

Uso do microcomputador na seleção da causa básica de morte

Augusto Hasiak Santo¹ e Celso Escobar Pinheiro²

Inicialmente discutem-se aspectos das estatísticas de mortalidade, problemas com a seleção manual da causa básica de morte e, de forma complementar, a necessidade cada vez maior de poder-se dispor de informações sobre múltiplas causas de morte. Esses fatos levaram o National Center for Health Statistics a desenvolver o Sistema ACME, o qual vem sendo empregado no Estado de São Paulo desde 1983.

Para instalar o Sistema ACME é necessário poder contar com computadores de grande porte além de apresentar outras limitações operacionais o que não permitiu sua disseminação às demais unidades da Federação. A fim de padronizar e aprimorar a qualidade das informações sobre mortalidade no Brasil, o Departamento de Informática da Fundação Nacional de Saúde do Ministério da Saúde e o Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde (OMS) para a Classificação de Doenças em Português, desenvolveram, durante 1993, o Sistema de Seleção de Causa Básica (SCB), para microcomputadores. Este utiliza técnicas de inteligência artificial e procura reproduzir o raciocínio de um perito em codificação da causa básica de morte, segundo as regras e disposições da Nona Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID). O SCB tem interface muito amigável, ocupa 2,6 megabytes de espaço no disco rígido e pode ser executado em qualquer computador XT, AT 386 ou superior. Além de selecionar a causa básica, arquiva os dados sobre causas de morte associadas.

As informações sobre mortalidade desempenham importante papel no planejamento local, regional e nacional, contribuem para a identificação da situação demográfica do país e permitem fazer inferências sobre o futuro. Os dados sobre mortalidade são medidas importantes das condições sócio-econômicas e de saúde, permitindo evidenciar o progresso em uma das áreas de maior preocupação para o homem, a do prolongamento da vida e da prevenção da morte prematura. As estatísticas de mortalidade constituem também indicadores muito sensíveis de diferenças existentes nas populações e possibilita a identificação de grupos de maior risco, o que facilita a implantação de programas especiais de saúde e de desenvolvimento (1).

No Brasil, o Sistema Nacional de Informações sobre Mortalidade talvez seja o único

com características de continuidade, padronização e cobertura nacional na área da saúde. Criado em 1975 pelo Ministério da Saúde, conta com a participação de todas as unidades da Federação e órgãos de assessoria especiais, dentre os quais o Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Classificação de Doenças em Português — Centro Brasileiro de Classificação de Doenças (CBCD). Os trabalhos desenvolvidos pelo Sistema de Informações sobre Mortalidade permitiram a elaboração de estatísticas de mortalidade consolidadas para todo o país (2, 3).

Os estudos estatísticos de mortalidade levam em consideração numerosas variáveis, tais como sexo, idade, estado civil, ocupação, local de residência e ocorrência, utilizando-as para a elaboração de análises pormenorizadas. Por exemplo, quanto à variável idade, a mortalidade infantil é um dos mais sensíveis indicadores do nível de saúde de uma população. Além dessas variáveis, a causa de morte é outra forma muito importante da análise da mortalidade. O conhecimento preciso de pa-

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Epidemiologia. Endereço para correspondência: Faculdade de Saúde Pública, Av. Dr. Arnaldo, 715, CEP 01246-904, São Paulo, SP, Brasil.

² Brasil, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Informática (DATASUS), Rio de Janeiro.

drões de mortalidade, segundo a causa de morte, permite a pesquisa de eventuais fatores etiológicos e a tomada de decisões com vistas a evitar esses fatores.

Na Declaração de Óbito, as causas de morte devem figurar na parte denominada "Atestado Médico", que reproduz o modelo recomendado em 1948 pela Conferência Internacional da Revisão da Classificação, ao aprovar a Sexta Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID) (4), para adoção por todos os países. Nessa ocasião foi decidido incluir nas estatísticas de mortalidade a "causa básica de morte", conceituada como: a) a doença ou lesão que iniciou a cadeia de acontecimentos mórbidos que conduziram diretamente à morte ou b) as circunstâncias do acidente ou violência que produziram a lesão fatal. Também foram previstas regras e disposições para a identificação e a classificação da causa básica.

A partir de então, passou-se a utilizar internacionalmente o mesmo modelo de atestado de óbito, a mesma definição para a causa a ser tabulada e os mesmos procedimentos para a identificação da causa (3, 5, 6).

