

# Causalidade e epidemiologia\*

## *Causality and epidemiology*

\*Conferência apresentada no IV Congresso Argentino de Epidemiologia e Atenção à Saúde, Buenos Aires, 1996

Rita Barradas Barata

Profa. adjunta do Departamento de Medicina Social Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo  
Rua Cesário Motta Jr., 61, 5º andar  
01221-020 São Paulo — SP Brasil  
Fax: (55) (11) 222-0432

BARATA, R. B.: 'Causalidade e epidemiologia'. *História, Ciências, Saúde — Manguinhos*, IV (1):31-49 mar.-jun. 1997

Este texto trata da questão da causalidade em epidemiologia. Começa com um breve retrospecto histórico para recuperar os diversos sentidos dados ao conceito pelos principais filósofos ocidentais. Em seguida, considera as raízes históricas da epidemiologia enquanto disciplina científica, e as transformações que o conceito de causa sofreu em seu âmbito. Estabelecidas essas premissas, analisa-se o desenvolvimento da epidemiologia no século XX e a crise de paradigma que enfrenta na atualidade. Como saídas para a crise, no que se refere à questão da causalidade, examina três alternativas: a epidemiologia social, a crítica popperiana e os aportes da biologia molecular. Finalmente, comenta a necessidade de uma nova teoria epidemiológica construída a partir da teoria da complexidade.

PALAVRAS-CHAVE: história da epidemiologia, conceito de causa, causalidade em epidemiologia.

BARATA, R. B.: 'Causality and epidemiology'. *História, Ciências, Saúde — Manguinhos*, IV (1):31-49, Mar.-Jun. 1997.

*In examining the issue of causality within epidemiology, the text begins with a brief historical overview that reclaims the different meanings which the West's main philosophers have lent to this concept. It next delves into the historical roots of epidemiology as a scientific discipline and the transformations the concept of cause has undergone within this realm. With these presuppositions in place, the text goes on to analyze the 20<sup>th</sup> century development of epidemiology and the crisis it currently faces in terms of paradigm. Three alternatives are explored as ways out of this crisis: social epidemiology, Popperian criticism, and the contributions of molecular biology. Lastly, the text discusses the need for a new epidemiological theory grounded on the theory of complexity.*

KEYWORDS: history of epidemiology, cause, causality in epidemiology.

Desde a origem dos tempos, os homens estiveram interessados na pesquisa das causas, isto é, em compreender aquilo que faz com que uma coisa exista, aquilo que determina um acontecimento, a origem, o vínculo que correlaciona fenômenos e faz com que um ou vários deles apareçam como condição da existência de outro. O estudo da causalidade, portanto, diz respeito às relações de causa e efeito entre fenômenos.

A causalidade é um dos tipos de determinismo observados no estudo dos fatos naturais. Por determinismo entende-se a relação entre fenômenos, pela qual estes se acham ligados de modo tão rigoroso que, a um dado momento, o todo está completamente condicionado pelos fenômenos que o precedem e acompanham, e condicionam, com o mesmo rigor, os que lhes sucedem. Denomina-se determinante a qualidade ou atributo que serve à determinação.

Antes de abordar a questão da causalidade e seus desdobramentos no âmbito da epidemiologia, vale considerar, brevemente, o desenvolvimento desse conceito na filosofia ocidental.

### **Breve revisão do conceito de causalidade na filosofia da ciência**

O estudo da causalidade tem em Aristóteles (século IV a. C.) um de seus marcos. Para o referido filósofo (1984), a determinação causal desdobra-se em quatro vertentes: a causa formal (o que o ser é, a essência); a causa material (do que o ser é feito, a aparência); a causa final (para onde o ser se dirige, finalidade); e a causa eficiente (a passagem da potência ao ato, isto é, aquilo que determina a expressão da essência na aparência). No mundo lunar, a causa eficiente é representada pelos movimentos celestes no éter, enquanto no mundo sublunar Aristóteles identifica três conjuntos de causas eficientes: os movimentos vitais da psique, os movimentos naturais (por exemplo, a atração que o fogo tem por elevar-se) e não naturais (por exemplo, o arremesso de uma pedra) promovidos por forças. Aqui, portanto, já estão presentes as premissas da separação entre material/imaterial e corpo/alma que marcarão, definitivamente, a compreensão ocidental dos fenômenos vitais. O conhecimento das causas é obtido através da observação, formulação de premissas verdadeiras baseadas nessa observação, e raciocínio dedutivo baseado na lógica formal (silogismo).

Essa concepção de causalidade, que foi dominante na Antiguidade greco-romana, permanecerá atuante na Idade Média, atravessando o período que vai dos séculos IV ao XIV d. C., nas formulações teóricas da escolástica sobre a natureza. A principal modificação operada no pensamento ocidental durante esse período

de predomínio da Igreja Católica é a identificação de Deus como o “primeiro motor”, ou seja, a “causa primeira”. Geralmente, a investigação causal parte da observação da causa imediata e, em um percurso recursivo,<sup>1</sup> acaba identificando em Deus a origem e finalidade de todos os fenômenos naturais.

<sup>1</sup> Expressão utilizada na filosofia para indicar um movimento retroativo incessante, em direção à origem ou causa primeira.

O pensamento causal sofre nova inflexão com Galileu Galilei, no século XVI, no momento em que a ciência começa a se desgarrar da filosofia e da religião, como forma de explicação do mundo. O filósofo italiano substitui a dedução lógica pela dedução matemática, propugnando a observação dos fatos e a quantificação dos elementos, seguida da verificação através de ‘experimentos’ imaginários, isto é, situações idealizadas em que as leis matemáticas da natureza pudessem se expressar com inteira clareza. A causa de todos os fenômenos naturais começa a ser atribuída ao movimento dos átomos (considerado, então, a menor partícula de matéria). A essência das coisas não pode ser conhecida através da sua expressão material; portanto, seu conhecimento deixa de fazer parte da chamada história natural (Galilei, 1984; Burt, 1983).

