

PAULO ROBERTO SCHROEDER DE SOUZA

**“MÉTODOS DE APOIO A DECISÃO MÉDICA PARA ANÁLISE EM
DIABETES MELLITUS GESTACIONAL UTILIZANDO A
PROBABILIDADE PRAGMÁTICA NA LÓGICA PARACONSISTENTE
ANOTADA DE DOIS VALORES PARA MELHOR PRECISÃO DE
RESPOSTA”**

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia Elétrica da Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Área de Concentração: PTC
Departamento de Engenharia de
Telecomunicações e Controle

Orientador: Prof. Dr. Lincoln de Assis
Moura Junior

São Paulo
2009

RESUMO

Vários métodos estatísticos aplicados à medicina diagnóstica sofreram, nas últimas décadas, enormes avanços. Grande parte destes métodos está voltada ao problema de classificar indivíduos em grupos, sendo que os testes diagnósticos ligados a técnicas de Inteligência Artificial compõem nossa principal aplicação desse trabalho. Estes testes estatísticos são descritos como métodos teoricamente capazes de indicar a presença ou a ausência de uma determinada doença, com certa chance de erro. A quantificação destas chances de erro que é, basicamente, o objetivo destes métodos tem servido a inúmeras aplicações e nesse trabalho é utilizada como fonte de evidências para os procedimentos de análises estruturados em Lógica Paraconsistente. Como a Lógica Paraconsistente é uma lógica não-clássica que aceita contradição em sua estrutura sem invalidar as conclusões, e utiliza em suas análises valores evidenciais, aplicamos aqui os conceitos fundamentais de um tipo de Lógica Paraconsistente denominada de Lógica Paraconsistente Anotada com anotação de dois valores LPA2v. Através dos procedimentos estatísticos e os fundamentos da LPA2v o presente estudo objetiva descrever a situação em que o teste produz uma resposta que não é descrita simplesmente como “positivo” ou “negativo”, mas por um resultado que pode ser expresso por uma variável categórica ordinal ou por uma variável contínua que pode ser considerada como grau de evidência. Esse processo é realizado utilizando uma dedução lógica que usa os conceitos da Probabilidade Pragmática na qual se pode efetuar uma ligação entre a teoria probabilística de Bayes e os métodos de aplicação da Lógica Paraconsistente Anotada com dois valores LPA2v. Dessa junção surgiram neste trabalho algoritmos Paraconsistentes que descrevem esse processo. Denominamos o processo de adaptação da Teoria de Bayes para a Lógica Paraconsistente de *ParaBayes*. Para demonstrar os procedimentos que utilizam os conceitos fundamentais da LPA2v em dados probabilísticos foram extraídos valores evidenciais de um banco de dados que se refere à submissão de um conjunto de casos, contendo uma série de evidências e o diagnóstico de Diabetes, em uma comunidade de índias PIMA. São utilizadas no banco de dados índias PIMA as técnicas dos métodos estatísticos e de raciocínio probabilístico de Bayes para levantamento de dados que foram interpretados e modelados como Graus de Evidência capazes de serem analisados pelos Algoritmos da LPA2v. Neste estudo verifica-se que a extração dos Graus de Evidência não invalida as técnicas estatísticas já estabelecidas, mas confere através da LPA2v novas formas de interpretação baseadas nos resultados e produzindo meios que facilitam o tratamento dos dados por ferramentas computacionais elevando o grau de confiança dos diagnósticos. Uma das observações importantes é que o método LPA2v/Bayes proposto utilizado para extrair evidências é capaz de evitar possíveis distorções no formato da curva que possam advir da seleção inadequada de casos de teste. Os resultados obtidos sugerem que em situações nas quais se tenha uma grande quantidade de casos em que as incertezas exijam métodos estatísticos para formar diagnóstico, esta seja uma boa técnica para se adotar em sistemas de apoio a decisão médica.

Palavras-chaves: Sistemas de Apoio à Decisão, Lógica Paraconsistente Anotada. Evidências. Lógica Não-Clássica. LPA2v. Probabilidade Pragmática. ParaBayes.

ABSTRACT

Several statistical methods applied to the medicine diagnostic suffered, in the last decades, enormous progresses. Great part of these methods come back to the problem from classifying individuals in groups. Tests that use techniques of Artificial Intelligence compose our main focus. Statistical tests are described as methods capable to indicate the presence or the absence of a certain disease, with a certain chance of error. The quantification of these error chances that is, basically, the objective of these methods has served to countless applications. In this work it is used as source of evidence for the procedures of analysis structured through Paraconsistent Logic. As Paraconsistent Logic is a non-classic logic that accepts contradiction in its structure without invalidating the conclusions and uses in its analysis values attributed to evidences, we applied the fundamental concepts of a type of Logic denominated Paraconsistent Logic Annotated with two values LPA2v. Through the statistical procedures and the foundations of LPA2v the present study aims at describing the situation where the test produces an answer that is not simply described as "positive" or "negative", but can be expressed by an ordinal variable or by a continuous variable that can be considered as an evidence degree. That process is obtained using a logical deduction that uses the concepts of the Pragmatic Probability where it can make a connection between the probabilistic theory of Bayes and the methods of Paraconsistent Logic, Annotated with two values, LPA2v. Out of that junction Paraconsistent algorithms appeared in this work that describe the whole process. We denominated the process of adaptation of the Theory of Bayes to Paraconsistent Logic of ParaBayes. To demonstrate the procedures that use the fundamental concepts of LPA2v evidence values were extracted from a database comprising a series of evidences and the diagnosis of Diabetes, in a community of PIMA Indians. The PIMA Indian database was a test-bed field for the techniques of the statistical methods and of reasoning probabilistic of Bayes for rising of data that were interpreted and modeled as Degrees of Evidence capable of being analyzed by the Algorithms of LPA2v. In this study it is verified that the extraction of the Degrees of Evidence doesn't invalidate the statistical techniques established, but it allows for new forms of interpretations based on the results and producing means that facilitate the treatment of the data, elevating the trust in the diagnostic. One of the important observations is that the proposed method LPA2v/Bayes used to extract evidence is capable to avoid possible distortions in the format of the curve that is usually the result of inadequate selection of test cases. Results suggest that in situations where a great amount of cases have uncertainties this is a good technique to adopt in medical decision support systems.

keywords: Decision Support Systems. Paraconsistent Logic Annotated. Non-Classic Logic. LPA2v. Pragmatic Probability. ParaBayes.