

Considerações sobre o uso da epidemiologia nos estudos em saúde ambiental*

Notes concerning the epidemiologic aspects of environmental health studies

Volney de Magalhães Câmara

Departamento de Medicina Preventiva
Núcleo de Estudos de Saúde Coletiva
Universidade Federal do Rio de Janeiro
NESC/CCS/UFRJ – 5º andar do HUCFF
Av. Brigadeiro Trompowsky s.n. - Ilha do Fundão
CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
volney@nesc.ufrj.br

Anamaria Testa Tambellini

Departamento de Medicina Preventiva e Núcleo de Estudos de Saúde Coletiva
Universidade Federal do Rio de Janeiro
anatambe@nesc.ufrj.br

Resumo

No Brasil, a Saúde Ambiental incorporou como situações de risco questões como saneamento, água para consumo humano, poluição química, pobreza, equidade, condições psicossociais e a necessidade de um desenvolvimento sustentável para preservar as gerações futuras. As metodologias para estudos epidemiológicos e ações de vigilância que dizem respeito à relação da saúde com estas questões são necessariamente mais diversas e complexas do que nas outras áreas da Saúde Coletiva. Neste documento são discutidas as informações sobre as características da exposição e dos efeitos à saúde que constituem os principais substratos para a definição do desenho e da factibilidade dos estudos epidemiológicos voltados para o campo da Saúde Ambiental. Também é enfatizado o uso da Epidemiologia no desenvolvimento de ações de vigilância através da definição de indicadores de saúde para um sistema de informação, e do desenvolvimento de atividades de monitoramento dos impactos das ações de mitigação e controle. Finaliza realçando a necessidade de um trabalho integrado interdisciplinar e intersetorial, os preceitos éticos que devem nortear estes estudos, e as principais características que devem influir na definição dos recursos humanos para a formação das equipes científicas e técnicas.

Palavras-chave: Epidemiologia. Saúde Ambiental. Métodos. Vigilância. Monitoramento. Avaliação de Risco.

* Documento elaborado para a Oficina de Trabalho do GT Saúde e Ambiente da ABRASCO do V Congresso Brasileiro de Epidemiologia. Curitiba, Brasil, 2002.

Abstract

This article emphasizes the fact that epidemiologic studies on the relationship between health and the environment necessarily need more diverse and complex methodologies than other areas of Public Health. This thought also applies to the development of preventive actions and interventions. Information on the characteristics of exposure and outcome is the main substratum that defines the design and feasibility of epidemiologic studies and surveillance actions. Epidemiology also contributes for the methodological elements for risk assessment proposed by institutions that deal with Environmental Health. In this manner, given the great complexity of studying those topics, epidemiologic studies demand an integrated theoretical-conceptual vision of the health/environment binomial in order to produce knowledge and environmental surveillance actions in health; a work that contemplates, in addition to community participation, the articulation of different disciplines and institutions; the adherence to ethical principles; and the definition of human resources for establishing scientific and technical teams.

Key Words: Epidemiology. Environmental Health. Methods. Surveillance. Monitoring. Risk Assessment.

Introdução

As metodologias para estudos e ações que dizem respeito à relação da saúde com o ambiente, tomado em sua globalidade ou restrito a um dado ambiente em particular, são necessariamente mais diversas e complexas do que nas outras áreas da Saúde Coletiva. A diversidade do conceito de ambiente amplia o número de questões/objetos de interesse, que exigem diferentes formas de abordagem metodológica.

Nas Américas, a Saúde Ambiental, antes relacionada quase que exclusivamente ao saneamento e qualidade da água, incorporou outras questões que envolvem poluição química, pobreza, equidade, condições psicossociais e a necessidade de um desenvolvimento sustentável que possa garantir uma expectativa de vida saudável para as gerações atuais e futuras. No Brasil, a partir dos estudos em Saúde do Trabalhador que explicitavam a existência de outras populações, além daquelas dos trabalhadores, expostas aos perigos gerados pela poluição proveniente das empresas, a área de Saúde Coletiva começou a considerar a questão ambiental entre as prioritárias a serem equacionadas junto à saúde das coletividades. Novos problemas foram descortinados ao se perceber que as considerações acima apontadas não envolviam apenas o trabalho na empresa, e sim, de forma mais ampliada, todas as situações de risco originadas dos processos produtivos, que incluem desde a extração da matéria prima até a fabricação, consumo das mercadorias e os passivos ambientais gerados pelo desuso dos produtos, dos instrumentos e dos meios de produção¹.