O desenvolvimento do artesanato e a crescente exploração dos segredos da natureza graças às ferramentas que a geometria coloca à disposição do pensamento; o progressivo distanciamento entre as explicações dos fatos físicos e os grandes sistemas cosmogônicos; a abertura do mundo fechado para o universo infinito resultarão, nos séculos seguintes, em avanços do conhecimento científico que caracterizarão o surgimento da Idade Moderna.

A filosofia ocidental do século XVII é fortemente marcada pelo mecanicismo, reflexo no plano do conhecimento dos avanços obtidos pelo homem na construção de máquinas para melhor se apropriar da natureza na produção de sua vida material. No que diz respeito à causalidade, o mecanicismo preserva as idéias aristotélicas de causa eficiente e causa final, dando-lhes novos sentidos. As causas eficientes são os movimentos mecânicos, enquanto as causas finais são os desígnios divinos, estando, portanto, fora do âmbito da ciência, no campo da metafísica. As relações de causa e efeito só podem se dar entre entes ou seres da mesma natureza (Burt, 1983; Alquié, 1987).

Para Spinoza, há uma única substância que se desdobra em diferentes fenômenos. Para Leibniz, múltiplas substâncias — as mônadas — constituem as totalidades de que a natureza se compõe. Para Descartes e Newton, há três tipos de substâncias no universo: a extensão (característica dos corpos materiais), o pensamento e Deus. Através da razão é possível unir essência e existência, e a causalidade é justamente esse nexos lógico estabelecido por ela. Ao contrário de Aristóteles, os filósofos do século XVII não acreditam mais na objetividade dos sentidos,

necessitando de uma observação metódica para evitar os enganos da percepção (Descartes, 1984; Spinoza, 1984; Leibniz, 1984).

O iluminismo do século XVIII abriga um conjunto de teorias sobre a causalidade que refletem diversas combinações entre empirismo e racionalismo, de um lado, e materialismo e idealismo, de outro. Berkeley (1984) afirma que a relação causal é a associação de sensações, e que as causas não têm existência real. Deus produz as regularidades na natureza, que permitem aos homens a percepção de cadeias de fenômenos. As percepções nunca são incorretas: os erros estão nas inferências inadequadas de uma situação para outra. Tal concepção mistura idealismo e empirismo: concede importância às percepções e sensações provenientes da observação empírica, mas retira materialidade a essa mesma observação.

Levando ao extremo o empirismo materialista, Hume (1984) declara que a noção de conexão causal entre os fenômenos é baseada não na observação de uma conexão necessária entre eventos, mas na observação da contigüidade entre eles:

...o supremo esforço da razão humana é reduzir os princípios causadores dos fenômenos naturais a uma concepção mais simples, e reportar os numerosos efeitos particulares a umas poucas causas gerais por meio de raciocínios baseados na analogia, experiência e observação. Mas, quanto à causa dessas causas, seria em vão que tentaríamos descobri-las; e tampouco encontraremos uma explicação delas que nos convença plenamente. Essas origens e princípios primeiros são completamente fechados à curiosidade e à investigação humana.

O esforço de superação de racionalismo e empirismo, feito por Kant (1984), reflete-se na sua concepção de causalidade: é uma forma de pensamento *a priori*, uma das categorias do esquema transcendental, cujo uso correto se dá no interior da experiência, ou seja, aplicando-se ao material proveniente da sensação. Portanto, ela não se restringe à observação dos fatos empíricos, nem é tida como pura elaboração da razão.

Em Hegel, a causalidade é substituída pela determinação da totalidade, segundo a lei universal da contradição. A oposição entre o ser e suas potencialidades representa um estado de limitação (negatividade) que precisa ser superado através de outra negação (negação da negação inicial), o que resulta em uma afirmação, movimentando-se, assim, a espiral contínua formada por tese-antítese-síntese. Para Hegel (1984), todo ser é um vir-a-ser, o real é racional e o racional, real. A compreensão da gênese dos fenômenos exige o conhecimento desse processo de vir-a-ser, isto é, tanto das regras de constituição da totalidade como de

seus processos de mudança. Hegel realiza, assim, plenamente, os princípios da lógica dialética, rompendo as limitações do kantismo, que se mantém no âmbito da lógica formal.

No século XIX, há um novo alinhamento do pensamento ocidental em torno de duas grandes correntes: o positivismo de Augusto Comte e o materialismo dialético de Karl Marx. Para Comte (1980), o espírito humano, reconhecendo a impossibilidade de obter noções absolutas, renuncia à procura da origem e do destino do universo, ao conhecimento das causas íntimas dos fenômenos, para se preocupar com a descoberta de suas leis efetivas: as relações invariáveis de sucessão e similitude. A explicação dos fatos se resume à ligação estabelecida entre os diversos fenômenos e alguns fatos gerais. A natureza é composta por fenômenos ordenados de forma imutável e inexorável, e à ciência compete desvendar essas leis. Por outro lado, John Stuart Mill (1984) vê a causa como soma de condições positivas e negativas, o todo de contingências de cada descrição, às quais, quando realizadas, seguem-se invariavelmente as conseqüências.

Para os positivistas, a causalidade é o estudo das leis encontradas pela observação, a constatação de que um fato natural invariavelmente sucede a algum outro que o precedeu, independentemente de qualquer consideração a respeito do modo íntimo de produção dos fenômenos e da natureza da 'coisa em si'. O materialismo dialético marxista, por sua vez, considera que o estudo de um fenômeno demanda compreender sua inserção na realidade concreta de que é parte, e não a sua abstração, como se fosse independente dela. Dessa perspectiva, não é a ação isolada de variáveis que determina o fenômeno. Tampouco o somatório de variáveis quaisquer, como se de um lado existisse um fato e, de outro, um conjunto de forças que, uma a uma, se imprimissem nele e, por seu somatório, o determinassem. Os fenômenos se constituem e transformam a partir de múltiplas determinações que lhes são essenciais. Elas fazem parte dele, e são também determinadas por e constituintes de outras relações, de tal forma que qualquer fenômeno é parte de uma totalidade que o contém e determina (Marx, 1980).

