

UMA ABORDAGEM AO ESTUDO DE EPIDEMIAS DE MOLÉSTIAS CONTAGIOSAS

MODELO CONCEITUAL BASEADO NAS ESCALAS ESPACIAIS E FUNCIONAIS DA PROPAGAÇÃO EPIDÊMICA

Clovis K. Takiguti*
Mary E. Sakuma**
Suely P. Curti**
Genival R. Pacheco***

TAKIGUTI, C.K. et al. Uma abordagem ao estudo de epidemias de moléstias contagiosas. Modelo conceitual baseado nas escalas espaciais e funcionais da propagação epidêmica. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 20 : 235-41, 1986.

RESUMO: Propõe-se, uma nova abordagem para a solução do problema da metodologia padronizada, em epidemias. Consiste em um modelo conceitual, onde: (a) Integram-se os componentes da epidemia de acordo com esse método amplamente utilizado por geógrafos, quando da difusão de inovações. Justifica-se pelo isomorfismo entre esta difusão e a disseminação de uma doença infecciosa. (b) Essa sistemática tem em si, implícitos, os dados a serem colhidos no campo do surto epidêmico. Inclui, a intercorrelação dos elementos de composição do evento, permitindo a elucidação metódica (não simplesmente intuitiva) do mecanismo da propagação do mesmo. (c) O inter-relacionamento daqueles vários elementos, é feito racionalmente, pois são utilizadas inúmeras escalas espaciais (aspectos estáticos) e funcionais (aspectos dinâmicos). A falha em identificar o conceito de escala (básico) tem provocado muita confusão e, principalmente, evitado progressos importantes na análise epidêmica. Com efeito, essa não identificação da unidade de escala, tem prejudicado a padronização em epidemias.

UNITERMOS: Epidemias. Doenças infecciosas, ocorrência. Métodos epidemiológicos. Modelo teórico.

INTRODUÇÃO

Para se descrever e analisar uma epidemia é necessária uma metodologia padronizada, da mesma maneira que para se preparar um produto químico ou industrial, de características fixas, há que ser seguida uma série pré-fixada de estágios. Esta padronização é a base da indústria moderna cujo resultado é um produto uniforme e comparável.

Anteriormente, existia o artesanato cujo produto levava impressas as idiosincrasias de cada artesão pois, a intuição e a improvisação eram características mais marcantes do artesanato. O mesmo acontece no estudo da epidemiologia das moléstias contagiosas, onde cada autor utiliza o método que ele estrutura arbitrariamente. Assim, focalizam-se certos aspectos e omitem-se outros. De fato, a maioria dos textos epidemiológicos omite totalmente a apresentação de uma metodologia racional. Os raríssimos textos que apresentam um "método" para estudar uma epidemia¹⁴ o fazem de maneira tão geral e vaga

que o tal "método" não passa de um conjunto arbitrário e genérico de regras derivadas do senso comum, mas que nunca foram testadas e aprovadas pela experiência. Falta uma "modelagem", ou seja, um postulado dos fatores básicos que influenciam a disseminação da doença e a integração desses fatores num conjunto denominado "mecanismo da epidemia".

Os primeiros modelos de epidemias foram estritamente matemáticos (Bailey⁵) e reduziam-se a uma ou várias equações cuja solução era, quase sempre, impraticável. A pesquisa científica das epidemias, em particular, do mecanismo mediante o qual aquelas se propagam era, pois, exclusivamente teórica. Mas ainda, em nenhum caso resultaram em metodologia operacional que permitisse ao epidemiologista de campo colher dados de acordo com um roteiro determinado, para ulterior exame ou análise.

* Do Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – Av. Dr. Arnaldo, 455 – 01 246 – São Paulo, SP – Brasil.

** Da Seção de Vírus Produtores de Exantemas do Instituto Adolfo Lutz – Av. Dr. Arnaldo, 355 – 01 246 – São Paulo, SP – Brasil.

