

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA INTERNA**

**SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTOS PARA
DETECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE CRISES EPILÉPTICAS**



0.228.336-6

UFSC-BU

Orientador: Prof. Dr. Walter Celso de Lima

Co-orientador: Dr. J. W. A. S. Sander

Li Shih Min

Florianópolis

1994

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA INTERNA**

**SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTOS PARA
DETECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE CRISES EPILÉPTICAS**

**Dissertação apresentada ao Curso
de Pós-graduação do Centro de
Ciências da Saúde da
Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em
Medicina,**

Orientador: Prof. Dr. Walter Celso de Lima

Co-orientador: Dr. J. W. A. S. Sander

Li Shih Min

Florianópolis

1994



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO - TRINDADE - CAIXA POSTAL 476
CEP 88.040-900 - FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA
TEL. (0482) - 34.1000 - TELEX: 0482 240

DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

No dia dez de novembro de 1994, às 08:30 horas, no Anfiteatro do 3º andar do Hospital Universitário, o aluno do Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Medicina Interna - LI SHIH MIN, submeteu-se à defesa de sua Dissertação de Mestrado intitulada "SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTOS PARA DETECÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO DE CRISES EPILÉPTICAS", ocasião em que foram emitidos os seguintes conceitos pela Banca Examinadora:

NOME	CONCEITO
Prof. Walter Celso de Lima	<u>A</u>
Prof. Josemir W. Sanders Alves da Silva	<u>A</u>
Prof. Mário Sérgio S. A. Coutinho	<u>A</u>
Prof. Fernando Mendes de Azevedo	<u>A</u>
CONCEITO FINAL:	<u>A</u>

Florianópolis, 10 de novembro de 1994.

Prof. Walter Celso de Lima
Presidente da Comissão Examinadora

DEDICATÓRIA

**À Família Li
sempre unida,
transcendendo o tempo e a distância,
Inglaterra, Brasil, China, Taiwan.**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. **Lima**, orientador, por ter aceitado esse desafio; pela paciência e disposição.

Ao Dr. **Ley Sander**, co-orientador, velho amigo e companheiro, obrigado por tudo.

Aos meus **pais**, por ter respeitado meu "direito de ser diferente".

A **Telma**, minha esposa, por ter mostrado que o idealismo não morre.

A **Merklen**, meu filho, pela sua rebeldia juvenil e seu direito de ser diferente.

A **Jaque**, minha filha, por ter me ensinado a ser carinhoso.

Acredito que sem idealismo, rebeldia e carinho, não seria possível concretizar esta dissertação.

Ao Dr. **Li Li Min**, meu irmão, por ter ajudado desde o primeiro momento, pela avaliação do protótipo, pela revisão bibliográfica realizada, pelos "papers", pelos casos clínicos. Sem essa força, não haveria esta dissertação.

À Dra. **Li Hui Ling**, minha irmã, pelo apoio constante, pela sua "clarividência", pelos florais.

A **Aurora** Ramirez, pela ajuda efetiva na programação com KAPPA-PC.

Ao Dr. **Jefferson** Fernandes, pelo uso do questionário e pelas sugestões preciosas.

Ao Prof. Dr. **Paulo César Trevisol Bittencourt**, por ter despertado o interesse; por ter demonstrado no dia a dia, a luta pelo bem estar e dignidade dos pacientes epilépticos.

Ao casal **Olinda e Norton** Moritz Carneiro; ela, pela revisão minuciosa do "manuscrito"; ele, pela parceria e pela colaboração na gestão de SOMA/SC.

Ao Dr. **Hélcio** Garcia Nascimento, pela amizade e ajuda nos momentos difíceis.

Ao pessoal de **GPEB**, pela acolhida e convivência.

Aos colegas da **Clínica Médica do Hospital Regional de São José**, pela tolerância e colaboração.

A turma do **Mestrado de Medicina Interna**, pelos momentos de companheirismo compartilhados.

PUBLICAÇÕES

Partes da dissertação foram apresentadas em:

1. LI SHIH MIN, SANDER, J.W.A.S., LIMA, WALTER CELSO DE. Sistema especialista no auxílio de diagnóstico em crises epiléticas. In: ENCONTRO REGIONAL CATARINENSE DE ENGENHARIA BIOMÉDICA E MEDICINA INTERNA, 1, 1993, Florianópolis. **Caderno...** Florianópolis: [s.n.], 1993. p.21-22. (resumo).
2. LI SHIH MIN, KÜHR, E., LIMA, W.C., SANDER, J.W.A.S. Questionário semi-estruturado inteligente para crises epiléticas. In: REUNIÃO DA LIGA BRASILEIRA DE EPILEPSIA, 19, 1994, Campinas. **Programa...** Campinas: [s.n.], 1994. p.53. (resumo).
3. MIN, L.S., SANDER, J.W.A.S., LIMA, W.C. DE. Algorithm on epileptic seizures classification teaching. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 46, 1994, Vitória. **Anais...** (no prelo) (resumo).
4. LI SHIH MIN, J.W.A.S. SANDER, WALTER CELSO DE LIMA. An epidemiological approach on medical expert system development. In: WORLD CONGRESS ON MEDICAL PHYSICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING, 1994, Rio de Janeiro. **Abstracts...** Rio de Janeiro: [s.n.], Part 1, v. 39, p. 462, 1994. (resumo)
5. LI SHIH-MIN, KÜHR, E.M., LIMA, W.C., SANDER, J.W.A.S. Sistema baseado em conhecimentos para crises epiléticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 4, 1994, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 1994, v.1, p. 76-78.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DA LITERATURA.....	3
EPILEPSIA E CRISES EPILEPTICAS.....	3
CLASSIFICAÇÃO DAS EPILEPSIAS.....	9
ESTUDOS CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICOS	13
INFORMÁTICA MÉDICA.....	16
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	18
SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTOS.....	20
AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS	25
DIAGNÓSTICO MÉDICO.....	27
PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS (POO).....	32
OBJETIVOS.....	35
MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
MATERIAIS.....	36
MÉTODOS.....	39
RESULTADOS	43
DISCUSSÃO.....	46
CONCLUSÕES	60
ANEXOS.....	62
ANEXO I.....	62
ANEXO II	63
ANEXO III	64
ANEXO IV	65
ANEXO V	66
ANEXO VI	67
ANEXO VII.....	71

ANEXO VIII.....	77
ANEXO IX	79
ANEXO X	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

RESUMO

Implementou-se um sistema baseado em conhecimentos para detecção e classificação de crises epiléticas. O sistema foi desenvolvido em dois módulos. O módulo de triagem e o de classificação. O módulo de triagem é construído adaptando o questionário de FERNANDES (1993). Este foi elaborado e validado em Porto Alegre, através de um inquérito populacional, apresentou sensibilidade de 68,7%, especificidade de 83,7%, com valores preditivos positivo de 20,0% e negativo de 97,8%. O módulo de triagem utiliza o processamento procedural para detectar os casos suspeitos de epilepsia. O módulo de classificação utiliza as técnicas de inteligência artificial simbólica, adota a filosofia dos questionários semi-estruturados, com a programação orientada a objetos, usando shell Kappa[®], classificando as crises epiléticas baseado nos critérios da ILAE "International League Against Epilepsy" (1981). A estrutura do sistema construído em dois módulos assemelha-se ao desenho dos estudos epidemiológicos populacionais realizados em dois estágios. O sistema foi testado e demonstrou um bom desempenho, necessita-se de um processo sistemático de avaliação para generalizar seu uso. Os aspectos atuais de avaliação e as implicações ético-legais também foram discutidos. O sistema implementado pode ser útil na pesquisa clínico-epidemiológica, no ensino da epilepsia e também pode servir de base para desenvolvimento de outros sistemas.

SUMMARY

This work involves the development of a knowledge-based system for the screening and classification of epileptic seizures. The system consists of two modules: a screening module and a seizure classification module. The former, based on procedure processing technology, incorporates the screening questionnaire designed and validated in Porto Alegre during a populational survey of epilepsy (FERNANDES, 1993). The questionnaire has a sensitivity of 68.7%, specificity of 83.7%, positive predictive value of 20.0% and negative predictive value of 97.8%. The classification module utilizes symbolic artificial intelligence technology. It was created on a object-oriented Kappa[®] shell using a semi-structured questionnaire approach to classify seizures according to the 1981 ILAE (International League Against Epilepsy) proposal for the classification of seizures. This bi-modular approach is similar to the two-staged design used in epidemiological surveys. The system was tested and showed a good performance but a systematic process of evaluation of evaluation is necessary before it can be recommended for general use. Ethical and legal implications of the use of such a system are discussed. The system here presented may be useful for clinical purposes, epidemiological research and epilepsy teaching. It is hoped it will also be the base for the development of more sophisticated software systems.

INTRODUÇÃO

A utilização dos sistemas baseados em conhecimentos, resultado do desenvolvimento da ciência e tecnologia da computação, tem trazido avanços em várias áreas, inclusive na medicina (KENT et al., 1985; HASMAN, 1987; RUSNAK, 1990). Os sistemas baseados em conhecimentos são desenvolvidos e implementados nos campos médicos de diagnóstico e de tratamento. Pode-se observar um aumento de publicações científicas relacionadas no sistema MEDLINE ("MEDLARS¹ on line") (COLLEN, 1986). Atualmente existem arquivos no "National Institute of Health" (NIH) dedicados especificamente a área de decisão médica computadorizada e inteligência artificial. Estes arquivos podem ser acessados e transferidos via INTERNET². A biblioteca de NIH mantém os artigos indexados desde janeiro de 1990 (no arquivo Medline) e uma lista com mais de 250 sistemas de decisão médica (no arquivo "decision-aids-list").

Um dos principais objetivos dos sistemas baseados em conhecimentos é formalizar a experiência do especialista humano e torná-la cientificamente verificável. Os resultados melhores são obtidos através dos sistemas que solucionam problemas de classificação. A tomada de decisão em medicina é um exemplo do problema de classificação (WEISS et al., 1988).

A epilepsia é uma condição neurológica relativamente freqüente. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima a prevalência total em 2 a 5% da população, isto é, 1 em cada grupo 200 pessoas pode ter epilepsia. Essa estimativa indica que a epilepsia é a mais prevalente das condições neurológicas sérias. A prevalência é 10 vezes maior que a esclerose múltipla e 100 vezes maior que a doença de neurônio motor (SHORVON et al., 1991).

O diagnóstico de epilepsia é basicamente clínico. Basea-se na descrição detalhada dos eventos vivenciados pelo paciente antes, durante e após a crise e, sendo um dado mais importante ainda, o relato de uma "testemunha ocular". A escolha do tratamento medicamentoso depende quase que exclusivamente do tipo da crise. Portanto, é de importância fundamental a classificação adequada das crises, para obter uma terapêutica eficiente, minimizando os efeitos colaterais e as

¹ MEDLARS: "Medical Literature Analysis and Retrieval System"

² Endereço eletrônico de NIH: lhc.nlm.nih.gov (130.14.1.128). Os arquivos se encontram no subdiretório pub/ai-medicine/Biblio.

iatrogenias; promovendo a saúde do paciente não somente no aspecto de controle das crises, mas também na integração do indivíduo nas esferas social e psicológica, em face dos estigmas que a doença acarreta. (SHORVON et al., 1991).

Como a epilepsia é diagnosticada clinicamente, dependendo do relato do paciente ou de um observador, é inevitável a variabilidade diagnóstica entre diversos médicos examinadores. Para diminuir a variabilidade foram criados e testados vários questionários semi-estruturados com os critérios diagnósticos definidos. Com o uso dos questionários tem aumentado a concordância diagnóstica entre os especialistas em epilepsia e a precisão e a confiabilidade do diagnóstico dos não especialistas (BODENSTEINER et al., 1988; van DONSELAAR et al., 1989; REUTENS et al., 1992; OTTMAN et al., 1993). Um sistema baseado em conhecimentos com a estrutura e a filosofia semelhantes aos questionários semi-estruturados facilitaria o diagnóstico correto feito pelos médicos não neurologistas.