Vê-se, assim, que, nos diferentes momentos da história, os conceitos de causalidade e determinação ganharam significados diversos, porém sempre foram objeto de preocupação dos homens, e parte integrante das relações que estabeleceram com a natureza para construir sua vida material e imaterial.

### **O conceito de causa e as origens da epidemiologia**

A epidemiologia constitui-se como ciência apenas no século XIX. Entretanto, desde o século XVII, é possível identificar um

conjunto de saberes ou — para utilizar a expressão de Michel Foucault (1987) — uma positividade discursiva aplicada ao processo saúde-doença na dimensão coletiva.

John Graunt (*apud* Rosen, 1980) utiliza listas de mortalidade para detectar diferenças entre campo e cidade, entre sexos, bem como alterações das causas ao longo do tempo, visando identificar situações de risco distintas que remetessem, por conseqüência, a distintas ‘causas’. Ainda no século XVII, Halley (*apud* Rosen, 1980) constrói as primeiras tábuas de vida, aplicando os conhecimentos matemáticos — em particular, o cálculo de probabilidades — aos eventos vitais.

No século seguinte, aprofundam-se os estudos dos fatos vitais e das doenças, lançando-se mão da quantificação, classificação e descrição detalhada de sintomas, procurando-se estabelecer vínculos causais como aqueles encontrados por James Lind no estudo do escorbuto em marinheiros britânicos.

No século XIX, quatro acontecimentos influenciam fortemente a constituição da epidemiologia como disciplina científica: o nascimento da clínica; o desenvolvimento da bioestatística; a filosofia positivista; e a medicina social.

A clínica aparece como ciência positiva que tem na anatomia patológica o fundamento objetivo, real, indubitável para a descrição das doenças. As classificações características da medicina das espécies, com sua rede entrecruzada de sintomas, cedem lugar à identificação de quadros clínicos específicos relacionando sinais e sintomas às lesões anatomopatológicas, que são capazes de explicá-los, no interior dos corpos. A definição mais precisa das doenças certamente favorece o desenvolvimento de estudos epidemiológicos, uma vez que têm, agora, o ponto de partida, um problema de saúde caracterizado como singular (Foucault, 1977).

A aplicação desses conceitos, e da teoria das probabilidades, à medição das doenças nas populações impulsiona o conhecimento epidemiológico, permitindo o cálculo de riscos diferenciados para populações expostas a diferentes situações. Assim, Chadwick (*apud* Rosen, 1980) estabelece a medida da mortalidade proporcional de acordo com a residência da população em áreas com e sem drenagem. Ele demonstra que nas primeiras a taxa de mortalidade sofre redução constante entre 1811 e 1840, mas permanece inalterada nas áreas não drenadas.

No estudo sobre a maneira de transmissão do cólera em Londres, John Snow (1980) formula, em oposição à teoria miasmática, uma teoria do contágio, na qual a ação do agente parece ser de caráter eminentemente químico. Para ele, “o agente mórbido causador da cólera deve ser introduzido no canal alimentar, ou melhor, ser engolido acidentalmente. É razoável supor que o veneno da cólera ... aja sobre a superfície do estômago e intestino

como um irritante.” Para contestar a teoria miasmática, ele utiliza taxas de mortalidade calculadas para as mesmas áreas geográficas, distinguindo, porém, domicílios que recebiam água captada por diferentes companhias em pontos do rio Tâmisia com maior ou menor grau de poluição. Busca, assim, estabelecer um vínculo causal entre a água contaminada pelo ‘veneno’ eliminado pelas fezes dos doentes e o aparecimento de novos casos de cólera.

O mesmo método de estudo, ainda que incipiente, e o cálculo de taxas enquanto medidas de risco são utilizados em meados do século passado por Ignaz Semmelweis, para esclarecer a etiologia da febre puerperal na maternidade de Viena, e por Louis Villermé, para investigar as condições físicas e morais dos trabalhadores empregados nas manufaturas de algodão, lã e seda.

A visão positivista abandona a consideração das causas dos fatos e se torna pesquisa de leis, isto é, relações constantes entre fenômenos observáveis (sucessão e similitude). Positivo é aquilo que é real, útil, certo, preciso... e o contrário de negativo. A imaginação deve subordinar-se à observação para permitir o estabelecimento das leis sem qualquer interferência de especulações metafísicas. John Stuart Mill (1984) fornecerá as bases lógicas para o conhecimento epidemiológico em sua origem. Segundo o filósofo inglês, toda inferência, toda prova e toda descoberta de verdades não intuitivas consiste em induções. Seja por experimentação ou raciocínio, todo passo na sucessão de inferências é indutivo, passando do conhecido para o desconhecido. A regularidade observada na natureza é a garantia desse procedimento, pois, se não houvesse tal regularidade, seria impossível basear qualquer certeza universal apenas na observação de casos singulares. A causalidade é a observação da invariabilidade de sucessão de um fato natural a outro que o precedeu, sem que se conheça necessariamente o mecanismo genético ou produtor do fato.

A determinação causal *stricto sensu*, isto é, aquela relação mecânica, unidirecional, linear, dá lugar, progressivamente, à idéia de determinação probabilística, definida nesse momento como ocorrência de coincidências com tal freqüência que o acaso não explica. Os cânones de Mill (*idem*) embasam a formulação de hipóteses nos estudos epidemiológicos e, até recentemente, eram mencionados (às vezes sem a devida referência ao autor) nos principais textos da disciplina. Esses cânones do sistema de lógica milliano são os métodos da concordância, diferença, resíduo e variação concomitante.