*** Da Divisão de Patologia do Instituto Adolfo Lutz – São Paulo, SP – Brasil.

Os primeiros estudos sobre um método racional ao alcance do epidemiologista de campo foram realizados por Angulo e col.⁴, que propuseram uma nova abordagem baseada na teoria da difusão espacial de inovações. Aproveitaram-se, assim, dos estudos avançados que, por várias décadas, foram realizados por numerosos pesquisadores em áreas correlatas como geografia, sociologia e economia. Estes estudos aprofundaram o conceito da difusão espacial de inovações culturais, tecnológicas, comerciais, entre outros, e aperfeiçoaram, multiplicando, os métodos para o estudo desta difusão.

O presente trabalho, descreve um aprimoramento e padronização da metodologia proposta por Angulo e col. (1980).

Considerações Preliminares e Diretrizes

Salvo raras exceções, os inúmeros relatos de epidemias focalizam apenas alguns aspectos da ocorrência da doença, sem apresentar sequer uma tentativa de integração dos mais importantes componentes. Esta integração é, precisamente, o fundamento do estudo racional do mecanismo de propagação das doenças epidêmicas. Assim, raríssimos relatos incluem a influência do espaço ou analisam o papel dos contactos sociais na transmissão da doença. Em outras palavras, apenas a ocorrência temporal dos casos e algumas características destes casos são descritos. Mais ainda, baseiam-se, inconscientemente, no errado pressuposto de que a imunidade do indivíduo é o único fator na transmissão de doença contagiosa.

Um dos obstáculos principais à integração dos mais importantes aspectos de uma epidemia é um aglomerado confuso de fatores determinantes ou apenas influentes. Claramente, o uso de vários conceitos fundamentais, comuns a diversas disciplinas como analogia ou isomorfismo, possibilitam o agrupamento automático dos diversos aspectos de uma epidemia. Isto permite o estudo separado de cada grupo de aspectos o que, por sua vez, facilita o exame das inter-relações entre esses diversos aspectos. Estas inter-relações descrevem o mecanismo de propagação da doença epidêmica, pois constituem a reunião dos vários processos e subprocessos que compõem a epidemia.

Isto é possível mediante o uso do "método científico", hoje tão desenvolvido. Baseados neste método geral, decidiu-se, no presente trabalho, utilizar:

1. o *isomorfismo*, aliás já comprovado entre a difusão espacial de inovações culturais, sociais e econômicas, na disseminação de uma epidemia^{12,18}. Isomorfismo é uma identidade estrutural básica, de fenômenos aparentemente diversos, que é o alicerce da metodologia científica moderna^{7,8}. Por exemplo, a mesma equação dos quadrados inversos aplica-se

à lei da gravidade e à atração ou repulsão elétrica; sendo também idêntica à equação que rege o movimento de um pêndulo, o cair de uma lágrima e o movimento dos planetas;

2. um *modelo conceitual* da difusão de inovações culturais, sociais e econômicas para descrever epidemias de forma tal que a apresentação do modelo aplicado leve implícitos os dados a serem colhidos no campo da epidemia, assim como o inter-relacionamento dos componentes da mesma. Isto permite a elucidação racional do mecanismo de propagação das epidemias, que é a finalidade precípua da epidemiologia. Com efeito, dentro do marco pré-fixado que constitui o modelo de difusão das inovações será relativamente fácil estudar as inter-relações que constituem o citado mecanismo, pois já têm sido estudadas aprofundadamente para fenômenos isomórficos. No método clássico (intuitivo e, portanto, subjetivo), o modelo (por vezes implícito mas não explícito) é a resultante da descrição da epidemia, enquanto que, aqui, a descrição e a análise são conseqüências do modelo;

3. um *modelo diagramático*, o que muito contribui para a clareza da exposição do modelo conceitual. A coleta de dados no campo de uma epidemia, por exemplo, corresponderá à caracterização dos elementos apresentados nos diagramas, enquanto que o estudo das inter-relações entre estes elementos ("mecanismo da epidemia") obedecerá, precisamente, às inter-relações explícitas nos diagramas. Dessa maneira, o argumento verbal será reduzido a um mínimo, facilitando assim a clareza da explicação;

4. o conceito das *escalas espacial e funcional* dos fenômenos naturais para a clarificação do complexo problema da propagação epidêmica de moléstia contagiosa. A transmissão de moléstias deste tipo é processo mais simples que o da transmissão de moléstias por artrópodes, por exemplo.