Para a pesquisa em Saúde Ambiental existe um campo em aberto e ainda bastante inexplorado. Neste cenário, a prioridade dada aos poluentes químicos ambientais, enquanto causadores de doenças, pode ser justificada pelo elevado número de substâncias químicas utilizadas nas diversas atividades econômicas. Estes poluentes atingem os trabalhadores e a população em geral, trazendo à baila a contribuição indispensável

da Epidemiologia para este campo da investigação. Podem ser também objetos de pesquisa epidemiológica os aspectos relacionados a situações causadas pelo ambiente físico: alterações terrestres e do ecossistema aquático, e mudanças do clima do planeta que interferem na frequência e na gravidade de doenças, particularmente as de origem infecciosa; desigualdades na distribuição da renda e, como conseqüência, a pobreza de parcelas significativas da população, causadas por processos não sustentáveis de desenvolvimento econômico e social dos países; e alterações no perfil de morbi-mortalidade por oferecimento de água de consumo e saneamento ambiental de má qualidade. Isto significa que, no plano das explicações das doenças na coletividade (estrutura e dinâmica dos agravos; perfis, distribuição e gravidade das doenças) e ampliando as explicações ao domínio dos conceitos de qualidade de vida e saúde, torna-se imprescindível atualmente o aporte da questão ambiental, ou seja, da "categoria ambiente" em suas múltiplas dimensões para a compreensão integralizada destes problemas.

Este pensamento se aplica também ao desenvolvimento de ações e intervenções de caráter preventivo. No caso particular da vigilância em saúde, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) estruturou o Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde (SINVAS). Sua regulamentação através da Instrução Normativa Nº 1 do Ministério da Saúde, de 25 de setembro de 2001, definiu competências no âmbito federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e, para estes fins, apontou também como prioridades para intervenção os fatores biológicos representados pelos vetores, hospedeiros, reservatórios e animais peçonhentos; e os fatores não biológicos, que incluem a qualidade da água para consumo humano, ar, solo, contaminantes ambientais, desastres naturais e acidentes com produtos perigosos. Isto cria necessariamente vínculos e articulações com todas as outras formas de vigilância já definidas institucionalmente e presentes no sistema de saúde vigente².

No que se refere aos métodos de investigação pode-se afirmar que 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. Da mesma forma que nos outros campos de conhecimento/atuação da Saúde Coletiva, descreve a ocorrência dos efeitos adversos para a saúde, analisa a associação ou relação de causalidade entre exposição a fatores do ambiente com índices de morbidade e mortalidade ou contribui para ações/intervenções com o intuito de mitigar ou prevenir estes efeitos adversos. O que difere marcadamente no caso da poluição de origem química é a elevada complexidade das metodologias/tecnologias utilizadas para avaliar a exposição e os efeitos e, muito mais grave, a ausência ou a precariedade dos conhecimentos toxicológicos que possam definir métodos e técnicas para esta caracterização. Mesmo quando o conhecimento toxicológico existe, envolvem técnicas para monitoramentos ambiental e biológico que normalmente não fazem parte da rotina das equipes técnicas interessadas. Requer também novas metodologias para a abordagem da população de referência, tanto na avaliação quanto na comunicação das situações de risco originadas pelo ambiente.

Esta diversidade de objetos confere aos estudos e ações em Saúde Ambiental – qualquer que seja a ótica ou o tipo de método de abordagem utilizado pelo interessado, ou seja, a Epidemiologia, a Antropologia, a Toxicologia, entre outras – uma maior complexidade metodológica. Como uma conseqüência lógica, na Saúde Ambiental, mais que nos outros campos da Saúde Coletiva, estudos epidemiológicos para produção de conhecimento e ações de vigilância ambiental em saúde exigem como principal estratégia um trabalho integrado que contemple, além da participação da comunidade, a articulação de disciplinas e instituições de diversos setores. A discussão destas questões é o principal objetivo deste artigo.

