

APOIO À DECISÃO EM MEDICINA

BEATRIZ DE FARIA LEÃO* , FERNANDO A. LUCCHESI**, ARMANDO F. ROCHA***

“... Nós os procuraremos (os computadores) em busca da maioria das espécies de diagnósticos médicos, talvez até mesmo em busca de cirurgia. Mas, ao lado de nossa cama, quando estivermos morrendo, queremos alguém que saiba, que, um dia, também morrerá”.

Melvin Konner¹

Nos últimos quinze anos, muito tem sido investido em pesquisas na área de Sistemas de Apoio à Decisão em Medicina²⁻²¹.

Os profissionais da área de saúde, independentemente do nível de cuidados, em sua atividade profissional, praticam diariamente o processo de tomada de decisão.

Os sistemas de apoio à decisão compreendem todas aplicações que visam direta ou indiretamente auxiliar o profissional da área de saúde no manejo do paciente. Seu principal objetivo é apoiar os serviços de saúde, agilizando-os, através do apoio ao processo decisório, da atenção primária à terciária. Subsidiariamente, eles contribuem para a formação de recursos humanos na área.

Os sistemas de apoio à decisão em saúde podem ser classificados quanto à tecnologia básica que invocam e, também, quanto ao tipo de entrada de dados, quanto ao método de processamento adotado e quanto à forma e tipo de saídas oferecidas^{4,8,17}.

Algoritmos clínicos (período pré-computacional)

— Esta fase compreende as aplicações prévias anteriores à utilização do computador, até a década de sessenta. Exemplos clássicos são os diagramas e algoritmos clínicos convencionais, empregados no manejo de situações clínicas restritas, para identificar os passos a tomar para a resolução do problema. O manejo terapêutico e a investigação subsidiária em pacientes portadores de hipertensão arterial têm sido comumente apresentados nos livros de texto, em forma de algoritmo clínico²².

Estes algoritmos operam com dados de apenas um paciente (entrada) e possuem lógica simples baseada em fluxogramas contendo a representação do conhecimento clínico do domínio (processamento). Esta técnica geralmente oferece, como saída do sistema, recomendações como, por exemplo, a realização de determinados exames subsidiários ou a indicação de uma conduta terapêutica. Os algoritmos clínicos ou fluxogramas não possuem, *per se*, capacidade explanatória; entretanto, a análise da seqüência que conduziu à solução é facilmente visualizada.

Este procedimento tem sido proposto por alguns autores até recentemente^{23,23}. Os protocolos e algoritmos clínicos são de fácil utilização e não exigem treinamento prévio. Entretanto, a simplicidade de sua lógica, com pontos de decisão normalmente binários, impossibilita sua utilização na maioria dos domínios médicos. As saídas do tipo “chamar o especialista” são achados comuns neste tipo de metodologia^{4,7,8,17}.

Métodos computacionais numéricos (década de 60)

— Fase de conceituação e desenvolvimento, na qual os sistemas de apoio à decisão em saúde foram reconhecidos como suscetíveis de larga utilização e validados em sessões clínicas, graças ao seu adequado desempenho. Este período se caracteriza pela utilização de métodos computacionais numéricos, os assim denominados métodos algorítmicos, e dos métodos de inferência estatística. Nos métodos algorítmicos, encontram-se os sistemas desenvolvidos em linguagens convencionais de programação, nos mais diver-

Trabalho realizado no Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul e no Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina.

* Doutora em Cardiologia pela Escola Paulista de Medicina, Pesquisadora do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul.

** Diretor do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul.

*** Doutor em Fisiologia pela UNICAMP, Pesquisador responsável pela linha de pesquisa de Inteligência artificial do Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina.

dos domínios da área da saúde, como o equilíbrio ácido-básico²⁵, o manejo de pacientes críticos em Unidades de Tratamento Intensivo²⁶, a dosagem e os efeitos colaterais de fármacos²⁷, o auxílio na montagem do equipamento de circulação extracorpórea em cirurgia cardíaca²⁸, o acompanhamento de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca^{29,30}, para citar apenas alguns. Estes sistemas têm demonstrado sua utilidade no atendimento ao paciente, permitindo maior padronização e comparação dos resultados.