A falta de reconhecimento explícito das diferenças de escalas é responsável por muita confusão nos estudos de difusão de inovações e, mais ainda, no estudo de epidemias. Beer⁶ postula que a distinção de diferenças de escala é uma atividade normal da investigação científica. Esse autor argumenta que os sistemas complexos (todos os sistemas biológicos, por exemplo) são compostos de uma variedade de subsistemas (sistemas dentro de sistemas) e que cada subsistema está composto por uma multidão de detalhes. Conseqüentemente, a chave fundamental na pesquisa científica é a distinção dessas escalas que têm significado para os efeitos da análise pretendida. Assim, o uso da escala apropriada, além de evitar confusões grosseiras, facilita a focalização daqueles aspectos do sistema que conduzem a uma compreensão mais completa do processo em estudo.

Após diferenciar a escala espacial (estática) da escala funcional (dinâmica), Brown⁷ enfatiza, como exemplos, que diversos tipos de processos de difusão de inovações podem ser examinados à luz de diferentes escalas espaciais e, no entanto, obedeceram a idêntico mecanismo fundamental da difusão;

5. um exemplo empírico, ou seja, uma epidemia real, a qual, se estiver bem estudada pelos procedimentos clássicos, permitirá uma modelagem mais completa e próxima da realidade. A escolha recaiu na epidemia de varíola menor (alastrim), que ocorreu em Bragança Paulista, Estado de São Paulo, entre 1955 e 1956. Além de intenso e detalhado estudo de campo², a análise dos dados tem sido realizada tanto por métodos clássicos (intuitivos) como analíticos. Os resultados, apareceram em um número grande de publicações^{3,4,15,16,17}. Desnecessário se torna descrever a metodologia de campo e os achados desse estudo, que se prolonga por quase três décadas. Suficiente será a menção de que a epidemia se iniciou de um caso importado que se manifestou no dia 11 de novembro de 1955. A partir desse caso, localizado na área central de Bragança Paulista, os surtos epidêmicos atingiram várias regiões urbanas, particularmente os domicílios e as escolas, atingindo também a área rural do município. A epidemia terminou em 1º de outubro de 1956 e compreendeu 485 casos registrados.

O Processo Infecioso ao Nível Coletivo

Apesar de uma epidemia ser um fenômeno de populações, a infecção do indivíduo é a unidade fundamental para o patologista e para o microbiologista. De fato, a infecção ocorre, necessariamente, no indivíduo, sem o qual não pode existir uma epidemia, pois esta existe quando ocorre um acúmulo de casos no espaço e no tempo. Este acúmulo ocorre por uma série de fatores que não são a simples somatória das infecções individuais. Destes conceitos implícitos, mas raramente enfatizados devidamente, podem-se tirar as seguintes deduções:

1. Do ponto de vista do patologista, a infecção é o resultado de uma interação entre o hospedeiro (indivíduo) e o agente infeccioso. Assim, os textos de patologia e microbiologia referem-se à infecção como inter-relacionamento de forças conflitantes: do agente infeccioso (invasibilidade e virulência) e do hospedeiro (resistência, incluindo imunidade) que tenta evitar a invasão e proliferação do agente infeccioso.

2. Esta visão do patologista e do microbiologista é uma visão polarizada e incompleta porque é o ambiente que facilita ou obstaculiza a entrada do agente infeccioso no hospedeiro. Com efeito, tanto um quanto o outro encontram-se no ambiente.

3. O ambiente não é apenas o conjunto de características naturais (temperatura, umidade, exposição aos raios solares, vento e outros) mas, sobretudo, aquilo que os sociólogos denominam de *campo de contato*. Este campo de contatos sociais é, na transmissão de moléstias contagiosas, mais importante, por vezes, que a susceptibilidade do indivíduo. Este fato é esquecido na maioria dos estudos de epidemias. Com efeito, o estado imunitário do indivíduo é pesquisado, enquanto que as oportunidades para os contatos contagiantes são esquecidos ou, pelo menos, não são objeto de análise comparável à análise da susceptibilidade.