Existem outros sistemas de decisão médica nesta mesma área. Foi desenvolvido um sistema cubano com a ferramenta chamada de *ARIES Versión 4.01* (de la CRUZ et al., 1990). EDESYS, é um sistema especialista experimental para ensino de diagnóstico para estudantes, desenvolvido em Bruxelas, Bélgica (MARÉCHAL et al., 1991). Um sistema especialista denominado de "Epileptologist's Assistant", com enfoque custo/efetividade em relação ao tempo gasto pelo médico no registro do prontuário, foi desenvolvido em Dallas, Texas, USA (DOLLER et al., 1993). Outro sistema foi desenvolvido em Tampere, Finlândia, como instrumento de tomada de decisão para epilepsia e distúrbios de sono (KORPINEN, 1993). No Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), está em desenvolvimento um sistema inteligente para o ensino de epilepsia (RAMIREZ, 1994), envolvendo a multimídia. Também foi realizada um estudo sobre a aquisição de conhecimentos em epilepsia (BRASIL, 1994).

REVISÃO DA LITERATURA

EPILEPSIA E CRISES EPILÉPTICAS

A **epilepsia** é uma das mais antigas condições clínicas que se tem registro. Na história da medicina ocidental, Hipócrates (460 - 377 A.C.) a descreveu há mais de 2000 anos. Na história da medicina chinesa, o primeiro documento conhecido da epilepsia apareceu no *Clássico de Medicina Interna do Imperador Amarelo, Huang Di Nei Ching*, escrito por um grupo de médicos ao redor de 770 - 221 A.C. A primeira classificação da epilepsia na medicina chinesa foi feita em 610 A.D. (LAI et al., 1991).

A primeira definição moderna da epilepsia foi dada pelo Hughlings Jackson na segunda metade do século XIX. Ele a definiu como "Uma descarga ocasional, súbita, excessiva, rápida e localizada da substância cinzenta". Atualmente, a definição operacional mais utilizada é "a ocorrência de paroxismo transitório de descargas excessivas ou descontroladas de neurônios, causado por um número de etiologias diferentes, desencadeando crises epiléticas" (SANDER et al., 199?³).

A epilepsia é caracterizada pelas crises epiléticas recorrentes e não provocadas. A Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu a epilepsia como "um distúrbio crônico de cérebro, de etiologias variadas, caracterizado pelas crises recorrentes conseqüentes a descarga excessiva dos neurônios cerebrais" (GASTAUT, 1973). Pela definição um ataque único não é suficiente para o diagnóstico. As crises são denominadas sintomáticas agudas, quando sua ocorrência está relacionada aos fatores precipitantes ou desencadeantes. E mesmo sejam recorrentes, não são consideradas como epilepsia. Os fatores precipitantes incluem febre nas crianças pequenas, privação de sono, acidente vascular cerebral, distúrbio metabólico, abuso de droga ou de álcool, traumatismo craniano agudo e o consumo de drogas conhecidamente epileptogênicas (PORTER, 1985; SANDER et al., 199?).

³ 199?: significa o livro citado ainda está no prelo.

Existe uma diferença fundamental entre crise epiléptica e epilepsia. A epilepsia é uma alteração crônica. É mais um grupo de síndromes que uma simples doença. Geralmente, nos países desenvolvidos, o diagnóstico de epilepsia é feito quando um paciente apresenta duas ou mais crises não provocadas. Inicia-se então o tratamento com droga anti-epiléptica (SANDER, 1994).

A **crise epiléptica** é um paroxismo transitório de descargas excessivas de neurônios no córtex cerebral causando um evento que é discernível para a pessoa que está tendo a crise ou para um observador. As manifestações clínicas podem ser de formas diferentes, variando de paciente a paciente, refletindo as funções dos tecidos corticais onde ocorreram e para onde foram propagadas as descargas excessivas.

A crise epiléptica é um distúrbio estereotipado no qual a consciência do indivíduo pode estar alterada e o comportamento modificado. Sinais motores, experiências sensoriais ou psíquicas, distúrbios autonômicos ou fenômenos neurológicos podem ocorrer isoladamente ou em combinação. Às vezes, pode ocorrer de maneira progressiva. As crises freqüentemente têm um início súbito e geralmente cessam espontaneamente. São breves, com duração de segundos a minutos e são freqüentemente seguidas por um período de sonolência ou de confusão (o período pós-ictal) (SANDER et al., 1997).

A epilepsia é uma condição neurológica relativamente freqüente. Baseado nos estudos epidemiológicos, aponta-se para uma **incidência** de 20 a 70/100.000 por ano (variando de 11 a 230/100.000/ano). O estudo clássico de Rochester, Minnesota (HAUSER et al., 1975), realizado com atenção especial aos aspectos metodológicos, apresentou uma incidência de 120/100.000 para a combinação das crises recorrentes, febris e únicas e 54/100.000 quando somente as crises recorrentes não febris foram incluídas (SANDER, 1994).

A **prevalência** média relatada na literatura é de 18,5/1.000 (variando de 2,8 a 44/1.000) para as crianças somente e 10,3/1.000 (variação de 1,5-55/1.000) para todas as idades. A prevalência de 5-10/1.000 pode ser aplicável a populações ocidentais em geral. Numerosas variáveis podem afetar a incidência e a prevalência da epilepsia (SANDER, 1994):

1. Sexo: A maioria dos estudos mostram prevalência e incidência maiores no sexo masculino.
2. Idade: As incidências específicas relacionadas a idade são similares. A prevalência aumenta com a idade e na maioria dos estudos alcança o seu mais alto nível na terceira e quarta década.
3. Tipo de crises: A maioria dos estudos mostram uma alta porcentagem, de até 88%, de pacientes com crises generalizadas. Os estudos que apresentaram a maior proporção das crises parciais são aqueles com os mais sofisticados serviços médicos.

Os estudos do Equador (PLACENCIA et al., 1994) e de Porto Alegre (FERNANADES, 1993) mostraram a proporção semelhante de crises parciais e generalizadas.

4. Etiologia: A etiologia específica não é achada em 1/4 ou 1/3 dos casos. É de se supor que quando mais extensiva a investigação, mais provavelmente se identificam os fatores etiológicos. Os procedimentos de neuroimagem⁴ têm resultado em um número maior de etiologias positivas nos estudos hospitalares.

No Brasil, aproximadamente 70% dos casos com epilepsia têm seu fator etiológico desconhecido (BITTENCOURT et al., 1990).

5. Variações geográficas e condições sócio-econômicas: Nos Estados Unidos da América tem se demonstrado prevalência e incidência maiores nos negros ou nos não brancos.

A prevalência maior registrada em algum local na América Latina pode ser atribuída a desnutrição, violências urbana e rural, acidentes de trânsito, doenças infecto-parasitárias: cisticercose, malária, esquistossomose, paragonimíase ou tripanossomíase americana, e causas perinatais (BITTENCOURT et al., 1990; SANDER, 1994).

O **diagnóstico** da epilepsia é essencialmente clínico, depende da descrição da crise fornecida pelo paciente ou pela "testemunha ocular". O relato da testemunha é de grande importância, especialmente se ocorrer qualquer alteração de consciência durante a crise. Deve-se esforçar para determinar qualquer condição que possa ter causado as crises epiléticas e

⁴ neuroimagem: refere-se a tomografia computadorizada, ressonância nuclear magnética e reconstrução em 3 dimensões.

categorizar a crise de acordo com as classificações da "International League Against Epilepsy" (ILAE). Outros achados importantes são: a aura, se presente; as manifestações ictais e pós-ictais. Existem várias condições clínicas envolvendo a alteração de consciência ou sintomas neurológicos focais que podem ser confundidas com crises epiléticas. Destacam-se entre elas síncope e pseudocrise. (DREIFUSS, 1987; GALVIN, 1989; HART, 1990; LOCHARERNKUL et al., 1992; SANDER et al., 199?).

Deve-se ressaltar também que a primeira regra básica sobre o diagnóstico da epilepsia é nunca fazê-lo sem evidências clínicas irrefutáveis. Se houver alguma dúvida, o médico deve procurar resistir à tentação de rotular o paciente como "epiléptico", aguardando a descrição de eventos sintomáticos que permitem chegar a uma conclusão segura. Dificilmente uma pessoa com epilepsia se prejudicará com uma certa demora no diagnóstico, ao passo que um falso diagnóstico positivo é altamente prejudicial (CHADWICK, 1990).

O diagnóstico da epilepsia é essencialmente clínico, como foi salientado anteriormente. O uso do eletroencefalograma (EEG) no diagnóstico da epilepsia deve ser considerado como complementar. EEG é um teste de importância fundamental para fornecer informação funcional do cérebro. Não deve ser comparado com outros procedimentos diagnósticos, particularmente com os de neuroimagem (GRABOW, 1985; FISH, 199?). Aproximadamente 35% dos pacientes com epilepsia demonstram atividade epileptiforme interictal em todos os registros de rotina, 15% não mostram anormalidades mesmo após múltiplos registros, os 50-55% restantes apresentam atividade epileptiforme em alguns, porém, não em todos registros. Por outro lado, menos que 1% das pessoas normais, sem evidência clínica de epilepsia e sem outra doença cerebral, apresentam anormalidades tipo ponta focal ou generalizada ou poli-ponta e onda no EEG. Entre 10 a 15% da população pode ter anormalidades inespecíficas menores (SANDER et al., 199?).

Segundo FISH (199?), a utilização do EEG varia entre os diferentes grupos de pacientes. Para os casos novos, recém diagnosticados:

1. Para confirmar o diagnóstico de epilepsia.
2. Para avaliar o tipo da epilepsia. Sob o ponto de vista terapêutico a distinção mais importante é entre epilepsia parcial (com ou sem generalização secundária) e epilepsia

primariamente generalizada. As alterações focal e generalizada podem ser distinguidas no EEG.

3. Para determinar a fotossensibilidade.
4. Para procurar as informações sindrômicas específicas.

Para os casos crônicos:

1. Revisão do diagnóstico.
2. Revisão da classificação.
3. Consideração da cirurgia.
4. Avaliação do tratamento médico.

Os eletroencefalografistas devem conhecer as limitações do EEG para não gerar a confusão quanto ao seu uso (BINNIE, 1987).

O **tratamento** medicamentoso depende da circunstância local. O tipo da crise é um fator determinante importante na escolha da medicação. Idealmente, todos os médicos devem saber fazer o diagnóstico e iniciar o tratamento. Quando o tratamento com uma única droga demonstrasse ineficaz, deve-se encaminhar aos cuidados de um especialista (SHORVON et al., 1991). Várias pesquisas mostraram a eficácia de monoterapia em controlar 70-80% dos pacientes epiléticos com efeitos adversos diminuídos. A politerapia anti-epiléptica aumenta a possibilidade de interação medicamentosa e diminui a aderência ao tratamento (BITTENCOURT, 1993; SANDER et al., 199?).

O **prognóstico** global da epilepsia é muito melhor do que é geralmente conhecido. Aceita-se que em torno de 70 - 80% das pessoas que desenvolveram as crises podem eventualmente entrar no período prolongado de remissão, os 20 - 30% restantes continuam apresentando as crises convulsivas recorrentes apesar de todo tratamento. A remissão ocorre precocemente e na maioria das pessoas, a epilepsia é uma condição de curta duração. O prognóstico para o controle das crises parciais é menos promissor. As crises parciais complexas são controladas em 16-43% dos pacientes, enquanto os casos de crises generalizadas secundariamente são controlados em 48-53% em um ano. A maioria dos estudos mostra o prognóstico menos favorável nos pacientes com tipos múltiplos de crises, déficit neurológico associado e distúrbios psiquiátricos ou de

comportamento concomitantes. Também foi associado um pior prognóstico a história familiar de epilepsia e frequência alta de convulsões tônico-clônicas antes do tratamento (SANDER, 1994).

CLASSIFICAÇÃO DAS EPILEPSIAS

A era moderna de classificação iniciou-se com a classificação de crises epiléticas proposta em 1964 (COMMISSION, 1970a) e com a classificações clínica e eletroencefalográfica das crises epiléticas em 1969 (COMMISSION, 1970a,b). Atualmente as classificações mais utilizadas são: a classificação das crises epiléticas (COMMISSION, 1981) e a classificação das epilepsias e síndromes epiléticas (COMMISSION, 1989).

O desenvolvimento de drogas mais novas e específicas reforçou a necessidade de diagnóstico e quantificação com maior acurácia, aumentando a importância da classificação. Por outro lado, o conhecimento mais profundo dos efeitos colaterais dos medicamentos levantou as perguntas em relação ao tipo de crise a ser tratada, a duração do tratamento e o prognóstico. Isso também depende da acurácia da classificação. Outro aspecto é a necessidade de uniformidade dos termos para a comunicação, um ponto crucial nas pesquisas clínicas (COMMISSION, 1981; DREIFUSS, 1989; DREIFUSS et al., 1992).