Os métodos estatísticos compreendem a maior parte das aplicações desta fase^{4,7,8,17}. Estes sistemas recebem, na “entrada”, grande quantidade de dados de um paciente ou de uma população. O processamento é domínio independente e tem-se valido de métodos robustos, como análises discriminantes, análise decisória, regressões múltiplas, reconhecimento de padrões³ e a inferência bayesiana⁷, que busca estimativas de um diagnóstico, a partir da probabilidade **a priori** de determinada ocorrência na população. Tais métodos têm sido largamente utilizados desde o início das aplicações do computador em sistemas de apoio à decisão médica, como, por exemplo, na área de diagnóstico de abdome agudo^{31,34}, nas cardiopatias congênitas³⁵ e na ocorrência de nódulos pulmonares³⁶. A maior limitação do largo emprego da análise bayesiana reside no grande número de dados necessários para determinar a probabilidade **“a priori”** de ocorrência do diagnóstico na população. Adicionalmente, há necessidade de “calibrar” o sistema para **novos** ambientes, quando de sua transferência para outro local, com diferentes realidades do ponto de vista epidemiológico. Num país como o Brasil, onde os contrastes prevalecem e há quase completa escassez de bancos de dados fidedignos na área da Saúde, os sistemas baseados na metodologia bayesiana são, hoje, de difícil implementação, não obstante algumas pioneiras incursões na área¹³.

Também integram o enfoque estatístico as árvores decisórias^{4,7,8,16-18,37,38}. Esta metodologia encara o processo decisório como uma série de passos, onde o especialista toma decisões numa rede, escolhendo o melhor caminho no leque de alternativas plausíveis no contexto^{15,16,39-41}. A utilização das árvores de decisão implica na atribuição de valores probabilísticos a cada um dos nodos da árvore⁴²⁻⁴⁴. Embora a robustez dos métodos de inferência estatística, sua maior limitação reside em que, para seu adequado emprego, há necessidade da concomitância de dois fatores, na prática dificilmente reunidos: experiência e perícia no domínio do problema e na teoria da decisão. Adicionalmente, a portabilidade das árvores de decisão é limitada por diferenças regionais na sensibilidade e especificidade das patologias. Entretanto, segundo Sarner⁸, a maior restrição da aplicação da teoria da decisão na medicina é a tentativa de “transformar vidas humanas em números”.

Período Heurístico (a partir da década de 70) —

Esta fase se caracteriza pelo desenvolvimento de programas de apoio à decisão baseados em técnicas de

programação simbólica, utilizando os resultados da pesquisa em inteligência artificial, que viabilizou o desenvolvimento dos assim denominados sistemas especialistas, já discutidos na seção anterior.

Até o momento, todos os enfoques de apoio à decisão apresentam problemas; por este motivo, a tendência atual tem sido a de invocar a integração de múltiplas técnicas, para auxiliar o usuário na interpretação dos resultados, como ocorre, por exemplo, com o sistema HELP⁴⁵⁻⁴⁷, de Salt Lake City, o qual, além da administração hospitalar, oferece uma série de mecanismos de tomada de decisão. Trata-se de um projeto que integra o banco de dados com algoritmos clínicos, modelos bayesianos e matemáticos. O sistema digital^{36,48}, de aconselhamento terapêutico na dosagem ótima de glicosídeos cardíacos, é outro exemplo de procedimento integrado, no qual técnicas simbólicas e modelos matemáticos da farmacocinética da droga possibilitam ajustes individuais nas dosagens. O sistema AI/MM⁸ representa e manipula um modelo fisiológico de equilíbrio ácido-básico, combinando modelos simbólicos da anatomia e fisiologia com modelagem matemática.

Os sistemas integrados, com o emprego de duas ou mais técnicas de processamento, têm-se mostrado mais potentes que aqueles baseados em uma única técnica. A associação dos recursos da Inteligência Artificial com as análises quantitativas, oriundas dos métodos estatísticos convencionais, desponta como promissora no desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão médica.

Por que, apesar do excelente desempenho demonstrado por alguns destes sistemas, os mesmos não se encontram em uso generalizado?

Há problemas de interface homem-máquina que dificultam o acesso do médico ao computador, quer por força de linguagens muito herméticas, quer pelo diálogo muito primário, incapaz de acompanhar o raciocínio do especialista, obrigando-o a fornecer detalhes absolutamente supérfluos para a tomada de decisão.

