avaliar os possíveis efeitos adversos de cada contaminante de interesse no organismo humano, sob as condições em que são encontradas na área em estudo e compreende:

- a.** Estudo do perfil toxicológico de todos os contaminantes de interesse;
- b.** Identificação dos efeitos sobre a saúde: carcinogênicos e não-carcinogênicos;
- c.** Caracterização da população e populações susceptíveis;
- d.** Características da exposição;
- e.** Cálculo da dose de exposição; e
- f.** Comparação do nível de exposição com “valores de referência”.

Estudo do Perfil Toxicológico

O estudo do perfil toxicológico de cada contaminante de interesse consiste na sua caracterização segundo: as fases de exposição (contato do organismo com o contaminante), a toxicocinética (destino do contaminante após seu contato com o organismo – processos de absorção, distribuição, acumulação, biotransformação e eliminação), a toxicodinâmica (mecanismos de ação do contaminante no organismo e aparecimento de efeitos nocivos decorrentes da ação tóxica) e a clínica (sinais e sintomas, ou alterações detectáveis, que caracterizam os efeitos deletérios causados no organismo). No item 5 (Contaminantes de Interesse) são apresentados alguns endereços eletrônicos de bancos de dados onde o avaliador poderá encontrar informações a respeito do perfil toxicológico de diversas substâncias químicas

Determinações legais impõem que as pesquisas experimentais, acerca dos efeitos adversos das substâncias sobre os sistemas/órgãos-alvo (sistema nervoso, reprodutor, etc.), incluam também a identificação do seu potencial teratogênico (capacidade de induzir malformações fetais), genotóxico (capacidade de induzir alterações no material genético) e carcinogênico (capacidade de gerar alterações responsáveis pela indução do câncer) (IPCS, 2000). Atenção especial deve ser dada a todas as substâncias que apresentem efeitos genotóxicos, sendo este um indicador de maior nível de potencial lesivo sobre o organismo humano, em especial àqueles em formação. A manifestação clínica deste efeito pode ocorrer somente na geração seguinte, na prole das pessoas expostas, sob a forma de malformações congênitas ou desenvolvimento de cânceres ou tumores.

A observação da capacidade de acumulação da substância no organismo, em particular em ossos, dentes e gordura, influencia a presença de níveis sangüíneos ou urinários do composto e indicar uma exposição passada. Um dos principais órgãos responsáveis pela biotransformação (alterações

estruturais no organismo) das substâncias químicas no organismo é o fígado. Um grande número de compostos é biotransformado por ele, porém existem exceções, para compostos com menor potencial lesivo e facilmente excretados pelos rins. Da mesma forma, os rins são responsáveis pela eliminação de um grande número de compostos. A existência de lesão prévia nesses órgãos, fruto de alguma doença subjacente, faz com que os portadores sejam populações particularmente susceptíveis.

Fatores ambientais (como a temperatura) e individuais (como tabagismo e etilismo), o uso de medicamentos e a dieta, também podem afetar a cinética e toxicidade das substâncias químicas no organismo. A temperatura ambiente elevada tende a aumentar a sudorese do indivíduo e, conseqüentemente, diminuir o fluxo urinário normal podendo resultar na menor excreção de metabólitos por esta via. O uso de medicamentos pode alterar a biodisponibilidade pela ligação às proteínas plasmáticas ou pela indução ou inibição da atividade do sistema microsomal hepático. Além disso, a dieta, o cigarro, bebidas alcoólicas, fatores genéticos, idade, peso, sexo, também desempenham papel importante na biotransformação dos agentes químicos (OGA, 2003).

Identificação dos Efeitos sobre a Saúde: Carcinogênicos e Não-Carcinogênicos

Efeitos Carcinogênicos

Para que ocorra um câncer, ou melhor, para que uma única célula se torne cancerígena, é necessária uma série de modificações. Uma substância química é dita cancerígena quando é capaz de produzir dano ao funcionamento normal da célula, capaz de participar da série de eventos que ocorrem entre a célula normal até tornar-se cancerígena.

Um carcinógeno pode participar da origem do câncer de duas formas diferentes. Como iniciador do tumor produz alterações mutagênicas que preparam a célula para tornar-se cancerosa. Por si só, essas substâncias não são capazes de gerar câncer, mas modificam a célula permanentemente de tal forma que, quando entram em contato com promotores de tumor essas células são, então, transformadas, não importando o tempo que tenha decorrido entre os dois eventos.

No mecanismo normal de divisão celular, há genes que inibem a divisão e genes que a estimulam. Ocorre câncer quando há mutação em um dos genes que controlam esses mecanismos. Os genes que inibem a divisão celular são chamados de genes supressores de tumor e o gene alterado que hiperativa o estímulo à divisão celular é chamado oncogene. As substâncias químicas podem atuar promovendo mutações genéticas e chegar a essas alterações permanentes. Aqui está a maior parte

das substâncias carcinogênicas. Por isso quando uma substância é suspeita de ser carcinogênica ela requer todo cuidado já que se têm poucas evidências de carcinogenicidade em humanos.

Quando características físico-químicas da substância fazem com que tenha uma longa meia-vida, portanto persista muito tempo sem se metabolizar, e também facilitem sua acumulação nos organismos vivos, então haverá mais substância no interior do organismo para promover tais mutações genéticas. De toda forma, o câncer é sempre um evento muito raro e pode ocorrer longe do momento da contaminação. Essa é uma das razões pela qual o câncer devido a substâncias químicas é pouco diagnosticado, portanto difícil realizar onexo-causal.

Compostos químicos com potencial genotóxico podem induzir ao desenvolvimento de alterações carcinogênicas em múltiplos tecidos e espécies, por alterações nas informações codificadas no DNA. Embora teoricamente possam existir limites para todos os mecanismos de carcinogênese devido aos mecanismos homeostáticos e de reparação celular em relação a químicos genotóxicos assume-se que não existe limite seguro de exposição (Hallenbeck, 1993; IPCS, 2000a).

Da mesma forma, a OMS/IARC determina que quando um composto é considerado carcinogênico para animais, mesmo que em um único sítio e após exposição a altas doses, as ações de saúde a serem realizadas devem considerar a possibilidade de desenvolvimento de câncer em múltiplos sítios em populações humanas expostas (IARC, 1999).

As substâncias são classificadas segundo sua carcinogenicidade por diversas instituições que nem sempre utilizam os mesmos parâmetros. Deste modo, sugere-se a utilização da classificação elaborada pela USEPA e pela Agência Internacional de Investigação do Câncer (**International Agency for Research on Cancer – IARC**), o que não impede o avaliador de consultar outras instituições e utilizar suas classificações, no caso de serem mais restritivas do ponto de vista toxicológico.

Conforme veremos a seguir, essas classificações estão baseadas, em sua maioria, em experimentos com animais. Quando a EPA classifica uma substância como 2B significa que existem evidências suficientes de carcinogenicidade em animais, mas não são suficientes os dados em humanos. Diz-se então que a substância é provavelmente carcinogênica. Os Quadros 5 e 6 apresentam as classificações dos carcinógenos segundo as duas instituições mencionadas.

Quadro 5 - Classificação das substâncias carcinogênicas - IARC

Categorias	Evidências
1 - Carcinogênica	Dados suficientes em humanos
2A - Provavelmente carcinogênica	Dados limitados em humanos e dados suficientes em animais ou dados suficientes em animais e outros dados relevantes
2B - Possivelmente carcinogênica	Dados limitados em humanos OU dados suficientes em animais OU dados limitados em animais e outros dados relevantes
3 - Não existem evidências de serem carcinogênicas	Dados ausentes ou inadequados em humanos ou em animais

Quadro 6 - Classificação das substâncias carcinogênicas - EPA

Categorias	Evidências
A - Carcinogênica	Dados suficientes em humanos
B - Provavelmente carcinogênica	B1 Dados limitados em humanos e dados suficientes em animais.
	B2 Dados em humanos inadequados ou ausentes e dados suficientes em animais
C - Possivelmente carcinogênica	Dados em humanos ausentes e dados limitados em animais
D - Não existem evidências de carcinogenicidade	Dados ausentes ou inadequados em humanos ou em animais.
E - Não carcinogênica	Nenhuma evidência em estudos adequados em humanos ou animais.

Uma das dificuldades do estudo da carcinogenicidade das substâncias químicas é a escassez de dados em humanos. A maior parte das substâncias, quando existem informações, são oriundas de dados de experimentos em animais. Para a extrapolação desses dados para humanos, é preciso ter em conta que além das diferenças entre as espécies, são utilizados experimentos que usam grandes doses e em geral os animais são submetidos a curtos períodos de exposição. Na maioria das situações de exposição humana encontramos baixas doses e exposição de longa duração. Para minimizar essas dificuldades diversas instituições internacionais desenvolveram modelos para permitir que se faça, com alguma segurança, essa extrapolação dos dados em animais para situações de exposição humana.

Efeitos não-carcinogênicos

A maior parte dos estudos de toxicidade de uma substância química é feita com animais, oferecendo diversas doses conhecidas de uma substância para determinar alguns indicadores de toxicidade como o NOAEL (*no-observed-adverse-effect-level*), que é o nível de maior dose oferecida a uma população

de cobaias que não apresentou nenhum efeito adverso; o LOAEL (*lowest-observed-adverse-effect-level*) indica qual o menor nível de dose em que foi observado efeito adverso.

Cada um desses indicadores é elaborado para cada tipo de exposição, quanto à duração (pode ser aguda, intermediária e crônica) e quanto à via de exposição (respiratória, digestiva, cutânea). Outro indicador de toxicidade é a DL50 (dose letal 50 – aquela que mata 50% da população de cobaias). Com base nesses estudos com animais, são elaboradas as curvas de dose-resposta (para cada efeito, nas abscissas são colocadas as doses e nas ordenadas a população de cobaias que apresenta o efeito). Os efeitos sistêmicos ocorrem quando a substância produz efeitos sobre os mais diversos órgãos (rins, fígado, cérebro, coração, etc.) e tecidos, que são observados em animais. Nem sempre eles são os mesmos observados em humanos, mas é lícito supor a ocorrência de efeitos em humanos caso ocorram em animais. Essa extrapolação de animais para humanos é realizada considerando graus de incerteza.

O Nível de Risco Mínimo (**Minimal Risk Level** - MRL) é definido como uma estimativa de exposição diária humana a uma substância perigosa que provavelmente não trará risco apreciável de efeito adverso diferente de câncer, considerando uma duração específica de exposição (aguda de 1 a 14 dias; intermediária de 15 a 364 dias; e crônica de 365 dias ou mais) para uma determinada via de exposição. O MRL foi criado para dar idéia do perigo que representa cada substância. Exposições acima do MRL não significam que ocorrerão efeitos adversos. É um indicador de perigo e quer dizer que exposições até esse nível provavelmente não acarretarão efeito adverso inclusive à pessoa mais sensível.

O MRL é baseado no NOAEL do estudo que menor dose utilizou para verificar o efeito adverso, associado aos graus de incerteza. Quando se dispõe de informações suficientes de diversos estudos em animais, em diversas espécies, é utilizado o NOAEL. O MRL é produzido dividindo-se o NOAEL pelos fatores de incerteza. Em geral, quando se usa o NOAEL, os fatores de incerteza são dois, agregando um fator 10 pela extrapolação de animais para humanos e outro fator 10 pela variabilidade e suscetibilidades humanas.

Caracterização da População e Populações Susceptíveis

O estudo da exposição humana a contaminantes ambientais e especificamente aos resíduos perigosos inclui sua análise a partir de grupos especiais da população. Algumas faixas etárias merecem atenção especial, são as ditas populações susceptíveis. Elas se constituem dos menores de

18 anos e dos maiores de 60 anos, ou seja, dos fetos, crianças, adolescentes e dos idosos. São populações consideradas susceptíveis à exposição porque quando expostas às substâncias químicas, desenvolvem efeitos à saúde que não são normalmente encontrados na população geral, que podem ocorrer com maior gravidade ou precocidade, ou que podem ocorrer em pessoas expostas a menores níveis de exposição às substâncias químicas.

Existem alguns mecanismos determinantes que explicam esta susceptibilidade aos agentes químicos dentro destes grupos etários definidos. Os fetos e crianças se caracterizam organicamente por estarem em processo de crescimento e desenvolvimento acelerado, com seu organismo ainda em processo de construção em relação ao das pessoas adultas. Portanto, eles têm um maior número de células se dividindo rapidamente, o que as torna mais sensíveis à intervenção dos químicos sobre sua estrutura genética (WHO, 1987). Da mesma forma, o sistema imune e a capacidade de ação das enzimas detoxificadoras das substâncias químicas ainda estão imaturos, o que diminui o potencial de reação do organismo ao agente agressor.

A barreira hematoencefálica que impede a entrada dos agentes químicos em grande quantidade no cérebro também não está totalmente formada e eles apresentam um gradiente de absorção aumentado por unidade de peso. A relação área de superfície corporal por peso corporal é 2,7 vezes maior do que em adultos, a frequência respiratória por minuto pode ser 65 vezes maior e o consumo de água por peso corporal é mais que 2 vezes maior do que em adultos (SELEVAN *et al*, 2000). Isso propicia a que em um mesmo ambiente em que o ar esteja contaminado por pesticidas, por exemplo, a criança esteja inalando proporcionalmente maior volume de ar por quilo de peso corporal por área de superfície pulmonar. A exposição via dérmica assume nas crianças valor muito superior do que para a população adulta, pois estas apresentam maior superfície corporal em relação ao peso corporal do que aqueles, portanto a exposição a contaminantes através do contato com a pele e posterior absorção pode adquirir proporções significativas.

A população infantil também apresenta outras características próprias, sociais e de comportamento que determinam padrões de relacionamento distintos com os componentes ambientais. Costumam lidar com o solo, a água e a biota de forma mais próxima, mantendo contato manual ou mesmo ingestão e/ou inalação frequentes. No entanto, o grau e tipo de interação com o meio variam de acordo com a faixa etária, padrões culturais e locais de moradia.

Crianças menores de 7 anos, principalmente abaixo dos 4 anos, tendem a permanecer em casa, geralmente só saindo em companhia de adultos, onde os principais pontos de exposição estão em

materiais e objetos contaminados dentro da casa, através de paredes ou chão (solo, poeira), roupas e alimentos contaminados. Atenção diferencial deve ser dada à faixa etária menor de 2 a 3 anos, pelo contato estreito com o solo, paredes, móveis e objetos devido ao processo de aprendizagem de engatinhar e andar. Da mesma forma, entre menores de 1 ano, o leite materno constitui uma das principais formas de alimentação, se não a única, especialmente entre menores de 6 meses.

Crianças maiores de 7 anos estão em uma etapa de socialização intensa ao mesmo tempo que possuem maior grau de autonomia e liberdade de ação. Assim, tendem a brincar com os amigos, fora de casa ou ao ar livre, explorando sítios potencialmente contaminados (fábricas abandonadas, depósitos de lixo, plantações com agrotóxicos, etc.) e expondo-se a situações de contato próximo com meios contaminados (banhos de rio, lagos, brincadeiras em terrenos baldios, manuseio e ingestão de frutos). Estão entre as principais freqüentadoras de áreas de lazer em condomínios, praças, clubes e escolas.

Crianças têm maior potencial de exposição aos contaminantes no ambiente do que a população adulta. Ao elegerem locais para a construção ou estabelecimento de escolas, creches, áreas de lazer, clubes esportivos, é importante certificar que não hajam pontos de exposição potenciais futuros levando-se em conta estas características do comportamento infantil.