A classificação de crises epiléticas proposta em 1981, divide as crises em dois grandes grupos:

- as **parciais**, com o foco epilético, a descarga epilética primária origina-se de áreas corticais localizadas;
- as **generalizadas**, caracterizadas pelas descargas síncronas nos dois hemisférios cerebrais.

A etiologia e os achados anatômicos não são considerados para efetuar a classificação. Há um grupo de crise considerado não classificável devido aos dados incompletos ou inadequados (anexo I) (COMMISSION, 1981; MELDRUM, 1990).

As crises parciais se caracterizam pela presença de um foco epilético, uma área localizada no córtex cerebral onde se origina a descarga excessiva dos neurônios. Clinicamente pode se identificar a natureza parcial da crise e a localização do foco através dos sinais e sintomas clínicos presentes durante e após a crise. A "aura" ou aviso quando presente, e os déficits neurológicos focais pós-crise podem denunciar a localização do foco. O EEG pode identificar também a localização.

As crises parciais são subdivididas em três grupos: parciais simples, parciais complexas e parciais com generalização secundária.

Nas parciais simples, a consciência está completamente preservada. A consciência aqui se refere a estado de alerta e a capacidade de responder aos estímulos externos (COMMISSION, 1981; GLOOR, 1986). Parciais simples isoladas são relativamente raras, são mais comuns nos pacientes com crises de início na vida adulta e quase sempre indica a presença de uma lesão estrutural no córtex, necessitando de uma investigação etiológica. Outro fato é que as crises parciais simples causam pouca ou nenhuma incapacitação e a sua ocorrência nem sempre é reconhecida pelo paciente. As manifestações clínicas dependem do foco, podem ser de natureza motora, sensorial ou somato-sensitiva, autonômica e psíquica.

As parciais complexas são similares às parciais simples, mas pela definição sempre envolve a alteração de consciência. Pode se iniciar como crises parciais simples e evoluem posteriormente com comprometimento da consciência ou apresenta-se com alteração de consciência desde o início. Quando as parciais complexas se iniciam como parciais simples, as simples servem como aviso ou "aura". É muito comum, as crises parciais complexas acompanhadas de comportamento alterado ou de automatismo.

As parciais com generalização secundária são as crises parciais simples ou complexas que evoluem para crise generalizada, geralmente tônico-clônica, raramente se apresenta sob forma de crise tônica, atônica ou tônico-clônica unilateral. A generalização é a tradução clínica da propagação de descarga epiléptica para ambos os hemisférios. O paciente pode relatar a "aura". Mas a propagação da descarga pode ser muito rápida tornando-se imperceptível ao paciente ou a um observador. Nesta circunstância, o traçado de EEG pode ser útil para demonstrar o início focal das crises.

Nas crises generalizadas há um envolvimento simultâneo de todo o córtex desde o início da crise. O paciente perde a consciência desde o início. A alteração pode ser registrada no EEG. As generalizadas podem ser: crises tônico-clônicas, eram chamadas de *grande mal* ("grand mal"). No início das crises, apresenta-se a fase tônica, onde o paciente se torna rígido, pode morder a língua, apresentar apnéia e cianose, aumentar a frequência cardíaca e pressão arterial. O paciente cai, a

respiração se torna laboriosa, apresenta sialorréia e os movimentos clônicos nos 4 membros, ocorrendo então a fase clônica. A convulsão cessa após alguns minutos e é seguida por período de confusão, cefaléia ou sonolência.

As crises de ausência típicas, também conhecidas de *pequeno mal* ("petit mal"), ocorre quase exclusivamente na infância e na adolescência. As crises são de duração fugaz, em segundos, e podem passar despercebidas. Apresenta um padrão típico no EEG, um conjunto de 3 descargas de ponta-onda por segundo. A crise pode ser desencadeada por hiperventilação.

As crises mioclônicas caracterizam-se pelos movimentos de flexão breves e involuntários que podem comprometer todo o corpo ou partes dele, como cabeça e braços. Ocorrem mais freqüentemente pela manhã, ao acordar. As mioclonias só são consideradas epiléticas quando ocorrem sem evidência de encefalopatia.

As crises atônicas e tônicas, são tipos muito raros, contribuem para menos que 1% dos ataques epiléticos. Geralmente ocorrem durante o curso de alguma forma de epilepsia severa iniciada na infância. As atônicas, às vezes, chamadas de crises acinéticas ou "drop attacks": o paciente perde o tônus muscular e cai e não apresenta movimentos convulsivos. Nas tônicas apresenta-se um aumento súbito do tônus muscular, o paciente fica rígido e pode cair para trás. As duas formas são acompanhadas de traumas graves.

O reconhecimento dos diferentes tipos de crises e classificação tem objetivos pragmáticos: a utilização mais apropriada e a interrupção judiciosa de tratamento anti-epilético; a avaliação do prognóstico, baseado no qual decide-se quando e como retirar a medicação (DREIFUSS, 1987).

A classificação baseada somente nas crises resulta em conhecimento e experiência sobre a escolha da droga para o tratamento. Praticamente é a única informação que a classificação das crises pode provir. A escolha da droga pode nem sempre estar correta. O diagnóstico sindrômico fornece mais informações: sobre idade de início, etiologia, tipo de crise, fatores provocadores de crise, cronicidade, prognóstico e escolha do tratamento (GRAM, 1990).

É importante tentar classificar as epilepsias de acordo com a classificação de síndromes, devido a implicações sobre o prognóstico e tratamento e também pela possibilidade de antecipar complicações particulares de algumas síndromes. Infelizmente nem todos os pacientes com

epilepsia crônica podem ser classificados baseados na classificação sindrômica. A classificação sindrômica, proposta em 1989, é controversa e limitada, mas é geralmente aceita nos centros terciários de referência (SANDER et al., 1997). Classificam-se as síndromes epiléticas em quatro grandes grupos: **localizadas, generalizadas, indeterminadas e síndromes especiais**. Estes grandes grupos são subdivididos em: primária ou idiopática, secundária ou sintomática e criptogênica. A síndrome é considerada sintomática ou secundária quando as crises ocorrem como sintomas associados a lesões estruturais cerebrais. Criptogênica é quando a etiologia é desconhecida. Na epilepsia idiopática ou primária, as crises são os sintomas de distúrbios genéticos ou hereditários (COMMISSION, 1989).

ESTUDOS CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICOS

"A epilepsia tem sido considerada mundialmente como um problema de saúde pública. Sua frequência e características produzem adversidades não somente ao paciente e sua família, mas também à sociedade como um todo." (FERNANDES, 1993).

Para pesquisa epidemiológica na epilepsia, foram desenvolvidos vários estudos populacionais em grande escala (SANDER, 1994). Destacam-se dois deles: um é o estudo realizado no Equador (PLACENCIA et al., 1992a,b; PLACENCIA et al., 1994) e outro estudo foi realizado na área urbana de Porto Alegre (FERNANDES, 1993). O estudo no Equador envolveu uma amostra populacional de 72.121 pessoas e de Porto Alegre, 3.153 indivíduos.

Os dois estudos foram desenvolvidos em dois estágios. Esta abordagem é muito usada pelos epidemiologistas para a identificação dos casos de uma determinada condição na comunidade. O primeiro estágio constitui-se de aplicação de entrevistas ou técnicas de rastreamento simplificadas para identificar os casos suspeitos. O procedimento pode ser um teste laboratorial simples ou um questionário de rastreamento. É a fase projetada para ser simples, barata e sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Em ambos os estudos foram aplicados os questionários de rastreamento.

O estudo no Equador utilizou inicialmente um questionário contendo 20 perguntas. Após a revisão, no intuito de melhorar a especificidade, escolheram-se 9 das 20 perguntas iniciais. O estudo de Porto Alegre, utilizou o questionário denominado de Questionário de Rastreamento Neurológico para Epilepsia (QRN-E) que é composto pelas questões para epilepsia do protocolo da Organização Mundial da Saúde (subquestionário OMS), pelo questionário do "International Community Based Epilepsy Research Group" (subquestionário ICEBERG), e por questões elaboradas em Porto Alegre (subquestionário POA). Os casos são considerados suspeitos quando respondem afirmativamente pelos menos a uma das perguntas.

No segundo estágio de estudo, usa-se um exame especializado para todos os casos considerados suspeitos identificados na fase de rastreamento. Nesta fase pode-se empregar recursos diagnósticos sofisticados. Mas na maioria dos estudos epidemiológicos o segundo estágio é um simples exame clínico feito pelo especialista. Como epilepsia é definida pelos

critérios clínicos, o exame clínico de especialista é um procedimento apropriado. Tanto o estudo no Equador quanto o de Porto Alegre foram realizados com um exame de especialista neste segundo estágio.

Os questionários de rastreamento foram validados alcançando os seguintes resultados:

Do Equador:

- sensibilidade: 79,3%,
- especificidade: 92,9%,
- valor preditivo positivo: 18,3% e
- valor preditivo negativo de 99,6%.

QRN-E de Porto Alegre:

- sensibilidade de 68,7%,
- especificidade 83,7%,
- valor preditivo positivo de 20,0% e
- valor preditivo negativo de 97,8%.

O subquestionário POA do QRN-E de Porto Alegre demonstrou um desempenho melhor que os outros dois subquestionários:

- sensibilidade: 62,9%,
- especificidade de 90%,
- valor preditivo positivo: 26,4% e
- valor preditivo negativo de 97,6%.

Estes resultados são bons, levando em consideração que o diagnóstico da epilepsia é particularmente difícil nas fases iniciais da doença. Em um estudo populacional foi demonstrado que 21% dos pacientes arrolados permaneceram com diagnóstico não muito bem definido, até seis meses após o início do estudo. No estudo de Rochester (HAUSER et al., 1975), o tempo decorrido entre a primeira crise e o diagnóstico é maior que dois anos em mais que 30% dos pacientes (SANDER, 1993).

Outro instrumento de pesquisa clínica de grande utilidade é o questionário semi-estruturado para diagnóstico de crises epilépticas (OTTMAN et al., 1990; REUTENS et al., 1992; OTTMAN

et al., 1993). Os questionários semi-estruturados foram usados pelos leigos, através de entrevista pessoal ou via telefone, para a classificação de crises epiléticas. Posteriormente, os diagnósticos alcançados através desta metodologia foram confrontados com os diagnósticos de especialistas. Os resultados variaram de um questionário para outro.

O questionário de OTTMAN et al. (1990), demonstrou ser excelente para qualquer crise do início parcial, crise generalizada secundariamente e crise tônico-clônica primária; bom para qualquer crise do início generalizado, crise parcial simples, parcial complexa e generalizada não convulsiva. A sensibilidade variou de 60-100% para as crises do início simples e de 43-67% para as crises do início generalizado. Valor preditivo positivo de 95% para qualquer crise parcial e 100% para qualquer crise do início generalizado.

O estudo de REUTENS et al. (1992), demonstrou a sensibilidade, especificidade e valor preditivo positivo do questionário maior que 80%. O questionário apresentou um valor preditivo positivo relativamente baixo para crises mioclônicas e uma sensibilidade baixa para crises parciais simples.

Estes questionários semi-estruturados foram aplicados para uma amostra de pacientes com epilepsia já diagnosticada e nenhum deles foi utilizado para a população em geral. Mesmo assim, os autores concluíram que os questionários podem ser úteis na pesquisa de estudo populacional de grande escala, economizando recursos humanos e financeiros.

INFORMÁTICA MÉDICA

Segundo a definição da "Association of American Medical College", informática médica

"é um corpo de conhecimento em desenvolvimento e um conjunto de técnicas relacionadas ao manuseio organizacional da informação de pesquisa, educação médica e cuidado de paciente. Informática médica combina ciência médica com várias tecnologias e disciplinas das ciências de informação e de computação e fornece metodologias pelas quais podem contribuir a melhor uso da base de conhecimentos médicos e finalmente a um cuidado médico melhor." (SYMPOSIUM ON MEDICAL INFORMATICS, 1985)

Com esta definição, a informática médica ampliou sua área de atuação, incluindo não só o equipamento - isto é, o computador e o quê o equipamento processa - a informação, assim como toda pesquisa médica e seu desenvolvimento; educação e prática médicas, incluindo funções de assistência médica como o apoio à decisão médica e modelos de consulta de especialista (COLLEN, 1986).