Para um determinado óbito, a causa básica de morte deriva das informações dadas pelo médico ao fornecer a declaração de óbito, sendo utilizadas para a sua codificação a estrutura, as regras de seleção e de modificação e as disposições correlatas da revisão em vigor da Classificação Internacional de Doenças. As regras de seleção permitem a identificação da causa básica de morte, tendo em vista a posição das afecções mencionadas pelo médico na declaração de óbito e a relação causal entre as mesmas. As regras de modificação têm a finalidade de aprimorar a informação sobre esta causa selecionada, dando preferência a determinadas afecções em detrimento de outras, ou associando duas ou mais afecções segundo uma rubrica da CID. Por exemplo, disposições específicas orientam a classificação de afecções em relação ao sexo e à idade ou à interpretação de diagnósticos de febre reumática, neoplasias e anomalias congênitas (3-7).

A identificação e subseqüente atribuição de um código da CID à causa básica é tra-

balho realizado pelo codificador de causas de morte. Este técnico recebe treinamento especializado pelo qual aprende a interpretar as informações médicas registradas no atestado de óbito e a aplicar adequadamente as regras e disposições sobre mortalidade incluídas na CID. Porém, esse trabalho está sujeito a falhas que podem comprometer e prejudicar a qualidade da codificação e, portanto, das estatísticas de mortalidade. Estas falhas devem-se a vários fatores tais como aqueles relacionados com o tipo de treinamento recebido, diferenças de interpretação de relações etiológicas entre as afecções, descon siderações de afecções mencionadas no atestado de óbito ou erros na aplicação de regras ou disposições, erros de registro de códigos e outros.

Existem estudos sobre a variabilidade da codificação feita separadamente por diferentes codificadores. Por exemplo, num estudo baseado em óbitos hospitalares, em 1973, (8) foi verificado que em 1827 atestados de óbito codificados separadamente por dois codificadores experientes, em 6,73% das vezes a codificação de causas foi feita em grupos diferentes da CID. Em 1983 em outro estudo sobre 766 atestados de óbito de pessoas que participavam de um programa de diagnóstico e seguimento de hipertensão (9), verificou-se que houve discordância em 9,8% de causas básicas, segundo a categoria de três algarismos da CID, quando codificados por três codificadores em separado. Em 1985, em uma avaliação realizada pelo Centro Brasileiro de Classificação de Doenças (CBCD), com a participação de 20 unidades da Federação representadas por 47 codificadores, ao classificarem a causa básica de morte em atestados selecionados pelos diferentes tipos de dificuldades que se apresentam na codificação, o grau de acerto, segundo três algarismos da CID, variou entre o pior resultado de 38,7% e o melhor de 81,6% (10).

Processamento, por computador, das causas de morte

As tabulações de mortalidade, segundo a causa básica, fazem corresponder a

cada óbito uma só causa, constituindo-se em dados estatísticos simples, unidimensionais e de fácil compreensão sendo, portanto, medidas de mortalidade bem aceitas. Apresentam as causas iniciais do processo mórbido e, assim, podem ser usadas pelos responsáveis pela saúde pública para a prevenção ou controle desse processo. Entretanto, apesar das numerosas vantagens como dado estatístico, algumas limitações são apontadas em relação ao uso da causa básica para a descrição e análise da mortalidade (3, 8, 11-13).

Como somente uma causa é selecionada, desprezam-se as demais afecções informadas no atestado médico. Por vezes essa seleção, apesar de obedecer a normas uniformes e padronizadas, é arbitrária e exclui das tabulações estatísticas certas doenças que desempenharam importante papel no processo mórbido que levou à morte. Na seleção, desprezam-se as chamadas causas associadas, que incluem as causas conseqüenciais, importantes para a compreensão da cadeia mórbida que leva diretamente à morte, bem como as causas contribuintes, isto é, aquelas afecções presentes no momento da morte porém não relacionadas com a causa básica. Daí não se captar o quadro global do processo mórbido. Além disso, nas mortes por violência, apenas são apresentados os dados sobre as circunstâncias de sua ocorrência, as chamadas causas externas, omitindo-se a natureza da lesão.