Dos elementos de uma rota de exposição aqueles mais associados ao componente humano são as vias de exposição e as características da população receptora. Como já apresentado, a forma como um contaminante entra em contato com o organismo humano (vias de exposição) pode ser através da inalação, ingestão ou contato dérmico, ou todas elas juntas. O comportamento das crianças faz com que elas apresentem características especiais de exposição aos contaminantes diferentes dos adultos. Crianças menores de 3 anos têm o hábito de levar a boca quaisquer objetos ou materiais que entram em contato, aumentando o risco de ingestão de contaminantes. Além disso, ocasionalmente ingerem terra. Também nas brincadeiras infantis rolam, arrastam-se pelo chão, pulam e mexem com a terra, favorecendo o contato com o corpo e a inalação de poeira.

As substâncias químicas no ambiente podem causar uma grande faixa de alterações do desenvolvimento em crianças das quais as malformações congênitas são apenas as mais óbvias. Podem também causar déficit clínico e subclínico no desenvolvimento neurocomportamental através de lesão no cérebro fetal. Os distúrbios decorrentes de lesões no desenvolvimento do cérebro incluem de morte a malformações até lesão funcional, esta última a mais difícil de determinar.

Na faixa etária acima dos 60 anos, ocorrem alterações dos mecanismos de equilíbrio fisiológicos, bioquímicos e imunes, com uma diminuição da capacidade de resposta imunológica e de metabolização dos agentes químicos. O conseqüente aumento da produção de metabólitos tóxicos associados a uma “reserva funcional” já prejudicada, leva a uma maior probabilidade de ocorrerem efeitos adversos durante uma exposição aguda a substâncias químicas. Além disso, pessoas idosas têm um maior período de exposição a estas substâncias tóxicas. Existem grupos populacionais que apresentam fatores genéticos que podem potencializar a ocorrência dos problemas de saúde associados com a exposição ambiental. A susceptibilidade genética associada a exposições ambientais pode estar relacionada a doenças como asma e câncer de pulmão e cólon, entre outras. O uso do tabaco e álcool pode acentuar os efeitos tóxicos das substâncias químicas no organismo humano por meio de uma série de mecanismos de atuação.

É importante extrapolar a discussão de susceptibilidade do ponto de vista estritamente biológico, e entendê-la também como uma condição sócio-cultural. As condições de vida, as heranças culturais, os hábitos sociais, alimentares, de comportamento, são fatores que determinam maior ou menor interação individual com o ambiente, e vão também determinar diferentes padrões de exposição e adoecimento.

Características da Exposição

Para que possam ocorrer efeitos sobre a saúde a partir da contaminação ambiental é preciso que a população se exponha às substâncias presentes no ambiente. A exposição ambiental dificilmente se configura como a uma única substância, geralmente são compostos que interagem com o meio e que penetram no organismo humano por diferentes vias, podendo desenvolver múltiplas formas de interação, sinergismo ou potencialização dos seus mecanismos de ação e biotransformação.

Não se pode estabelecer a existência de exposição apenas a partir da determinação dos compostos ou seus metabólitos no organismo. Em exposições passadas, dependendo do intervalo de tempo decorrido entre a dosagem dos compostos e a interrupção da exposição, e das características do processo metabólico das substâncias e do organismo dos indivíduos estes podem não ser mais “dosáveis” nos indivíduos, ou estarem dentro dos valores de referência aceitáveis. Sob esta condição, o estabelecimento da relação causa/efeito – a relação entre os efeitos encontrados na população com os níveis de exposição pode ser difícil de realizar.

Nas situações de exposição humana, como a do presente caso, a exposição ocorre a múltiplas substâncias, geralmente são compostos que interagem com o meio e que penetram no organismo

humano por diferentes vias, podendo desenvolver múltiplas formas de interação dos seus mecanismos de ação, metabolismo e efeitos. Interações toxicológicas podem aumentar ou diminuir a aparente toxicidade de uma mistura em relação ao esperado, com base nas relações dose/resposta dos componentes da mistura (ATSDR, 2001a). Em relação ao aumento de toxicidade, quando da exposição a mais de um composto, é admitida a possibilidade de ocorrência de:

- **Efeitos aditivos** – conseqüente à exposição a duas ou mais substâncias, as quais atuam conjuntamente, mas não interagem, sendo geralmente o efeito total a soma simples dos efeitos decorrentes da exposição separada às substâncias sob as mesmas condições;
- **Efeitos combinados** – efeitos sucessivos ou simultâneos de dois ou mais compostos no organismo pela mesma rota de exposição;
- **Efeitos sinérgicos** – efeito biológico decorrente da exposição simultânea a duas ou mais substâncias que é maior do que a simples soma dos efeitos que ocorrem seguinte a exposição separadamente a estas substâncias;
- **Fenômeno de potencialização** - onde uma substância em uma concentração ou dose que por si não tem um efeito adverso acentua o dano causado por outra substância.

As misturas de benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX) são um exemplo desta complexidade. Não existem estudos adequados que diretamente caracterizem os riscos à saúde e às relações dose – resposta para exposições a essas misturas. Exposição individual a cada um destes químicos pode produzir lesão neurológica, porém, segundo a ATSDR, não foram encontrados estudos que investiguem a ação tóxica conjunta destes compostos sobre o sistema nervoso. Porém, esta considera razoável, para exposições ambientais a misturas desses compostos (BTEX), a existência de uma ação neurotóxica aditiva conjunta baseado em predições de estudos de modelagem PBPK - *physiologically based pharmacokinetic* (ATSDR, 2001b).

Assim, embora a análise da relação dose/resposta para identificação do efeito tóxico permaneça válida como indicador de ações de investigação, apresenta limites como norteador de medidas de monitoramento da saúde e de identificação do dano à saúde em populações expostas.

A concentração dos compostos no ambiente não é igual à dose que é absorvida pelo organismo humano. A forma química como esse composto está presente no ambiente e o meio no qual está, determinarão gradientes distintos de absorção por cada uma das principais vias (inalatória, oral, dérmica). O mercúrio metálico (Hg⁰), por exemplo, quando na forma de vapor, tem um alto gradiente de absorção, 75 a 80% pela via inalatória, porém se ingerido na forma líquida, será pouco absorvido

pela mucosa do trato gastrintestinal, 0,01% (SUE, 1996 e GOYER, 2001). Por isso, é importante que tenha sido estabelecido nas etapas anteriores a forma de apresentação e a rota de exposição de cada contaminante, pois permite estudá-lo a luz do seu potencial de ser absorvido a partir da forma como se apresenta no ambiente. As informações a cerca da biodisponibilidade dos compostos em especial para absorção dérmica são difíceis de serem obtidas e o cálculo da dose de exposição a partir deste parâmetro é sempre limitado.

O cálculo da dose de exposição é o que vai dar a idéia da quantidade da substância que está entrando em contato com os organismos humanos seja através da inalação, da ingestão ou da absorção pela pele. Para tanto, é necessário levarmos em conta a estratificação dessa população segundo faixa etária.

Cálculo da Dose de Exposição

O cálculo da dose de exposição (anexo II) permite o estabelecimento de níveis de exposição associados com a ocorrência de determinados efeitos sobre a saúde. Essa informação é útil para a organização de programas de saúde específicos para atendimento da população, para uma dada situação de exposição.

No entanto, quando uma substância é considerada carcinogênica, ou potencialmente carcinogênica, não existe dose de exposição segura, devendo considerar toda população potencialmente exposta ao risco de câncer. Ressalta-se também que o cálculo da dose de exposição constitui apenas mais um parâmetro para a tomada de decisões, não devendo ser o fator primordial definitivo. A escuta da comunidade, a análise da toxicidade do contaminante, em especial seu potencial mutagênico, a consideração em relação às variabilidades individuais e aos grupos populacionais susceptíveis, devem ser fatores discutidos para a decisão final.

A ocorrência e o tipo de expressão clínica do dano à saúde conseqüente a exposição aos compostos tóxicos é dependente de três fatores principais, a dose de exposição, o tempo de exposição e o período fisiológico de exposição. Para tanto, é necessário que o avaliador estratifique a população segundo faixa etária, uma vez que cada grupo etário possui um padrão de comportamento característico que faz com que fique mais ou menos tempo, ou mais ou menos intensamente em contato com o contaminante. É necessário calcular as estimativas de dose de exposição para os diversos grupos populacionais identificados, baseadas nas concentrações de cada substância encontrada nos diversos compartimentos ambientais. O cálculo da dose de exposição é o que vai nos dar a idéia da quantidade da substância que está entrando em contato com os organismos humanos seja através da inalação (ar, vapores), da ingestão (alimentos, solo e água) ou da absorção pela pele

(água, vapores e solo), ou dos diversos compartimentos ambientais. Quando calculamos a dose de exposição de cada grupo químico, levamos em conta todas as vias pelas quais o agente químico penetra no organismo humano para cada um dos subgrupos populacionais definidos, crianças, adultos, idosos. A cada faixa etária considerada, corresponderá um peso corporal médio e valores padrão de inalação de ar, ingestão de solos e água e área de superfície corporal.

Dados Ambientais

O cálculo das doses de exposição é realizado a partir dos contaminantes de interesse, ou seja, aqueles que apresentaram concentrações nos meios examinados acima dos valores de referência e constituem rota de exposição. Para esse cálculo, pode-se utilizar uma média dos valores encontrados acima dos padrões de referência ou, pelo Princípio da Precaução, eleger-se o maior valor encontrado no meio.

Vias de Exposição

As estimativas sobre dose de exposição são geralmente determinadas pela exposição a um contaminante único mediante uma única via. Entretanto, em muitos lugares, a exposição a um contaminante pode ocorrer através de vias múltiplas. Quando isso ocorre, as exposições por meio das diversas vias devem ser somadas para se obter uma dose total de exposição. Para isso são necessárias estimativas do ingresso das substâncias químicas no organismo humano a partir do meio contaminado, através da ingestão, inalação ou absorção dérmica. Podem ser usadas estimativas pré-definidas como valores básicos de inalação diária de ar ($\text{m}^3.\text{dia}^{-1}$), ingestão de solo ($\text{mg}.\text{dia}^{-1}$) e de água ($\text{L}.\text{dia}^{-1}$) e do consumo de alimentos. No entanto, o ideal é que pelo menos em relação à taxa de ingestão de alimentos, o cálculo seja baseado em informações locais específicas da população exposta.

Comparação do Nível de Exposição com “Valores de Referência”

Para avaliar se os contaminantes de interesse têm a possibilidade de comprometer a saúde, nas condições específicas de exposição existentes no local, deve-se comparar as estimativas da dose de exposição com os valores de referência de saúde. Para definir o nível do risco à saúde, para ocorrência de efeitos lesivos não-carcinogênicos, podem ser utilizados como indicadores os Níveis de

Risco Mínimo (MRL) da ATSDR e a Dose de Referência (RfD) da EPA ou outros valores de referência de outros países.

A comparação das doses de exposição com os níveis de risco mínimo agudos e intermediários tem o sentido de avaliar o risco que essas substâncias representam, considerando exposições de curta e média duração. É um importante parâmetro para se avaliar a necessidade de intervenção urgente. Porém, as referências prioritariamente utilizadas são as relativas aos experimentos com baixa dose e longa duração (crônicos), os que mais se assemelham à situação vivida na maioria dos casos de populações expostas a substâncias químicas.

B - Avaliação dos Dados e dos Estudos de Saúde Existentes

É fundamental enfatizar que a necessidade de aprofundar as investigações sobre os efeitos à saúde das populações expostas, causados pela exposição a contaminantes ambientais, com estudos epidemiológicos cada vez mais sofisticados, não significa que haja dúvidas de que estas populações estão expostas a substâncias nocivas e sob risco grave de dano à saúde, agravado por tratar de uma exposição crônica, cujo impacto sobre a saúde, passado, atual e futuro, necessita ser determinado. Por um imperativo ético, não é de forma alguma razoável ou admissível que se pense em esperar que estudos epidemiológicos mostrem os efeitos danosos em humanos para que se interrompa a exposição às substâncias químicas.

Nesse capítulo, procura-se identificar as repercussões sobre a saúde da população exposta, que ocorreram ou estão ocorrendo, a partir de uma revisão dos estudos e pesquisas realizadas, dados de atendimento de saúde existentes e informações colhidas junto à comunidade durante a etapa de levantamento das suas preocupações.

Segundo Câmara e Tambellini (2003), “a metodologia epidemiológica é utilizada em Saúde Ambiental para descrever, analisar ou interferir na relação entre a exposição a poluentes ambientais e a ocorrência de efeitos adversos para a saúde das populações”. Para que os dados epidemiológicos evidenciem a relação causal entre os contaminantes de interesse e a doença, os estudos realizados devem ser desenhados especificamente para tal fim. A maneira de associar efeito adverso sobre a saúde e exposição a um contaminante é comparando grupos expostos e grupos não-expostos. São desenhos de estudo epidemiológicos que apresentam muitas dificuldades particularmente quando se trata do câncer, um evento muito raro. No entanto, devemos ressaltar que as pesquisas devem ser direcionadas para a identificação dos efeitos esperados sob aquela dose de exposição.

C- Resposta às Preocupações da Comunidade

Essa seção tem o objetivo de tentar esclarecer algumas dúvidas da população, dentro do escopo de ação deste relatório e do que é possível para a equipe. Durante as várias visitas realizadas à área sob avaliação, ocorre a oportunidade de entrar em contato com vários moradores e lideranças locais que falam sobre as ansiedades e preocupações da comunidade como relatado nas etapas anteriores. Ao longo de um relatório de avaliação de risco, deve haver o cuidado de nortear as pesquisas e estudos no sentido de não só estabelecer o risco existente para a população exposta, mas também procurar as respostas às questões apresentadas pela mesma.

Etapa 10 : Protocolo Clínico

Os protocolos orientarão o acompanhamento da saúde das populações expostas no passado, no presente, ou sob risco de exposição no futuro, com a finalidade de promover, proteger, recuperar e reabilitar a saúde.

É recomendada a constituição de grupos de trabalho envolvendo as áreas e setores da saúde que irão planejar a elaboração do protocolo e a implementação das ações de atenção à saúde. Em todas as etapas poderão participar os níveis de atenção básica, média e alta complexidade, saúde do trabalhador, vigilâncias epidemiológica e sanitária, rede de laboratórios de saúde pública, Universidade e outros segmentos essenciais.

As informações para determinação de exposição são provenientes de três fontes principais: dados ambientais, relatos da população exposta e dados de saúde. No entanto, a magnitude da exposição, assim como a definição de todos os contaminantes químicos para os quais esta ocorreu, deverá ser definida com precisão, após criteriosas pesquisas e investigações.

Na maioria das vezes, não se deve investigar a existência de exposição apenas a partir da pesquisa de contaminantes ou seus metabólitos no organismo humano, pois nem todos são dosáveis e é comum que a exposição se dê a diversas substâncias químicas, em período de tempo e quantidades variáveis. Em exposições passadas, dependendo do intervalo de tempo decorrido entre a dosagem dos contaminantes no organismo e a interrupção da exposição, das características do processo metabólico das substâncias no organismo e de características individuais das pessoas, estes metabólitos podem não ser mais “dosáveis” ou estarem dentro dos valores de referência aceitáveis.

A investigação de saúde de populações expostas a substâncias químicas esbarra em uma série de dificuldades relacionadas ao perfil toxicológico dos contaminantes, a intensidade e duração da exposição e às características da população. O processo de adoecimento é particular de cada pessoa, sendo conseqüente a fatores de caráter coletivo como o meio ambiente, e o contexto social, econômico, histórico e cultural de uma dada sociedade. É também determinado por outros fatores de caráter individual, como o mapa genético de cada um, a herança genética dos antepassados, o estado nutricional, de desenvolvimento e o grau de maturidade do organismo. A junção destas duas ordens de fatores é que determina a relação entre saúde e doença em uma pessoa e explica porque alguns adoecem e outros não quando expostos a substâncias químicas e porque podem ocorrer patologias diferentes em pessoas expostas ao mesmo contaminante.