Pode-se destacar maior interesse da informática médica nas capacidades únicas de computadores de manusear as exigências de informação, de uma forma sistemática.

Evolutivamente a computação médica pode ser dividida em várias épocas (BLUM, 1986):

APLICAÇÕES	anos 50	anos 60	anos 70	anos 80
DADOS	Pesquisa	Protótipos	Amadurecimento	Refinamento
INFORMAÇÃO	Conceitos	Pesquisa	Protótipos	Amadurecimento
CONHECIMENTO	Conceitos	Conceitos	Pesquisa	Protótipos

Para o entendimento, os termos acima são definidos como:

DADOS: São os itens não interpretados fornecidos a um analista ou um "solucionador de problema", como os sinais processados por um eletrocardiógrafo ou um equipamento de imagem.

INFORMAÇÃO: É uma coleção de elementos dados organizados (ou interpretados) a conferir significado ao usuário, como os registros médicos automatizados ou um fluxograma.

CONHECIMENTO: É a formalização das relações, experiências e regras através do qual a informação é formada a partir dos dados, como os algoritmos de processamento de sinais e as bases de conhecimento dos sistemas baseados em conhecimentos (BLUM, 1986).

Com a evolução da informática médica, os anos setenta ficaram caracterizados principalmente pela pesquisa no processamento de conhecimentos. Foram desenvolvidas várias técnicas de inteligência artificial para esta finalidade, principalmente na área de sistemas baseados em conhecimentos (SHORTLIFFE, 1986).

Em 1974, na Universidade Federal de Santa Catarina, foi criado oficialmente o Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB). É o segundo grupo de pesquisas em engenharia biomédica do Brasil. Nestes 20 anos de existência, o GPEB vem desenvolvendo atividades nos campos de pesquisas e extensão, principalmente nas áreas de instrumentação biomédica e informática médica. Também oferece os cursos de pós-graduação, a níveis de mestrado e de doutorado. Como resultados, foram publicados mais de duzentos trabalhos no exterior de 1979 a 1991, foram obtidos sete patentes e publicaram-se quatro livros (LIMA, 1993).

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A definição de **Inteligência Artificial** é variada. No artigo de HAND (1987), ele citou definições de outros três autores que a definiram como: "O uso de programas de computador e técnicas de programação para lançar luz nos princípios de inteligência"; "O estudo de idéias que capacitam computadores a fazer as coisas que fazem pessoas parecerem inteligentes" e "A parte da ciência computacional relacionada ao projeto ... sistemas que exibem as características que associamos com inteligência no comportamento humano."

Apesar das definições variadas, aparentemente existem dois pontos de vista:

1. Relacionado à **estrutura** - construindo sistemas que fazem as coisas da mesma maneira de ser humano. Estes sistemas podem ser considerados como modelos.
2. Relacionado à **função** - construindo sistemas trabalhando numa maneira aparentemente inteligente, não importando como fazem isso (da mesma maneira do ser humano ou não) (HAND, 1987).

Segundo BARRETO (1993), atualmente pode-se dividir a inteligência artificial em dois paradigmas:

1. Inteligência artificial simbólica (**IAS**), utiliza a técnica de manipulação simbólica.

Na IAS, a inteligência global é simulada, sem levar em consideração os mecanismos subjacentes responsáveis por este comportamento.

A maioria da IAS desenvolveu-se baseada em lógica, regras de produção e conhecimentos derivados de especialistas.

Além da aplicação prática imediata, vários aspectos da cognição humana tornaram-se melhor compreendidos graças a pesquisadores da IAS.

2. Inteligência artificial neural (**IAN**), utiliza modelo conexionista.

Na IAN, inspira-se no cérebro para guiar a construção de instrumental. Espera-se que este instrumental possa exibir comportamento inteligente. Esta técnica necessita de pesquisa em neuroanatomia, neurofisiologia e processo cognitivo.

IAN enfatiza que o comportamento inteligente é a consequência da arquitetura neuronal. A rede neural artificial é mais difícil de ser definida precisamente. A definição simplista é

"unidades de processamento configurados a mimetizar uma rede neural biológica segundo um modelo determinado". A motivação central no desenvolvimento dos modelos de rede neural artificial, é explorar os conhecimentos de como o cérebro trabalha e construir "máquinas" que exibem, de certa forma, algumas de suas propriedades.

O problema na pesquisa de redes neurais artificiais é achar modelos apropriados, biologicamente plausíveis e implementáveis.

Existem várias aplicações de inteligência artificial, como: processamento de linguagem natural, banco de dados inteligente, provas de teoremas, tradução automática de idiomas, robóticas, esquematização de problemas, diagnóstico. Esta última é a aplicação mais conhecida de sistemas baseados em conhecimentos. A medicina é um dos primeiros campos a ter um sistema especialista operacional. Os IAS são considerados bons no apoio e no auxílio à decisão médica.

A IAN apesar de estar na fase inicial, apresenta vários estudos com objetivo de: interpretação, monitoração e resolução de problemas, este processo corresponde a prescrição de um tratamento após o diagnóstico em medicina; projeto e/ou planejamento; transmissão de conhecimentos (ensino); manipulação matemática; sistemas de apoio à decisão e sistemas de controle.

No Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), desenvolveram-se alguns aplicativos na área de inteligência artificial. Na área de IAS, foram desenvolvidos um sistema especialista para o diagnóstico de icterícia (NIEVOLA, 1988); um sistema especialista para ensino, na área de treinamento de infecção hospitalar (RAMIREZ, 1991). E na IAN, um sistema especialista híbrido com técnicas de inteligência artificial na anestesiologia, para planejar e avaliar o ato anestésico (OJEDA, 1992).

SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTOS

Os sistemas baseados em conhecimentos emergiram como um ramo particularmente frutífero da inteligência artificial, provindo não somente uma introdução clara ao poder da lógica computacional mas também arguindo persuasivamente suas importâncias teórica e prática (KUNZ et al., 1984; SHORTLIFFE, 1987; WYATT, 1989a).

Historicamente os sistemas de diagnóstico baseados em conhecimentos passaram por sucessivas gerações, com predominância técnica diferente em cada uma delas:

Nos anos 50, foi a geração do pré-computador;

Nos anos 60, prova de conceitos;

Nos anos 70, sistemas especialistas baseados em regras;

Nos anos 80, uso de modelo causal e

Nos anos 90, observa-se uma predominância de conexionismo (WYATT, 1991a).

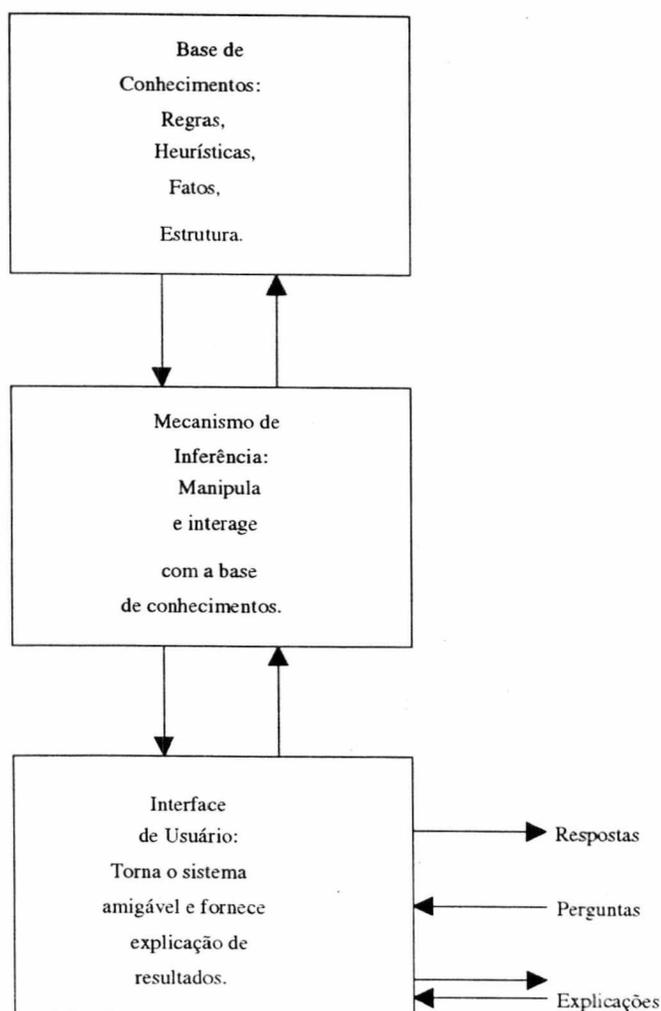
Existem várias revisões publicadas na literatura médica sobre os sistemas baseados em conhecimentos (DUDA et al., 1983; KUNZ et al., 1984; de VRIES et al., 1985; LIMA, 1987; SZOLOVITS et al., 1988; WYATT, 1989a; PERRY, 1990; SABBATINI, 1993).

Segundo PERRY (1990), a revisão mais ampla e atualizada, pode definir os sistemas baseados em conhecimentos como "Programas de computador projetados para resolver problemas, gerar novas informações (como o diagnóstico) ou fornecer conselhos, usando uma base de conhecimento e um mecanismo de inferência. A maioria dos sistemas incluem uma interface de usuário e também alguma capacidade de explicação".

Os componentes funcionais dos sistemas baseados em conhecimentos são:

1. a base de conhecimentos;
2. a máquina de inferência ou de raciocínio;
3. a interface com o usuário;
4. o alcance do instrumento.

Representação esquemática de um sistema especialista



Adaptada de BAINBRIDGE et al., 1991; SABBATINI, 1993

A interface e o alcance são fatores externos que conectam o usuário ao sistema, mas a base de conhecimentos e a máquina de inferência são seus elementos lógicos. A base de conhecimentos é uma base de dados especialmente estruturada. A máquina de inferência é um processador que segue os procedimentos lógicos codificados simulando a linha de raciocínio humano. O termo "máquina" inclui os processos repetitivos estruturados e tem um objetivo. O componente de raciocínio utiliza os dados e usa sua lógica para procurar na base de conhecimentos uma hipótese plausível - que é testada contra observações subsequentes. Uso repetido é feito na base de conhecimentos - que deve ser organizada em alguma maneira formal para que a máquina de inferência possa utilizá-la.

O formalismo inclui várias técnicas de representação de conhecimentos; as mais utilizadas são:

1. **Regras de Produção**, um dos sistemas baseados em conhecimentos mais conhecidos é MYCIN (SHORTLIFFE, 1976). Emprega o método baseado em regras, com a finalidade de identificar os microorganismos causadores de doença e então aconselha o médico usuário uma terapia antimicrobiana apropriada. A versão independente de MYCIN chamada de EMYCIN tem permitido desenvolvimento de sistemas estruturados similarmente em outras áreas dentro e fora de medicina. Como BLUEBOX e HEADMED (MORELLI et al., 1987; BROOKS et al., 1979), dois sistemas de aconselhamento na psicofarmacologia; PUFF (AIKINS et al., 1983) que faz diagnóstico de doenças pulmonares; ONCOCIN (SHORTLIFFE, 1986) que auxilia os oncologistas com o tratamento dos pacientes com neoplasias, como parte do processo rotineiro de manuseio dos dados. As vantagens deste método é a facilidade de atualização, através da inclusão das regras adicionais e habilidade de responder à disponibilidade de dados novos. Às vezes, a interação com as regras existentes pode ser bastante difícil. Outro aspecto criticado é a falta de teorias profundas como o mecanismo de doença.

2. **Modelos Causais**, a rede de associação causal (CASNET) foi considerada como veículo apropriado para representar conhecimentos nas áreas como glaucoma, onde o modelo causal da doença é bem entendido. Usam-se três níveis de descrição - observação, estado fisiopatológico e categoria de doença - para formular recomendação ao tratamento (WEISS et al., 1978; WEISS et al., 1988). O sistema CASNET foi estendido e generalizado para formar EXPERT (KULIKOWSKI et al., 1979), um "software" de construção de sistemas, ao qual pode incorporar conhecimento empírico com o raciocínio causal. AI/RHEUM, um instrumento de consulta em reumatologia, foi desenvolvido usando EXPERT (PORTER et al., 1988).