Avaliação da exposição e dos efeitos adversos para a saúde

As informações sobre exposição e efeitos são os substratos e definem a factibilidade no desenho de estudos epidemiológicos, porque estas variáveis influem decisivamente no tipo de estudo a ser desenvolvido (ver Quadro 1), em sua duração, na escolha da população alvo, nas variáveis a serem estudadas, na elaboração de instrumentos de pesquisa e no método para a coleta de amostras biológicas e ambientais³. Entre os estudos observacionais/descritivos destacam-se os de incidência para eventos agudos, como os acidentes e as intoxicações por poluentes ambientais e os de prevalência para a maioria das doenças, dado o seu caráter insidioso e crônico. Quanto aos comparativos, os ecológicos e seccionais explicitam associações presentes entre a exposição a um determinado fator ambiental e o aparecimento do efeito sobre a saúde, e os de tipo Coorte, Coorte-histórico e Caso-Controlle oferecem evidências de causalidade. Os Experimentais, objetivam formas de intervenção nos grupos populacionais para, entre outros, testar drogas de ação terapêutica frente a quadros mórbidos condicionados pelo ambiente e tecnologias de controle da poluição ambiental.

Para avaliar a exposição, as variáveis de interesse devem ajudar a responder questões básicas para as investigações epidemiológicas, tais como: quais as pessoas ou grupos mais expostos; qual o local, incluindo os pontos de emissão, onde estão situadas as fontes de poluição e quais as características específicas deste local que podem influir na exposição; qual a freqüência, magnitude e duração desta exposição; e qual o risco de absorção das diferentes vias de exposição. Esta tarefa, como já foi citado, é dificultada pela ausência ou precariedade dos registros destas informações, cabendo ao interessado, na maioria das vezes, buscar os dados em estudos de campo.

A população de interesse para a Saúde Ambiental, diferentemente dos estudos do campo da Saúde do Trabalhador, abrange

toda a população e todos os grupos populacionais, isto é, indivíduos de qualquer idade, sexo, ocupação, condição sócio-econômica, estado de saúde etc., podendo ainda ocorrer, dependendo dos objetivos do estudo, uma prioridade para grupos especiais da população de maior susceptibilidade aos agentes e condições patogênicos: as crianças, por estarem em uma fase de desenvolvimento físico e psicológico que pode conferir diferentes níveis de absorção do poluente; mulheres em idade fértil, pela possibilidade de transferência de substâncias tóxicas ao feto através da via placentária; e os idosos, pela diminuição da resistência orgânica, entre outros⁴.

Por se tratar de ambiente, também as características sociais e físicas do local são de grande importância, além de outros fatores como condições meteorológicas, topográficas, hidrográficas e geológicas. Muitas vezes, em locais fechados, as altas temperaturas volatilizam os poluentes depositados no solo, poeiras ou paredes, aumentando sua concentração no ar e, logicamente, sua capacidade de absorção pela via respiratória.

Existe uma grande cinética dos poluentes entre os diversos compartimentos ambientais. A dispersão dos poluentes pode ser de particular interesse para avaliações de risco causado pela poluição atmosférica, ou sua deposição em compartimentos aquáticos, solos etc.

Novas técnicas de georeferenciamento, onde bases de dados sobre contaminadores ambientais podem ser relacionadas a unidades espaciais, oferecem à Epidemiologia análise da distribuição geográfica e de estatísticas destas informações⁵. Nos estudos epidemiológicos, em geral a categoria espaço é pré-definida abstratamente do ponto de vista da física e da matemática, constituindo-se em realidade concreta vazia à qual se apõem fatos, características e qualidades. Refere-se a um território delimitado/fechado/contingente, onde se considera uma dinâmica interna a ele enquanto conjunto isolado que pode manter ou não relações com elementos externos. Por outro lado, nos estudos de Saúde Ambiental, o espaço é defi-

Quadro 1 - Características selecionadas dos estudos epidemiológicos sobre poluentes ambientais
Chart 1 - Selected features of epidemiological studies on environment pollutants