Tradicionalmente no reconhecimento da relação contaminação ambiental versus doença nas populações expostas, procura-se estabelecer o nexos causal, ou seja, a associação inequívoca entre a ocorrência da doença e a intoxicação pelo contaminante químico. Porém, freqüentemente, as características da exposição determinam que as manifestações clínico-patológicas ocorram tardiamente (anos depois) ou apenas na prole das pessoas expostas. As principais manifestações associadas com este tipo de exposição, o desenvolvimento de câncer e de alterações mutagênicas ou teratogênicas, são resultantes da interação de diferentes fatores, para os quais a exposição a contaminantes químicos representa um risco adicional para o seu desenvolvimento. Sob estas condições, a confirmação do nexos causal isto é, a relação inequívoca entre causa e efeito, pode não ser possível e tampouco imprescindível. Porém, necessita-se excluir qualquer possibilidade de ação lesiva dos contaminantes sobre o organismo e que contribua para o processo de adoecimento.

Existe uma multiplicidade de “alterações da saúde” que englobam, desde processos patológicos orgânicos, até desequilíbrios emocionais. O reconhecimento da agressão à saúde é feito pela dosagem dos contaminantes químicos no organismo, ou da constatação de alterações funcionais decorrentes destes, deve estar associado a medidas que compreendam a saúde não apenas como “ausência de doença”, mas também, como qualidade de vida.

A investigação e o monitoramento da saúde de uma população devem ser baseados na identificação da exposição por meio do estabelecimento de rotas de exposição passadas ou presentes, sendo a utilização de biomarcadores uma estratégia a ser considerada. Porém, a justificativa para o acompanhamento de saúde destas populações não deve ser baseada somente na presença da

doença ou de biomarcadores de exposição. O fato é que populações expostas a contaminantes ambientais apresentam um risco adicional de adoecimento.

Nesse contexto, a possibilidade de ocorrência, em longo prazo, de dano à saúde de populações expostas a contaminantes ambientais, como efeitos carcinogênicos e não carcinogênicos, aponta para a necessidade de monitoramento permanente e integral da saúde destas populações.

No acompanhamento à saúde é imprescindível realizar uma avaliação inicial de saúde, a mais completa e detalhada possível, determinar a periodicidade e os critérios das avaliações subseqüentes, definir a conduta que será adotada no tratamento e a reabilitação, dar continuidade às ações de vigilância, elaborar protocolos de pesquisas e, durante todo o processo, assegurar a comunicação dos resultados.

Para tanto uma equipe de profissionais deve ser constituída para o acompanhamento das atividades nos serviços especializados e na rede de atenção do SUS, utilizando instrumentos, matrizes e algoritmos específicos. Todas as ações de acompanhamento devem ser fundamentadas nos princípios e diretrizes legais vigentes, em informações científicas atualizadas, bem como as oriundas do processo de produção utilizado no empreendimento poluidor/contaminador para a completa compreensão das formas/vias de exposição.

A avaliação da saúde de população exposta a contaminante ambiental, à semelhança da condução de investigação diagnóstica de qualquer doença ou agravo, tem como elemento fundamental a investigação da exposição a substâncias químicas e deve seguir a seqüência de uma história clínica bem detalhada, conforme roteiro a seguir:

- História da doença atual;
- Investigação sobre diversos aparelhos;
- História social / comportamentos e hábitos relevantes;
- Doenças pregressas / antecedentes pessoais;
- História familiar;
- História ocupacional, inclusive na infância;
- História ambiental;
- Informações complementares;
- Exame físico;
- Exames complementares, indicadores biológicos;

- Investigação do ambiente / posto de trabalho;
- Avaliações subseqüentes e acompanhamento.

História de doença atual

- Queixas de longa evolução, envolvendo os diferentes órgãos e sistemas, podem ser encontradas em diferentes estágios e graus de severidade. Vale salientar que, dependendo da situação empregatícia, financeira, de suporte familiar e social da empresa, relação com a perícia do órgão segurador, evolução do quadro clínico, resultados terapêuticos, etc., as repercussões da esfera psíquica podem ser muito importantes, interferindo na evolução e recuperação;
- Características dos sintomas e sinais: tempo de duração, localização anatômica, intensidade, tipo ou padrão, momentos e formas de instalação, fatores de melhora e piora, variações no tempo;
- Evolução do quadro clínico: alterações dos sintomas desde o início do quadro clínico, fatores concomitantes de melhora e piora, respostas aos diferentes recursos terapêuticos;
- Tratamento instituído até o momento: tipos de tratamento, tempo de tratamento, respostas.

Investigação sobre diversos aparelhos

A investigação deve ser dirigida de acordo com os sintomas e sinais relacionados com as substâncias em estudo.

História social - comportamentos e hábitos relevantes

Detalhar comportamentos que contribuem para o bem-estar, tais como, prática de atividades físicas com regularidade e alimentação. Verificar tabagismo, consumo de álcool, drogas e outros.

Doenças proGRESSAS - Antecedentes pessoais

História de doenças neurológicas centrais e periféricas, psiquiátricas, metabólicas e nutricionais, problemas endócrinos, doenças infecciosas crônicas, problemas cardíacos e de circulação, gastrintestinais, problemas congênitos, oculares, imunológicos, alérgicos e outros quadros mórbidos que possam desencadear ou contribuir com o quadro clínico atual ou futuro. Exames complementares realizados anteriormente podem contribuir na identificação do quadro atual.

História familiar

Existência de familiares co-sanguíneos com história de diabetes, hipertensão, cardiopatias, distúrbios hormonais, câncer, doenças psiquiátricas, neurológicas, entre outras e exposição a substâncias

tóxicas por parte dos pais. Levantar informações sobre tabagismo passivo e ativo, álcool e outras drogas. No caso de trabalhadores e ex-trabalhadores expostos deve se obter informações dos familiares em relação aos contaminantes de interesse.

História ocupacional, inclusive na infância

Tão fundamental quanto fazer uma boa história clínica é perguntar detalhadamente como e onde a pessoa trabalha ou trabalhou, tentando ter um retrato dinâmico de sua rotina laboral. Identificação da empresa, descrição da função, condições de trabalho, medidas de proteção individual e coletiva (eficácia), informações sobre saúde no trabalho (incluindo a ocorrência de câncer, doenças crônicas, intoxicações, etc.), relações de trabalho, atividades anteriores e atividades fora do local de trabalho, detalhando especialmente àquelas em que teve contato com substâncias químicas. Tentar identificar a existência de outros fatores de risco, como temperatura ambiental, iluminação e ruído inadequados e as condições dos locais onde eram feitas a alimentação e obtenção de água para beber, cozinhar e se banhar no local de trabalho. Não se deve esquecer de empregos anteriores e suas características. Entende-se por emprego qualquer atividade laborativa sistemática, independente da existência de vínculo empregatício.

História ambiental

Além do histórico da exposição ocupacional devem-se obter informações sobre os locais onde residiu e onde reside (urbana e rural). As condições de salubridade do meio, envolvendo características de urbanização (pavimentação de ruas, passeios etc), saneamento básico, características da edificação (tipo e estado de conservação de piso, forro, alvenarias, impermeabilização, sistema hidráulico, etc). A proximidade de áreas industriais, depósito de resíduos, lixões, áreas agrícolas, etc. pode estar associada com exposição aos contaminantes pelo ar, água ou solo. Informações sobre as características da casa, mobília, ar condicionado, carpetes, uso de inseticidas, repelentes, carrapaticidas, raticidas, herbicidas, materiais de limpeza utilizados, entre outras, devem ser levantadas atividades de lazer que envolvam uso de solventes, tintas, colas, etc. Cabe destacar que a investigação deve ser direcionada de acordo com as rotas de exposição.

Informações complementares

No caso de crianças, complementar a anamnese com informações sobre a fase pré e perinatais, doenças pregressas, história social, comportamentos de risco ocupacional e ambiental dos pais, alimentação, crescimento e desenvolvimento psicomotor, imunizações e antecedentes mórbidos. No

caso de mulheres, obter história gineco-obstétrica completa. Além disso, a história ocupacional e ambiental do parceiro.

Exame físico

Deve ser realizado um exame físico minucioso e detalhado da aparência geral, cabeça e pescoço, cadeias ganglionares e tireóide, cárdio-respiratório, abdômen, pele e anexos, extremidades, neurológico e hematológico. É fundamental lembrar que podemos encontrar um ou mais quadros clínicos, muitas vezes vagos e inespecíficos. O exame clínico deve dar ênfase ao sistema endócrino, fígado, neuro-comportamental, imunológico e reprodutivo.

Exames complementares (indicadores biológicos)

As informações da história clínica e exame físico orientarão a solicitação dos exames complementares. Não se devem solicitar exames complementares indiscriminadamente. Como o próprio nome diz, eles são complementares a uma análise prévia do caso e devem ser pedidos após a primeira formulação de suspeita diagnóstica, compatibilizando cada solicitação com esta formulação.

Os indicadores de exposição para o conjunto de substâncias são, de forma geral, inespecíficos e, às vezes, indicadores de exposição recente. Procedimentos invasivos não devem ser utilizados rotineiramente. Em relação aos indicadores de efeito também são gerais e inespecíficos, portanto é recomendável a realização de exames complementares para avaliação do estado geral do indivíduo. Assim, deve ser avaliado o sistema endócrino, imunológico e hematológico, funções hepática e renal.

Exames complementares de indicadores de exposição e de efeito podem ser realizados em grupos específicos da população exposta e com critérios definidos após a realização da avaliação inicial, ou pelo acompanhamento, estabelecidos pela equipe multidisciplinar.

Investigação do ambiente (posto de trabalho)

Para o dimensionamento da exposição passada, presente ou futura às substâncias químicas deve-se contar com a avaliação do histórico do local de trabalho, as preocupações e queixas das populações, a caracterização do ambiente geral e de trabalho e dados sobre saúde, com o objetivo de reconstituição para melhor entendimento das exposições e possíveis agravos e danos à saúde desta população. Dados da área de Saúde do Trabalhador, do Ministério do Trabalho, dos Sindicatos de

Categorias, da Previdência Social, etc podem contribuir nas investigações. As informações fornecidas devem ser associadas aos dados obtidos pelos envolvidos na investigação. Todas as informações novas que venham a aparecer no decorrer do tempo deverão ser disponibilizadas às equipes dos serviços de saúde para orientar o acompanhamento das ações de saúde.

Avaliações subseqüentes (acompanhamento)

Após a análise da avaliação inicial de saúde, dependendo das doenças, agravos, síndromes ou sinais e sintomas identificados, deverão ser utilizados critérios de periodicidade das avaliações subseqüentes.

Detectada uma população exposta ou sob risco de exposição, deverão ser elaborados protocolos de vigilância e atenção á saúde de acordo com as diretrizes aqui propostas. É recomendável que a avaliação inicial seja executada para todos os indivíduos identificados em um prazo máximo de 12 meses. Essas diretrizes recomendam o acompanhamento da saúde dessas populações por, no mínimo, 15 anos, por meio de avaliações periódicas a serem estabelecidas. Ao final deste prazo, propõe-se uma reavaliação de acordo com as novas informações e evidências que venham a surgir, podendo-se inclusive vir a se caracterizar situações (ex.: exposição ocupacional ao asbesto) que demandem seguimento continuado de saúde.

As equipes envolvidas no acompanhamento elaborarão instrumentos para a atenção: fichas e instrumentos de acolhimento, de anamnese e exame físico, de exames complementares, referência e contra-referência, entre outros e, a partir das informações das fichas e instrumentos, deverão ser definidas as matrizes e/ou algoritmos de decisão e os critérios que permitam identificar grupos com maior ou menos risco.

As fichas e instrumentos deverão ser estruturadas de forma tal que possam ser informatizadas que alimentem banco de dados para análise, interligado com outros sistemas de informação em saúde. Além disso, devem facilitar as atividades de gestão/controle das ações, o seguimento e busca de expostos para tentar garantir o acompanhamento em longo prazo.

A constituição de uma equipe de saúde, com a participação de médicos, enfermeiros, odontólogos, nutricionistas, terapeutas, psicólogos, fisioterapeutas, assistentes sociais, é um ponto de partida. Outros profissionais poderão ser incluídos de acordo com as necessidades. Todos os membros da equipe devem ter uma capacitação específica sobre exposição a substâncias químicas.

Também é necessária a articulação com a rede de serviços, identificando experiências de grupos que possam desenvolver um trabalho interinstitucional. Parcerias com universidades, rede laboratorial própria ou conveniada e centros de reabilitação estabelecendo a referência e contra-referência são fundamentais para viabilizar uma abordagem terapêutica.

Etapas da investigação da população exposta a solo contaminado

Para as ações na vigilância epidemiológica, as fases do processo de investigação das populações expostas a solos contaminados são:

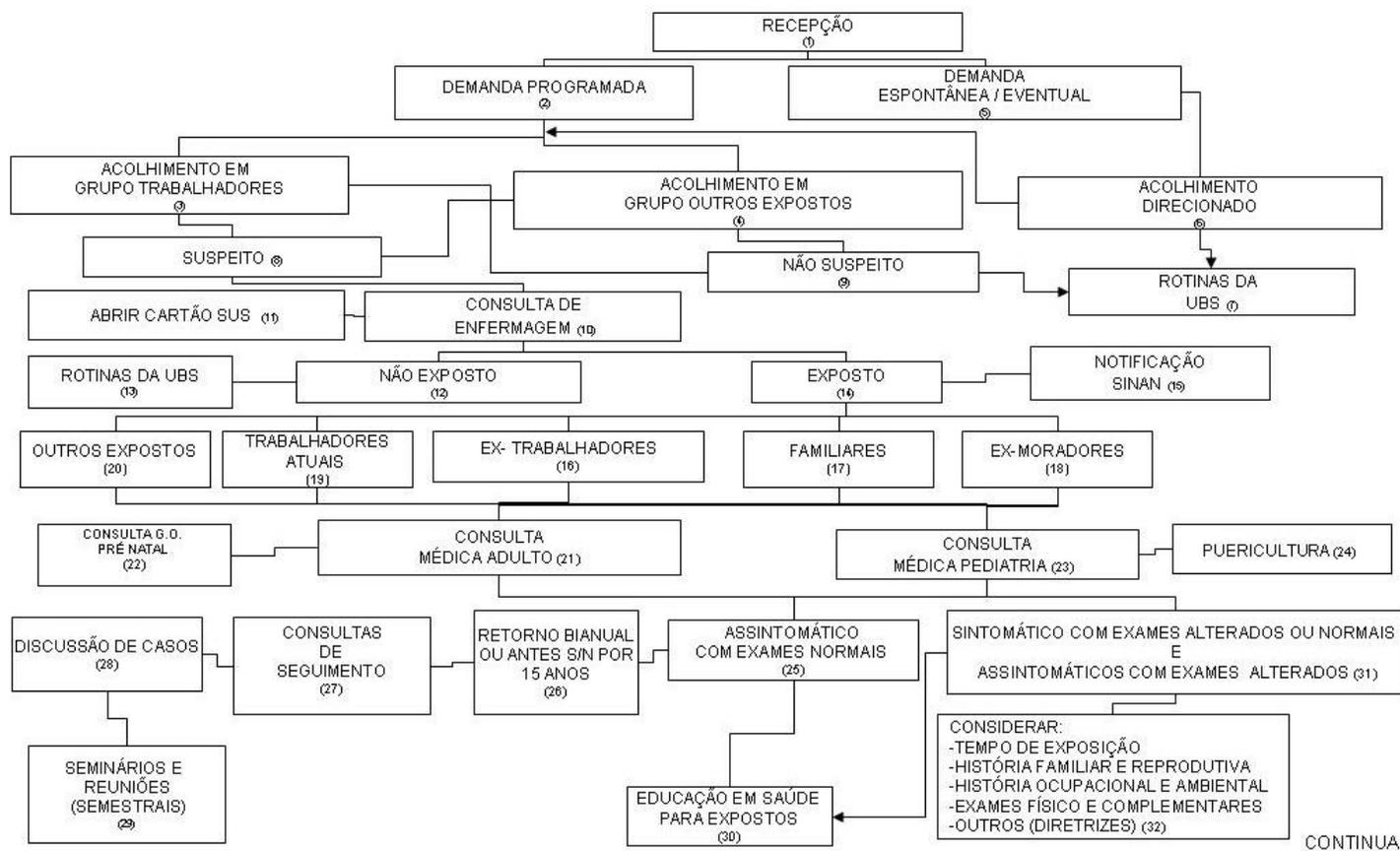
- Fazer o acolhimento, tendo em vista as peculiaridades da exposição e as queixas apresentadas pela população. Devem ser explicados todos os procedimentos a serem adotados e solicitado o Termo de Consentimento Livre Esclarecido- TCLE.
- Elaborar e estabelecer protocolos de avaliação de exposição de acordo com as possíveis rotas detectadas na avaliação ambiental.
- Elaborar e estabelecer protocolos conforme as informações de toxicidade e concentração das substâncias obtidas na literatura.
- Criar banco de dados.
- Realizar exames médicos e laboratoriais de acordo com o perfil de possíveis efeitos a saúde indicados no levantamento bibliográfico.
- Digitar resultados no banco de dados. Comunicar os resultados de exames aos examinados.
- Iniciar tratamento de acordo com agravos à saúde constatados.
- Atualiza banco de dados com informações individuais.
- Envolver as demais especialidades médicas do SUS na realização do protocolo e na atenção a saúde dos residentes na área contaminada, dentro de sua especificidade de exposição
- Estabelecer o período de acompanhamento de acordo com o levantamento dos possíveis efeitos na saúde, a partir do levantamento bibliográfico.
- Analisar periodicamente os dados existentes no banco de dados, a fim de indicar possíveis nexos entre exposição e efeito.
- Realizar relatórios periódicos.