3. **Sistemas Baseados em Hipóteses**, desenvolveu-se "Present Illness Program" (PIP) (PAUKER et al., 1976), um programa para diagnóstico de edema. Conhecimentos no PIP são organizados em pacotes de informações relacionadas chamados "frames". Dentro de cada "frames" há uma estrutura rica em conhecimentos que inclui achados de protótipo (sinais, sintomas e dados laboratoriais), o tempo em curso da doença e regras para julgar a semelhança

entre o paciente e a doença ou o estado que o "frame" descreve. Os "frames" são posteriormente organizados em redes. Usando a mesma técnica foi desenvolvido também um programa para determinar dosagens apropriadas de digital (DTA) (GORRY et al., 1978) e ABEL, um programa para o manejo de distúrbios ácido-base e eletrolíticos (PATIL et al., 1982). A maioria das bases de conhecimentos que utilizam esta técnica lidam com domínios limitados de tarefa. A exceção mais famosa é INTERNIST-1, um sistema baseado em hipóteses usando base de conhecimentos abrangendo toda a medicina interna (MILLER et al., 1982). O programa tem sido modificado continuamente, com gerações subsequentes de sistemas intitulados de INTERNIST-1/CADECEUS e INTERNIST-1/QUICK MEDICAL REFERENCE (QMR). QMR é uma versão de INTERNIST-1 para o microcomputador (MILLER et al., 1986; SHWE et al., 1991; MIDDLETON et al., 1991).

Mesmo com as evoluções histórica e tecnológica na área de desenvolvimento dos sistemas baseados em conhecimentos, ainda há muitos obstáculos para o seu uso rotineiro (THOMAS, 1980; de DOMBAL, 1987; KINNEY, 1987). Segundo SHORTLIFFE (1986), até 1985 existiam somente três sistemas baseados em conhecimentos médicos usados rotineiramente na aplicação clínica. Entre eles, somente um era produto comercial e outros dois funcionando sem necessitar uso direto pelos médicos.

PERRY (1990) apontou alguns problemas na elaboração dos sistemas, como:

- Representação inadequada da causalidade fisiopatológica.
- Inabilidade para considerar a interdependência das manifestações ou graus de gravidade dos dados clínicos e doenças.
- Falta do raciocínio temporal e anatômico.
- Sendo o mais sério, a inabilidade ocasional de atribuir os dados clínicos às suas causas próprias.
- Dificuldade de acesso.
- Natureza da interface de usuário.
- Consumo de tempo nas interações com vários sistemas.
- Literatura especializada em computação ou a sua falta.

- Não pertencente ao procedimento regular do trabalho, seu uso é negligenciado.
- Não é bem sucedido, sob ponto de vista técnico, no seu papel de fornecer conselhos aos profissionais de saúde.
- Há controvérsias sobre a possível "substituição" dos médicos pelos sistemas baseados em conhecimentos, tal como controvérsia remanescente de medos similares nos bibliotecários com o advento de pesquisa bibliográfica direta pelo usuário final.

WYATT (1991), apontou outros três dilemas mais imediatos entre os usuários e os criadores de sistemas:

1. A abrangência limitada das assistências à decisão.
2. Dificuldades de comunicação com os computadores.
3. Necessidade de avaliação.

Também destacou algumas características de um sistema ideal:

1. O sistema deve ser abrangente.
2. Conhecimentos contidos no sistema devem ser atuais, precisos e verificáveis.
3. Conhecimentos no sistema devem ser de acesso fácil, preferencialmente nos locais onde os médicos examinam os pacientes.
4. O sistema deve ser adaptável.

HEALTHFIELD et al. (1993) propuseram uma nova filosofia para desenvolvimento dos sistemas de apoio à decisão, por não achar as limitações técnicas como responsáveis primários da situação atual da falta de utilização desses sistemas, mas a falha em apreciar a natureza dos problemas de decisão e um desencontro das motivações entre os criadores de sistemas e os usuários. As recomendações desta nova filosofia são:

1. Estabelecer e tornar clara a necessidade através da criação rápida do protótipo.
2. Usar uma metodologia coerente para modelar o problema.
3. O uso dos métodos, mecanismos e instrumentos apropriados.
4. A necessidade de avaliação.
5. A necessidade de abordagem profissional para implementação, manutenção e suporte.

AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS

No processo de elaboração de sistemas baseados em conhecimentos, a aquisição e a verificação de conhecimentos humanos estão entre os problemas mais difíceis. A construção das bases de conhecimentos de sistemas como INTERNIST-1 é medida em pessoa-anos e freqüentemente envolve equipes grandes de especialistas. Tradicionalmente, um engenheiro de conhecimentos ou especialista nos aspectos de sistema baseado em conhecimentos trabalha com um especialista humano ou vários outros especialistas. Para tornar efetiva transferência e organização de conhecimentos, é de grande ajuda se cada um dos dois tipos de especialistas tem algum entendimento no domínio do outro. Existem várias abordagens de aquisição de conhecimentos (BRASIL, 1994). As técnicas mais usadas são:

1. Entrevistas não estruturadas com um especialista humano;
2. Observação do especialista humano "pensando" alto enquanto soluciona um problema;
3. Interação com programas de computador de propósito específico para depurar ou modificar a base de conhecimentos;
4. Construção automatizada de uma base de conhecimentos pelos programas de aprendizagem de máquina que aprende com exemplos de problemas corretamente resolvidos. Estas abordagens podem ser usadas separadamente ou em combinação (PERRY, 1990).

Segundo van BEMMEL (1986), a tomada de decisão médica depende de:

- Conhecimentos **científicos**, referem-se aos problemas e processos. Estes conhecimentos são resultados de pesquisas médicas. É o "know why". São as teorias incluídas nos algoritmos ou modelos de computador.
- Conhecimentos **empíricos**, são as experiências adquiridas através dos cuidados dos pacientes. Possuem caráter fenomenológico. É o "know how". São as experiências documentadas nas bases de dados ou bases de conhecimentos. Os conhecimentos empíricos são os de representação mais difícil para computação. Sua extração da mente de um médico causa problemas consideráveis porque os médicos não têm consciência de sua utilização na prática médica.

Para a computação necessita-se de tratamento formalizado, mesmo para a tomada de decisão médica. Para desenvolver a estratégia formal deve-se considerar:

- Escolha da área específica do problema.
- Coleta dos dados documentados do paciente. Os dados podem ser de um determinado departamento hospitalar ou os de estudo clínico cooperativo ou estudo epidemiológico grande.
- Modelo ou estratégia de decisão.
- Otimização do custo/benefício.
- Verificação do sistema.

Segundo o mesmo van BEMMEL (1986), os modelos de decisão, podem ser classificados em quatro modelos:

- Modelos **estatísticos**: Determinam-se os limites de confiança para doença ou para a normalidade. São usados para o diagnóstico diferencial. Quando se conhecem a curva de distribuição da doença e todas as probabilidades prévias das doenças, pode-se aplicar o teorema de Bayes (JONSON, 1991; FLETCHER, 1992).
- Modelos **lógicos**: Baseados nos resultados de decisões sim/não. São formalizados como decisões consecutivas, sob forma de árvore ou de tabelas. Teoricamente não há diferença entre os modelos estatísticos e lógicos. Nos estatísticos, pode-se usar todos os fatos de uma só vez para discriminação, e nos lógicos, deve-se quebrar o modelo de classificação em uma série de microdecisões. O modelo de score também é um modelo lógico.
- Modelos **inversos**: Pressupõe uma descrição científica quase perfeita do problema. Caracteriza-se por um nível muito alto de abstração. Exemplo: um modelo de despolarização cardíaca que pode prever a onda de despolarização no músculo cardíaco partindo de eletrocardiograma de superfície.
- Modelos **de raciocínio**: Também conhecidos como raciocínio heurístico. É baseado mais na experiência dos especialistas que nos conhecimentos teóricos.

Mas na realidade os modelos não podem ser caracterizados por uma só estratégia. Eles são de tipo misto.

DIAGNÓSTICO MÉDICO

No desenvolvimento dos sistemas baseados em conhecimentos é essencial a compreensão do domínio. Neste sistema o domínio constitui-se de crises epiléticas. Outro aspecto importante na criação dos sistemas médicos baseados em conhecimentos é o entendimento do processo de raciocínio clínico para alcançar o diagnóstico.

"A palavra **diagnóstico**⁵ origina-se de palavras gregas que significam **distinguir** ou **discernir**." (HARVEY et al., 1982). O diagnóstico é a identificação de uma doença por meio da investigação de seus sinais e sintomas e outras manifestações. Um processo que encampa todos os passos desde as queixas do paciente até o entendimento claro dos problemas dele.

A resolução do problema clínico é um método semelhante ao processo de resolução do problema científico. É um método que pode ser ensinado e aprendido. Necessita-se tanto de conhecimentos quanto de destreza. A destreza pode ser refinada somente através da prática. As semelhanças entre os dois métodos levam aos seguintes pontos práticos (JOHNS et al., 1988a):

1. A coleta e análise da informação clínica são essencialmente a **aplicação do método científico** na solução do problema clínico.
2. **O processo pode ser ensinado e aprendido.** A proficiência pode ser melhorada através de consideração conscienciosa do significado de cada fragmento da informação recebida.
3. O processo é rapidamente **iterativo**. O ciclo é repetido dentro do intervalo de tempo de poucas perguntas ou de exame físico. Isto explica porque o novato esquece de fazer as perguntas chaves ou de procurar achado físico chave.
4. O processo é **contínuo**. Não há hipóteses irrefutáveis, somente hipóteses não refutadas. Quando estiver incerto, deveria continuar a procurar as maneiras de testar os diagnósticos de tentativa.
5. A consideração do diagnóstico que não pode ser confirmado nem excluído, deixa de avançar no processo de decisão médica. Este diagnóstico é semelhante à hipótese científica que não pode ser testada.

⁵ A etimologia provém do grego "DIAGNOSTIKÓS": capaz de ser discernível = EXAME, DISCERNIMENTO.

6. A resolução do problema é tão sensível ao defeito ou à perda da informação quanto experimentos científicos. A maior diferença reside em que as decisões médicas devem ser feitas freqüentemente baseadas na evidência incompleta.

Pode-se afirmar que o processo diagnóstico é dinâmico e começa a partir do contato inicial com o paciente. Cada informação obtida leva o médico a considerar novas hipóteses, testá-las ou descartá-las. Há estudos demonstrando que médicos experientes podem considerar 15 a 20 possibilidades diagnósticas durante o contato inicial, mas raramente têm mais que 5 ou 6 possibilidades em consideração ativa em qualquer momento (JOHNS et al., 1988a).

Pela análise comportamental, realizada por KASSIRER et al. (1978), sobre o processo de resolução do problema clínico, concluiu-se que na prática, o médico utilizando os dados iniciais e a queixa principal do paciente, já introduz imediatamente a hipótese. É fase de **ativação de hipótese**. Nesta fase procura-se alguma explicação para os achados e um contexto no qual vai se proceder. Identificar um contexto através do processo de ativação de hipótese parece ser um dos fatos críticos do processo de diagnóstico. Quando uma hipótese é ativada, é provável que o médico tenha usado este contexto, isto é, seu conceito da doença, um estado ou uma complicação como um modelo com o qual vai avaliar novos dados do paciente. Tal modelo fornece a base da expectativa, que vai identificar os fatos clínicos relevantes que devem provar bom resultado para investigação futura.

A segunda fase é a **avaliação de hipótese** previamente ativada. Requisição e avaliação de nova informação, rejeitam-se algumas das hipóteses iniciais, substituindo hipótese específica pelas mais genéricas e relacionam-se algumas hipóteses específicas para teste detalhado e crítico. Ao testar as hipóteses em mente durante o desenvolvimento da sessão de interrogatório, os médicos coletam uma grande quantidade de informação relacionada ao paciente incluindo testes laboratoriais, achados físicos, sintomas correntes e passados, tratamento e vários aspectos de estilo de vida do paciente.

A fase de **coleta de informações**, com dois propósitos: um propósito é a seleção de uma questão particular ou um conjunto de questões para construir uma hipótese plausível ou hipóteses que explicam os sinais e sintomas presentes no paciente; outro é mais imediato, avalia a

necessidade para ação diagnóstica ou terapêutica imediata. Apesar das estratégias básicas similares para a avaliação das hipóteses e a coleta das informações, são usadas de maneiras diferentes. Um estilo reconhecido é o direcionamento dos esforços de solução de problemas para descobrir o centro da situação. Outro aproxima o problema de uma maneira mais metódica, usando uma exploração sistemática de vários aspectos da condição do paciente. O terceiro estilo é a experimentação de direções diferentes na esperança de descobrir algum fato importante quase por sorte. Finalmente, um outro estilo, começa a análise voltando, mais longe possível, para se obter informação histórica, lidando com os problemas do ponto de vista de seu desenvolvimento cronológico e considerando os problemas recentes somente após a obtenção de uma visão clara dos eventos passados.