Recentemente, alguns trabalhos têm demonstrado que os médicos começam a aceitar melhor a presença do computador na sua atividade diária^{4,8}; entretanto, fica claro, que ainda há muita pesquisa básica a realizar no campo da informática médica, para que os sistemas computadorizados de apoio à decisão médica (SCADM) saiam do ambiente experimental e possam tornar-se realmente, efetivos “parceiros” inteligentes no processo decisório em saúde, da atenção primária à terciária.

REFERÊNCIAS

1. Konner M—Máquinas podem pensar como homens? *Diálogo*, 21: 8, 1988.
2. Barnett GO—The computer and clinical judgement (editorial). *N Engl J Med*, 307: 493, 1982.
3. Ben-Bassat M, Carlson RW, Venod KP et al—Pattern-based interactive diagnosis of multiple disorders the MEDAS system.

- In Reggia JA, Tuhim S—Computer-Assisted Medical Decision Making. New York, Springer-Verlag, 1985. v. 1 p. 223.
4. Blum BI—Medical decision making. In: *Clinical Information Systems*. New York, Springer-Verlag, 1986. p. 294.
 5. Blum BI—Artificial intelligence and medical informatics. *J Clin Eng*, 10:109, 1985.
 6. Brett AS—Hidden ethical issues in clinical decision analysis. *N Engl J Med*. 305: 1150, 1981.
 7. De Dombal FI, Gremy F—Decision Making and Medical Care: *Can Information Science Help*. Amsterdam, North-Holland, 1976. p. 603.
 8. Duda RO, Shortliffe EH—Expert systems research. *Science*, 220: 261, 1983.
 9. Friedman RB, Gustafson DH—Computers in clinical medicine: a critical review (editorial). *Comp Biomed Res*, 10: 199, 1977.
 10. Ingelfinger FJ—Decision in medicine (editorial). *N Engl J Med*. 293: 254, 1975.
 11. Kassirer JP, Gorry GA—Clinical problem solving: a behavioral analysis. *Ann Intern Med*. 89: 245, 1978.
 12. Kunz JC, Shortliffe EH, Buchanan BG, Feigenbaum EA—Computer-assisted decision making in medicine. *J Med Philos*, 9: 135, 1984.
 13. Machado RJ—Sistemas de apoio à decisão—diagnóstico diferencial e geração de planos de investigação. Rio de Janeiro, 1985. (Tese de Doutorado submetida ao Curso de Pós-Graduação de Engenharia Biomédica da COPPE/URF).
 14. McNeil BJ, Keeler E, Adelstein SJ—Primer on certain elements of medical decision making. *N Engl J Med*. 293: 211, 1975.
 15. Pauker SG, Kassirer JP—Decision analysis. *N Engl J Med*. 316: 250, 1987.
 16. Pauker SG, Kassirer JP—The threshold approach to clinical decision making. *N Engl J Med*. 302:1109, 1980.
 17. Reggia JA, Tuhim S—An overview of methods for computer-assisted medical decision making. In: *Computer-Assisted Medical Decision Making*. New York, Springer Verlag, 1985. p. 45.
 18. Schwartz WB, Gorry GA, Kassirer JP, Essig A—Decision analysis and clinical judgment. *Am J Med*. 55: 459, 1973.
 19. Shortliffe EH—Reasoning methods in medical consultation systems. *Comput Programs Biomed*, 18: 5, 1984.
 20. Shortliffe EH, Buchanan BG, Feigenbaum EA—Knowledge engineering for medical decision making: a review of computer-based clinical decision aids. In: *Proceedings of the IEEE 67*, New York, 1979. p. 1207.
 21. Ziporyn T—Computer-assisted medical decision making: Interest growing. *JAMA*, 248: 913, 1982.
 22. Kaplan NM—Primary hypertension—Natural history, In: *Clinical Hypertension*. Baltimore, Williams & Wilkins, 4 ed. 1986. p. 123.
 23. Goldman L, Weinberg M, Weisberg M et al—A computer-derived protocol to aid in the diagnosis of emergency room patients with acute chest pain. *N Engl J Med*. 307: 588, 1982.
 24. Hudson DL, Cohen ME—development of decision making rules for transportable microcomputer-based expert systems in Medicine. *J Clinic Eng*, 9: 301, 1984.
 25. Bleich HL—Computer based consultation: electrolyte and acid-base disorders. In: *Reggia JA, Tuhim S—Computer-Assisted Medical Decision Making*, New York, Springer-Verlag, 1985 v. 1., p. 83.