O acompanhamento deve ser realizado nos serviços da rede de atenção à saúde do SUS, com atendimento nas Unidades Básicas de Saúde do município que abrangem o local de moradia do

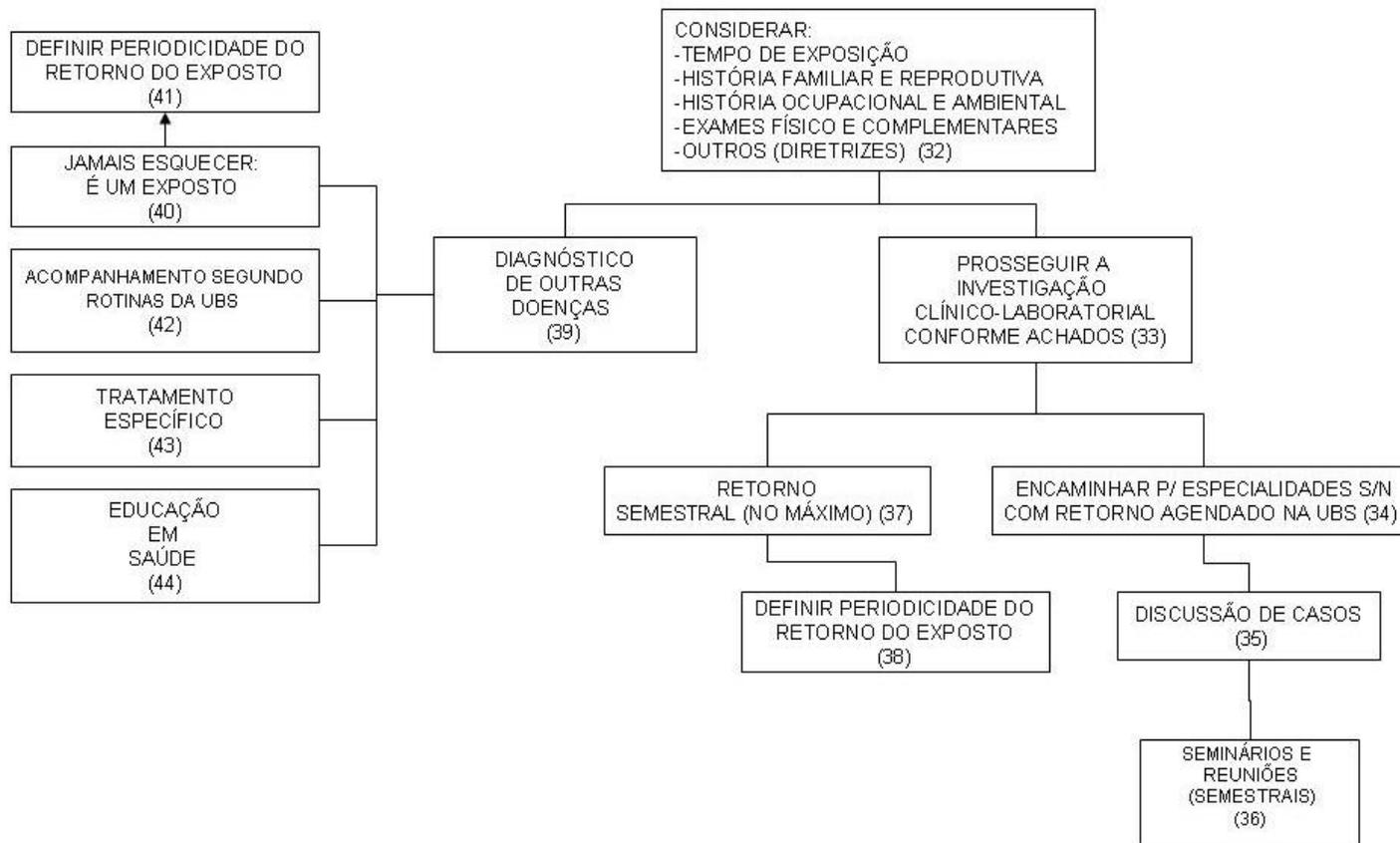
paciente, utilizando-se do protocolo e seus instrumentos, matrizes e fluxos específicos (Figura 2– Exemplo de Fluxograma e descrição do atendimento na rede de saúde municipal). Todas as ações de acompanhamento à saúde devem ser fundamentadas nos princípios e diretrizes legais vigentes, em informações científicas atualizadas, bem como nas oriundas do processo de produção utilizado pelas empresas poluidoras para a compreensão da problemática da exposição em questão.

Quanto aos indivíduos que mantiverem assistência médica privada, fora da rede pública de saúde, será disponibilizada toda informação técnica necessária sobre exposição humana aos contaminantes de interesse na área através do protocolo, entre outras informações e, em contra-partida, a rede privada - o plano / convênio de saúde contratado pelas empresas deverá regularmente contra-referenciar ao SUS as informações de seguimento / acompanhamento do estado de saúde desta população. Considerando-se que cada caso de exposição trata-se de uma situação de agravo de notificação, o setor privado deverá também notificar à Vigilância em Saúde do município por meio da Ficha de Intoxicação Exógena do SINAN .

Figura 2 – Exemplo do Fluxograma de atendimento da rede de saúde de Paulínia em um caso da área contaminada com população exposta



CONTINUAÇÃO



Descrição do fluxograma de atendimento da rede de saúde de Paulínia

(1) Recepção

Toda a equipe deverá ser capaz de recepcionar este paciente (desde a segurança patrimonial até o médico). Utilizaremos 3 perguntas básicas, que definirão em qual grupo o paciente se encaixará:

1.- Foi proprietário, morador, caseiro, prestador de serviços, posseiro de chácara no Recanto dos Pássaros (antigo Poço Fundo)? (Se sim encaminhar ao grupo de Outros Expostos).

2.- Trabalhou na A^(*), B^(*) e C^(*)? Trabalhou ou trabalha na D^(*)? Trabalhou em algum processo de remediação? (Se sim encaminha-lo ao grupo de Trabalhadores)

3.- Trabalhou como terceirizado e/ou autônomo nas empresas A^(*), B^(*), C^(*) e D^(*)? Trabalhou como autônomo/ambulante (“bico”) na entrada/portaria principal destas empresas? (Se sim encaminha-lo ao grupo de Trabalhadores).

(2) Demanda Programada

Pacientes provenientes das listas de endereços já existentes, que foram agendados através da busca ativa e/ou convocação por carta.

(3) Acolhimento em Grupo - Trabalhadores

Realizado por um médico e uma enfermeira. (sugestão de no máximo 20 pacientes)

Visa orientar e esclarecer dúvidas relativas à exposição, período de exposição, ao fluxo de atendimento dentro da unidade de saúde e discussão sobre suspeito (a partir de 1977) e não suspeito. Solicitar os documentos e resultados de exames necessários para o atendimento de enfermagem (comprovantes de endereço, resultados de exames anteriores = avaliar na consulta de enfermagem quais seriam os mais importantes, CIC, RG, Cartão SUS, Cartão de Matrícula na UBS). Ao final de cada reunião, serão agendadas as consultas de enfermagem individuais.

(4) Acolhimento em Grupo – Outros Expostos

Realizado por um médico e uma enfermeira. (sugestão de no máximo 20 pacientes)

Visa orientar e esclarecer dúvidas relativas à exposição, ao fluxo de atendimento dentro da unidade de saúde e discussão sobre suspeito e não suspeito. Abordagem com orientação aos familiares também. Solicitar os documentos e resultados de exames necessários para o atendimento de enfermagem (comprovantes de endereço, resultados de exames anteriores = avaliar na consulta de enfermagem quais seriam os mais importantes, CIC, RG, Cartão SUS, Cartão de Matrícula na UBS). Ao final de cada reunião, serão agendadas as consultas de enfermagem individuais. Ao final da reunião definir pacientes suspeitos e não suspeitos, agendando consulta de enfermagem individual para os suspeitos.

(*) Foi substituído os nomes das empresas por letras.

(5) **Demanda espontânea/eventual**

Pacientes que procuram a unidade para atendimento.

(6) **Acolhimento direcionado**

Pacientes que ao procurarem a unidade para atendimento médico, foram encaminhados ao Acolhimento Direcionado, que é realizado pela enfermeira da unidade. Neste momento, a enfermeira irá ouvir a queixa do paciente, verificar sinais vitais, e identificá-lo como possível caso suspeito ou não. Se o mesmo for classificado como caso suspeito, será encaminhado ao acolhimento em grupo o qual pertence (Trabalhadores ou Outros Expostos).

(7) **Rotinas da UBS**

Rotinas e fluxos de atendimento já estabelecido na atenção à saúde da Unidade.

(8) **Suspeito**

Todo e qualquer indivíduo que tenha freqüentado o bairro Recanto dos Pássaros (antigo Poço Fundo), a partir de 1977.

(9) **Não suspeito**

Qualquer indivíduo que não se enquadrar no critério do item 8. Em se caracterizando como não suspeito, proceder-se-á a orientação e esclarecimentos do usuário.

(10) **Consulta c/ Enfermeira(o)**

O profissional procederá ao atendimento, com preenchimento da Ficha de Avaliação da Saúde, que contemplam a Identificação, Histórico Ambiental e/ou Ocupacional e solicitará os exames laboratoriais padronizados aos considerados expostos. Cada situação de exposição levará a um perfil de atendimento diferenciado, onde serão solicitados exames para cada um deles. (Anexo II - 8).

(11) **Cartão SUS**

Se o paciente já foi classificado como suspeito, abrir o Cartão SUS, devidas conseqüências que virão, tais como, solicitação de exames complementares, encaminhamentos à especialidade, etc.

(12) **Não exposto**

Caracterização pelo profissional de enfermagem. Qualquer indivíduo que não se enquadrar no critério do item 8.

(13) **Rotinas da UBS**

Rotinas e fluxos de atendimento já estabelecidas na Atenção à Saúde, na Unidade.

(14) **Exposto** Caracterização dos expostos por grupos populacionais (Capítulo V-3) pelo profissional de enfermagem. Nesse caso, procederá a **Notificação no SINAN**.

(15) **Notificação pelo SINAN**

O paciente classificado como exposto será notificado na ficha de Intoxicação Exógena do SINAN e anexá-la ao prontuário do paciente para ser complementada na consulta médica. O preenchimento da ficha de Intoxicação Exógena, será realizado pelo profissional de enfermagem, em conformidade com as normas previstas, resguardando a complementação futura das informações que fiquem pendentes.

Após o seu preenchimento deverá ser encaminhada à Vigilância Epidemiológica Municipal.

(16) **Ex-trabalhadores**

Grupo 1: ex-trabalhadores das empresas A, B e C;

Grupo 2: ex-trabalhadores que prestaram serviços terceirizados pelas empresas A, B e C.

(17) **Familiares**

Grupo 3: familiares (cônjuge e filhos) dos grupos um e dois.

(18) **Ex-moradores**

Grupo 4: pessoas expostas no entorno do antigo CISP (ex-moradores, ex-proprietários, prestadores de serviços autônomos e/ou terceirizados, enfim, freqüentadores das chácaras e residências no Recanto dos Pássaros.

(19) **Trabalhadores atuais**

Grupo 5: trabalhadores contratados, terceirizados e / ou prestadores de serviços autônomos da empresa Kraton;

Grupo 6: trabalhadores envolvidos nos processos de remediação da área contaminada, no presente e no futuro.

(20) **Outros expostos**

Outros: dependendo do uso futuro da área atualmente contaminada, deve-se considerar possíveis implicações à saúde de populações humanas que venham a ser expostas no antigo CISP.

(21) **Consulta Médica Adulto**

O Médico complementar a Ficha de Avaliação da Saúde e da ficha de Intoxicação Exógena do SINAN, realizando Interrogatório Complementar/Sinais e Sintomas Gerais e Específicos, antecedentes pessoais e familiares, exame físico detalhado, e avaliação dos resultados dos exames (padronizados pelo protocolo e/ou anteriormente realizados pelo paciente), estabelecendo diagnósticos. Após análise

das informações/dados coletados na consulta e hipóteses diagnósticas, classificará a situação clínica do paciente em: **Sintomático com exames alterados ou normais**, **Assintomático com exames alterados** ou como **Assintomático com exames normais**, procedendo, ainda, aos encaminhamentos e orientações complementares, aplicáveis.

(22) **Consulta GO (Pré Natal)**

Caso seja detectado na consulta com o médico clínico, que a paciente esteja grávida neste momento, será realizado o encaminhamento para início de Pré Natal. O atendimento deve ser sempre voltado para a visão de que é uma paciente que sofreu uma exposição importante a substâncias químicas, e que poderá acarretar em alterações em sua saúde e na saúde do feto, independente de sua situação atual.

(23) **Consulta Médica Pediatria**

O Médico complementar a Ficha de Avaliação da Saúde e da Ficha de Intoxicação Exógena do SINAN, realizando Interrogatório Complementar/Sinais e Sintomas Gerais e Específicos, antecedentes pessoais e familiares, exame físico detalhado, e avaliação dos resultados dos exames (padronizados pelo protocolo e/ou anteriormente realizados pelo paciente), estabelecendo diagnósticos. Após análise das informações/dados coletados na consulta e hipóteses diagnósticas, classificará a situação clínica do paciente em: **Sintomático com exames alterados ou normais**, **Assintomático com exames alterados** ou como **Assintomático com exames normais**, procedendo, ainda, aos encaminhamentos e orientações complementares, aplicáveis. (Acrescentar da fala / discurso do pediatra.)