Em resumo, o agente infeccioso que se encontra no indivíduo infectante não será transmitido aos indivíduos susceptíveis ainda não infectados se o ambiente não incluir um campo de contatos sociais adequado, para que o infectante se encontre com susceptíveis e lhes transmita o agente. Diversos autores têm manifestado perplexidade pelo fato de alguns susceptíveis não serem atacados; no entanto, estes escapes são explicados, claramente, pelo campo de contatos sociais.

Um modelo simplificado de uma epidemia seria um diagrama dos processos fundamentais que conduzem a uma epidemia. Assim destacaríamos não só a ocorrência de casos e de escapes como a maneira geral em que agem e se inter-relacionam os fatores que influenciam a ocorrência de uma epidemia.

Os modelos anteriores são modelos muito simplificados, elementares, da transmissão da doença, porquanto enfocam esta transmissão à escala mínima, *microescala*. No entanto, esta escala ou nível de análise, válida para estudos de patologia ou de microbiologia, não é válida para estudos epidemiológicos. Com efeito, *sendo a epidemia, por definição um fenômeno de populações, a unidade epidemiológica não pode ser o indivíduo, mas sim, grupos sociais que se comportem como unidades na transmissão da doença, em populações*. Em outras palavras, devem ser os menores grupos sociais que têm papel próprio (como grupo, naturalmente) na epidemia, onde o grupo é mais que a simples somatória de indivíduos. Tal é, por exemplo, o aglomerado familiar, onde uma vez introduzida a infecção, esta se transmite dentro do grupo, independentemente dos acontecimentos em aglomerados vizinhos.

Uma característica do modelo conceitual incluiria a especificação dos fatores ambientais, em particular, a distribuição no espaço e no tempo dos infectantes e susceptíveis, assim como outras características do ambiente e dos indivíduos que, através das suas interações (inter-relações), vão resultar na transmissão da infecção (manifesta pelo aparecimento de novos casos de doença). Finalmente, após essa "onda" de transmissões, aparece uma nova dis-

tribuição de casos (infectantes) e escapes (alguns dos quais podem estar infectados subclínicamente).

Existem três tipos fundamentais de distribuição: a distribuição espacial dos casos e escapes, a distribuição temporal dos casos e escapes e a interação espaço-tempo entre casos e escapes. Esta última distribuição é quase sempre esquecida nos estudos epidêmicos, provavelmente porque implica cálculos matemáticos. No entanto, o relacionamento da posição espacial com a posição temporal é o que determina a definição da transmissão da doença; enquanto que a distribuição espacial e a temporal, por si, não implicam, necessariamente, a transmissão. Com efeito, somente quando existe uma *correlação de tempo e espaço* é que se pode falar em contágio.

A individualidade do grupo *aglomerado familiar* nas epidemias tem sido estudada por diversos autores e a ocorrência de verdadeiros surtos limitados ao aglomerado familiar é geralmente aceite^{9,13}.

Outro pequeno grupo social, também bem individualizado é a *classe escolar*, principalmente, a classe da escola elementar (frequentada por crianças geralmente susceptíveis). A ocorrência de surtos limitados à classe escolar, onde esta se comporta como a menor unidade epidemiológica, tem sido também estudada^{10,11,13}. Para facilitar a exposição, a Figura 1 apresenta primeiramente a aquisição do agente infeccioso pelo indivíduo susceptível e as consequências desta recepção. *Pelas razões já apontadas, isto não é uma epidemia propriamente dita, apesar de ser uma unidade imprescindível da epidemia.*

Para a *micro escala epidemiológica* (Fig. 1) as unidades são os surtos que ocorrem independentemente (após a introdução do exterior, naturalmente) no aglomerado familiar e na classe escolar. Estes surtos familiares e escolares podem ocorrer sem que influencie o outro. Mas isto não é freqüente, pois a classe escolar é infectada, geralmente, por escolares infectados nas suas famílias e que assistem as aulas em estado infectante (fato este freqüente na epidemia utilizada como exemplo neste trabalho). Por sua vez, os alunos infectados na sua classe escolar introduzem a doença na sua família, onde infectam principalmente os irmãos menores (geralmente susceptível devido à idade).