O método da concordância afirma que, se dois ou mais casos de um fenômeno têm apenas uma circunstância em comum, ela é a causa do fenômeno. O método da diferença postula que, se um caso em que o fenômeno ocorre difere de um caso em que não ocorre por apenas uma circunstância, então ela é a causa

desse fenômeno. O método do resíduo supõe que, subtraindo-se de um fenômeno a parte que sabemos ser o efeito de um antecedente, então o restante é o resíduo que permanece sem explicação. Segundo o método da variação concomitante, um fenômeno que varia simultaneamente com outro é a causa desse fenômeno. Todas essas maneiras de estabelecer conexões entre fatos observáveis fazem parte do acervo lógico da epidemiologia, e podem ser identificadas em muitas das análises da chamada epidemiologia descritiva.

O movimento da medicina social surge na Europa em consequência dos rápidos processos de industrialização e urbanização que se fazem acompanhar por considerável deterioração das condições de vida das classes trabalhadoras. O movimento apóia-se em alguns princípios: a saúde do povo é objeto de responsabilidade social; as condições econômicas e sociais têm efeitos importantes sobre a saúde e a doença, e estas relações merecem ser investigadas cientificamente; deve-se promover a saúde e combater as doenças tanto por meio de medidas sociais quanto por medidas médicas. Saúde e doença são vistas como elementos da estrutura social. Os melhores exemplos da influência desses princípios nas investigações epidemiológicas são os estudos de epidemias conduzidos por Virchow, na Alemanha, os estudos sobre operários franceses realizados por Villermé e o clássico estudo de Engels sobre a situação da classe trabalhadora inglesa (Rosen, 1980).

A epidemiologia constitui-se sob a influência do conjunto dessas contribuições. A definição de caso fornecida pela clínica, o instrumental técnico de análise da bioestatística, o sistema de lógica do positivismo deram-lhe as bases necessárias para se caracterizar como disciplina científica, ao passo que o movimento da medicina social conferiu-lhe sua motivação ética: a superação das desigualdades entre os grupos humanos.

### **A ciência epidemiológica no século XX**

Do ponto de vista da causalidade, observa-se um novo momento de inflexão no final do século XIX. As descobertas da bacteriologia abrem a possibilidade de identificação de causas únicas, necessárias e suficientes para muitas doenças — quiçá para todas, supõem os contemporâneos. A existência de microrganismos associados à produção das doenças reaviva a concepção mecanicista de causalidade. Os agentes etiológicos, entretanto, apesar de serem causas necessárias não são suficientes, no sentido de que dependem de outros fatores para produzir alterações morfológicas funcionais e doença. Desde as primeiras descobertas de Pasteur, evidencia-se a importância da resposta imune do

homem na produção dessas alterações. Novamente a epidemiologia tem de lançar mão da idéia de multicausalidade para melhor apreender os fenômenos no âmbito populacional. Novamente a determinação probabilística se ajusta aos fatos melhor do que a explicação causal mecânica.

A euforia dos primeiros descobrimentos exige algum nível de formalização para que seja estabelecido o nexos causal entre doenças e microrganismos, o que resulta na elaboração dos postulados de Koch. As regras propostas pelo bacteriologista alemão tentam eliminar das considerações causais a possibilidade de simples coincidências. Exigem que o microrganismo suspeito seja isolado em todos os casos conhecidos da doença, não seja encontrado em pacientes com outras doenças, seja capaz de infectar animais de laboratório e reproduzir neles os mesmos processos patológicos e possa, finalmente, ser recuperado nos tecidos e secreções desses animais. Hoje sabemos que poucos agentes etiológicos resistiriam a essa prova. Alguns são de difícil isolamento, outros provocam uma série de doenças e não apenas um quadro clínico, e para outros, ainda, inexitem modelos animais satisfatórios. De todo modo, os postulados de Koch cumpriram o papel de colocar ordem em uma área onde as descobertas se sucediam, misturando achados de interesse médico e a identificação de saprófitas sem qualquer relevância (Topley e Wilson, 1936).

Os vínculos entre epidemiologia, bacteriologia, parasitologia, virologia e imunologia se estreitam bastante durante a última década do século XIX e as três primeiras décadas do século XX, produzindo inúmeros avanços no conhecimento e controle das doenças transmissíveis. Este acúmulo permitiu o desenvolvimento da metodologia de análise da chamada epidemiologia descritiva, e embasou os inquéritos epidemiológicos e as investigações de surtos e epidemias. A abordagem causal caracteriza-se, nessa fase, pela procura de múltiplos fatores e o estabelecimento de relações funcionais entre eles e o comportamento das doenças.

Em meados do século XX, as transformações ocorridas no perfil epidemiológico das populações, decorrentes das mudanças na estrutura social e das políticas de controle de doenças, deslocaram o interesse dos epidemiologistas das transmissíveis para as crônico-degenerativas. O mesmo modelo de multicausalidade foi ajustado a esse conjunto de problemas, visto que faltavam, aqui, os agentes etiológicos específicos, havendo, em compensação, um conjunto relativamente amplo de fatores comportamentais, ambientais e de herança familiar envolvidos.

As características do novo perfil epidemiológico e a ampliação progressiva do escopo da epidemiologia acabam por determinar o desenvolvimento de uma série de estratégias de investigação e técnicas de análise de dados para se obter a compreensão das

relações entre esses inúmeros fatores. A causalidade e a veracidade dos vínculos causais tornam-se, mais uma vez, questões centrais. Os estudos epidemiológicos necessitam de uma série de regras lógicas para estabelecer nexos causais, por serem de cunho essencialmente observacional.