(24) **Puericultura**

O acompanhamento do pediatra nesta situação, deverá manter o olhar sempre para a possibilidade de alterações em desenvolvimento psicomotor, alterações comportamentais, e mesmo aparecimento de patologias relacionadas à possíveis exposições à contaminantes ambientais.

(25) **Assintomático e exames normais**

É um paciente que sofreu exposição, porém seus exames no momento estão normais. **Não** descartar a possibilidade de alterações posteriormente. Encaminhá-lo para a Educação em Saúde para Expostos, para maiores esclarecimentos.

(26) **Retorno Bianual ou antes s/n por 15 anos**

Agendar retorno bianual para os pacientes assintomáticos com exames normais.

(27) **Consultas de seguimento**

Tais consultas obedecerão a periodicidade estabelecida pelo médico, levando em consideração a sua idade, patologias de base, período de exposição a que foi submetido, etc.

(28) **Discussão de casos**

Será determinada a periodicidade para discussão de casos, em que os profissionais avaliarão casos específicos no Ambulatório de Especialidades do município de Paulínia, e/ou no CEREST/Campinas.

(29) **Seminários e reuniões semestrais**

Serão realizados para permitir não só uma maior integração dos profissionais envolvidos, mas também um aprimoramento das discussões técnicas, pois terão caráter multiprofissional e/ou multidisciplinar.

(30) **Educação em Saúde para expostos**

Serão organizados grupos de educação em saúde, com enfoque em expostos. O profissional que o realizar, deverá sempre levar em consideração, que será um grupo que se tornará bem informado em relação às exposições. Dúvidas sempre existirão, e este momento será fundamental para esclarecê-las.

A informação será padronizada, para permitir que todas as Unidades de Saúde que a realizem, possam utilizar os mesmos critérios e mesma fala com os pacientes, gerando assim um vínculo fidedigno.

(31) **Sintomático com exames alterados e Assintomáticos com exames alterados**

Diante desta situação clínica, o médico deverá considerar o tempo de exposição, história familiar e reprodutiva, história ocupacional e ambiental, os achados de exames físicos e complementares, assim como outros elementos essenciais para a formação de diagnóstico clínico.

(32) **Considerar**

- **TEMPO DE EXPOSIÇÃO**
- **HISTÓRIA FAMILIAR E REPRODUTIVA**
- **HISTÓRIA OCUPACIONAL E AMBIENTAL**
- **EXAMES FÍSICO E COMPLEMENTARES**
- **OUTROS**

(33) **Prosseguir a investigação clínico laboratorial conforme achados**

O profissional médico deverá prosseguir com a investigação do caso, conforme achados e/ou alterações clínico laboratoriais.

(34) **Encaminhar para Especialidades s/n, com retorno agendado na UBS**

Sempre que o caso for encaminhado à Especialidades, orientar o paciente para agendar sua consulta após o atendimento com o especialista.

(35) Discussão de casos

Será determinada uma periodicidade para discussão de casos, em que os profissionais se reunirão para avaliar casos específicos, cuja definição estará mais bem estabelecida a partir da realização do projeto piloto.

(36) Seminários e reuniões semestrais

Serão realizados para permitir não só uma maior integração dos profissionais envolvidos, mas também um aprimoramento das discussões técnicas, pois terão caráter multiprofissional e/ou multidisciplinar.

(37) Retorno semestral (no máximo)

Garantir que para os pacientes em investigação a realização dos exames complementares solicitados, e o agendamento de consulta médica de reavaliação no máximo em 6 meses.

(38) Definir periodicidade de retorno do exposto

A definição da periodicidade de retorno do exposto será estabelecida no projeto piloto.

Ficha de investigação de intoxicação exógena - SINAN



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA SAÚDE
ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE



SINAN
SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO
INTOXICAÇÃO EXÓGENA
FICHA DE INVESTIGAÇÃO

Nº

Caso suspeito: todo aquele indivíduo que, tendo sido exposto a substâncias químicas (agrotóxicos, medicamentos, produtos de uso doméstico, cosméticos e higiene pessoal, produtos químicos de uso industrial, drogas, plantas, alimentos e bebidas), apresente sinais e sintomas clínicos de intoxicação e/ou alterações laboratoriais provavelmente ou possivelmente compatíveis.

Dados Gerais	1	Tipo de Notificação		2 - Individual				
	2	Agravado/doença		3	Data da Notificação			
	INTOXICAÇÃO EXÓGENA		4	Código (CID10)	T 65.9			
Notificação Individual	4	UF	5	Município de Notificação	6	Código (IBGE)		
	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		7	Data dos Primeiros Sintomas			
	8	Nome do Paciente			9	Data de Nascimento		
Dados de Residência	10	(ou) Idade	11	Sexo	12	Gestante		
	1 - Hora 2 - Dia 3 - Mês 4 - Ano		M - Masculino F - Feminino I - Ignorado	1 - 1ª gestante 2 - 2ª gestante 3 - 3ª gestante 4 - Idade gestacional ignorada 5 - Não se aplica 6 - Não se aplica 7 - Não se aplica 8 - Não se aplica 9 - Ignorado	13		Raça/Cor	
	14		Escolaridade		0 - Analfabeto			
	15		Número do Cartão SUS		16			Nome da mãe
Dados de Residência	17	UF	18	Município de Residência	19	Código (IBGE)		
	20	Bairro		21	Logradouro (rua, avenida,...)			
	22	Número	23	Complemento (apto., casa, ...)		24	Geo campo 1	
	25	Geo campo 2		26	Ponte de Referência		27	CEP
	28	(DDD) Telefone		29	Zona		30	Pais (se residente fora do Brasil)
	1 - Urbana 2 - Rural 3 - Periurbana 9 - Ignorado							
	Dados Complementares do Caso							
Antecedentes Epidemiológicos	31	Data da Investigação		32	Ocupação			
	33	Situação no Mercado de Trabalho						
	01 - Empregado registrado com carteira assinada		05 - Servidor público celetista		09 - Cooperativado			
02 - Empregado não registrado		06 - Aposentado		10 - Trabalhador avulso				
03 - Autônomo/ conta própria		07 - Desempregado		11 - Empregador				
04 - Servidor público estatutário		08 - Trabalho temporário		12 - Outros				
09 - Ignorado								
Dados da Exposição	34	Local de ocorrência da exposição						
	1. Residência		2. Ambiente de trabalho		3. Trajeto do trabalho		4. Serviços de saúde	
	5. Escola/creche		6. Ambiente externo		7. Outro		9. Ignorado	
	35	Nome do local/estabelecimento de ocorrência			36	Atividade Econômica (CNAE)		
	37	UF	38	Município do estabelecimento	39	Distrito		
	40	Bairro		41	Logradouro (rua, avenida, etc. - endereço do estabelecimento)			
	42	Número	43	Complemento (apto., casa, ...)		44	Ponto de Referência do estabelecimento	
45	CEP							
46	(DDD) Telefone		47	Zona de exposição		48	Pais (se estabelecimento fora do Brasil)	
1 - Urbana 2 - Rural 3 - Periurbana 9 - Ignorado								

Dados da Exposição	49 Grupo do agente tóxico/Classificação geral [] []			
	01. Medicamento 05. Raticida 09. Produto químico de uso industrial 13. Alimento e bebida	02. Agrotóxico/uso agrícola 06. Produto veterinário 10. metal 14. Outro _____	03. Agrotóxico/uso doméstico 07. Produto de uso Domiciliar 11. Drogas de abuso 99. Ignorado	04. Agrotóxico/uso saúde pública 08. Cosmético/higiene pessoal 12. Planta tóxica
	50 Agente tóxico (informar até três agentes) Nome Comercial/popular		Princípio Ativo	
	1 - _____		1 - _____	
	2 - _____		2 - _____	
	3 - _____		3 - _____	
	51 Se agrotóxico, qual a finalidade da utilização []			
	1. Inseticida 6. Preservante para madeira	2. Herbicida 7. Outro _____	3. Carrapaticida 8. Não se aplica	4. Raticida 9. Ignorado
	52 Se agrotóxico, quais as atividades exercidas na exposição atual			1ª Opção: [] []
	01- Diluição 02- Pulverização 03- Tratamento de sementes 04- Armazenagem	05- Colheita 06- Transporte 07- Desinsetização 08- Produção/formulação	09- Outros 10- Não se aplica 99- Ignorado	2ª Opção: [] [] 3ª Opção: [] []
	53 Se agrotóxico de uso agrícola, qual a cultura/lavoura			
54 Via de exposição/contaminação				
1- Digestiva 2- Cutânea 3- Respiratória	4- Ocular 5- Parenteral 6- Vaginal	7- Transplacentária 8- Outra 9- Ignorada	1ª Opção: [] 2ª Opção: [] 3ª Opção: []	
55 Circunstância da exposição/contaminação [] []				
01- Uso Habitual 06- Erro de administração 11- Tentativa de aborto	02- Acidental 07- Automedicação 12- Violência/homicídio	03- Ambiental 08- Abuso 13- Outra: _____	04- Uso terapêutico 09- Ingestão de alimento ou bebida 10- Tentativa de suicídio 99- Ignorado	
56 A exposição/contaminação foi decorrente do trabalho/ocupação? []		57 Tipo de Exposição []		
1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado		1 - Aguda - única 2 - Aguda - repetida 3 - Crônica 4 - Aguda sobre Crônica 9 - Ignorado		
58 Tempo Decorrido entre a Exposição e o Atendimento				
[] [] [] [] 1 - Hora 2 - Dia 3 - Mês 4 - Ano 9 - Ignorado				
Dados do Atendimento	59 Tipo de atendimento []		60 Houve hospitalização? []	
	1 - Hospitalar 2 - Ambulatorial 3 - Domiciliar 4 - Nenhum 9 - Ignorado		1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado	
	61 Data da internação		62 UF	
63 Município de hospitalização		Código (IBGE)		
64 Unidade de saúde		Código		
Conclusão do Caso	65 Classificação final []			
	1 - Intoxicação confirmada 4 - Outro Diagnóstico		2 - Só Exposição 5 - Síndrome de abstinência	
	3 - Reação Adversa 9 - Ignorado			
	66 Se intoxicação confirmada, qual o diagnóstico			
	CID - 10 [] [] [] [] [] [] [] [] [] []			
67 Critério de confirmação []		68 Evolução do Caso []		
1 - Laboratorial 2 - Clínico-epidemiológico 3 - Clínico		1 - Cura sem sequela 2 - Cura com sequela 3 - Óbito por intoxicação exógena 4 - Óbito por outra causa 5 - Perda de seguimento 9 - Ignorado		
69 Data do óbito		70 Comunicação de Acidente de Trabalho - CAT. []		
1 - Sim 2 - Não 3 - Não se aplica 9 - Ignorado		71 Data do Encerramento		
Informações complementares e observações				
Observações:				
Investigador	Município/Unidade de Saúde		Cód. da Unid. de Saúde	
	Nome		Assinatura	
Função				

SISSOLO



Usuário:

Senha:

Ok

Se você esqueceu ou não sabe sua identificação de usuário,
clique [aqui](#) para pesquisar.
Para trocar sua senha, clique [aqui](#).

7 SISSOLO

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE DE POPULAÇÕES EXPOSTAS A SOLO CONTAMINADO - SISSOLO

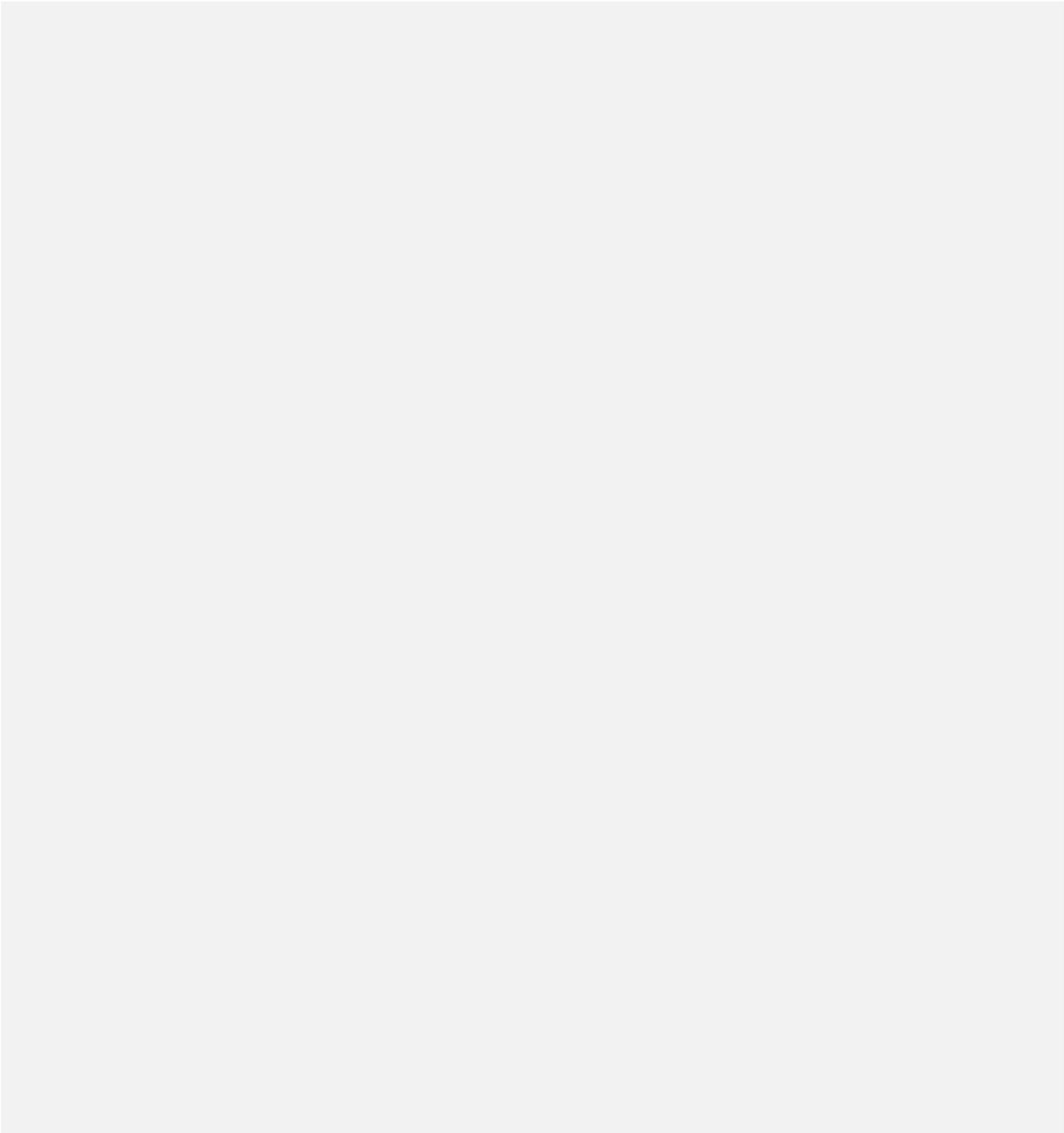
O **Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado - SISSOLO** - é ferramenta importante para orientação e priorização das ações de **vigilância em saúde de populações expostas a solo contaminado - VIGISOLO**, permitindo o monitoramento da saúde destas populações por meio do cadastramento contínuo, por parte dos municípios ou estados, das áreas contaminadas identificadas, e da construção de indicadores de saúde e ambiente.

Toda área contaminada considerada prioritária para o setor saúde **deve** ser cadastrada no SISSOLO. A ficha utilizada para o cadastro está ilustrada no anexo 2.