O resultado é que diversos surtos intra-familiares ocorrem como consequência da infecção na classe escolar, e os surtos familiares, por sua vez, resultam em novas introduções na mesma ou em outra classe da mesma escola, ou até em outra escola. Este fenómeno potencia a propagação da epidemia e, ainda, dá lugar a surtos em loteamentos (propagação hierárquica ou por vizinhança*) em segmento de rua

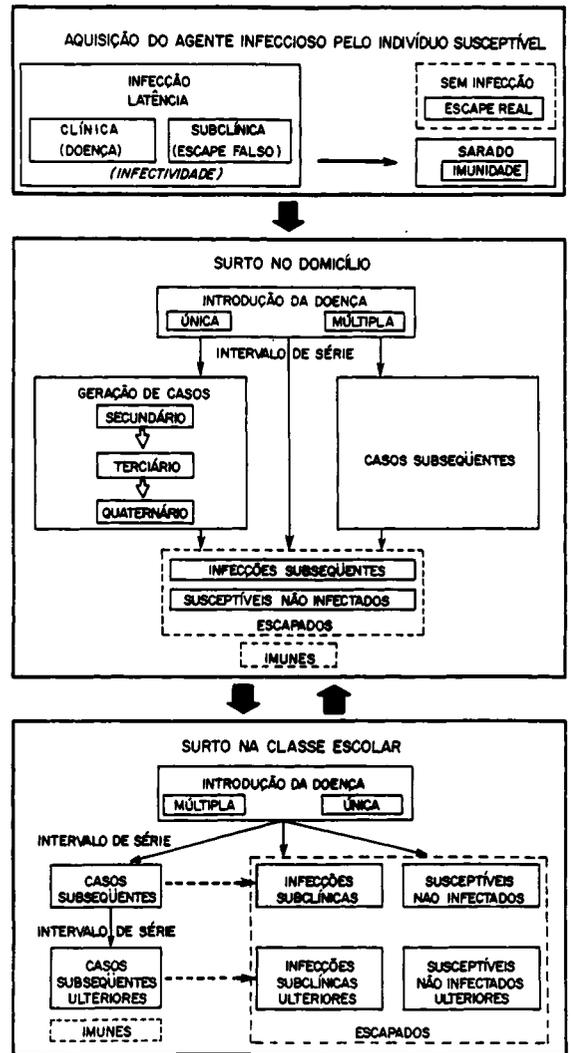


Figura 1

rárquica ou por vizinhança*) em segmento de rua (por vizinhança dos aglomerados familiares infectados), sítios (propagação hierárquica ou por vizinhança) (Fig. 2). Nestas áreas, a introdução da doença origina, freqüentemente, um surto independente em cada um destes tipos de agrupamentos de aglomerados familiares. Repetem-se, assim, à escala maior os acontecimentos no aglomerado familiar e na classe escolar.

Quando os loteamentos e segmento de rua infectados localizam-se em um determinado bairro da cidade, este bairro pode sofrer um surto por propagação de vizinhança enquanto que, se os surtos ocor-

* Propagação hierárquica é aquela que se realiza seguindo uma hierarquia de tamanho ou importância social ou geográfica; ou seja, de um nível para outro nível, enquanto que a propagação por vizinhança ocorre dentro de um só nível.