Tipos	Exemplos de Desenho do Estudo	Factibilidade
Observacionais/Descritivos		
<i>Incidência</i>	Identificação de uma população exposta a um poluente ambiental e acompanhamento desta população durante um período em que são registrados <u>casos novos</u> de intoxicação pelo poluente que se quer estudar.	Pouco factível. Estudo de longa duração não indicado para doenças crônicas. Ideal para doenças agudas.
<i>Prevalência</i>	Identificação de uma população exposta a um poluente ambiental e cálculo imediato de <u>todos os casos</u> existentes de intoxicação pelo poluente que se quer estudar.	Muito factível. Estudo rápido e indicado para doenças crônicas.
Observacionais/Associação entre variáveis		
<i>Ecológico</i>	Correlação entre registros de uma determinada patologia com registros de níveis de exposição a um poluente ambiental por período de tempo.	Muito pouco factível pela ausência de registros.
<i>Seccional</i>	Formar um grupo de pessoas expostas (censo ou uma amostra) ao fator ambiental (Grupo Estudo) e outro grupo de pessoas não expostas (Grupo Comparação). Logo após, comparar a prevalência dos efeitos entre os dois grupos.	Muito factível. Por ser de curta duração, é indicado para efeitos crônicos.
Observacionais/Comparativos/Evidência de Causalidade		
<i>Coorte</i>	Inicialmente formar dois grupos, Estudo e Comparação (igual aos estudos seccionais), e depois comparar a incidência/mortalidade dos efeitos entre os 2 grupos num determinado período.	Pouco factível. Longa duração, indicado para efeitos agudos e populações estáveis.
<i>Coorte Histórico</i>	Através de dados de registro, os grupos de expostos (Estudo) e não expostos (Comparação) são formados em um determinado momento do passado. Logo após, compara-se as incidências/mortalidades do efeito a ser estudado entre os dois grupos desde o passado até o momento atual.	Muito pouco factível pela ausência de registros.
<i>Caso-Controle</i>	Forma-se um grupo de pessoas que apresentam os efeitos que se quer estudar (Grupo Estudo) e outro grupo semelhante, que porém não apresenta este efeito (Comparação). O segundo passo é comparar, logo após, a proporção de pessoas expostas no passado entre os dois grupos.	Factível por ser de curta duração. Ideal para doenças de baixa prevalência. Necessita de registros confiáveis do efeito.
Intervencional		
<i>Experimental</i>	Exemplo: Selecionar grupo de pessoas que sofrerão um determinado tipo de intervenção – por exemplo, o uso de medicamento a ser testado ou equipamento de proteção (Grupo Estudo), e um grupo semelhante, sem a intervenção (Comparação). Acompanhar por um período de tempo para comparar a incidência dos efeitos entre os 2 grupos.	Pouco factível devido a questões éticas. Ideal para avaliar impacto de novas drogas, tecnologias metodologias, etc.

Fonte/Source: Adaptado de Câmara (2002).

nido pela dinâmica das relações que regulam as trocas do ecossistema, não estando conformados a priori num dado território geopolítico, constituindo realidade concreta plena de relações complexas definidas física, vital e socialmente. Por exemplo, a dispersão atmosférica de um poluente pode ultrapassar os limites geopolíticos de um estado ou país pela determinação, neste caso, de condições abióticas presentes na realidade ecológica.

A identificação das fontes de emissão dos poluentes é dificultada por sua variabilidade e dispersão. Normalmente, a população é afetada por baixas doses e por tempo prolongado de exposição a diversos poluentes, sendo prejudicada a avaliação da frequência, magnitude e duração de cada um deles. O Epidemiologista deve buscar na Toxicologia informações indispensáveis para monitoramento da concentração da substância, poder de volatilização, padrão de ocorrência, cinética ambiental, capacidade do poluente de se transformar no ambiente, sua biodegradabilidade, persistência ambiental, etc. Também na Toxicologia o epidemiologista deve procurar as informações para caracterizar os efeitos adversos para a saúde. As variáveis se referem à toxicocinética dos poluentes, sua toxicodinâmica e principais manifestações clínicas.