 26. Fagan LK, Feigenbaum E, Osborn J—A symbolic processing approach to measurement interpretation in the intensive care unit. *Proceedings of Third Symposium of Comparative. Applic. Med. Care*. New York, IEEE, 1979. p. 30.
 27. Jelliffe RW, Buell J, Kalaba R—Reduction of digitalis toxicity by computer-assisted glycoside dosage regimens. In: *Reggia JA, Tuhim S—Computer-Assisted Medical Decision Making*. New York, Springer-Verlag, 1985. v. 1, p. 93.
 28. Sant'Anna JR, Leão BF, Biscegli J, Lucchese FA, Kalil RAK, Prates PR, Pereira JB, Nesralla IA—Programa de computação para circulação extracorpórea. *Arq Bras Cardiol*, 47: 345, 1986.
 29. Leão B, Linck FM, Lucchese FA—Cardiocir—an information system for cardiac surgery. In: *Proceedings of the Seventh International Congress of Medical Informatics Europe 87*. Roma, 1987. v. 1. p. 359.
 30. Leao B. Sant'Anna JR, Lucchese FA—Sistema de informações para pacientes portadores de marcapasso cardíaco artificial. *Arq Bras Cardiol*, 46: 297, 1986.
 31. De Dombal FT, Leaper DJ, Horrocks JC et al—Human computer-aided diagnosis of abdominal pain: further report with emphasis on performance of clinicians. *Br Med J*. 1: 376, 1974.
 32. De Dombal FT, Leaper DJ, Staniland JR, McCann AP, Horrocks JC—Computer-aided diagnosis of acute abdominal pain. *Br Med J*. 2: 9, 1972.
 33. Leaper DJ, Gill PW, Staniland JR, Horrocks JC, De Dombal FT—Clinical diagnostic process: an analysis. *Br Med J*. 3: 569, 1973.
 34. Leaper DJ, Horrocks JC, Staniland JR, De Dombal FT—Computer-assisted diagnosis of abdominal pain using estimates provided by clinicians. *Br Med J*. 4: 350, 1972.
 35. Warner HR, Toronto AF, Veasey G, Stephenson A—Mathematical approach to medical diagnosis: application to congenital heart disease. In: *Reggia JA, Tuhim S—Computer-Assisted Medical Decision Making*. New York, Springer-Verlag, 1985. v.1.p.143.
 36. Gorry GA, Silvermann H, Pauker SG—The digitalis advisor. *Am J Med*. 64: 452, 1978.
 37. Clancy CM, Cebul RD, Williams SV—Guiding individual decisions: a randomized, controlled trial of decision analysis. *Am J Med*. 84: 283, 1988.
 38. Szolovitz P, Pauker SG—Categorical and probabilistic reasoning in medical diagnosis. *Art Intell*, 11: 115, 1978.
 39. Gorry GA, Kassirer JP, Essig A, Schwartz WB—Decision analysis as the basis for computer-aided management of acute renal failure. *Am J Med*. 55: 473, 1973.
 40. Moskowitz AJ, Kuipers JB, Kassirer J—Dealing with uncertainty, risks, and trade-off in **clinical decisions**. *Ann Intern Med*. 108: 435, 1988.
 41. Pauker SG, Gorry GA, Kassirer JP, Schwarz WB—Towards the simulation of clinical cognition: taking a present illness by computer. *Am J Med*. 60: 981, 1976.
 42. Komaroff AL—The variability and inaccuracy of medical data. In: *Proceedings of the IEEE 67*, New York, 1967. p. 1196.
 43. Kong A, Barnett GO, Mosteller F, Youtz C—How medical professionals evaluate expressions of probability. *N Engl J Med*. 18: 740, 1986.
 44. Littenberg B, Sox HC—Evaluating individualized medical decision analysis. (editorial). *Am J Med*. 84: 289, 1984.
 45. Cannon SR, Gardner RM—Experience with a computerized interactive protocol system using HELP computers. *Comput Biomed Res*, 13: 399, 1980.
 46. Feinstein A, Rubenstein J, Ramshaw W—Estimating prognosis with the aid of a conversational-mode computer program. *Ann Int Med*. 76: 911, 1972.
 47. Warner HR, Olmsted CM, Rutherford BD—Help—A program for medical decision making. *Comp Biom Res*, 5: 65, 1972.
 48. Gorry GA, Silverman H, Pauker SG—Capturing clinical expertise: a computer program that considers clinical responses to digitalis. *Am J Med*. 64: 452, 1978.