A descrição da mortalidade, segundo apenas a causa básica, adequava-se ao padrão de causas do início do século, quando as mortes se deviam a doenças agudas, infecciosas ou a violências. Considerando que tais causas diminuíram de importância nos países desenvolvidos, diminuindo portanto o número de mortes prematuras, a sobrevida das populações dos países desenvolvidos aumentou. Nessas populações, as causas de morte se devem às chamadas doenças crônicas, para as quais usar somente a causa básica não é satisfatório. Supondo-se que um paciente diabético, que também sofra de hipertensão arterial e aterosclerose, venha a falecer de infarto do miocárdio; algumas vezes é difícil identificar uma causa básica clara-

mente definida (3, 12). Tais limitações têm sido muito ponderadas e, como alternativa, surgem propostas para o uso de todas as causas informadas no atestado de óbito, as chamadas causas múltiplas de morte (13, 14).

Dentre outros fatores, a necessidade de se dispor de causas múltiplas levou o National Center for Health Statistics (NCHS), dos Estados Unidos da América, a desenvolver um sistema computadorizado para classificar as causas de morte. Esse sistema foi denominado ACME, sigla de *Automated Classification of Medical Entities*. Considerando que o emprego da causa básica de morte continua a ser essencial para a análise da mortalidade, o ACME executa fundamentalmente duas tarefas: seleciona a causa básica de morte e arquiva dados sobre todas as demais causas associadas (3, 11, 12, 15).

Existem, entretanto, certas limitações nesse sistema, já que não é capaz de aplicar as regras de modificação 9 a 12 da CID, exigindo que, em tais casos, a causa básica de morte seja indicada manualmente nos dados de entrada do sistema. As declarações de óbito cujos dados possuem erro ou inconsistência, bem como aquelas em que existe ambivalência na aplicação das regras de seleção ou de modificação, são separadas pelo ACME em um arquivo que precisa ser analisado manualmente por um codificador experiente e, após correção, novamente processadas.

A instalação do sistema ACME requer a disponibilidade de um computador de grande porte (*mainframe*). Por outro lado, a entrada de dados do sistema também demanda retreinamento dos codificadores, ante as adaptações de códigos da CID realizadas para o processamento diferenciado de certas doenças que, na CID, estão agrupadas sob o mesmo código, bem como a forma de execução da entrada de dados do mesmo, que é feita em lotes (*batch*), com uma sintaxe própria do sistema (11, 15, 16).

A instalação do ACME no Brasil ocorreu em 1983, inicialmente no Estado de São Paulo que, na época, apresentava as condições necessárias, e hoje está sendo utilizado no processamento dos óbitos do Estado. Na prática a disseminação do sistema para ou-

tras unidades da Federação não se concretizou, apesar do convênio entre o Ministério da Saúde e a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE) (3, 12).

Durante o ano de 1989, mediante um esforço conjunto do Ministério da Saúde, do CBCD, da Fundação SEADE, da Secretaria de Saúde do Distrito Federal e de um técnico que havia participado da introdução do ACME em São Paulo, o sistema foi instalado no Centro de Processamento de Dados do Ministério da Saúde. No início de 1990, para testar seu funcionamento, realizou-se o processamento dos óbitos ocorridos no Distrito Federal, no decorrer de um ano. Entretanto mudanças administrativas e reformulação de prioridades obstaram a continuidade desse trabalho.

Desenvolvimento de programa para microcomputadores para a seleção da causa básica de morte

O Sistema Nacional de Informações sobre Mortalidade, criado em 1975, estabeleceu procedimentos operacionais para a obtenção de estatísticas de mortalidade (2). Dentre eles previa-se que para o processamento eletrônico, seriam codificadas as variáveis de cada óbito, com a transcrição dos códigos em planilhas padronizadas. Em algumas unidades da Federação, a digitação dos dados seria feita diretamente na declaração de óbito, sem o uso da planilha. Outras unidades encaminhariam as planilhas ao Ministério da Saúde para digitação. O processamento de dados seria feito em Brasília. Alguns estados que tivessem disponibilidade de serviços computadorizados enviariam fitas magnéticas com os dados processados (2, 17-19).

Em 1991, o uso da planilha foi substituído por um programa para a entrada de códigos das variáveis da declaração de óbito. O banco de dados resultante, arquivado em disquetes, seria processado pelo Ministério da Saúde em Brasília. No entanto, a causa básica de morte continuou sendo identificada manualmente pelos codificadores (20).