Na toxicocinética residem as informações sobre a maneira como os poluentes penetram no organismo humano, se transformam, são acumulados ou eliminados. Nesta fase ainda não ocorreram as primeiras reações em âmbito molecular no organismo, que vão originar as manifestações clínicas. Quando isto acontece, caracteriza-se a toxicodinâmica, que precede o aparecimento de sinais e sintomas que compõem o quadro clínico das intoxicações⁶. Tanto para pesquisas como para fins de vigilância deve-se definir quem é "caso" ou qual o "caso suspeito". Mais uma vez, a primeira dificuldade relaciona-se a escasso conhecimento toxicológico para a maioria destas substâncias. Pode-se incluir também a variabilidade do grau de toxicidade, que, dependendo, entre outros, de sua dose, podem determinar des-

de efeitos leves, até aqueles que causam dor, sofrimento e morte, tais como, câncer, doenças crônico-degenerativas etc. Estes efeitos insidiosos e crônicos podem ainda ser potencializados pela capacidade destas substâncias de serem cumulativas no organismo e sofrerem transformações que podem aumentar sua toxicidade. Na fase clínica ou de efeitos, os sinais e sintomas tornam-se visíveis e órgãos ou aparelhos podem ser afetados, causando alterações em parênquimas, sistema nervoso e pele; distúrbios no crescimento e no desenvolvimento, alterações imunológicas ou produção de lesões cancerígenas, mutagênicas e teratogênicas.

É difícil diagnosticar intoxicações por poluentes químicos porque não existe um quadro clínico "clássico" para a maioria das substâncias químicas. Além disso, como mencionado anteriormente, a exposição costuma não ocorrer restrita a um único poluente, e sim extensiva a uma multiplicidade deles, que são associados aos mesmos ou a diferentes sinais e sintomas. Cada um dos órgãos do organismo humano pode ser atingido por várias substâncias químicas, do mesmo modo que uma única substância pode lesar diferentes órgãos.

Atualmente, novas pesquisas têm priorizado a identificação de indicadores ambientais, biológicos e clínicos que possibilitem antecipar o desenvolvimento de situações que possam conduzir a poluições ambientais danosas à saúde; identificar as exposições humanas a situações ambientais potencialmente patógenas aos seres vivos e particularmente ao homem; e diagnosticar as fases iniciais ainda inaparentes do processo da doença. Este último se torna evidente quando ocorrem as primeiras interações do poluente com moléculas específicas que irão caracterizar uma fase preliminar ou de expressão precoce dos efeitos, que ainda não são aparentes⁷, sendo utilizado como marcador ou indicador de efeito precoce. Este desenvolvimento do conhecimento da toxicodinâmica dos poluentes químicos pode facilitar a aplicação de medidas que tentem impedir a evolução do quadro clínico.

Em consequência disso, para as investigações e notadamente as ações de prevenção e mitigação, devem ser priorizados esforços para o monitoramento destes poluentes nas fases anteriores ao processo que vão desde a exposição até os efeitos. Logicamente, a primeira escolha é o local onde está situada a sua fonte de emissão, que, no caso da Saúde Ambiental, é variada e dispersa. A segunda opção seria no ambiente, através da dosagem da substância de interesse nos diversos compartimentos ambientais, isto é, no ar, na água, em sedimentos, solos, poeiras, entre outros. Como terceira opção, inclui-se a dosagem da substância química em amostras biológicas do organismo (sangue, urina, ar expirado, leite materno, unhas, cabelos) ou seus marcadores de efeitos precoces. Finalmente, a última opção é a que ocorre com maior frequência e representa o fracasso das medidas de intervenção: o monitoramento de efeitos clínicos⁶. Também é de grande interesse para os interessados em desenvolver projetos e programas sobre este assunto avaliar a infra-estrutura disponível para a obtenção dos níveis de exposição aos poluentes e os casos de pessoas doentes. Para a definição dos casos, é decisivo o apoio de um sistema público de saúde que realize diagnósticos e registre as doenças. Estes aspectos interferem na escolha de determinados tipo de estudos epidemiológicos.

A vigilância

A Vigilância Ambiental em Saúde é definida pela Fundação Nacional da Saúde como *um conjunto de ações que proporciona 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 identificar as medidas de prevenção e controle dos fatores de risco ambientais relacionados às doenças ou outros agravos à saúde*². Compete ao sistema produzir, integrar, processar e interpretar informações que sirvam de instrumentos para que o Sistema Unificado de Saúde possa planejar e executar ações relativas à promoção de saúde

e de prevenção e controle de doenças relacionadas ao ambiente².