A famosa investigação conduzida por Doll e Hill (1988) a respeito do hábito de fumar e da incidência de câncer de pulmão entre os médicos britânicos ensejou a formalização de diversos postulados lógicos, que devem ser atendidos para que uma associação seja considerada de tipo causal: significância estatística, isto é, a eliminação do acaso; força dessa associação medida através do risco relativo, risco atribuível ou medida equivalente; seqüência temporal, determinada pelo desenho da investigação, na qual a causa deve obrigatoriamente preceder os efeitos; relação de dose-efeito, ou seja, função matemática que demonstra maior freqüência e intensidade dos efeitos associada à maior freqüência e intensidade de exposição; coerência ou plausibilidade biológica baseada no conhecimento dos mecanismos fisiopatológicos através dos quais a exposição pode desencadear a doença; consistência dos resultados quando comparados aos obtidos em investigações semelhantes; especificidade donexo causal, isto é, para cada causa um único efeito, e para cada efeito, uma única causa (Hill, 1986).

A metodologia epidemiológica vem sofrendo inúmeros aperfeiçoamentos e sendo empregada sob diferentes vieses, de modo a fortalecer as evidências oriundas de estudos observacionais. Todas as etapas das pesquisas são exaustivamente examinadas, buscando-se aprimorar os recursos técnicos que permitam controlar as fontes de erro e dar confiabilidade, validade interna e validade externa aos resultados. Para dar conta da complexidade dos fenômenos estudados, inúmeras técnicas de modelagem matemática têm sido propostas como recursos analíticos e de controle dos possíveis erros.

Todo esse desenvolvimento técnico e metodológico não tem evitado certa perplexidade com os resultados das investigações epidemiológicas no seio da comunidade científica e do público em geral. Ela advém do caráter extremamente fragmentado do conhecimento que é gerado. As listas de fatores de risco para cada doença são cada vez mais longas, e muitas vezes contêm elementos contraditórios. Traçar estratégias de intervenção com base nessas informações mostra-se tarefa difícil, de impacto geralmente discutível. A incapacidade que têm demonstrado os epidemiologistas para construir modelos de explicação causal convincentes coloca a disciplina em situação incômoda não apenas no interior da própria comunidade científica, mas principalmente na arena política da sociedade (Taubes, 1995).

Buscam-se respostas para essa crise em diferentes direções, através de recursos teóricos, metodológicos e técnicos. Destaco

o movimento da epidemiologia social, a revisão inspirada em Popper dos pressupostos lógicos na construção de proposições verdadeiras e o aprofundamento das relações com as ciências biológicas através da biologia molecular.

### **A epidemiologia social e os modelos de causalidade e determinação**

O movimento da epidemiologia social representa uma tentativa de superar pelo menos quatro componentes da produção epidemiológica: o positivismo, o reducionismo, o indutivismo e o empirismo. A incorporação do materialismo dialético como marco teórico para explicar o processo saúde-doença tenta romper com a visão positivista, ultrapassando-se o simples registro das correlações observáveis entre os fatos para se buscar a origem dos processos que determinam o padrão desigual de distribuição da saúde e da doença nos grupos humanos. Do mesmo modo, quer-se superar o reducionismo e a fragmentação do real, presentes na abordagem dos múltiplos fatores de risco que, após serem identificados, não são reintegrados em um modelo explicativo coerente (Breilh, 1992; 1990).

A lógica dialética pressupõe a realização do ciclo indução-dedução para se obter qualquer conhecimento, negando, assim, a possibilidade de se restringir o pensamento aos princípios da indução ou dedução. O pensamento dialético é construído em um processo permanente de atualizações em que o concreto observado é transformado em concreto pensado. O conhecimento é visto como resultado de uma interação entre consciência ou razão e mundo, e não apenas como o reflexo fiel da realidade trazido à consciência pelos sentidos. Não há lugar, aqui, para a pretensa neutralidade do investigador (Pinto, 1979).

A epidemiologia social reconhece, como ponto de partida, que “há necessidade de se buscar uma nova formulação do problema da causalidade ou da determinação do processo saúde-doença” (Laurell, 1983). A reformulação do pensamento epidemiológico sob essa ótica passa por três fases. A primeira é a de denúncia e desmistificação das explicações naturalistas e naturalizadas das desigualdades sociais. Uma série de estudos são feitos com o objetivo principal de demonstrar a desigualdade e seus fundamentos na própria organização social. A segunda fase é a da construção metodológica, e a terceira, da maturação da investigação. A questão da causalidade é colocada na fase de construção metodológica.

No modelo multicausal, a realidade é fragmentada em um conjunto de fatores, reduzindo-se o social e o biológico a ‘fatores de risco’ em uma rede destituída de hierarquia. A abordagem epidemiológica tradicional isola os fatores, transforma os aspectos

da vida social em fatos observáveis para permitir seu manejo empírico (reificação), e os reduz à condição de variáveis que podem assumir o estatuto de causas, enquanto as relações probabilísticas que vinculam essas 'causas' à doença assumem o estatuto de leis científicas.

A epidemiologia tem que ultrapassar o plano dos fenômenos empíricos e ampliar a explicação de modo a situar as causas no movimento global da vida em sociedade. O padrão de desgaste e reprodução aí reinante determina os limites dentro dos quais a doença é gerada. Ele não se expressa em entidades patológicas específicas, mas sim num perfil patológico que inclui ampla gama de padecimentos. Segundo Laurell (1989; 1983), "por processo saúde-doença da coletividade entendemos o modo específico pelo qual ocorre no grupo o processo biológico de desgaste e reprodução, destacando como momentos particulares a presença de um funcionamento biológico diferente com conseqüência para o desenvolvimento regular das atividades cotidianas, isto é, o surgimento da doença".