Visando agilizar e padronizar o processo de codificação e seleção da causa básica de morte, pensou-se em criar um programa

que realizasse o mesmo trabalho do ACME, porém sem resultado. Esse era um problema típico a ser resolvido através da criação de um sistema que utilizasse técnicas de inteligência artificial (IA), que é a arte de fazer com que os computadores tenham um desempenho "inteligente" (21), tendo a escolha recaído em um sistema especialista (*expert system*) que simula o desempenho de um perito em determinado assunto para a resolução de problemas em sua área de conhecimento. A base de tais sistemas pressupõe que o perito raciocina segundo "regras de bolso", ou seja, ao se deparar com determinados fatos, com um determinado padrão, ele busca em sua memória o conhecimento que o permite chegar a uma conclusão sobre o problema. Essa conclusão pode vir a ser um novo fato que associado a outros traga à lembrança uma outra "regra", e assim por diante até chegar à solução final do problema.

Pode-se formalizar a seguinte regra: SE... (fatos)... ENTÃO... (conclusão). Se for possível explicitar em um programa de computador todas as regras utilizadas por um perito, bem como todo o seu conhecimento a respeito de fatos concernentes ao seu universo de atuação, poderemos simular seu desempenho de maneira bastante satisfatória.

Outra vantagem dessa técnica de programação é a possibilidade de se fazer um histórico das regras "disparadas", criando uma explicação do "raciocínio" utilizado pelo programa para chegar à solução final. Isso permite ao perito verificar a adequação do mesmo e, com a colaboração do analista, refiná-lo até atingir um grau satisfatório de desempenho.

Considerando que a identificação da causa básica de morte é feita com base nas regras de mortalidade definidas pela CID, que as relações causais e combinatórias entre doenças são conhecidas e que o perito, ao aplicar as regras, estava disponível para fornecer o conhecimento, este problema possuía todas as características necessárias para o desenvolvimento de um sistema especialista. Foi assim que a DATASUS do Rio de Janeiro, desenvolveu, com o apoio do CBCD, durante 1993, um sistema para a utilização em

microcomputadores que, a partir dos dados sobre as afecções informadas no atestado de óbito, determina o código e fornece a descrição da causa básica de morte.

O Sistema de Seleção de Causa Básica (SCB) busca simular o raciocínio de um perito em codificação de mortalidade. Utiliza as técnicas acima expostas e permite a explicação dos passos seguidos na determinação do resultado apresentado ao usuário. Foi realizado em uma linguagem de computação adequada à representação de regras lógicas (Prolog), permitindo a codificação das regras de seleção e modificação da CID de modo direto e eficiente. Possui um banco de conhecimento implementado em uma estrutura de banco de dados onde se encontram as relações causais entre as doenças, bem como suas possíveis combinações. Esse banco foi adaptado das tabelas publicadas pelo National Center for Health Statistics (ICD-9 ACME *decision tables for classifying underlying causes of death*—Tabelas de decisão ACME para a classificação de causas básicas de morte), de 1984, e posterior revisão de 1992 (22, 23).

A interface do SCB é bastante amigável, indicando a cada passo o que deve ser feito pelo usuário. Dependendo dos dados digitados, o sistema pode pedir algum esclarecimento por meio de “janelas de diálogo”, que

apresentam perguntas do tipo “sim ou não”, ou alertar o usuário quando ocorrem inconsistências entre doenças, sexo e idade. O SCB ocupa aproximadamente 2,6 megabytes de espaço em disco rígido, podendo ser executado em qualquer computador XT, AT, 386 ou superior.

A tela do SCB busca retratar o Modelo Internacional de Atestado Médico de Causa de Morte, o que facilita a entrada dos dados, como se vê na figura 1.

Após a digitação dos dados, o sistema apresenta o resultado e a explicação correspondente na parte inferior da tela, bem como as relações encontradas no banco de dados em uma janela à direita, conforme pode ser observado no exemplo de execução a seguir.

Supondo-se uma declaração de óbito com os seguintes dados:

Masculino, 85 anos de idade

- I a) Senilidade (797)
- b) Aterosclerose generalizada (440.9)
- c) Hipertensão arterial (401.9)
- II Esclerose renal (587)

Apresenta-se na figura 2 a tela do SCB já preenchida. Após a execução do programa, seria apresentada a tela que se vê na figura 3.