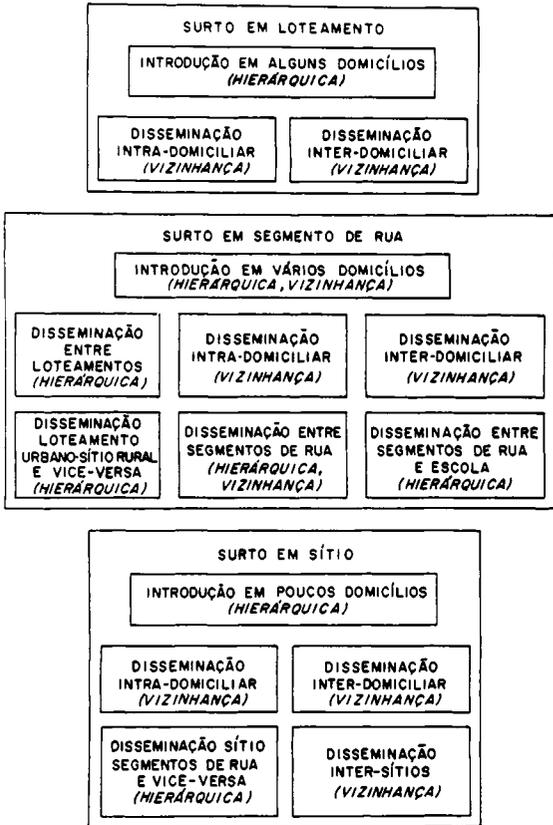


Figura 2

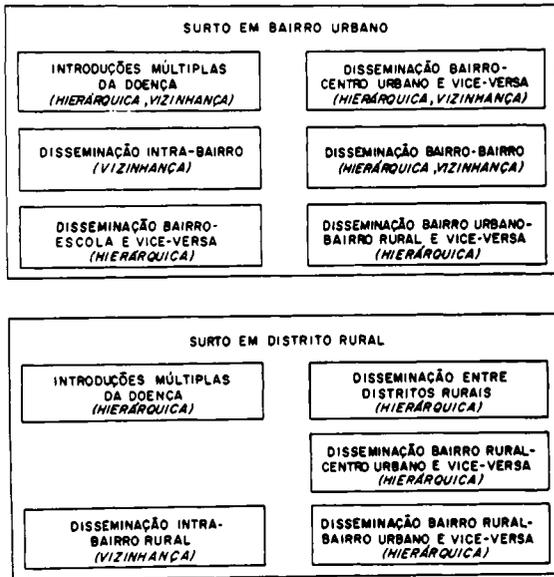


Figura 3

rem em vários sítios de um bairro rural, o resultado é um surto de bairro rural (Fig. 3). Isto representa, claramente, uma escala maior que o surto em sítio, segmento de rua ou loteamento.

Convém frisar que, dos surtos em bairros urbanos, aquele que ocorre no centro comercial (geralmente mais populoso e sobretudo, com maiores facilidades de comunicação) envolve maior número de casos e transmite a doença a maior número de localidades (Fig. 4). Isto é devido, precisamente, a mais numerosas e fáceis comunicações com os outros bairros urbanos e, sobretudo, com os bairros rurais.



Figura 4

Os estudos de epidemias reais, como a usada como exemplo neste trabalho, mostram que os bairros urbanos e rurais (Figs. 3, 4 e 5):

- 1º) são infectados em diversas épocas;
- 2º) as áreas abrangidas por esses surtos podem variar muito em extensão;
- 3º) a proporção de aglomerados familiares afetados pela epidemia varia muito de um a outro bairro e, ainda, alguns são poupados;
- 4º) a introdução da doença em uma ou mais escolas de um bairro pode multiplicar o número de casos nesse bairro, enquanto que um bairro vizinho pode ser pouco afetado, precisamente por não ter um foco de disseminação da doença;
- 5º) o mesmo se aplica quando os bairros diferem entre si pela presença ou ausência de loteamentos;