Para estes fins, é fundamental a criação de um sistema de informações que tenha como premissas o seu caráter contínuo e a hierarquia dessas informações⁸. Neste sentido, a Epidemiologia, através da produção de indicadores e índices (indicadores de impactos semelhantes agrupados) e do seu método de análise das informações, é a disciplina chave desta vigilância.

Os indicadores, têm a capacidade de resumir em poucos números uma série de dados e, segundo a Organização Mundial da Saúde, devem ser⁹:

- De aplicabilidade geral, isto é, direcionados a questões específicas baseadas em uma associação entre saúde e ambiente;
- Cientificamente sólidos, ou seja, precisam ser validados, comparáveis independentemente do tempo e espaço, baseados em dados confiáveis, resistentes a mudanças em sua metodologia, imparciais e representativos das condições de interesse;
- Aplicáveis pelos usuários, garantindo sua fácil compreensão e aceitabilidade.

Uma tentativa de hierarquizar os indicadores de saúde e ambiente é proposta também pela Organização Mundial da Saúde⁹. São cinco níveis de indicadores, que, em ordem decrescente, são classificados como Forças Motrizes, Pressão, Estado ou Situação, Exposição e Efeitos. Para cada um destes níveis correspondem ações específicas, tais como, respectivamente, políticas econômicas, gerenciamento de riscos, melhoria da qualidade ambiental, equipamentos de proteção individual e tratamento dos casos⁹.

O planejamento de um sistema de informações vem sendo desenvolvido pelo Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde, através de estatísticas produzidas por meio da interação de registros dos diversos sistemas existentes. Incluem informações para vigilância sobre a qualidade da água de consumo humano (SISÁGUA), já em operação em vários estados; a qualidade do ar; a qualidade do solo; os desastres naturais; e os acidentes com produtos perigosos. Domingues¹⁰

cita outras bases de dados de especial interesse para estudos epidemiológicos, tanto para caracterizar os indivíduos expostos quanto para a definição dos que apresentam os efeitos, tais como:

- O Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS), Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) e Sistema de Informações Ambulatoriais do DATASUS;
- O Sistema de Notificação de Agravos (SINAM), Sistema de Informações de Nascidos Vivos (SINASC) do Centro Nacional de epidemiologia (CENEPI);
- O Sistema de Informações Tóxico-farmacológicas da Fundação Oswaldo Cruz (SINITOX);
- Os censos Demográfico e Agropecuário, bem como as pesquisas por amostras de domicílios e as informações sistemáticas sobre recursos naturais, fauna e flora da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- O Sistema Nacional de Informações em Saneamento da Secretaria de Desenvolvimento Urbano;
- O Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Energia e Eletricidade (ANEEL);
- As informações sobre imagens de satélites e monitoramento de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- As informações sobre recursos hídricos, qualidade dos assentamentos humanos, biodiversidade, Amazônia Legal, e de políticas de desenvolvimento sustentável do Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- Os sistemas de monitoramento do ar realizados por algumas instituições estaduais de meio ambiente, tais como a Companhia Estadual de Tecnologia em Saneamento Ambiental (CETESB) em São Paulo e a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) no Rio de Janeiro.

As avaliações de risco

A Epidemiologia avalia riscos, geralmente através da comparação por testes estatís-

ticos, da ocorrência de algum evento entre grupos populacionais expostos e não-expostos (risco relativo, atribuível etc.) ou então entre doentes e não doentes (razão dos produtos cruzados). Também contribui como um dos elementos metodológicos em uma das etapas das avaliações de risco elaboradas dentro do campo de relações ambiente/saúde, ou seja, aquelas propostas pela Agência de Substâncias Tóxicas e Registro de Doenças (Agency for Toxic Substances and Diseases Registry - ATSDR) e pela Agência de Proteção Ambiental (Environmental Health Protection - EPA).

A metodologia da ATSDR tem como principal característica o fato de ser a única que privilegia as preocupações da comunidade na avaliação de risco. É realizada uma avaliação de saúde baseada na informação ambiental pertinente, nos dados sobre efeitos à saúde e, como já foi enfatizado, nas preocupações da comunidade associadas ao local onde ocorreu liberação de substâncias perigosas. Indica populações que vivem e trabalham próximas a locais poluídos por substâncias químicas, para as quais são recomendadas ações de saúde pública mais aprofundadas. Baseia-se em informações tanto qualitativas como quantitativas e determina as implicações para a saúde pública no local e aconselha o início de atividades de seguimento em saúde¹¹.