Para o cadastro deve ser feita visita de campo permite a visualização da área, fotografá-la, a interação com as pessoas e a descrição de observações importantes sobre a relação da população com a fonte de contaminação, complementando substancialmente as informações obtidas anteriores. É importante garantir o registro e detalhamento de todas as informações observadas; devendo durar o tempo necessário, desde algumas horas até vários dias para a primeira percepção dos riscos a qual a população possa estar exposta ou potencialmente exposta.

Todas as informações e observações relativas à visita devem ser registradas no SISSOLO e em relatório.

Esta etapa está detalhada no **Guia de Orientações para o SISSOLO**.



8 Anexos

ANEXO 1

Listagem das principais informações para caracterização da área/solo contaminado

a. Existência/disposição de resíduos contaminantes no local

- natureza dos resíduos depositados, por exemplo: perigosos ou biodegradáveis e o período durante o qual esteve/está depositado;
- construções e controles de engenharia que incluam sistemas de monitoramento e de contenção/barreiras;
- dados de monitoramento da área e dos arredores;
- extensão dos contaminantes no solo.

b. Atividades humanas na área, num raio mínimo de 50m a 500 m, identificadas em mapa

- trabalhadores na área de estudo;
- propriedades residenciais com ou sem jardins;
- escolas;
- áreas recreacionais;
- asilos;
- hospitais;
- espaços aberto ao público;
- áreas comerciais;
- áreas industriais.

c. Atividades agrícolas desenvolvidas no raio de 500 m, identificadas em mapa

- áreas cultivadas ou com criação de animais para consumo local;
- áreas onde se realizam cultivos ou criação de animais com propósitos comerciais;
- áreas onde animais podem ingerir vegetação (ex: capim).

d. Pontos de extração de águas subterrâneas, no raio de 500 metros, marcados em um mapa:

- a vazão e volume de captação em cada ponto de extração;

- o tipo de aquífero que se extrai a água;
- o uso da água, por exemplo, abastecimento público, abastecimento privado, irrigação, usos industriais ou água para refrigeração, fabricação de alimentos;
- qualidade da água (superficial e profunda);
- qualquer informação sobre o esgotamento sanitário.

e. A geologia, a hidrogeologia e a hidrologia da área, no que deve incluir:

- a natureza da geologia da área, particularmente, o método de fluxo e a permeabilidade do solo;
- a profundidade das águas subterrâneas;
- a direção das águas subterrâneas;
- a direção das águas subterrâneas;
- a continuidade entre as águas subterrâneas e as correntes de águas superficiais.

f. Águas superficiais e pontos de extração

- taxa e volume de extração;
- uso das águas superficiais por exemplo, abastecimento público, privado, irrigação, usos industriais, fabricação de produtos alimentícios, pesca, natação, piscicultura e outros;
- qualidade da água superficial;

ANEXO 2

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM POPULAÇÕES EXPOSTAS OU POTENCIALMENTE EXPOSTAS A CONTAMINANTES QUÍMICOS – FICHA DE CAMPO DO SISOLO

LOCALIZAÇÃO		
1. Data Da Visita de Campo: ___/___/___		
2. UF:	3. Município:	4. Cód. Município:
5. Denominação da área:		6. Distância da Capital: ___Km
7. Nome do Proprietário:		8. Tipo de Propriedade: () Pública () Privada
9. Endereço:	10. Latitude:	11. Longitude:
12. Número:	13. Complemento:	
14. Bairro:	15. CEP:	16. Datum:
17. Zona: () Rural () Urbana () Periurbana		
ÁREA		
18. Classificação da Área: () AD () AI () ADRI () DA () CN () AM () AA () ADRU () UPAS () ACAPP		
19. Caso a área seja AI, informe que tipo:		
20. Área em Atividade: () sim () não	21. Tamanho da área: _____ m ²	
22. Contaminantes Potenciais:		

POPULAÇÃO POTENCIALMENTE EXPOSTA	
23. População nas proximidades (considerar raio de 200 m (postos) e 500m a partir da área georeferenciada) () sim () não	24. Característica da População () moradores () trabalhadores
25. Estratificação Social: () Classe Alta () Classe Média () Classe Baixa	
26. Distância da moradia mais próxima: _____ m	27. População Estimada:
28. Fonte da População Estimada:	
29. Locais com populações susceptíveis nas proximidades: () hospital () posto de saúde () creche () escola () asilo () parques () playground / área de lazer () agropecuária () nenhum	
INFORMAÇÕES SOBRE A ÁGUA	
Curso de água:	
30. Tipo de curso d'água:	
() Rio/Riacho	Nome: _____ Distância: _____ m
() Lago/Lagoa/Açude	Nome: _____ Distância: _____ m
() Igarapé	Nome: _____ Distância: _____ m
() Barragem/Represa	Nome: _____ Distância: _____ m
() Mar	Nome: _____ Distância: _____ m
31. Qual a forma de abastecimento de água para consumo humano:	
() Sistema de Abastecimento de Água	
() Solução Alternativa Individual	
() Fonte	
() Carroça	
() Água de chuva	
() Água de poço	
() Água de rio	
() Água de nascente	
() Solução Alternativa Coletiva	
() Caminhão Pipa (distribuição por veículo transportador)	
() Chafariz	
() Fonte	
() Barco	
() Carroça	
() Água de chuva	
() Poço comunitário	
() Instalações condominiais horizontal e vertical	
32. Existem estudos sobre a área: () não () sim	
Caso afirmativo, especificar:	
() Solo	
() Ar	
() Água	
() Exposição humana	
() outros	

33. Quanto à exposição humana: <input type="checkbox"/> confirmada <input type="checkbox"/> suspeita <input type="checkbox"/> não ocorre exposição	
34. Quanto à contaminação ambiental: <input type="checkbox"/> confirmada <input type="checkbox"/> suspeita <input type="checkbox"/> não há contaminação	
35. Origem das Informações utilizadas no preenchimento da ficha de campo:	
36. Existe atuação do órgão ambiental em relação a área: <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim	37. Se sim, especificar:
38. Observações:	
39. Nome do Técnico:	40. CPF:

ANEXO 3

MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS COM POPULAÇÕES EXPOSTAS OU POTENCIALMENTE EXPOSTAS A CONTAMINANTES QUÍMICOS

Na priorização das áreas contaminadas com risco potencial à saúde das populações, pode ser utilizado o sistema de pontuação abaixo indicado pela CGVAM-SVS-MS.

Um total de 100 pontos é distribuído entre os parâmetros abaixo discriminados:

1. Categorização da área (25 pontos);
2. Caracterização da população (25 pontos);
3. Avaliação toxicológica (25 pontos);
4. Existência de medidas de contenção e controle (15 pontos);
5. Acessibilidade ao local (10 pontos).

1. Categorização da área (Pontuação Máxima: 25 Pontos)

São considerados os seguintes parâmetros:

- população no entorno;
- dados de exposição;
- caracterização ambiental.

População no entorno (Pontuação Máxima: 15 pontos)

Distância da população em relação à área contaminada(m)	Pontuação
0	15
01-100	10-14
101-300	05-09
301-400	04
401-1000	01-03
>1000	0

Dados de Exposição (Pontuação Máxima: 05 pontos)

Dados de Exposição		Pontuação
Existe investigação	Comprova a exposição	05
	Inconclusiva quanto à exposição	03
	Conclui pela não exposição	0
Ausência de investigação		0

Caracterização Ambiental (Pontuação máxima: 05 pontos)

Caracterização Ambiental			Pontuação
Existe informação	Contaminantes de interesse definidos	Em mais de um compartimento	05
	Sem definição dos contaminantes de interesse	Em apenas um compartimento	04
		Independente do compartimento	01-03
Não existe informação			0

2. Caracterização da População (Pontuação Máxima: 25 Pontos)

A caracterização da população é baseada nos seguintes parâmetros:

- População estimada sob risco de exposição;
- Áreas de alto risco;
- Nível sócio-econômico.

População estimada sob risco de exposição (Pontuação Máxima: 15 pontos)

População (número de pessoas)	Pontuação
Mais de 5.000	15
1001-5000	10-14
51-1000	05-09
Até 50	01-04

Instalações de Alta Vulnerabilidade (Pontuação Máxima: 05 Pontos)

Instalações de alta vulnerabilidade são as que, pelas suas características, colocam as populações com os pontos de exposição. Quando existir qualquer instalação de alta vulnerabilidade, em um raio de 1 km, deverá ser somado 01 ponto para cada área, até uma pontuação máxima de 05 pontos. Entre as instalações de alta vulnerabilidade podem ser consideradas, por exemplo: hospital, creche, pré-escola, escola, asilo de idosos, lanchonetes, restaurantes, motéis, hotéis, dentre outras.

Nível sócio-econômico (Pontuação Máxima: 05 pontos)

Renda da população	Pontuação
Baixa	03
Média	01
Alta	01

3. Avaliação Toxicológica (Pontuação Máxima: 25 Pontos)

A avaliação toxicológica é baseada nos seguintes parâmetros:

- toxicidade e
- persistência ambiental das substâncias.

Toxicidade (Pontuação Máxima 20 Pontos)

Deverá ser atribuído o valor de 20 pontos, se a substância:

- for carcinogênica para humanos ou
- tiver os seus efeitos agudos e/ou crônicos à saúde conhecidos;

Deverá ser atribuído o valor de 15 pontos, se a substância:

- for provável ou possível carcinogênica ou
- apresentar suspeita de efeitos agudos e/ou crônicos à saúde;

Persistência ambiental das substâncias (Pontuação Máxima: 05 Pontos)

Persistência	Pontuação
Alta	05
Média	03
Baixa	01
Inexiste	0

4. Medidas de contenção e controle (Pontuação Máxima: 15 Pontos)

Medidas de contenção e controle	Pontuação
Sem medidas de contenção e/ou controle	15
Controle inadequado e/ou ineficiente	10-14
Controle adequado e/ou eficiente	06-09
Sem informação	05
Controle total	0

5. Acessibilidade da população ao local (Pontuação Máxima: 10 Pontos)

Acessibilidade da população ao local		Pontuação
Contínua	Mais de 50 pessoas	10
	Menos de 50 pessoas	06
Ocasional	Mais de 50 pessoas	04
	Menos de 50 pessoas	02
Inexistente	Menos de 50 pessoas	0

6. Matriz para Priorização de Áreas com População Exposta a Solo Contaminado

Para priorizar as áreas será utilizado o seguinte critério de pontuação:

Nível de prioridade	Pontos
Prioridade 1	90-100
Prioridade 2	60-89
Prioridade 3	35-59
Prioridade 4	20-34
Prioridade 5	0-20

ANEXO 4
LISTAGEM DAS SUBSTÂNCIAS DE INTERESSE PARA ÁREAS CONTAMINADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Substâncias	CAS	Referência de qualidade	Prevenção	Agrícola	Residencial	Industrial	Água subterrânea	Carcinogenicidade	Prioridade
INORGÂNICOS									
Alumínio	7429-90-5	-	-	-	-	-	200	NC	Baixa
Arsênio	7440-38-2	3,5	15	35	55	150	10	C	Alta
Bário	7440-39-3	75	150	300	500	750	700	NC	Alta
Cádmio	7440-48-4	<0,5	1,3	3	8	20	5	C (água)	Alta
Chumbo	7440-43-9	17	72	180	300	900	10	NC	Alta
Cobre	7440-50-8	35	60	200	400	600	2.000	NC	Alta
Cromo	7440-47-3	40	75	150	300	400	50	C (VI e total)	Alta
Mercúrio	7439-97-6	0,05	0,5	12	36	70	1	NC	Alta
Níquel	7440-02-0	13	30	70	100	130	20	C	Alta
Vanádio	7440-62-2	275						C (Pentoxe)	Alta
Zinco	7440-66-6	60	300	450	1000	2000	5.000	NC	Baixa
Hidrocarbonetos aromáticos voláteis									
Benzeno	71-43-2	na	0,03	0,06	0,08	0,15	5	C	Alta
Estireno	100-42-5	na	0,2	15	35	80	20	NC	Baixa
Etilbenzeno	100-41-4	na	6,2	35	40	95	300	C	Alta
Tolueno	108-88-33	na	0,14	30	30	75	700	NC	
Xilenos	1330-20-7	na	0,13	25	30	70	500	NC	
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos									
Benzo(a)antraceno	56-55-3	na	0,025	9	20	65	1,75	C	Alta
Benzo(a)pireno	50-32-8	na	0,052	0,4	1,5	3,5	0,7	C	Alta
Dibenzo(a,h)antraceno	53-70-3	na	0,08	0,15	0,6	1,3	0,18	C	Alta
Naftaleno	91-20-3	na	0,12	30	60	90	140	C	Alta
Benzenos Clorados									
Hexaclorobenzeno	118-74-1	na	0,003	0,005	0,1	1	1	C	Alta
Etanos Clorados									
Dicloroetano	107-06-2	na	0,075	0,15	0,25	0,5	10	C	Alta
Etenos Clorados									
Cloreto de vinila	75-01-4	na	0,003	0,005	0,003	0,008	5	C	Alta
Dicloroeteno-cis	156-59-2	na		1,5	2,5	4	(b)	NC	
Tricloroeteno-TCE	79-01-6	na	0,0078	7	7	22	70	NC	
Tetracloroeteno-PCE	127-18-4	na	0,054	4	5	13	40	NC	

Substâncias	CAS	Referência de qualidade	Prevenção	Agrícola	Residencial	Industrial	Água subterrânea	Carcinogenicidade	Prioridade
Metanos clorados									
Clorofórmio	67-66-3	na	1,75	3,5	5	8,5	200	C	Alta
Tetracloretodecarbono	56-23-5	na	0,17	0,5	0,7	1,3	2	C	Alta
Fenóis clorados									
Pentaclorofenol (PCP)	87-86-5	na	0,16	0,35	1,3	3	9	C	Alta
Pesticidas organoclorados									
Aldrin (2)	309-00-2	na	0,0015	0,003	0,01	0,03	(d)	NC	Alta
Dieldrin (2)	60-57-1	na	0,043	0,2	0,6	1,3	(d)	NC	Alta
Endrin	72-20-8	na	0,001	0,4	1,5	2,5	0,6	NC	Alta
DDT (2)	50-29-3	na	0,01	0,55	2	5	©	C	Alta
DDD (2)	72-54-8	na	0,013	0,8	3	7	©	C	Alta
DDE (2)	72-55-9	na	0,021	0,3	1	3	©	C	Alta
HCH beta	319-85-7	na	0,011	0,03	0,1	5	0,07	C	Alta
HCH- gama(lindano)	58-89-9	na	0,001	0,02	0,07	1,5	2	C	Alta
PCBs									
PCBs		na	0,0003	0,01	0,03	0,12	3,5	C	Alta
(1) Procedimento analíticos devem seguir SW-846, com metodologias de extração de inorganicos 3050b ou 3051 ou procedimento equivalente									
(2) Para avaliação de risco, deverá ser utilizada a abordagem de unidade toxicológica por grupo de substancias.									
(3) Substancia banida pela convenção de estocolmo, ratificada pelo decreto Legislativo nº 204 de 07/05/2004, sem permissão de novos aportes no solo									

na - não se aplica para substâncias orgânicas
(a) somatória para triclorobenzenos=20mg.L
(b) somatória para 1,2 dicloroetenos;50mg.L
© somatória para DDT-DDD-DDE=2mg.L
(d) somatória para Aldrin e Diedrin=0,03mg.L