FIGURA 1. Tela do sistema de seleção de causa básica de morte

Seleção de causa básica da morte – v4.2 – 19.01.94

Parte – I	Linha (a)	Tempo
Nº D.O. *****	Devido a ou como consequência de:	
Idade	Linha (b)	Tempo
(a/m/s/d/h/l)	Devido a ou como consequência de:	
Sexo	Linha (c)	Tempo
Parte – II	Outros estados patológicos	Tempo

MS/FNS/DATASUS.RJ – USP/FSP/CBCD

FIGURA 2. Tela do sistema de seleção de causa básica de morte já preenchida

Seleção de causa básica da morte – v4.2 – 19.01.94

Parte – I	797	Linha (a)	Tempo *****
Nº D.O. *****	Devido a ou como consequência de		
Idade 85 anos	440.9	Linha (b)	Tempo *****
	Devido a ou como consequência de:		
Sexo Masculino	401.9	Linha (c)	Tempo *****
Parte – II	587	Outros estados patológicos	Tempo (a/m/s/d/h)

Digite o tempo da doença. <F4>–Encerrar

FIGURA 3. Tela apresentada após execução do programa

Seleção de causa básica da morte – v4.2 – 19.01.94

Parte – I	797	Linha (a)	Banco de Dados 401.9 causa 440.9 Modificações de 797: Modificações de 401.9: AMC – 587 → 403.9 Modificações de 403.9:
Nº D.O. *****	Devido a ou como conseq		
Idade 85 anos	440.9	Linha (b)	
	Devido a ou como conseq		
Sexo Masculino	401.9	Linha (c)	
Parte – II	587	Outros estados patoló	

Causa básica: 403.9
 Explicação : RS2 (797) + RM4 + RG (401.9) + RM7-cm (401.9 + 587 = 403.9)

<D>–Descrição <C>–Continuar <X>–CID <F>–Fim :

Como causa básica final de morte o sistema identificou a doença renal hipertensiva (403.9). A explicação descreve que, pela aplicação da regra 2, a senilidade (797) foi selecionada em primeiro lugar e que, a seguir, foi abandonada pela regra 4. A regra geral re-seleciona a hipertensão arterial (401.9), seguindo-se a aplicação da regra 7, isto é, a associação “com menção de” esclerose renal

(587), resultando como causa básica final a doença renal hipertensiva (403.9). A janela à direita da tela apresenta as relações causais e de modificação previstas no banco de dados do sistema.

A declaração de óbito que se segue é um exemplo em que ocorre processamento dos dados sobre as causas de morte com maior complexidade.

Feminino, 64 anos de idade

- I a) Insuficiência cardíaca e renal (428.9 e 586)
- b) Doença renal crônica (582.9)
- c) Aterosclerose e hipertensão (440.9 e 401.9)

II

A tela do sistema, após a execução do programa é a que se vê na figura 4.

Verifica-se que o sistema encontrou como causa básica final a doença cardiorrenal hipertensiva (404.9). A explicação descreve que, pela aplicação inicial da regra 1, a aterosclerose (440.9) é selecionada. No banco de dados, duas associações estão previstas para a aterosclerose, uma associação do tipo "devido a" com a doença renal crônica (582.9 transformado em 582.7), e outra associação do tipo "com menção de" com a hipertensão (401.9), fato este que configura um conflito de associações. A resolução do conflito prevê que deva ser efetivada a associação com a causa, dentre as duas anteriores, que seria selecionada se a aterosclerose não estivesse informada. Tal causa, pela aplicação da regra geral, é a hipertensão que, por preferência, passa a ser a nova causa básica. Nesta etapa, verifica-se que a hipertensão tem previstas, no banco de dados, duas associações do tipo