Desse modo, a epidemiologia social substitui o conceito de causalidade pelo conceito de determinação social do processo saúde-doença, buscando compreender a relação dialética entre os determinantes que atuam no plano geral de constituição da sociedade e os que atuam na dimensão singular dos perfis patológicos dos grupos humanos. Afirma a necessidade de se conhecer as leis históricas de produção e reprodução da organização social para se compreender os perfis de saúde-doença dos grupos sociais, bem como a necessidade de se conhecer como os processos biológicos originam fatos epidemiológicos desde a dimensão singular dos indivíduos (idem, 1983).

O processo de investigação começa por desorganizar a estrutura significativa anterior, ao isolar os dados da experiência imediata, e caminha para a reestruturação de um novo significado. A passagem do concreto descritivo para o concreto racional implica a delimitação de uma região do real, a análise de propriedades e relações entre os elementos que compõem essa região, a identificação das propriedades essenciais dessas relações e o estabelecimento de princípios e leis.

Ao encarar as formas de adoecer e morrer como manifestações da produção e reprodução social, a epidemiologia social toma como conceitos analíticos básicos: processo de produção, com seu duplo aspecto de trabalho e valorização do capital; processo de trabalho com seus constituintes; desgaste entendido como perda da capacidade potencial e/ou efetiva, corporal e psíquica, ocorrida na adaptação ao processo de trabalho; reprodução social com os momentos produtivo, distributivo e de consumo; formação social; estrutura de classes; perfil de reprodução das classes sociais e perfil epidemiológico de classe.

O movimento da epidemiologia social conseguiu superar, em parte, a escassez de teorização vigente na disciplina. Atualizou o seu compromisso ético e a temática da desigualdade social, mas enfrenta uma série de desafios de caráter metodológico que exigem tratamento mais adequado de problemas caracterizados pela complexidade, em uma perspectiva dialética. Esses desafios começam a ser enfrentados por vários grupos de pesquisadores latino-americanos, no plano teórico, metodológico e técnico.

### **A alternativa popperiana e sua refutação**

Uma das saídas para a crise de paradigma vivida pela epidemiologia contemporânea consistiu na adoção dos princípios do racionalismo lógico popperiano. Alguns autores enxergaram o principal problema lógico da disciplina na velha questão de Hume: a impossibilidade de construir verdades universais a partir de procedimentos indutivos.

Para Popper, todo conhecimento científico é obtido por dedução. O pesquisador elabora hipóteses teóricas com base em elementos intuitivos e as submete à dedução lógica. O procedimento dedutivo pressupõe a análise da coerência interna das proposições, o confronto com outras teorias e a sustentação das hipóteses face aos dados empíricos. Segundo Popper (1989), só proposições com conteúdo empírico são passíveis de verificação científica, e por verificação entende a manutenção provisória de hipóteses até que novos fatos venham a falsificá-las, isto é, a demonstrar que se tornaram insustentáveis.

As teorias, em si, não podem ser verificadas empiricamente, no sentido proposto pelo método da indução. A experiência empírica só é capaz de refutar teorias, nunca de comprová-las, visto que sempre poderão surgir fatos novos para os quais as explicações anteriormente aceitas deixam de ser válidas. Conhecimento científico é aquele que foi submetido à prova de falsificação e validado intersubjetivamente pelos membros da comunidade científica.

Segundo alguns epidemiologistas, o pensamento de Popper pode representar a solução para a escassez de hipóteses numa disciplina que tem dado prioridade aos aspectos metodológicos nas pesquisas, ao estimular a elaboração de generalizações e teorias que ultrapassem o plano empírico. As novas hipóteses, propostas em substituição às anteriormente aceitas, devem ser capazes de predições mais precisas, amplas e detalhadas; devem sobreviver aos testes que falsificaram as hipóteses superadas; devem sugerir mais situações de falseamento e unificar fenômenos até então desconexos. Só assim estaria justificada a substituição de uma teoria por outra.

As pesquisas epidemiológicas com orientação popperiana devem formular número razoável de hipóteses ricas em conteúdo empírico, vale dizer, passíveis de confronto com os fatos da realidade, como etapa anterior à coleta dos dados. Aquelas que sobreviverem aos esforços de falsificação nos estudos observacionais serão objeto de estudos experimentais. Os epidemiologistas que aderem a essa orientação esperam se ver livres das limitações decorrentes da abordagem tradicional mais fragmentada e reducionista, indutivista e empiricista, sem perder as vantagens do positivismo e da lógica formal. A necessidade de as hipóteses serem formuladas *a priori* garantiria maior teorização e, ainda, argumentação mais consistente para refutar as teorias anteriores (Buck, 1975).

Essa proposta recebeu inúmeras críticas de diferentes ordens. A mais contundente recorre à observação de como se processa, realmente, a produção do conhecimento científico para afirmar que os cientistas trabalham mesmo é com a verificação de hipóteses, e não com a refutação das mesmas. Os do campo da epidemiologia não procederiam de modo diferente. Outros autores afirmam que a visão popperiana idealiza o trabalho do cientista e o apresentam como empreendimento neutro, desligado da prática cotidiana, esquecendo-se dos aspectos históricos, sociais e políticos que caracterizam a sociedade onde a ciência é produzida. Outros, ainda, consideram que a elaboração de hipóteses criativas para orientar a investigação não é privilégio da abordagem popperiana, e sim condição necessária a qualquer pesquisa científica. Finalmente, as críticas mais dirigidas ao aspecto lógico central da questão afirmam que o elemento dedutivo na formulação das hipóteses não torna a indução irrelevante, e que a inferência in-dutiva não nega a importância de deduções anteriores (formulação das hipóteses) e posteriores (teorias).

Passados cerca de dez anos de publicação de artigos relativos ao tema na literatura científica da área, observa-se que o debate se manteve no campo da retórica, sem influenciar de maneira significativa a investigação epidemiológica. Além disso, a simples substituição dos procedimentos indutivos pelos dedutivos não é capaz de eliminar os problemas relativos à causalidade, visto que a epidemiologia de orientação popperiana continua a trabalhar com fatores de risco isolados.