ANEXO 5

RELAÇÃO DE ALGUNS COMPOSTOS QUÍMICOS

SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS INORGÂNICAS	EFEITOS POTENCIAIS DECORRENTES DA INGESTÃO DE ÁGUA	GRUPO CANCERÍGENO ¹		FONTES DE CONTAMINAÇÃO
		IARC	USEPA	
Antimônio	Aumento de colesterol e redução de glicose no sangue.	2B	D	Efluentes de refinaria de petróleo, vidararia, cerâmicas e indústrias de eletrônicos; substâncias de combate à incêndios
Arsênico	Danos de pele; problemas no sistema circulatório; aumento de risco de câncer de pele e pulmão.	1	A	Efluentes de refinaria de petróleo e indústrias de semicondutores; preservantes de madeira; herbicidas; aditivos de alimentação animal; erosão de depósitos naturais
Bário	Estimula os sistemas neuromuscular e cardio-vascular, contribuindo para a hipertensão	-	D	Efluentes de mineração; efluentes de refinaria de metais; erosão de depósitos naturais
Cádmio	Lesões no fígado e disfunções renais	2B	D	Corrosão de tubulações galvanizadas; efluentes de refinaria de metais; indústria siderúrgica e de plásticos, descarte de pilhas e tintas
Cianeto	Afeta o sistema nervoso, problemas de tireóide	-	D	Efluentes de indústrias de aço, metais, plásticos e fertilizantes
Chumbo	Retardo no desenvolvimento físico e mental de crianças; problemas de rins e elevação de pressão em adultos, interfere no metabolismo da vitamina D	2B	B2	Corrosão de instalações hidráulicas prediais; erosão de depósitos naturais
Cobre	Exposição de curto prazo: desarranjos gastrointestinais; Exposição de longo prazo: danos no fígado ou rins; Especial atenção para os portadores de Síndrome de Wilson	-	D	Corrosão de instalações hidráulicas prediais; erosão de depósitos naturais; preservantes de madeira
Cromo	Possibilidade, de longo prazo, de desenvolvimento de dermatites alérgicas Cromo trivalente é essencial do ponto de vista nutricional, não-tóxico e pobremente absorvido no organismo; cromo hexavalente afeta os rins e o sistema respiratório	Cromo (VI) - 1 Cromo (III) - 3	Cromo (VI) - D	Efluentes de indústrias de aço e celulose; erosão de depósitos naturais
Fluoreto	Fluorose em crianças e osteoporose	3	-	Erosão de depósitos naturais; introdução na água de abastecimento; efluentes de indústrias de fertilizantes e alumínio.
Mercúrio inorgânico	Lesões no fígado, disfunções renais, afeta o sistema nervoso central.		D	Erosão de depósitos naturais; efluentes industriais chorume de aterro sanitário; escoamento superficial de áreas agrícolas.
Nitrato (como N)	Metemoglobinemia (síndrome dos bebês azuis)		D	Escoamento superficial de áreas agrícolas; erosão de depósitos naturais; esgotos sanitários.
Nitrito (como N)	Metemoglobinemia (síndrome dos bebês azuis)		D	Escoamento superficial de áreas agrícolas; erosão de depósitos naturais; esgotos sanitários
Selênio	Queda de cabelos e unhas;; problemas circulatórios, problemas no fígado, pode causar danos ao fígado e rins	2 A	D	Efluentes de refinaria de petróleo; erosão de depósitos naturais; resíduos de mineração.

A Agência Internacional de Pesquisas sobre o câncer (IARC) avalia a carcinogenicidade potencial das substâncias químicas, baseado em estudos a longo prazo realizados com animais e por vezes, em informações sobre carcinogenicidade para os seres humanos, procedentes de estudos epidemiológicos sobre exposição ocupacional. A partir dos dados disponíveis, as substâncias químicas são classificadas em cinco categorias de acordo com o risco potencial (i) grupo 1: o agente é considerado carcinogênico para os seres humanos; (ii) grupo 2A: o agente é provavelmente carcinogênico para os seres humanos; (iii) grupo 2B: o agente é possivelmente carcinogênico para os seres humanos; (iv) grupo 3: o agente não é classificável com base na sua carcinogenicidade para os seres humanos; grupo 4: o agente provavelmente não é carcinogênico.

A USEPA (United States Environmental Protection Agency), classifica as substâncias de acordo com o seguinte critério: (i) grupo A: carcinogênico para os seres humanos, por ingestão e inalação; (ii) grupo B2: evidência de
Fonte: Manual de Procedimentos para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, Ministério da Saúde, SVS, CGVAM, 2004.

ANEXO 5

RELAÇÃO DE ALGUNS COMPOSTOS QUÍMICOS

SUBSTÂNCIA	EFEITOS POTENCIAIS DECORRENTES DA INGESTÃO DE ÁGUA	GRUPO CANCERÍGENO		FONTES DE CONTAMINAÇÃO
		IARC	USEPA	
Alaclor	Problemas nos olhos, fígado, rins, anemia.	3	B2	Herbicida (milho e feijão)
Aldrin e dieldrin	Efeitos no sistema nervoso central e fígado.	3	B2	Pesticidas de solo, proteção de madeira e combate à insetos de importância de saúde pública (dieldrin), uso gradativamente proibido.
Atrazina	Problemas cardiovasculares e no sistema reprodutivo.	2B	C	Herbicidas (milho e feijão), relativamente estável no solo e na água.
Bentazona	Efeitos no sangue	-	E	Herbicida de amplo espectro, persistência moderada no meio ambiente, elevada mobilidade no solo.
Clordano	Problemas no fígado e no sistema nervoso	2B	B2	Resíduos de formicidas, elevada mobilidade no solo, uso gradativamente proibido.
2,4 D	Toxicidade aguda moderada, problemas de fígado e rins	2B	D	Herbicida utilizado no controle de macrófitas em água, biodegradável na água em uma ou mais semanas.
DDT	Acumulação no tecido adiposo e no leite.	2B		Inseticida persistente e estável ,uso gradativamente proibido
Endrin	Efeitos no sistema nervoso		D	Resíduos de inseticidas e raticidas ,praticamente insolúvel em água, uso gradativamente proibido
Glifosato	Toxicidade reduzida, problemas no fígado e no sistema reprodutivo	-	D	Herbicida de amplo espectro, utilizado na agricultura, estável na água e baixa mobilidade no solo.
Heptacloro e Hepatcloro-epóxido	Danos no fígado; lesões hepáticas.	3	B2	Inseticida de amplo espectro, ampla utilização como formicida, persistente e resistente no meio ambiente, uso gradativamente proibido
Hexaclorobenzeno	Problemas no fígado, rins e no sistema reprodutivo.	2B	B2	Fungicida, efluentes de refinarias de metais e indústria agroquímica.
Lindano	Problemas no fígado e rins	3	C	Utilização de inseticidas em rebanho bovino, jardins, conservante de madeira, baixa afinidade com a água, persistente. E reduzida mobilidade no solo
Metolaclo	Evidência reduzida de carcinogenicidade.	-	C	Herbicida, elevada mobilidade no solo,
Metoxicloro	Possíveis efeitos carcinogênicos no fígado e problemas no sistema reprodutivo	3	B2	Utilização de inseticidas em frutas hortaliças e criação de aves..
Molinato	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	-	-	Herbicida (arroz), pouco persistente na água e no solo
Pendimetalina	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	-	-	Herbicida, baixa mobilidade elevada persistência no solo e
Pentaclorofenol	Problemas no fígado e rins; fetotoxicidade efeitos no sistema nervoso central.	3	D	Efluentes de indústrias de conservantes de madeira, herbicida.
Propanil	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	-	-	Herbicida (arroz), elevada mobilidade no solo persistente reduzida na água

Fonte: Manual de Procedimentos para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, Ministério da Saúde, SVS, CGVAM, 2005

ANEXO 5
RELAÇÃO DE ALGUNS COMPOSTOS QUÍMICOS

SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ORGÂNICAS	EFEITOS POTENCIAIS DECORRENTES DA INGESTÃO DE ÁGUA	GRUPO CANCERÍGENO		FONTES DE CONTAMINAÇÃO
		IARC	USEPA	
Acrilamida	Efeitos neurotóxicos, deterioração da função reprodutiva.	2B	B2	Adicionado em processos de tratamento de água e águas residuárias (coagulante), fabricação de papel, corantes, adesivos.
Benzeno	Anemia; redução de plaquetas; aumento de risco de câncer (tumores e leucemia), afeta o sistema nervoso central e imunológico	1	A	Solvente comercial, utilizado na fabricação de detergentes, pesticidas, borracha sintética, corantes, na indústria farmacêutica, gasolina
Cloreto de vinila	Exposição crônica - lesões de pele, ossos, fígado e pulmão.	1	A	Tubulações de PVC, efluentes de indústrias de plásticos, usado em aerossóis.
1,2 Dicloroetano	Aumento de risco de câncer, causa irritações nos olhos, nariz, além de problemas renais e hepáticos	2B	B2	Efluentes de indústria química (inseticidas, detergentes, etc)
1-1 Dicloroetano	Depressor do sistema nervoso central, problemas no fígado e rins.	3	D	Efluentes de indústria química, contaminante ocasional da água, em geral acompanhado de outros hidrocarbonetos clorados.
Diclorometano	Toxicidade aguda reduzida, Problemas no fígado	2B	B2	Efluentes de indústrias química e farmacêutica, presente em removedores de tintas, inseticidas, solventes, substâncias de extintores de incêndio
Estireno	Toxicidade aguda baixa, irritação de mucosas, depressor do sistema nervoso central, possível hepatotoxicidade.	2B	C	Efluentes da indústria de borracha e plástico; chorume de aterros
Tetracloroeto de carbono	Problemas no fígado, insuficiência renal, exposição crônica pode levar a problemas gastrointestinais e sintomas de fadiga (sistema nervoso)	2B	B2	Efluentes de indústria química, fabricação de clorofluorometanos, extintores de incêndio, solventes e produtos de limpeza.
Tetracloroetano	Problemas no fígado e rins	2B	B2	Efluentes industriais e de equipamentos de lavagem a seco.
Triclorobenzenos	Toxicidade aguda moderada, efeitos no fígado.	-	D	Efluentes da indústria têxtil, usado como solvente, tingimento de poliéster
Tricloroetano	Potenciais problemas de tumores pulmonares e hepáticos	3	B2	Produtos de limpeza a seco e removedor para limpeza de metais.

Fonte: Manual de Procedimentos para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, Ministério da Saúde, SVS, CGVAM, 2004.

ANEXO 6
GRUPO QUÍMICO E SEUS POLUENTES

Grupo Químico	Poluente	
Ânions Inorgânicos	Fluoreto	
Metalóides e Metais Pesados	Arsênio	
	Cádmio	
	Chumbo	
	Cobre	
	Cromo trivalente	
	Cromo hexavalente	
	Níquel	
	Vanádio	
	Zinco	
	Solventes Aromáticos	Benzeno
Etil-benzeno		
Tolueno		
Xileno		
Solventes Halogenados	Clorofórmio	
	1,2-Dicloroetano	
	Tetracloroeto de carbono	
	Tetracloroetileno	
Organoclorados aromáticos	1,2-Diclorobezeno	
	1,3-Diclorobezeno	
	1,4- Diclorobezeno	
	1,2,4 Triclorobezeno	
Pesticidas Organoclorados	Aldrin	
	BHC	
	Clordane	
	DDT	
	Dieldrin	
	Endosulfan	
	Endrin	
	Heptacloro	
	Heptacloro epóxido	
	Metoxicloro	
	Pentaclorofenol	
	Toxafeno	
	PCBs	Bifelinas Policloradas – Totais
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos PAHs	Acenafteno	
	Antraceno	
	Benzo-a-antraceno	
	Benzo-a-pireno	
	Fenantreno	
	Fluoranteno	
	Fluoreno	
	Naftaleno	
	Pireno	
	Compostos Fenólicos	Índice de fenóis
2,4,5- Triclorofenol		
2,4,6 – Triclorofenol		
2,4-Diclorofenol		
2,4 Dimetilfenol		
2,4-Dinitrofenol		
2-Clorofenol		
4-Nitrofenol		
Tetraclorofenol		
Pentaclorofenol		
Fenol		
Pesticidas Organo-fosforados		Dimetoato
		Malation
	Metilpration	
	Paration	
Herbicidas	2,4 D	
	2,4,5 T	
	2,4,5,TP	
Dioxinas e Furanos	Total de equivalentes tóxicos de dioxinas e furanos - ITEQ	

ANEXO 7

DEFINIÇÕES (1)

Aerolização: dispersão de um líquido na forma nuvem fina.

Analito : Um componente químico de uma amostra a ser determinado ou medido.

Aqüífero: Camada de rocha permeável abaixo da superfície terrestre através da qual a água subterrânea se move.

Adsorção: Adesão de um gás, líquido ou substância dissolvida à superfície de um sólido.

Avaliação toxicológica: Aborda os perfis toxicológicos dos contaminantes definidos como de interesse e calcula a dose de exposição aos contaminantes.

Avaliação dos dados e dos estudos de saúde existentes: Levantamento e análise de informações sobre a ocorrência de efeitos sobre a saúde associados à exposição aos contaminantes de interesse.

Avaliação e resposta às preocupações da comunidade com sua saúde: Investigação da possibilidade de associação entre as preocupações de saúde apresentadas pela comunidade e a exposição aos contaminantes, e esclarecimento a tais preocupações.

Área Desativada (AD): Área onde a atividade que deu origem a contaminação está parada, permanente ou temporariamente, sendo o poluidor conhecido ou não.

Avaliação de Risco à Saúde Humana: Instrumento de levantamento e análise de informações ambientais e de saúde mediante técnicas específicas visando subsidiar a tomada de decisão e o gerenciamento dos riscos à saúde humana.

Área com potencial de contaminação (AP): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde são ou foram desenvolvidas atividades que, por suas características, apresentam maior possibilidade de acumular quantidades ou concentrações de matéria em condições que a tornem contaminada.

Área suspeita de contaminação (AS): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria com indícios de ser uma área contaminada (AC).

Área contaminada sob investigação (AI): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde há comprovadamente contaminação, constatada em **investigação confirmatória**, na qual estão sendo realizados procedimentos para determinar a extensão da contaminação e identificar a existência de possíveis receptores, bem como para verificar se há risco à saúde humana. A área também será classificada como área contaminada sob investigação (AI), caso seja constatada a presença de produtos contaminantes (por exemplo, combustível em fase livre), ou quando houver constatação da presença de substâncias, condições ou situações que, de acordo com parâmetros específicos, possam representar perigo.

Área contaminada (AC): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como área contaminada sob investigação (AI) na qual, após a realização de **avaliação de risco**, foram observadas quantidades ou concentrações de matéria em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana. À critério da CETESB, uma área poderá ser considerada contaminada (AC) sem a obrigatoriedade de realização de **avaliação de risco** à saúde humana quando existir um bem de relevante interesse ambiental a ser protegido.

(1) Definições extraída do site da CETESB e da CGVAM.

Área em processo de monitoramento para reabilitação (AMR): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como contaminada **(AC)** ou contaminada sob investigação **(AI)**, na qual foram implantadas medidas de intervenção e atingidas as metas de remediação definidas para a área, ou na qual os resultados da **avaliação de risco** indicaram que não existe a necessidade da implantação de nenhum tipo de intervenção para que a área seja considerada apta para o uso declarado, estando em curso o **monitoramento para encerramento**.

Área reabilitada para o uso declarado (AR): área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, anteriormente classificada como área em processo de monitoramento para reabilitação **(AMR)** que, após a realização do **monitoramento para encerramento**, for considerada apta para o uso declarado.

Argila - Partículas do solo com diâmetro menor que 0,002 mm;

Artesiano - Água subterrânea contida com pressão suficiente para fazê-la jorrar acima do aquífero que a contém.

Avaliação de risco: processo pelo qual são identificados, avaliados e quantificados os riscos à saúde humana ou a bem de relevante interesse ambiental a ser protegido.

Fonte primária de contaminação: instalação ou material a partir dos quais os contaminantes se originam e foram ou estão sendo liberados para os meios impactados.