O processo de diagnóstico não foge das características da resolução de problema pelo homem:

- uma capacidade limitada da memória de curto prazo (recente).
- uso de estratégias heurísticas para examinar os caminhos promissores.
- tendência de procurar informação sequencialmente, a importância da conceitualização do problema na mão da pessoa.

No processo de obtenção de informação clínica para diagnóstico, é preciso reconhecer alguns atributos da informação que são importantes para o julgamento seletivo. Estes atributos são aplicáveis a todos os tipos de informação clínica, inclusive os fatos de história e de exame físico. Os atributos são, segundo JOHNS et al. (1988b):

- Acurácia (exatidão): é a medida de quão próximo a informação representa o estado real e verdadeiro. A falha para apreciar a importância deste princípio é a maior fonte do erro e ineficiência no manuseio clínico.
- Precisão: é a medida de reprodutibilidade da informação. É erro comum considerar informação que é altamente reproduzível (precisa) como acurada.
- Variação: A variabilidade na observações tem várias fontes. Algumas são conseqüentes a método (variação do método), a observador (variação intra-observador) e a fato observado (variação inter-observador).

- Especificidade e Sensibilidade diagnósticas: São relacionadas às inferências a condição do paciente baseada na presença ou ausência de certo achado. A sensibilidade descreve o poder diagnóstico do achado; pode-se usar para confirmar a presença da condição. A especificidade descreve o erro diagnóstico do achado resultando do diagnóstico falso-positivo. Também são usados, os valores preditivos, positivo e negativo, descrevem a probabilidade que a condição está presente ou ausente, se o determinado achado clínico está presente ou não. O valor preditivo positivo está relacionado à especificidade do achado e o negativo à sensibilidade. Não existem dados para definir a sensibilidade, especificidade e valor preditivo da maioria dos achados clínicos. As características e definições podem ser representadas (FLETCHER et al., 1991):

		Doença	
		Presente	Ausente
teste	Positivo	a	b
	Negativo	c	d

$$\text{Sensibilidade} = a/(a+c) \quad \text{Especificidade} = d/(b+d)$$

$$\text{Valor preditivo positivo} = a/(a+b)$$

$$\text{Valor preditivo negativo} = d/(c+d)$$

- Validade: deriva do entendimento da sensibilidade e especificidade. A não observância destes fatores, pode causar erros estratégicos:
- (i) Falha na consideração das conseqüências de estar errado. Quando o custo do erro é alto, mesmo um pequeno risco do resultado falso-negativo é inaceitável.
 - (ii) Falha na avaliação completa de um achado importante. E o inverso também representa um erro estratégico comum, isto é, a avaliação exaustiva de um achado isolado e inespecífico.
 - (iii) Agir baseado num achado de baixo valor preditivo sem estabelecer que o distúrbio esteja presente.
- Risco, Custo e Benefício: Risco e custo são relacionados à coleta da informação, não à informação em si. O benefício resulta do uso da informação, não do simples processamento. Há três problemas comuns relacionados ao item benefício:
- (i) Informação obtida por hábito.
 - (ii) Incapacidade de distinguir entre o interesse clínico e o benefício do paciente.

- (iii) A noção do benefício marginal ou incremental repetindo o mesmo procedimento diagnóstico. É o mais difícil, principalmente na obtenção de informação para excluir uma possibilidade diagnóstica.

A avaliação do risco na medicina não é uma ciência exata. é uma determinação de relação entre risco e benefício. As dificuldades na avaliação são :

- (i) A probabilidade de um resultado indesejado é desconhecida.
- (ii) Há dificuldade para ponderar a gravidade de resultados desfavoráveis.
- (iii) Existem variações importantes nos fatores de risco entre diferentes pacientes com diferentes doenças.

Primariamente, os médicos prestam mais atenção aos benefícios da informação clínica. Apesar da preocupação com os riscos associados, estão muito menos preocupados com os custos. As preocupações com os custos geralmente se referem aos testes e procedimentos de custo elevado, e por conseqüente, preocupam-se em indicá-los corretamente. Porém, deve-se prestar mais atenção no custo total do grande volume de testes de baixo custo que não trazem benefício ao paciente.

Para finalizar, deve-se salientar que o processo de diagnóstico é dinâmico, interativo e contínuo. Muitos estudantes são ensinados que o diagnóstico diferencial é limitado a uma consideração formal e ordenada para todas as possibilidades diagnósticas; que é efetuado somente após todas as informações clínicas terem sido coletadas. Isto é uma noção contraproducente. A revisão das possibilidades neste ponto é útil, mas é a rápida interação do processo diagnóstico através do encontro com o paciente que capacita o médico a obter a informação que vai levá-lo à conclusão apropriada (JOHNS, 1988a).

PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS (POO)

A POO é uma tendência recente da ciência de computação (MEYER, 1988; COAD et al., 1992). Na área médica há poucos aplicativos utilizando esta técnica (BARSALOU, 1989; HEATHFIELD et al., 1991). O paradigma da POO simula a maneira com que as pessoas formam os modelos do mundo real. Seu conceito principal de modelagem é o objeto. O objeto é utilizado para simbolizar as entidades reais e suas interações. Os objetos são entidades que têm estado e comportamento. Podem ser implementados em sistemas computacionais como dados e um conjunto de operações definidas sobre estes dados (HEATHFIELD et al., 1991).

Para implementação de qualquer sistema aplicativo computacional se faz necessária previamente a análise de sistema. Segundo COAD et al. (1992), pode-se classificar os métodos de análise em três enfoques:

- decomposição funcional,
- fluxo de dados e
- modelagem de informação.

A decomposição funcional é reconhecida com seus passos e subpassos. A estratégia básica consiste na seleção de passos e subpassos antecipados de processamento para um sistema. O enfoque de fluxo de dados, também é descrito como análise estruturada. Exige que se siga o fluxo de dados sempre que se estiver voltado ao mundo real, e represente este fluxo na análise e na especificação subseqüentes. A modelagem de informação, mapeia diretamente do domínio do problema aos objetos no modelo, tem conceito de "serviços", "mensagens", "herança" e "estrutura". A POO contém vários elementos dos três enfoques.

As dificuldades principais encontradas na tarefa de análise são:

1. Compreensão do domínio do problema. Um dos maiores problemas é o estudo do domínio do problema e as responsabilidades do sistema. Precisa-se compreender em profundidade o domínio do problema e o mais rápido possível. O domínio do problema é definido como um campo de atividade sob estudo ou consideração. A responsabilidade do sistema é a organização de elementos relacionados de modo a formar um todo.
2. Comunicação interpessoal,

3. Evolução contínua e

4. Reutilização, isto é, incorporar resultados de análises anteriores na análise atual.

Há alguns princípios essenciais para a administração da complexidade de um domínio de problema e das responsabilidades do sistema que são aplicados uniformemente pela POO (COAD et al., 1992):

- Abstração: princípio de ignorar os aspectos de um assunto não relevantes para o propósito em questão, tornando possível uma concentração maior nos assuntos principais. Pode ser de procedimentos ou de dados.
- Encapsulamento (ocultamento de informações): agrupa os aspectos relacionados, minimiza o fluxo entre as diferentes partes do trabalho e separa certos requisitos específicos que outras partes da especificação podem usar.
- Herança: expressa a similaridade entre classes, simplificando a definição de classes iguais já existentes. Representa generalização e especialização.
- Associação: união ou conexão de idéias.
- Comunicação com mensagens.
- Métodos de organização: no mundo real empregam-se três métodos de organização.
 1. Diferenciação, baseado na experiência de cada um, de objetos particulares e seus atributos (objetos e atributos).
 2. Distinção entre objetos como um todo e entre suas partes componentes (todo e partes).
 3. Formação de, e distinção entre, as diferentes classes de objetos (classe e membros, e distinção entre eles).
- Escala: permite a um observador considerar algo muito grande, através de um enfoque todo-parte.
- Categorias de comportamento, os tipos mais freqüentemente usados:
 1. Com base na causa imediata.
 2. Conforme a similaridade de evolução histórica (Mudança com o tempo).
 3. Conforme a similaridade de função.

A metodologia da POO se estende das fases da análise e do projeto do desenvolvimento do software até sua implementação. A fase de análise constrói um modelo do domínio de problema identificando um conjunto de entidades que interagem entre si. Os modelos das entidades e suas relações são montados para formar a arquitetura básica do sistema. A fase do projeto mantém e representa diretamente os objetos identificados durante a análise, assim, facilitando uma melhor comunicação entre os usuários e os projetistas. A associação próxima entre as duas fases difere radicalmente da natureza distinta da análise e projeto nas técnicas procedurais

Para a POO, o mundo real é constituído de entidades ou "objetos". Por exemplo: pessoas, carros e prédios. Cada objeto possui um conjunto distinto de propriedades. Então há um conjunto de operações ou ações significativas que podem ser aplicadas a cada objeto. Esta forma de reconhecimento do objeto é igualmente aparente no domínio médico. Pela analogia, pode-se considerar como objetos: um paciente, uma modalidade de tratamento e um hospital. A maneira pela qual um objeto integra seus estados e comportamentos é denominado de **encapsulamento**. Um conjunto de objetos similares descritos por abstração é denominado de **classe**. Seu estado interno pode ser considerado "dados privados" e suas operações disponíveis são chamadas de "**métodos**" ou "**funções**". No mundo real, os objetos são classificados de modo hierárquico. O conceito de **herança** descreve o processo hierárquico de classificação. Os objetos se comunicam via "**mensagens**". Uma mensagem enviada a um objeto pode invocar uma operação particular pertencente ao objeto. A capacidade de cada membro do conjunto de objetos de responder de maneira diferente a mesma mensagem é denominado de "**polimorfismo**" (HEATHFIELD et al., 1991).

OBJETIVOS

A proposta do presente estudo é:

1. Assimilar e esquematizar o raciocínio clínico de um especialista em epilepsia (epileptologista) através da técnica de aquisição de conhecimentos.
2. Adequar e representar o raciocínio do epileptologista e os dados epidemiológicos através da técnicas de inteligência artificial.
3. Desenvolver um sistema baseado em conhecimentos para a detecção e classificação das crises epiléticas, baseada nos critérios de "International League Against Epilepsy" (COMMISSION, 1981), usando o modelo de estudo epidemiológico populacional em dois estágios.
4. Utilizar uma interface homem/máquina mais amigável, no ambiente Windows®.
5. Aplicar a tecnologia de programação orientada a objetos, acompanhando a nova tendência da ciência de computação.
6. Propor o modelo semi-estruturado e o sistema baseado em conhecimentos como instrumentos de auxílio ao ensino de diagnóstico de epilepsia.

Como produto final, implementa-se um sistema baseado em conhecimentos para detectar e classificar a crise epilética, principalmente o indicador de crises - "é a crise que inicia o processo diagnóstico" (SHORVON et al., 1991). Os médicos, especialmente os não neurologistas, podem fazer a "consulta" interagindo com o sistema através do microcomputador para obter um auxílio ao diagnóstico como o resultado.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

KAPPA-PC[®]

KAPPA é um sistema de desenvolvimento de aplicativos baseados em conhecimentos. Para sua utilização, o "hardware" deve possuir as seguintes características (IntelliCorp, Inc., 1992a):

- Computador PC 286, 386 ou 486 (IBM PC- AT[®], PS/2-50[™], -60[™], -70[™], -80[™] ou compatíveis).
- "Mouse".
- Monitor monocromático ou colorido com resolução igual ou superior a 640x350 pixels (Hercules[®], EGA ou VGA.).
- Memória interna de 1 Mb RAM.
- Disco rígido ("Winchester") com 2.7 Mb de espaço de armazenamento disponível.

Recomendam-se ainda as seguintes características:

- "Clock" com 10 MHz de velocidade (ou mais veloz).
- Memória interna de 2 Mb RAM (mínimo).

Também deve possuir os seguintes "softwares":

- Software KAPPA-PC[®] 2.0.
- Windows[™] da Microsoft[®], Versão 3.0 ou superior.
- MS-DOS[®] Versão 3.0 ou superior.