### **A influência da biologia molecular**

O desenvolvimento das técnicas de biologia molecular, no início da década de 1970, trouxe a esperança de que o estudo das variações genéticas, ao nível do DNA, tornaria mais compreensível a etiologia e patogenia das doenças. No início, dificuldades operacionais não permitiram a aplicação dessas técnicas em muitas amostras de material biológico, o que restringiu sua utilização, inclusive do ponto de vista clínico (Khoury, 1990).

Com o refinamento dos ensaios e o desenvolvimento de técnicas automatizadas tornaram-se possíveis os estudos em larga escala, com a colaboração de epidemiologistas, clínicos e biólogos moleculares convertendo em realidade as expectativas mencionadas (Taylor, 1989).

No campo da epidemiologia, a aplicação dessa tecnologia está apenas começando. Ao contrário do que muitos pesquisadores pensaram inicialmente, as descobertas da biologia molecular não anularam a 'caixa-preta'; ao invés disso introduziram nela mais elementos, tornando ainda mais complexos os modelos de causalidade. Há muito a ser esclarecido em relação ao papel dos fatores genéticos e suas interações com fatores ambientais na etiologia e fisiopatologia das doenças (Khoury, 1990).

A presença de genótipos suscetíveis ou predispostos ao desenvolvimento de doenças encontra diferentes formas de expressão. Em um extremo do espectro estão aquelas cuja geração está ligada a defeitos em um único gene, com penetrância<sup>2</sup> completa. A simples presença do gene alterado é causa necessária e suficiente para o aparecimento das alterações clínicas. No outro extremo, estão aquelas doenças cuja ocorrência depende da interação de fatores biológicos, genéticos e ambientais. Um mesmo conjunto de causas pode, aqui, originar resultados clínicos similares, e nem todas precisam, necessariamente, estar presentes. A presença de genes que indicam suscetibilidade não é nem necessária, nem suficiente para a ocorrência da doença. Entre essas situações polares há, ainda, teoricamente, duas situações intermediárias: doenças para as quais o gene alterado representa causa necessária porém insuficiente, em decorrência de penetrância incompleta; e doenças que prescindem da alteração genética, mas em que ela pode ser causa suficiente (idem, *ibidem*).

O mesmo tipo de dificuldade na determinação do real papel etiológico se observa em estudos de outros marcadores biológicos utilizados como indicadores indiretos da presença de alterações genéticas, ou melhor, de polimorfismo. As associações entre marcadores e ocorrência de doenças precisam ser analisadas com cautela. Sempre que a expressão fenomênica da alteração genética depender da interação com fatores ambientais, o reconhecimento de associações potencialmente causais será diretamente influenciado pela frequência de exposição a tais fatores na população estudada. Se imaginarmos a interação de múltiplos fatores, veremos que a biologia molecular, ao invés de simplificar os modelos de causalidade, reaproximando-os das determinações mecânicas, submeteu-os a desafios ainda mais complexos.

O estudo dos oncogenes pode ser tomado como exemplo do desenvolvimento que a disciplina trouxe à epidemiologia. A presença

<sup>2</sup> Na genética, o termo significa a capacidade de medir quanto do defeito ou alteração presente nos genes tem expressão observável no organismo.

dos oncogenes serve a estudos de suscetibilidade através da identificação de proto-oncogenes; a estudos de etiologia tumoral através da identificação de exposições específicas e seus efeitos mutagênicos; a estudos diagnósticos desde que haja especificidade entre determinados oncogenes e tecidos tumorais; e a estudos prognósticos quando for possível associar a presença de certas mutações à gravidade dos casos (Taylor, 1989).

Já começam a ser desenhadas investigações que procuram se ajustar às características do novo objeto. Os estudos caso-caso comparam a presença de oncogenes em pacientes com determinados tipos de tumores, expostos e não expostos a determinados fatores suspeitos de serem carcinogênicos. Tal desenho pode ser considerado um híbrido de estudos caso-controle e de coorte, visto que os grupos selecionados são constituídos por casos de determinada doença expostos a determinado fator de risco, e casos da mesma doença não expostos ao fator de risco analisado, buscando-se como variável efeito ou resultado a frequência de oncogenes em cada grupo (idem, ibidem).

Assim, embora as contribuições da biologia molecular possam refinar o diagnóstico e permitir a identificação de associações que, com os critérios anteriores, se mostrariam fracas, por si só não solucionam os problemas relativos à causalidade.

### **Por uma nova ciência epidemiológica**

A teoria da complexidade deve ser a base para a construção de um novo paradigma na epidemiologia, como propõe Almeida Filho (1996). Ele define complexidade como “o equivalente da pluralidade de níveis ou a diversidade das relações entre os comportamentos de um objeto modelo determinado. Em segundo lugar, a complexidade de um modelo pode ser entendida como sua natureza não finalista.” Além dessas duas características — pluralidade e natureza não finalista —, acrescentamos uma terceira: o papel central da categoria totalidade na elaboração da teoria da complexidade. As características mencionadas nos levam a situar a teoria da complexidade no âmbito da lógica dialética.

Os elementos teóricos e metodológicos do novo paradigma parecem combinar o rechaço à doutrina da causalidade, em sua versão mecanicista, com a adoção de outras formas de determinação não-lineares; a idéia de ruptura ou descontinuidade da realidade concreta, isto é, a possibilidade de emergência de algo radicalmente novo a partir do ora existente; a idéia de processo desvinculada das noções de evolução e progresso, esvaziada, portanto, de conteúdos finalísticos ou teleológicos; a noção de permanência de certas propriedades nos diferentes níveis e dimensões da totalidade, à imagem dos fractais. Incorpora, finalmente, a teoria

dos “conjuntos imprecisos ou borrados”, que critica as noções de limite e precisão acolhendo as diversas classes de incerteza: a contradição, a confusão e a ambigüidade (idem, *ibidem*).