Área com Solo Contaminado: Local que apresenta processo de origem natural ou antrópica caracterizado pela presença de substâncias químicas no solo em concentrações capazes de causar agravos à saúde humana.

Bioacumulação: aumento progressivo da quantidade de uma determinada substância em um organismo . Ocorre sempre que a eliminação é inferior a absorção. É um conceito mais abrangente que engloba a bioconcentração e a biomagnificação.

Bioconcentração: bioacumulação de substância cuja exposição se dá prioritariamente pelo ambiente, quando a concentração no organismo é maior que no ar ou na água.

Biomagnificação: absorção do xenobiótico através da água ou alimento e sua transferência ao longo da cadeia alimentar, sendo que há aumento da concentração quando há a passagem para um nível trófico superior.

Cadeia Alimentar: Transferência de energia alimentar da fonte através de uma série de organismos que dependem sucessivamente um do outro para sua alimentação.

Carcinógeno: Substância química capaz de produzir dano ao funcionamento normal da célula, capaz de participar da série de eventos que ocorrem entre a célula normal até tornar-se cancerígena.

Coeficiente de Partição de Carbono Orgânico (Koc): também conhecido como coeficiente de partição solo/água ou coeficiente de adsorção, é uma medida da tendência de um composto orgânico para ser adsorvido por solos ou sedimentos. O Koc é específico de cada composto químico e é sumamente independente das propriedades do solo.

Coeficiente de Partição Octanol/Água (Kow): Este coeficiente prediz o potencial do agente químico para acumular-se na gordura animal, medindo sua distribuição ao equilíbrio, entre octanol e água.

Compartimento ambiental: Os compartimentos ambientais são vários, incluindo: materiais ou substâncias de resíduos, água subterrânea ou profunda (aquíferos), água superficial, ar, solo superficial, subsolo, sedimento e biota.

Constante da Lei de Henry (H): Esta constante leva em conta o peso molecular, a solubilidade e a

pressão de vapor, e indica o grau de volatilidade de um composto químico em uma solução.

Contaminantes de Interesse: são os compostos químicos específicos do local de risco selecionados para uma avaliação posterior sobre seus efeitos potenciais na saúde. Identificar os contaminantes de interesse é um processo interativo que se baseia na análise das concentrações dos contaminantes no local, a qualidade dos dados da amostragem ambiental e o potencial de exposição humana.

Contaminantes Químicos de Interesse: Substância química presente no solo acima de valores de referência nacionais ou internacionais. Se a substância química for provável, possível ou comprovadamente carcinogênica; ou apresentar efeitos tóxicos agudos e/ou crônicos à saúde conhecidos, deverá ser considerada um contaminante químico de interesse.

Degradação - Reação química que envolve a ruptura de uma molécula para formar uma estrutura mais simples.

Dose de exposição - A quantidade de um contaminante à qual um organismo está exposto por unidade de peso corporal em uma unidade de tempo.

Dose Absorvida - É a fração da dose de exposição que é absorvida pelo organismo. A dose total absorvida é a soma das doses de um contaminante absorvidas por todas as vias (respiratória, digestiva e dérmica) por uma pessoa num intervalo de tempo, resultante da interação com todos os meios ambientais que contêm o contaminante.

Dose de Referência (RfD) - Estimativa de uma exposição diária (mg/Kg/dia) de uma população geral (incluindo os subgrupos sensíveis), provável de não apresentar risco apreciável de efeitos daninhos durante uma exposição ao longo da vida (RfD crônica) ou uma exposição durante um intervalo limitado

Dose – resposta - É a relação quantitativa entre a exposição a uma substância e o grau de dano tóxico produzido a uma dada população.

EMEG: (sigla em inglês para Guia de Avaliação do Meio Ambiental) – são valores de referência para avaliação ambiental calculados para cada compartimento ambiental (solo, água e ar) através da multiplicação dos Níveis de Risco Mínimo (MRL, sigla em inglês) vezes o peso corporal, dividido pela taxa de ingestão diária.

Exposição: Medida do contato entre a substância química e o organismo, sendo que a quantidade disponível para absorção é determinada pela relação da concentração e do tempo.

Fator de Bioconcentração (FBC): é uma medida da magnitude da distribuição química em relação ao equilíbrio entre um meio biológico (como o tecido de um organismo marinho) e um meio externo como a água. O FBC é determinado dividindo a concentração de equilíbrio (mg/Kg) de um composto químico em um organismo ou tecido pela concentração de um agente químico no meio externo.

Fator de Toxicidade Específico (TEF): Os Fatores Tóxicos Específicos (TEFs, sigla em inglês) foram desenvolvidos para comparar a toxicidade relativa de cada composto similar às dioxinas, tendo como referência o composto TCDD (tetracloro dibenzo-p-dioxina).

Fonte de Contaminação: É a fonte de emissão do contaminante ao ambiente.

Fonte secundária de contaminação: meio impactado por contaminantes provenientes da fonte primária, a partir do qual outros meios são impactados.

Fotodegradação - Processo de ruptura química de moléculas causada pela energia radiante.

Genes Supressores de Tumor: Ocorre câncer quando há mutação em um dos gens que controlam os mecanismos de divisão celular. Genes supressores de tumor são aqueles que inibem a divisão celular.

LOAEL (lowest-observed-adverse-effect level): indica qual o menor nível de dose em que foi observado efeito adverso num estudo experimental.

Mecanismos de Transporte: Os mecanismos de transporte indicam como cada contaminante considerado de interesse, devido às suas características físicas e químicas, e às condições ambientais existentes no local de risco, podem migrar desde as fontes de emissão e contaminar os compartimentos ambientais e, por último, o homem.

Medidas de intervenção: conjunto de ações a serem adotadas visando a reabilitação de uma área para o uso declarado, a saber: medidas emergenciais, de remediação, de controle institucional e de controle de engenharia.

Meta de remediação: concentrações dos contaminantes nos meios impactados, determinadas em decorrência da **avaliação de risco**, que devem ser atingidas por meio da execução das medidas de remediação, para que a área seja considerada reabilitada para o uso declarado (**AR**), tendo em vista os cenários de exposição relacionados a esse uso, bem como para a preservação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Monitoramento para encerramento: etapa do gerenciamento de áreas contaminadas executada após serem atingidas as metas de remediação definidas para a área, por meio da realização de campanhas de amostragem e análise química dos meios afetados, com o objetivo de verificar se os valores de concentração dos contaminantes permanecem abaixo das metas de remediação definidas para a área, e se o **processo de reabilitação** da área pode ser encerrado. Esta etapa também será executada quando, em uma área inicialmente classificada como contaminada sob investigação (**AI**), não for caracterizada situação de perigo e não for determinada situação de risco à saúde igual ou superior aos níveis aceitáveis.

MRL- Nivel Máximo de Resíduos : indicador do nível máximo de contaminação de pesticidas nos alimentos determinado pela Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia.

MRL (Minimal Risk Level) (ATSDR): estimativa de exposição diária humana a uma substância perigosa que provavelmente não trará risco apreciável de efeito adverso diferente do câncer, considerando uma duração específica de exposição (aguda – 1-14 dias, intermediária – 15 – 364 dias, e crônica – 365 dias ou mais) para uma determinada via de exposição.

NOAEL (No-Observed-Adverse-Effect-Level): é o nível de maior dose oferecida a uma população de cobaias e que não foi observado efeito adverso .

Oncogene: No mecanismo normal de divisão celular há genes que inibem a divisão e há genes que a estimulam. Oncogenes são genes alterados que hiperativam o estímulo a divisão celular, promovendo o surgimento de câncer.

Prevenção: Termo que, em saúde pública, significa a ação antecipada, tendo por objetivo interceptar ou anular a evolução da doença. As ações preventivas têm por fim eliminar elos da cadeia patogênica, ou no ambiente físico, ou social ou no meio interno do seres vivos afetados ou suscetíveis. No presente programa, considera-se o conjunto de ações integradas do setor saúde com órgãos ambientais e outras entidades públicas e privadas que visam a adoção de políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento sustentável; identificação, controle e gerenciamento de empreendimentos, atividades e processos que possam contaminar o solo.

Ponto de Exposição: É o lugar onde ocorre ou pode ocorrer o contato humano com o compartimento ambiental contaminado, por exemplo, uma residência, local de trabalho, parque desportivo, jardim, curso de água (rio, etc), corpo de água (lago, etc), um manancial, um poço ou uma fonte de alimentos.

Populações Expostas: Uma população é considerada como exposta se existiu, existe ou existirá uma rota de exposição completa que ligue o contaminante químico de interesse com a população receptora.

População Receptora: São as pessoas que estão expostas ou potencialmente podem chegar a estar expostas aos contaminantes de interesse em um ponto de exposição.

Populações Sob Risco de Exposição: São consideradas populações sob risco de exposição aquelas que estão/estiveram ou estarão em contato, por meio de uma rota completa, com os contaminantes químicos de interesse.

Pressão de Vapor - É uma medida da volatilidade de um agente químico em estado puro e é um determinante importante da velocidade de volatilização ao ar desde solos ou corpos de água superficiais contaminados.

Perigo: situação em que esteja ameaçada a vida de indivíduos / populações ou a segurança do patrimônio público ou privado, compreendendo, dentre outras, a possibilidade de ocorrer as seguintes situações:

- -incêndios;
- -explosões;
- -episódios de exposição aguda a agentes tóxicos, reativos ou corrosivos;
- -migração de gases para ambientes confinados e semi-confinados, cujas concentrações possam causar explosão;
- -comprometimento de estruturas em geral;
- -contaminação de águas superficiais ou subterrâneas utilizadas para abastecimento público ou dessedentação de animais e
- -contaminação de alimentos.

Ponto de conformidade: pontos de monitoramento situados junto aos receptores potencialmente expostos aos contaminantes, para os quais são fixadas concentrações que não poderão ser ultrapassadas, de modo a assegurar que as metas de remediação sejam atingidas na fonte.

Responsável Legal: pessoa(s) física(s) ou jurídica(s), de direito público ou privado, responsável(is), direta ou indiretamente, pela contaminação, ou pela propriedade potencial ou efetivamente contaminada e, conseqüentemente, pelos estudos necessários a sua identificação, investigação, avaliação de risco e pela implementação da intervenção, visando a reabilitação da área para o uso declarado.

Responsável Técnico: pessoa física ou jurídica contratada por um dos Responsáveis Legais para a elaboração ou apresentação de laudos, estudos, relatórios ou informações relacionadas às diferentes etapas do processo de gerenciamento de uma determinada área.

Risco: compreende o risco à saúde e o risco ecológico. O risco à saúde é definido como a probabilidade de ocorrência de câncer em um determinado receptor exposto a contaminantes presentes em uma área contaminada ou a possibilidade de ocorrência de outros efeitos adversos à saúde decorrentes da exposição a substâncias não carcinogênicas. O risco ecológico é definido como a possibilidade de ocorrência de efeitos adversos aos organismos presentes nos ecossistemas.

Rota de Exposição: é um processo que permite o contato dos indivíduos com os contaminantes originados em uma fonte de contaminação por poluentes. A rota de exposição é composta pelos seguintes cinco elementos: Fonte de contaminação, Compartimento ambiental e mecanismos de transporte, Ponto de exposição, Via de exposição e População receptora.

Rotas de Exposição Completa: é aquela em que seus cinco elementos ligam a fonte de contaminação com a população receptora. Sem importar que a rota seja passada, presente ou futura, em todos os casos em que a rota seja completa, a população será considerada exposta.

Rota de Exposição Potencial: ocorre quando falta um ou mais dos elementos que constituem uma rota de exposição. Uma rota de exposição potencial indica que um contaminante pode haver ocorrido no passado, que pode ocorrer no presente, ou que poderá ocorrer no futuro.

Saúde ambiental: Área da saúde pública afeta ao conhecimento científico e a formulação de políticas públicas relacionadas à interação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente natural e antrópico que a determinam, condicionam e influenciam, com vistas a melhorar a qualidade de vida do ser humano, sob o ponto de vista da sustentabilidade.

Solubilidade em Água - Refere-se à máxima concentração de um composto químico que se dissolve numa quantidade definida de água pura e em geral tem uma faixa de 1 a 100.000 mg/L.

Toxicidade Equivalente - TEQ - é utilizada para avaliar o risco de exposição à uma mistura de compostos similares à dioxina. Uma TEQ é definida como o produto entre a concentração C de um composto congênere à dioxinas em uma mistura ambiental complexa e o correspondente fator de toxicidade equivalente (TEF) do TCDD para aquele composto. O valor de TEQ total é a soma de todos TEQs dos compostos congêneres em uma mistura.

Vigilância em saúde: Prática de saúde pública que articula, sob a forma de operações, um conjunto de processos de trabalho relativos a situações de saúde para preservar a ocorrência de riscos, danos e seqüelas, incidentes sobre indivíduos, famílias, ambientes coletivos, grupos sociais e meio ambiente, normalmente dispersos em atividades setorializadas de programas de saúde pública, nas vigilâncias sanitária, epidemiológica, ambiental, nutricional e alimentar, saúde do trabalhador, no controle de endemias, na educação para a saúde, nas ações sobre o meio ambiente, com ações extra-setoriais, para enfrentar problemas contínuos, com discriminação positiva, num território determinado.

Velocidade de Transformação e de Degradação: Este fator leva em consideração as mudanças físicas, químicas e biológicas de um contaminante através do tempo. A transformação química é influenciada pela hidrólise, a oxidação, a fotólise e a degradação microbiana.

Via de Exposição: São os caminhos pelos quais o contaminante pode estabelecer contato com o organismo, tais como: a ingestão, a inalação e a absorção ou o contato dérmicos.

Vigilância em saúde ambiental: A vigilância em saúde ambiental se configura como um conjunto de ações que proporcionam o conhecimento e a detecção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de promoção, prevenção e controle dos fatores de riscos e das doenças ou agravos relacionados à variável ambiental.

9 Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vermelho L L Costa a J L, Kale P. L. Indicadores de Saúde – Capítulo 3. In: MEDRONHO RA, editor. Epidemiologia. 1st Ed Rio de Janeiro: Atheneu; 2003. P 33-55.
2. Estudos quase-experimentais no final do texto p.50.
3. Campbell D T, Stanley J C. Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa. 1 ed. São Paulo: E.P.U. - Editora Pedagógica e Universitária Ltda. USP; 1979.
Kleinbaum D G, Kupper L L, Morgenstern H. Epidemiologic Research: principles and quantitative methods. 1a ed. NEW YORK: Van Nostrand Reinhold; 1982.
4. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde - Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde. Programa Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado - Brasília/DF, fevereiro de 2006.
5. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde - Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde. Diretrizes para a Priorização de Áreas com Populações sob Risco de Exposição a Solo Contaminado, Brasília/DF, fevereiro de 2006
6. Evaluación de Riesgos en Salud por la Exposición a Residuos Peligrosos
7. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde - Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde. Diretrizes para Elaboração de Estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana por Exposição a Contaminantes Químicos, Brasília, 2007.
8. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde - Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde. Diretrizes para Elaboração de Protocolos de Vigilância e Atenção à Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado, Brasília, janeiro de 2006.
9. UPAC, 1996, Glossary of Terms Relating to Pesticides: Pure Applied Chemistry, v. 68, no. 5, p. 1167-1193.
Disponível em: <http://old.iupac.org/reports/1996/6805holland/b1.html#bioaccumulation>
10. KNIE, J.L.W.; LOPES, E.W.B. Testes ecotoxicológicos: métodos, técnicas e aplicações. Florianópolis: FATMA/GTZ, 2004. 289p.
11. Manual de Procedimentos para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, Ministério da Saúde, SVS, CGVAM, 2005



**SECRETARIA
DA SAÚDE**