Neste ponto, difere da metodologia da EPA, que caracteriza a natureza dos riscos à saúde pública pela exposição a substâncias perigosas, incluindo os seguintes componentes: identificação do perigo, avaliação de dose-resposta, avaliação da exposição e caracterização do risco¹². O produto desta avaliação é uma estimativa numérica que serve para determinar limites de exposição a determinadas substâncias que servem de parâmetros para a definição de limites de exposição a serem definidos através de legislação e contribuição para programas de prevenção e controle da exposição a algum poluente químico ambiental^{12,13}.

A Epidemiologia também contribui para o monitoramento da situação de saúde de determinadas populações na realização de

avaliações do impacto de mudanças ambientais produzidas por projetos econômicos e sociais no próprio ecossistema local e na saúde das populações humanas para a tomada de decisão sobre o desenvolvimento de projetos. Estas avaliações têm como finalidade oferecer informações sobre os prováveis impactos e as possíveis medidas para mitigar/prevenir estas situações de risco¹⁴.

Conclusões

Postula-se que a confiabilidade, coerência e adequação à realidade das explicações que os estudos em Saúde Ambiental oferecem repousam na adoção de uma visão teórico-conceitual integrada do binômio saúde/ambiente e do uso de metodologias compatíveis com esta premissa. Neste sentido, para o desenvolvimento dos estudos epidemiológicos nesta área deve-se ter como principal ponto de partida que a complexidade presente nesta relação (saúde/ambiente) advoga a impossibilidade de um trabalho científico solitário ou que possa estar limitado por um número reduzido de disciplinas ou campos do conhecimento. Deve ser valorizada no desenho e planejamento de estudos e ações epidemiológicas uma abordagem integradora, onde cada disciplina ou campo do conhecimento possa oferecer métodos ou técnicas específicas e complementares às outras, além de levar em conta a necessidade de articulação dos diversos setores públicos e privados e instituições sociais relacionados com a Saúde Ambiental.

As possibilidades de ações (preventivas e de controle) sobre as questões emanadas da relação ambiente/saúde em termos coletivos são de competência do Estado e dos governos. Neste sentido, o papel do Estado e das instituições envolvidas na relação apontada é definido pela Constituição do Brasil e normatizado por diversas Leis, Decretos, Portarias e Normas Técnicas, entre outros. Todavia, o cumprimento da legislação, quando realizado pelas instituições, tem sido caracterizado por uma dispersão e pulverização de atividades sem que haja uma real integração entre elas, o que diminui o fluxo

de rendimentos dos programas de saúde deles decorrentes.

Por outro lado, torna-se obrigatório cumprir a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre os procedimentos éticos. Esta resolução determina que a comunidade—objeto de estudo/intervenção—deve ser informada de todos os principais momentos do estudo e do curso das intervenções, incluindo aí os resultados da pesquisa. Interpreta-se esta determinação como uma conquista da cidadania no sentido da defesa da vida e da saúde, e que tem como pressuposto a contribuição do conhecimento científico produzido e o seu uso pela sociedade, democraticamente compartilhados.

A definição de recursos humanos para a formação das equipes científicas e técnicas nos estudos epidemiológicos é norteada pelas diferentes disciplinas necessárias para pesquisas e ações em Saúde Ambiental. Do ponto de vista da formação profissional de cada um dos especialistas que integram as equipes de trabalho, tais como os Epidemiologistas, Estatísticos, Toxicólogos, Ecologistas e outros, além de terem competência em sua área de origem e formação específica, devem pertencer e compartilhar solidária e organicamente do campo da Saúde Coletiva.