Para o desenvolvimento de sistemas baseados em modelos, são necessários:

- Ferramentas que representam objetos, as "coisas" no mundo.
- Processos representando o comportamento dos objetos.

No KAPPA-PC,

- **Classes e instâncias** são usadas para representar os objetos.
- **Programação orientada a objetos e regras** são usadas para representar os processos. A programação orientada a objetos é usada para representar o comportamento de objetos

individuais. Regras são usadas para o mecanismo "se.....então" (ou "if.....then") que podem ou não estar relacionadas a objetos individuais.

Para representar o objeto, utiliza-se:

- **Classe:** uma coleção, um grupo de instâncias. Classes e **instâncias** representam os objetos.
- **"Slot":** pode ser considerado como descrição de um objeto. Adiciona detalhe, estrutura, lista de atributos ou propriedades. O "slot" possui a estrutura de herança com as seguintes vantagens:
 - Propriedades gerais precisam ser definidas só uma vez, facilitando a criação dos aplicativos.
 - O armazenamento e a manutenção do aplicativo são mais eficientes, por causa das propriedades gerais que podem ser guardadas em uma classe de objeto e aplicadas automaticamente em todos os "slots" descendentes.

Para os processos, utiliza-se:

- **Método:** especifica o comportamento de "slots". É parte da programação orientada aos objetos.
- **Função:** é uma biblioteca com mais que 300 funções:
 - Operadores numéricos simples;
 - Funções lógicas;
 - Funções complexas específicas do KAPPA-PC;
 - Podem ser construídas as funções, usando linguagens KAL ("KAPPA-PC LANGUAGE") ou "C".
- **Regra:** representa as relações entre causas e efeitos. Dois mecanismos de inferência são possíveis: "forward chaining" e "backward chaining".

No ambiente KAPPA-PC:

"Forward chaining" procede da premissa às conclusões. É dirigido para o evento e usado na simulação.

"Backward chaining" é o mais usado. Tem o objetivo de achar uma regra cuja conclusão satisfaz a questão ou a meta. É dirigido para a meta (objetivo) e usado no processo diagnóstico (IntelliCorp, Inc., 1992b).

MÉTODOS

Estruturalmente este sistema baseado em conhecimentos foi desenvolvido em dois módulos, assemelhando os dois estágios dos estudos populacionais (Anexo II). O primeiro módulo de rastreamento tem função de detectar as crises epilépticas. Utiliza-se o processamento por procedimentos. O segundo módulo simula a consulta de um especialista que vai efetuar a classificação das crises. Utiliza-se técnica de processamento simbólico. Pode-se utilizar, a critério do usuário, os dois módulos seqüencialmente ou só o módulo de classificação.

No módulo de rastreamento foi adaptado o Questionário de Rastreamento Neurológico para Epilepsia (QRN-E) de FERNANDES (1993)⁶. O QRN-E foi escolhido por ser um questionário validado num estudo populacional, a realidade e a população do estudo são semelhantes às de Santa Catarina e praticamente inexistem as diferenças de linguagem, facilitando sua compreensão pelos pacientes. O QRN-E é originalmente constituído de 14 perguntas (Anexo III).

Na opinião de Fernandes não é necessário o uso das 14 questões, já que algumas procuraram avaliar apenas a terminologia. A sugestão é usar as questões 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 14. Estas são as melhores, considerando a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo e o valor preditivo negativo. Outro aspecto importante é a validação do QRN-E, que em Porto Alegre foi realizada em um estudo populacional. Acredita-se que em hospital ou clínica especializada, a acurácia do questionário deve ser maior⁷.

No módulo de rastreamento do sistema, foram adaptadas as 11 questões (Anexo IV). São apresentadas nas telas para ser respondidas: Para responder basta apontar através de "mouse" e acionar a "janela" ao lado da questão e escolher a resposta correta; por "default", apresenta-se na tela a resposta "não". Quando o paciente não altera nenhuma das respostas "default" das telas é considerado como "provavelmente não tem epilepsia". O paciente é considerado clinicamente suspeito quando responder "sim" para qualquer uma das questões. O caso suspeito então é

⁶ Autorização do uso do questionário foi fornecida por Fernandes via E-Mail, cujo documento original se encontra em poder do autor.

⁷ Conforme a informação pessoal enviada por Fernandes via E-mail.

passado para o segundo módulo para classificação. Com esta abordagem pretende-se aumentar a sensibilidade e a especificidade do sistema, diminuindo a possibilidade de erro diagnóstico.

O segundo módulo corresponde a consulta com um especialista. Para poder utilizar a técnica de programação orientada a objetos, as crises epiléticas foram reagrupadas em classes segundo suas características clínicas (Anexo III). Cada classe de crises contém várias subclasses. As técnicas de herança facilita a descrição dos objetos através de "slots". Os "slots" são herdados de uma classe ou subclasse para outras classes ou subclasses. Para controlar o comportamento dos "slots" foram desenvolvidos vários métodos (Anexos IV e V).

Como o diagnóstico das crises epiléticas é clínico, depende da descrição fornecida pelo paciente e principalmente pela "testemunha ocular" da crise. O módulo da classificação utiliza uma seqüência de perguntas sobre os achados clínicos para determinar o tipo da crise. O resultado de EEG é solicitado para diferenciar os tipos parciais dos generalizados, quando os critérios clínicos são insuficientes.

Os fluxogramas (ANEXO VI) e as representações orientadas a objetos (ANEXO VII), demonstram o funcionamento do módulo de classificação. O primeiro passo da classificação é separar as crises parciais das generalizadas (BROGLIN et al., 1992). As crises parciais se caracterizam clinicamente pela presença de "aura", esta por si só, é considerada como uma crise parcial simples, ou pelo déficit neurológico localizado pós-ictal (SO, 1993, SANDER et al., 1997). Quando o paciente apresenta a "aura", ele é classificado como portador de crise parcial, que pode ser simples, complexa ou com generalização secundária. Na simples, o paciente não apresenta a alteração de consciência, nas complexa e generalizada secundariamente, vai se obter o relato de alteração de consciência. A crise com generalização secundária cursa-se com movimentos tônico-clônicos. Através da tabela da decisão, podem-se observar as características:

Tabela 1. Crises com "aura"

		Tipos de crises		
		Simple	Complexa	Generalização secundária
Eventos	Aura	Sim	Sim	Sim
	Alt. consciência	Não	Sim	Sim
Clínicos	Mov. tônico-clônico	Não	Não	Sim

Assim, classificam-se as três formas de crises parciais. Posteriormente através dos sintomas de "aura" tenta-se estabelecer uma possível localização do foco epiléptico.

Quando o paciente não refere "aura" nem déficit neurológico focal pós- crise, pode supor que a crise é generalizada, convulsiva ou não ou a duração de "aura" é muito fugaz ou imperceptível para o paciente. Nesta condição acrescentam-se outras possibilidades como parcial complexa que se inicia com alteração de consciência ou crise tônico-clônica generalizada secundariamente ocorrendo durante o sono. Aqui, utilizam-se várias perguntas para determinar o tipo da crise. Quando necessário, é solicitado o resultado de EEG para fazer a distinção entre as crises parcial e generalizada. A tabela a seguir pode demonstrar as características:

Tabela 2. Crises sem "aura"

	Eventos clínicos					
	Automa- tismo	mov. tônico- clônico	clônico	mioc- lonia	perda de tônus	EEG: alteração focal
Parciais complexas com generalização secundária	SIM	SIM				
Parciais complexas com alt. de consciência desde início	SIM	NÃO				SIM
Ausência com automatismo	SIM	NÃO				NÃO
Crises não classificadas ¹	SIM	NÃO				NORMAL
Crises clônicas	NÃO		SIM			
Crises tônico-clônicas generalizadas secundárias	NÃO	SIM				SIM
Crises tônico-clônicas generalizadas primárias	NÃO	SIM				NÃO
Crises não classificadas ²	NÃO	SIM				NORMAL
Crises mioclônicas	NÃO	NÃO		SIM		
Crises atônicas	NÃO	NÃO			SIM	
Crises tônicas	NÃO	NÃO			NÃO	
Parciais complexas	NÃO	NÃO				SIM
Ausência	NÃO	NÃO				NÃO
Crises não classificadas ³	NÃO	NÃO				NORMAL

1. Faltam dados clínicos para uma classificação adequada, estatisticamente a prevalência das crises parciais complexas é maior.
2. Faltam dados clínicos e eletroencefalográficos para diferenciar se a crise é primária ou secundária. Pelos dados clínicos relatados, pode-se diagnosticar como crises generalizadas primárias.
3. Faltam dados clínicos para classificação adequada, deve-se suspeitar também da síncope.

A interface com o usuário é uma preocupação dos sistemas atuais, aproximadamente 75% da codificação pode estar associada à interface com o usuário (COAD et al., 1992). Neste sistema existem várias "janelas" de explicação dos termos empregados nas perguntas para facilitar a escolha das respostas (ANEXO VIII). Quando a crise é classificada, abre-se também uma "janela" para explicar suas características, permitindo a verificação do diagnóstico pelo usuário, tornando o software mais amigável e confiável. Os critérios de diagnóstico são adaptados de FERNANDES (1993) e SANDER (1994) (ANEXO IX). Através do processo de verificação, o usuário pode assimilar os critérios diagnósticos empregados referentes às respectivas crises epiléticas.

Quando o paciente relata a "aura", i.e., as crises parciais simples ou as crises iniciando como parciais simples, tenta-se localizar o foco epilético no lobo correspondente baseado no sintoma da "aura". Os sintomas de "aura" também são apresentados nas telas, com o sintoma escolhido determina-se o lobo cerebral afetado (Anexo X) (GRAM, 1990; BROGLIN et al., 1992; SANDER et al., 1997).

RESULTADOS

O sistema final elaborado no ambiente KAPPA-PC, contém 54 classes, 33 instâncias e 6 funções⁸. Não foi utilizada nenhuma regra.

Para a utilização do sistema, necessita-se do programa fonte, este com 73.432 Bytes. A versão completa de KAPPA-PC 2.0, utilizada para o desenvolvimento permite a compilação, mas a ferramenta utilizada não dispõe do módulo de compilador. Não foi, então, possível compilar o programa fonte. Além do programa fonte, necessita-se de 1 programa para gráfico e 20 arquivos de textos indispensáveis para a interface de explicação e interação com o usuário. A soma dos 22 arquivos totaliza 193.712 Bytes.

O sistema final foi submetido a testes com alguns casos exemplos. Os casos 1 e 2 foram extraídos do livro de PORTER (1985), outros foram enviados pelo Dr. Li Li Min, médico do serviço de EEG do Institute of Neurology, Queen Square, London, via E-Mail:

Caso 1:

Paciente sexo feminino, 26 anos, com início recente de 2 crises por semana, crise com duração de 60 segundos com falta de atividade associada à fixação do olhar, estalar de lábios e movimentos de mexida nas roupas, as crises são seguidas pelo retorno gradual da consciência, o que perdura por 2 minutos. Após a falta inicial de reatividade, a paciente apresenta mal estar geral e fadiga. EEG: pontas na região temporal anterior.

Diagnóstico: Crises parciais complexas.

Caso 2:

Menino de 9 anos, apresenta 15 a 20 crises por dia, com fixação de olhar, piscar de olhos, estalar de lábios, com retorno rápido à consciência normal após 10 a 15 segundos, sem letargia pós-ictal ou outras seqüelas. EEG: apresenta ponta-onda de 3 Hz, generalizada.

Diagnóstico: Ausência.

⁸ Como "default" do ambiente, KAPPA-PC inicializa-se com 25 classes e 2 instâncias.

Caso 3:

27 anos, homem, referido devido à crise: paciente com olhar estarecido, começa a mexer nas coisas ao seu redor com a mão direita e depois com ambas as mãos, segue-se movimentos oromastigatórios por uns 1-2 minutos, posteriormente fica um pouco confuso por 30 minutos

Não tem "aura". EEG anormal: foco temporal esquerda.

Diagnóstico: Crise parcial complexa. Lobo temporal

Caso 4:

Paciente de cerca de 35 anos, que há uns 5 anos vem tendo crises que descreve como:

O braço direito de repente fica duro e estendido por uns 5 a 10 segundos, às vezes tem uma sensação de formigamento no braço direito antes da crise, porém é muito infrequente.

Refere que não perde a consciência durante o episódio. O EEG interictal é anormal, tem descargas epileptiformes nas regiões fronto-centro-temporal bilateral.