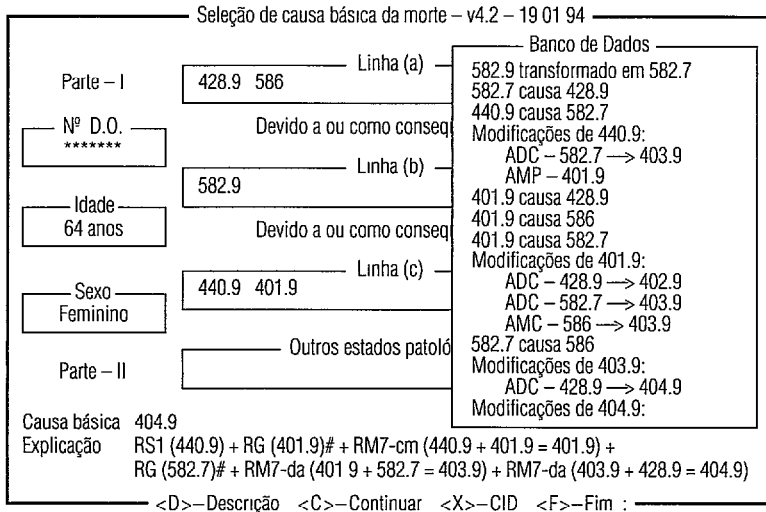
"devido a" com insuficiência cardíaca (428.9) e com a doença renal crônica (582.7) e uma associação do tipo "com menção de" com a insuficiência renal (586), o que configura novo conflito.

A aplicação do critério para a resolução de conflito prevê a seleção de uma causa em atestado hipotético, em que a hipertensão não estivesse informada. Deste modo, pela regra geral, seleciona-se a doença renal crônica (582.7) e efetiva-se a associação da hipertensão com a mesma, surgindo a doença renal hipertensiva (403.9) como a nova causa. Esta última, pela aplicação subsequente da regra 7, associa-se com a insuficiência cardíaca (428.9), resultando como causa básica final a doença cardiorrenal hipertensiva (404.9).

A transformação de 582.9 para 582.7 é feita internamente a fim de diferenciar as diversas afecções incluídas no código 582.9 da CID, por meio de perguntas feitas ao usuário em uma janela do sistema durante o processamento dos dados.

Os testes iniciais, realizados mediante a confrontação dos 30 000 resultados da execução do SCB em atestados de óbito reais, e as codificações correspondentes de causa básica feitas manualmente, apresentaram 5995 discordâncias, das quais em apenas 350 casos o erro foi do sistema. Os demais 5645 ca-

FIGURA 4. Declaração de óbito com maior complexidade dos dados



tos foram devidos a erros de seleção ou codificação manuais, ressalvando-se que o banco de dados utilizado não foi preparado especificamente para entrada de dados no SCB. Assim, o sistema teve um grau de acerto de 98,83%.

Após os ajustes considerados necessários, estão-se realizando testes utilizando o arquivo que contém o banco de dados de entrada de códigos ao sistema ACME para processar as causas de morte no Estado de São Paulo, banco esse adequado, também, para processamento pelo SCB. Pretende-se confrontar cerca de 200 000 atestados de óbito de mortes ocorridas entre junho de 1993 e maio de 1994. A confrontação da causa básica selecionada pelo sistema ACME e a resultante do processamento pelo SCB, nos 20 378 atestados de óbito de junho de 1993, mostrou haverem ocorrido apenas 17 discordâncias, correspondendo a 0,08%, ou seja, a um grau de concordância de 99,92% entre os sistemas.

O Sistema de Seleção de Causa Básica requer treinamento menos sofisticado para seu uso, fornece dados de melhor qualidade e consistência e pode ser utilizado para apuração local, regional e nacional das causas básicas e associadas de morte. Estão sendo tomadas providências para a sua adaptação à Décima Revisão da Classificação Internacional de Doenças.

REFERÊNCIAS

1. Nações Unidas, Departamento de Assuntos Internacionais e Econômicos. *Levels and trends of mortality since 1950; a joint study by the United Nations and the World Health Organization*. Nova Iorque: 1982.
2. Brasil, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Centro Nacional de Epidemiologia, Coordenação de Informações em Saúde. *Estatística de Mortalidade, Brasil, 1988*. Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde; 1993. (Série G: Estatística e Informação em Saúde, 19).
3. Santo AH. Causas múltiplas de morte: formas de apresentação e métodos de análise [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 1988.
4. Organização Mundial da Saúde. *Manual internacional de classificação estatística de doenças, lesões e causas de morte*. 6ª revisão. Genebra: 1948.