Aceitas estas considerações, e sem querer fazer um julgamento de valor, estudos epidemiológicos neste campo do conhecimento não devem ser realizados apenas por “generalistas” da Saúde Coletiva, sob pena de serem produzidos conhecimentos parciais e de pouca profundidade. Em estudos com este tipo de condução (de generalistas) é sabido que o instrumental de pesquisa utilizado pode não abranger os elementos encobertos da realidade sob investigação, dado que o uso de variáveis, categorias e indicadores que expressem a complexidade das relações sob estudo demandam um conhecimento mais aprofundado que aquele detido pelo generalista. Mesmo nas disciplinas tradicionais da área de Saúde Coletiva (Epidemiologia, Planejamento, Ciências Sociais em Saúde e Bioestatística) a especialização cada vez mais se impõe, sem perder de vista a ne-

cessidade de uma visão geral. Cada vez mais é indispensável a presença de médicos que façam diagnósticos clínicos precisos, psicólogos que realizem testes neuropsicológicos para apoio diagnóstico, nutricionistas capazes de realizar uma eficiente avaliação nutricional, etc. Na Medicina, por exemplo, especialidades como Endocrinologia, Neurologia e Pneumologia tornaram-se indispensáveis para qualquer atividade de pesquisa que abranja os efeitos mórbidos e que seja realizada através da articulação interdisciplinar Epidemiologia/Saúde Ambiental.

Em resumo, torna-se necessário, no mo-

mento atual, a constituição de quadros técnicos e científicos de formação complexa e extensiva e, ao mesmo tempo, com alto grau de especificidade que preencham um perfil profissional cujas principais características seriam: as capacidades de articulação e de especialização nos planos interdisciplinar e técnico-político, mediadas pelo respeito às populações e imbuídas de dignidade profissional.

Agradecimento

Os autores agradecem à Dra. Claudia Escosteguy pela revisão do texto.

Referências

1. Tambellini AT, Câmara VM. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento da Saúde Coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. *Ciência e Saúde Coletiva* 1998; 3(2):47-59.
2. Ministério da Saúde. *Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde*. Brasília, DF: Fundação Nacional da Saúde; 2001.
3. Câmara VM. Epidemiologia e Ambiente. In: Medronho R (ed.). *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu; 2002. p. 371-83.
4. Asmus CIF. *Avaliação do processo produtivo em mineração de diamantes e suas repercussões sobre a saúde dos adolescentes garimpeiros*. [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ; 2001.
5. Medronho RA. *Geoprocessamento e saúde - uma nova abordagem do espaço no processo saúde doença*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/NECT; 1995.
6. Lauwerys RR, Hoet P. *Industrial Chemical Exposure. Guidelines for Biological Monitoring*. New York: Lewis Publishers; 1993. p. 1-3.
7. Augusto LGS. *Exposição ocupacional a organoclorados em indústria química de Cubatão, Estado de São Paulo: Avaliação do efeito clastogênico pelo teste de micronídios*. [Tese de Doutorado]. Campinas: Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas; 1995.
8. Corey G. *Vigilancia en Epidemiologia Ambiental*. Metepec, México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Organización Panamericana de la Salud; 1998. (Serie Vigilancia 1).
9. Corvalán C, Briggs D, Kjellstrom T. Development of environmental health indicators. In: Briggs C, Corvalán C, Nurminen M (eds.). *Linkage methods for environment and health analysis*. Geneva; 1996. World Health Organization, United Nations Environment Programme. p. 19-53.
10. Domingues E. Sistemas de Informação para Vigilância Ambiental em Saúde: Bases de dados e a construção de indicadores. In: FUNASA: *Curso Básico de Vigilância Ambiental em Saúde*. Brasília: Fundação Nacional da Saúde; 2001. p. 115-45.
11. ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Evaluación de Riesgos en la Salud por la Exposición a Residuos Peligrosos*. Metepec. Edo. de México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, ECO/OPS; 1992.
12. EPA - Environmental Protection Agency. *Evaluación y manejo de riesgos: sistema para toma de decisiones*. Metepec. Edo. de México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, ECO/OPS; 1992.
13. Brilhante OM. Gestão e avaliação da poluição, impacto e risco na saúde ambiental. In: Brilhante OM, Caldas LQ (eds.). *Gestão e avaliação de risco em Saúde Ambiental*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 1999. p. 19-73.
14. Canter LW. *Environmental health impact assessment*. Metepec, México: Pan American Center for Human Ecology and Health. ECO/PAHO; 1986.

Recebido em: 24/07/2002
Aprovação em: 05/03/2003