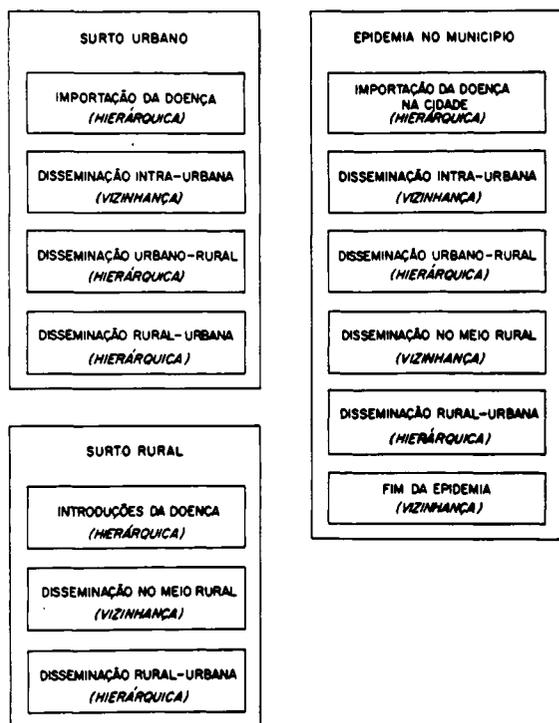


Figura 5

6º) a densidade de vias de comunicação (quer ruas, quer estradas rurais), o número de veículos que serve o transporte, a densidade de população do bairro, entre outros, agem em conjunto ou isoladamente, facilitando os movimentos dos infectantes e dos susceptíveis.

Tais características variam de um para outro bairro, daí a variável magnitude dos surtos resultantes, que ficam assim claramente "individualizados" (para cada bairro, naturalmente).

COMENTÁRIOS GERAIS

O presente trabalho mostra como é possível descrever e analisar uma epidemia de uma doença contagiosa mediante um modelo conceitual. A modelagem conceitual constitui uma metodologia

teórica sem representação matemática mediante a qual se apresentam estruturadas as características mais importantes (fundamentais) do processo em estudo. É importante notar que além de mostrar os componentes (análise da epidemia), apresenta também, como se inter-relacionam entre si estes componentes e como resultam em uma epidemia.

Esta estruturação funcional é, portanto, uma síntese da epidemia que, obviamente, complementa a análise visada na descrição da mesma. Para conseguir este estudo completo e mais profundo que o estudo clássico, foi utilizado o isomorfismo (já comprovado) da propagação espacial de inovações culturais, sociais e econômicas na propagação espacial de uma doença.

Para facilitar a exemplificação da abordagem aqui proposta, foi escolhida uma epidemia de moléstia contagiosa (de transmissão mais simples que as outras doenças infecciosas). Entre estas epidemias, foi escolhida uma muito estudada por diversos métodos e do conhecimento dos autores que colaboraram neste estudo.

O uso de diagramas facilitou a apresentação de um método de estudo, no campo e no laboratório, de uma epidemia. Com efeito, os diagramas constituem uma seqüência lógica, das diversas escalas que envolvem os diversos subprocessos, cuja conclusão é uma epidemia numa área bem definida geográfica, social e economicamente. Com o uso de diversas escalas de estudo ficam evidentes numerosos subprocessos, cujo inter-relacionamento clarifica enormemente o exame das causas da epidemia em pauta. Os componentes principais e sua interação em cada subprocesso, e entre um e outro, aparecem claros nos diagramas.

A distinção de diversas escalas facilita a análise, enquanto que o inter-relacionamento dessas escalas é lógico, quase óbvio, e conduz a uma reconstituição clara da epidemia. Isto é impossível de obter-se com método clássico, altamente seletivo (pelo seu subjetivismo) e que fragmenta a descrição e impossibilita a elucidação das causas da epidemia. Com efeito, o método clássico não apresenta um modelo da epidemia, pois não postula a integração dos subprocessos segundo um modelo logicamente em fenômenos conhecidos.

TAKIGUTI, C.K. et al. [An approach to the study of contagious disease epidemics: conceptual model based on spatial and functional scales of epidemic progression]. *Rev.Saúde públ.*, S.Paulo, 20: 235-41, 1986.