Pessoalmente, considero que a perspectiva aberta pela epidemiologia social associada aos avanços teóricos proporcionados pela abordagem crítica poderá levar à construção desse novo paradigma, no qual a velha questão da causalidade cederá lugar a novas formas de determinação elaboradas e compreendidas a partir do conceito de totalidade, e no interior de um novo sistema de lógica, aquele da lógica dialética, reelaborada por diferentes correntes filosóficas do século XX, tais como as hermenêuticas fenomenológicas e os diversos marxismos.

Podemos concluir com Goldman (1978), dizendo que “o homem se define antes de mais nada por duas dimensões: o real e o possível. O homem é o que é, mas é também o ser que faz a história, que tende a realizar os seus projetos, que se empenha no possível e supera aquilo que é hoje.”

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida Filho, Naomar  
1996 *Nuevos conceptos y metodologias en la investigación en Salud Publica*  
Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud de la Organización Panamericana de la Salud, Washington. (mimeo.)
- Alquié, Ferdinand  
1987 *Galileu, Descartes e o mecanismo*  
Lisboa, Gradiva.
- Aristóteles  
1984 *Metafísica*. São Paulo, Abril Cultural.  
Coleção Os Pensadores.
- Berkeley, George  
1984 *Tratado sobre os princípios do conhecimento humano*.  
São Paulo, Abril Cultural. Coleção Os Pensadores.
- Breilh, Jaime  
1992 *Epidemiologia. Economia e política*  
São Paulo, Hucitec.
- Breilh, Jaime  
1990 *Saúde na sociedade*  
São Paulo/Rio de Janeiro, Cortez/Abrasco.
- Buck, Carol  
1975 'Popper's philosophy for epidemiologists'.  
*International Journal of Epidemiology*, 4(3): 159-68.
- Burt, Edwin  
1983 *Bases metafísicas da ciência moderna*.  
Brasília, EdunB.
- Comte, Augusto  
1980 *Discurso sobre el espíritu positivo*.  
Madri, Alianza Editorial.
- Descartes, René  
1984 *Meditações*. São Paulo, Abril Cultural.  
Coleção Os Pensadores.

- Doll, R. e Hill, A. B.  
1988 'La mortalidad en relación con el habito de fumar: diez años de observaciones sobre medicos britanicos'. Em OPS, *El desafio de la epidemiologia*. Publicación científica 505, Washington.
- Foucault, Michel  
1987 *A arqueologia do saber*. Rio de Janeiro, Forense-Universitária.
- Foucault, Michel  
1977 *Nascimento da clínica*. Rio de Janeiro, Forense-Universitária.
- Galilei, Galileu  
1984 *O ensaiador*. São Paulo, Abril Cultural. Coleção Os Pensadores.
- Goldman, Lucien  
1978 *Epistemologia e filosofia política*. Lisboa, Editorial Presença.
- Graunt, John  
1662 *Natural and political observations made upon the bills of mortality*. *Apud* George Rosen, op. cit.
- Hegel, George W. F.  
1984 *Fenomenologia do espírito*. São Paulo, Abril Cultural. Coleção Os Pensadores.
- Hill, A. B.  
1986 'President's address: Proceedings of the Royal Society of Medicine, January 14 1965'. Em S. Greenland, *Evolution of epidemiologic ideas: annotated readings on concepts and methods*. Los Angeles, Epidemiology Resources Inc.
- Hume, David  
1984 *Investigação sobre o entendimento humano*. São Paulo, Abril Cultural. Coleção Os Pensadores.
- Kant, Immanuel  
1984 *Crítica da razão pura*. São Paulo, Abril Cultural. Coleção Os Pensadores.
- Khoury, Muin J.; Beaty, Terri H. e Flanders, W. D.  
1990 'Epidemiologic approaches to the use of DNA markers in the search for disease susceptibility genes'. *Epidemiologic Review*, 12: 41-55.
- Laurell, Ana Cristina  
1989 *Processo de produção e saúde*. São Paulo, Hucitec.
- Laurell, Ana Cristina  
1983 'A saúde-doença como processo social'. Em Everardo Duarte Nunes (org.), *Medicina social: aspectos históricos e teóricos*. São Paulo, Global.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm  
1984 *Monadologia*. São Paulo, Abril Cultural. Coleção Os Pensadores.
- Marx, Karl  
1980 *A ideologia alemã*. Lisboa, Editorial Presença.
- Mill, John Stuart  
1984 *Sistema de lógica*. São Paulo, Abril Cultural. Coleção Os Pensadores.
- Pinto, Álvaro Vieira  
1979 *Ciência e existência*. Rio de Janeiro, Paz e Terra.
- Popper, Karl  
1989 *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo, Cultrix.
- Rosen, George  
1980 *Da polícia médica à medicina social*. Rio de Janeiro, Graal.
- Snow, John  
1980 *Sobre a maneira de transmissão do cólera*. São Paulo/Rio de Janeiro, Hucitec/Abrasco.
- Spinoza, Baruch  
1984 *Pensamentos metafísicos*. São Paulo, Abril Cultural. Coleção Os Pensadores.

Taubes, Gary  
14.7.1995

'Epidemiology faces its limits'.  
*Science*, 269: 164-9.

Taylor, Jack A.  
1989

'Oncogenes and their application in epidemiologic studies'.  
*American Journal of Epidemiology*, 130(1): 6-13.

Topley, W. W. C. e  
Wilson, G. S.  
1936

'The principles of bacteriology and immunity'.  
Londres, Edward Arnold & Co.

Recebido para publicação em 22.11.1996.