5. Moriyama IM. Development of the present concept of cause of death. *Am J Public Health* 1956;46(4):436-441.
6. Santo AH, Laurenti R. General review on mortality coding rules. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 1983. (DES/ICD-10/83.15) [Trabalho apresentado no Preparatory Meeting on ICD-10, Genebra: 12 a 16 de setembro de 1983.]
7. *Manual da Classificação Estatística Internacional de Doenças, Lesões e Causas de Óbito, baseada nas recomendações da Nona Conferência de Revisão*. São Paulo: Centro da OMS para a Classificação de Doenças em Português; 1980; Volume 1.
8. Laurenti R. Causas múltiplas de morte [tese de livre-docência]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 1973.
9. Curb JD, Barbock C, Pressel S, Tung B, Remington RD, Hawkins CM. Nosological coding of cause of death. *Am J Epidemiology* 1983;118(1):122-128.
10. Centro da OMS para a Classificação de Doenças em Português. Avaliação de codificadores. *Boletim do Centro da Organização Mundial de Saúde para a Classificação das Doenças em Português*. 1985;6.
11. Israel RA, Rosenberg HM, Curtin, LR. Analytical potential for multiple cause-of-death data. *Am J Epidemiology* 1986;124(2):161-179.
12. Santo AH, Laurenti R. Estatística de mortalidade por causas múltiplas: novas perspectivas com o sistema ACME. *Rev Saude Publica* (São Paulo); 1986; 20(5):397-400.
13. Dorn HF. Underlying and contributory causes of death. Em: Haenzel W, ed. *Epidemiological approaches to the study of cancer and other chronic diseases*. Bethesda, Maryland: National Cancer Institute; 1966:421-430.
14. Puffer RR. Nuevos enfoques para los estudios epidemiológicos sobre estadística de mortalidad. *Bol Of Sanit Panam* 1989;107(4):277-295.
15. Chamblee RF, Evans MC. New dimensions in cause of death statistics. *Am J Public Health* 1982;72(11):1265-1270.
16. National Center for Health Statistics, Vital Statistics Data Preparation. *Instruction manual, Part 2b: instructions for classifying multiple causes of death, 1984*. Hyattsville, Maryland: 1983.
17. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria Nacional de Informações Básicas de Saúde, Divisão Nacional de Epidemiologia. *Manual de instruções para o preenchimento da declaração de óbito*. 2ª ed. Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde; 1985. (Série A: normas e manuais técnicos; 24).
18. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria Nacional de Informações Básicas de Saúde, Divisão Nacional de Epidemiologia. *Manual de instruções de preenchimento da planilha para codificação de declara-*

- ção de óbito*. Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde; 1987. (Série A: normas e manuais técnicos; 37).
19. Brasil, Ministério da Saúde. *Sistema de informação de saúde; subsistema de informações sobre mortalidade; manual de procedimentos e operações*. Brasília: 1976.
 20. Brasil, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Centro Nacional de Epidemiologia. Coordenadoria de Informações Epidemiológicas. *Sistema de informações sobre mortalidade para microcomputadores; versão 1.0; manual do usuário*. 1991. [Documento mimeografado].
 21. Winston EH. *Artificial intelligence*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley; 1984.
 22. National Center for Health Statistics, Vital Statistics Data Preparation. *Instruction manual, Part 2c: ICD-9 ACME decision tables for classifying underlying causes of death, 1984*. Hyattsville, Maryland: 1983.
 23. National Center for Health Statistics, Vital Statistics Data Preparation. *Instruction manual, Part 2c: ICD-9 ACME decision tables for classifying underlying causes of death, 1992*. Hyattsville, Maryland: 1992.
-

ABSTRACT

Use of a microcomputer in the selection of underlying cause of death

The article begins with a discussion of some mortality statistics issues, problems encountered in the manual selection of underlying cause of death, and also the increasing need for information on associated causes. These circumstances led the National Center for Health Statistics to develop the computerized ACME System, which has been in use in São Paulo State since 1983.

The ACME System's requirement of a mainframe computer, as well as other operational limitations, has prevented its installation

throughout the country. In order to standardize and improve the quality of mortality data in Brazil, the Informatics Department of the Ministry of Health's National Health Foundation and the World Health Organization (WHO) Collaborating Center for the Classification of Diseases in Portuguese developed the microcomputer-based Underlying Cause Selection System (SCB) in 1993. This is an expert system that employs artificial intelligence techniques to reproduce the reasoning of a coder in selecting the underlying cause of death, according to the rules and provisions of the Ninth Revision of the International Classification of Diseases. The SCB has a very user-friendly interface, occupies 2.6 megabytes of hard disk space, and can run on any 386 or higher XT or AT computer. In addition to selecting the underlying cause of death, the system stores data on associated conditions.