ABSTRACT: A new approach to the standardization of the study of epidemics is proposed. The approach proposed consists of a conceptual model where: (a) the epidemic components are integrated according to models used by geographers in the study of innovation diffusion. This attitude is justified by the isomorphism between this diffusion and dissemination of an infectious disease; (b) the model adopted takes into account the data to be collected in field work on epidemics. This permits a non-intuitive method for the elucidation of the mechanism of progression of epidemics, and (c) the relationship between the several components is made rationally because of the use of some spatial scales (static view) and some functional ones (dynamic view). The failure to identify the (basic) concept of scale has provoked much confusion and has impeded important progress in the study of epidemics. As a matter of fact, this failure to identify the scale unit has harmed standardization in epidemics.

UNITERMS: Disease outbreaks. Communicable disease, occurrence. Epidemiologic methods. Models, theoretical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABLER, R.; ADAMS, J.S. & GOULD, P. *Spatial organization: the geographer's view of the world*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1971.
2. ANGULO, J.J. Variola minor in Bragança Paulista county, 1956: overall description of the epidemic and of its study. *Int.J.Epidem.*, 5 : 359-66, 1976.
3. ANGULO, J.J.; PEDERNEIRAS, C.A.A.; SAKUMA, M.E. & MEGALE, P. Variola minor in Bragança Paulista county, 1956: distribution of onset of cases in the two schools including most school children with variola. *Bull.Soc.Path.exot.*, 71 : 252-7, 1978.
4. ANGULO, J.J.; PEDERNEIRAS, C.A.A.; EBNER, W.; KIMURA, E.M. & MEGALE, P. Concepts of diffusion theory and a graphic approach to the description of the epidemic flow of contagious disease. *Publ. Hlth Rep.*, 95 : 478-85, 1980.
5. BAILEY, N.T.J. *The mathematical theory of infectious diseases and its applications*. London, Griffin, 1975.
6. BEER, S. apud SEMPLE, R.K. & BROWN, L.A. Cones of resolution in spatial diffusion studies: a perspective. *Profess. Geogr.*, 28 : 8-16, 1976.
7. BROWN, L.A. *Innovation diffusion: a new perspective*. New York, Methuen, 1981.
8. HARVEY, D. *Explanation in geography*. London, Edward Arnold, 1969.
9. HOPE-SIMPSON, R.E. Infectiousness of communicable diseases in the household (measles, chickenpox, and mumps). *Lancet*, 2 : 549-54, 1952.
10. IPSEN, J.; DONOVAN, W.R. & JAMES, G. Sociologic factors in the spread of epidemic hepatitis in a rural school district. *J.Hyg.*, 50 : 457-70, 1952.
11. IPSEN Jr., J. Social distance in epidemiology: age of susceptible siblings as the determining factor in household infectivity of measles. *Hum.Biol.*, 31 : 162-79, 1959.
12. KWOFIE, M.K. A spatio-temporal analysis of cholera diffusion in Western Africa. *Econ.Geogr.*, 52 : 127-35, 1976.
13. LIDWELL, O.M. & SOMMERVILLE, T. Observations on the incidence and distribution of the common cold in a rural community during 1948 and 1949. *J.Hyg.*, 49 : 365-81, 1951.
14. MAXCY, K.F. *Rosenau preventive medicine and hygiene*. 7th ed. New York, Appleton-Century-Crofts, 1951. p. 1301-2.
15. MORRILL, R. & ANGULO, J.J. Multivariate analysis of the role of school-attendance status in the introduction of variola minor into the household. *Soc.Sci. Med.*, 15D : 479-87, 1981.
16. PEDERNEIRAS, C.A.A.; ANGULO, J.J. & MEGALE, P. Variola minor in Bragança Paulista county, 1956: flow of the epidemic through the schools of the county. *Zentralbl.Bakteriol.Mikrobiol.Hyg.Abt.I Orig.B*, 160 : 180-90, 1975.
17. PISANI, J.F.; ANGULO, J.J. & TAKIGUTI, C.K. An objective reconstruction of the chain of contagion. *Soc.Sci.Med.*, 18 : 775-82, 1984.
18. PYLE, G.F. Diffusion of cholera in the United States in the nineteenth century. *Geogr.Anal.*, 1 : 59-75, 1969.

Recebido para publicação em 13/12/1985

Aprovado para publicação em 21/03/1986