EEG ictal mostra atividade epileptiforme na região central.

Diagnóstico: o paciente tem crise parcial simples, foco no lobo frontal.

Caso 5:

Paciente refere que tem crise em que apresenta movimentos dos quatro membros, na maioria das vezes com perda da consciência, sem morder a língua ou perda do controle esfinteriano. Não tem aviso das crises.

Tem vários EEG normais. EEG ictal mostra nos momentos de inconsciência, ritmo alfa.

Diagnóstico: Crise não epiléptica.

Os diagnósticos efetuados pelo sistema:

Caso 1: Crise parcial complexa.

Caso 2: Crise de ausência.

Caso 3: Crise parcial complexa. Não foi determinado o foco epiléptico, porque o sistema utiliza os sintomas de "aura" para localizá-lo, como o paciente não referia aviso ("aura"), não foi determinado o lobo comprometido.

Caso 4: Crise parcial simples, com foco no lobo frontal.

Caso 5: Crise não classificada.

Pode-se ver, através desses exemplos, o bom desempenho do sistema desenvolvido. Trata-se de um processo de **validação**, longe de ser uma metodologia completa de avaliação (NYKÄNEN, 1991).

Outro aspecto que chama atenção são os termos médicos empregados nas seqüências das perguntas do sistema. Mesmo com as "janelas" de "help on line" exige um conhecimento médico mínimo para poder respondê-las.

DISCUSSÃO

O processo de diagnóstico clínico é indiscutivelmente um dos principais passos da prática médica. A palavra **diagnóstico** significa etimologicamente **distinguir** e **discernir** (HARVEY et al., 1982). Pode-se concluir que basicamente se trata de um processo classificatório. O processo diagnóstico apesar de aparência de "fenômeno" de arte ou até misterioso, guarda semelhança com o método científico e pode ser ensinado e aprendido (JOHNS et al., 1988a).

As limitações inerentes ao raciocínio humano também interferem na medicina, como memória recente diminuída, fazendo com que se retenha menos hipóteses ativadas no processo diagnóstico (KASSIRER et al. 1978; JOHNS et al., 1988a). Outros fatores que podem interferir no diagnóstico são os na coleta das informações clínicas (JOHNS et al., 1988b).

No campo da epilepsia, observam-se as mesmas dificuldades do processo diagnóstico, como em qualquer área de medicina. Mas com alguns agravantes:

- O diagnóstico da epilepsia é clínico. Não se dispõe de procedimentos laboratoriais de grande valor para o diagnóstico. O EEG é um instrumento complementar, fornece a informação funcional, com sua limitação (BINNIE, 1987; FISH, 199?). Aproximadamente 35% dos pacientes com epilepsia demonstram atividade epileptiforme interictal em todos os registros de rotina, 15% não mostram anormalidades mesmo após múltiplos registros, os 50-55% restantes apresentam atividade epileptiforme em alguns, porém, não em todos registros. Por outro lado, menos que 1% das pessoas normais, sem evidência clínica de epilepsia e sem outra doença cerebral, apresentam anormalidades tipo ponta focal ou generalizada ou poli-ponta e onda no EEG. Entre 10 a 15% da população pode ter anormalidades inespecíficas menores (SANDER et al., 199?). Os procedimentos de neuroimagem quando disponíveis são úteis para diagnóstico de lesão estrutural. Porém a etiologia específica não é achada em 1/4 ou 1/3 dos casos (SANDER, 1994) e no Brasil, aproximadamente 70% dos casos com epilepsia têm seu fator etiológico desconhecido (BITTENCOURT et al., 1990).
- O relato para o diagnóstico é fornecido pelo paciente ou por um observador. A exatidão, precisão, variabilidade, sensibilidade e especificidade dos relatos podem ser discutíveis.

Além desses fatores, através dos estigmas que a doença acarreta, há uma precariedade no relato espontâneo do paciente (SANDER, 1994).

- Outras condições paroxísticas com alteração de consciência podem se confundir com as crises epilépticas, como a síncope e a pseudocrise. Principalmente, a última condição que pode coexistir com as crises verdadeiras, dificultando mais ainda o diagnóstico. Estima-se que 15-20% de pacientes com crises epilépticas de difícil controle encaminhados ao centro terciário especializado são, na verdade, portadores de pseudocrise (VOLOW, 1986; BETTS, 1990; SANDER et al., 199?).
- Pela dificuldade própria de fazer o diagnóstico no início do quadro demonstrada nos estudos epidemiológicos (HAUSER et al., 1975; SANDER 1994).
- Os critérios diagnósticos não são satisfatórios, principalmente para as síndromes epilépticas (BARDY, 1988; GRAM, 1990; MANFORD et al., 1992; SANDER et al., 199?).

No desenvolvimento do sistema baseado em conhecimento enfrenta-se essas características da epilepsia. Outro fator que dificulta a representação dos conhecimentos é relacionado à extração de conhecimentos dos especialistas humanos. Os procedimentos diagnósticos geralmente são efetuados de forma heurística, pode-se dizer, de forma "inconsciente". Até certo ponto, esses procedimentos diagnósticos são considerados como fáceis e naturais para os especialistas, mas ao representar os conhecimentos, vão se deparar com a complexidade do problema.

Para lidar com a complexidade dos problemas da classificação de crises epilépticas, escolheu-se a programação orientada a objetos, pela facilidade de representar os diferentes tipos de crises como "objetos". Inicialmente foram reagrupadas as crises epilépticas segundo suas características clínicas, para facilitar a utilização de herança, de métodos e de comunicação.

Outro princípio usado para administrar a complexidade foi a abstração. Para aplicar este princípio, buscaram-se os dados epidemiológicos. A prevalência maior é das crises generalizadas (SANDER, 1994), mas os estudos neurológicos criteriosos têm demonstrado as crises parciais complexas e generalizadas secundariamente contribuem para aproximadamente 60% dos casos prevalentes. As crises generalizadas tônico-clônicas primárias com 30%, ficando as crises de

ausência e mioclônicas menos que 5%. Em relação ao indicador de crise (a crise que inicia o processo diagnóstico): crises secundariamente generalizadas em 36% dos casos, crises tônico-clônicas primárias em 33%, crises parciais complexas em 16%, crises parciais simples em 4%, ausências em 1% e mioclonias em 1%.

Os estudos de FERNANDES (1993), realizado em Porto Alegre, e de PLACENCIA et al. (1994), realizado no Equador, apresentaram uma estimativa, em torno da qual, metade das crises eram parciais. Outro achado, apresentado por PLACENCIA et al. (1994), é que somente dois tipos de crises eram mais comuns: crises tônico-clônicas e crises parciais com ou sem generalização secundária. Outros tipos de crises eram incomuns, por exemplo, ausência, crises tônicas e atônicas. Os autores consideraram o ensino desses tipos de crises sem muita importância. Recomendou-se, então, a concentrar o ensino nas crises tônico-clônicas e parciais e utilizar uma abordagem simplificada para melhor entendimento de epilepsia na assistência médica primária. Nos países onde a maioria das epilepsias é tratada na assistência médica primária, os autores defendem um esquema de classificação simplificada, sem o envolvimento de EEG. Com as conclusões desses estudos epidemiológicos, facilita-se o uso de abstração no desenvolvimento do sistema, além de acrescentar os critérios objetivos e válidos ao aplicar este princípio.

Como foi sugerido por PLACENCIA et al. (1994), um esquema simplificado de classificação e um enfoque concentrado nas crises mais comuns são importantes no ensino e no entendimento da epilepsia. Estes procedimentos são importantes nos países onde o tratamento de epilepsia se faz ao nível de assistência médica primária, como Equador. Acredita-se que estas afirmações são também aplicáveis ao Brasil. Nesta circunstância, o sistema elaborado seguindo estas diretrizes poderá ter seu valor clínico-epidemiológico, desde que seja devidamente validado e avaliado.

Através dos exemplos clínicos para o teste, pode-se concluir somente que o sistema funciona de forma consistente. Porém os sistemas médicos baseados em conhecimentos necessitam mais que o simples fato de estar funcionando. Os resultados necessitam-se de validação e avaliação.

Pode-se considerar que a validação e a avaliação dos sistemas baseados em conhecimentos se encontram num ponto crítico (van BEMMEL, 1986; KINNEY, 1987). Há um número muito grande de artigos na biblioteca de "National Institute of Health" (NIH), citada no início do trabalho, debatendo esses assuntos. Existe um arquivo ("eval-list") contendo uma lista de em torno de 250 artigos relacionados a validação e avaliação.

WHITBECK et al. (1983) consideram duas questões gerais na avaliação:

1. A conclusão gerada pelo sistema deve ser usada de maneira absoluta?
2. Alguma conclusão específica gerada pelo sistema deve ser desconsiderada?

Na avaliação do resultado de um computador, a primeira questão a ser levantada é se o resultado constitui uma descrição exata ou sugestão apropriada, considerando o domínio das questões para qual o sistema computacional fornece consulta.

A segunda questão é se a abrangência das considerações do sistema computacional é suficientemente ampla para servir aos propósitos clínicos do usuário e se se aplica à população de pacientes que inclui a do usuário.

Deve-se fazer uma distinção entre a acurácia e a congruência do resultado de um lado e a abrangência de outro. Na avaliação das conclusões **descritivas**, estas não devem apontar diretivas de ação por si, mas devem ser avaliadas à luz das possíveis conclusões alternativas, o grau de confiança em cada conclusão e as conseqüências da ação baseada em conclusões erradas. As conclusões **prescritivas** (i.e., aconselhamento, recomendações, sugestões e diretivas) não diferem das descritivas nesse aspecto. A conclusão prescritiva deve ser avaliada à luz dos cursos alternativos da ação, o grau de confiança na congruência de escolha de cada curso e suas conseqüências de seguir o curso errado.

Outro critério de avaliação é a capacidade do computador em descrever e explicar suas operações. Esta disponibilidade de explanação aumenta a habilidade do usuário para avaliar o sistema em três maneiras:

- Primeiro, a explanação capacita o usuário a avaliar as propriedades do mecanismo de inferência em relação ao caso em questão.
- Segundo, capacita o usuário a julgar se a base de dados está correta e completa.

- Terceiro, permite que o usuário examine a operação interna do sistema. Pode ser usado para verificar se a conclusão faz uso apropriado de todos os itens relevantes da base de conhecimentos.

WYATT (1991b) citou quatro perguntas chaves feitas por Shortliffe no Workshop de Inteligência Artificial em Medicina de Standford, em 1990, que são as seguintes:

1. Pode-se permitir a realização da avaliação? A avaliação custa muito tempo e dinheiro e necessita de perícia especial para realizá-la apropriadamente.
2. Por outro lado, pode não se permitir a fazê-la? Precisa-se realizar as avaliações para credibilidade científica, fornecer feedback aos criadores de sistemas e para iniciar a transferência de tecnologia ao comércio.
3. Devem os pesquisadores avaliar seus próprios sistemas? A resposta é sim, mas somente até o estágio de teste no laboratório. Os pesquisadores ainda necessitam de estar cientes dos possíveis conflitos entre o interesse e a exigência da objetividade.
4. O quê avaliar? A necessidade mais urgente é criar medidas que possam ajudar a reposta científica e não as questões de engenharia.

Pode-se concluir com estas indagações, que a metodologia da avaliação dos sistemas baseados em conhecimentos ainda não está definida.

Como não há um consenso em torno da validação/avaliação, defronta-se com várias propostas diferentes como as mostradas abaixo:

NYKÄNEN et al. (1991) mostram uma abordagem sobre a avaliação e validação dos sistemas baseados em conhecimentos. Os autores definiram os seguintes termos:

- **Verificação** ("verification"): Demonstração da consistência, totalidade e correção do "software". A verificação visa eliminação de erros do programa e certifica se ele foi construído de acordo com as especificações.
- **Validação** ("validation"): Determinação da correção do programa final em relação às necessidades e exigências do usuário. Significa construção do sistema certo. O sistema certo aqui se refere à abrangência da aquisição de atividades e conhecimentos de especialista.

- **Avaliação** ("evaluation"): Determinação da relevância, progresso, eficiência, efetividade e impactos produzidos pelo "software". O valor do sistema está sob julgamento. É a comparação a um conjunto de referências para avaliar a qualidade do sistema. A avaliação é difícil de ser efetuada, porque os sistemas são, ao mesmo tempo, "software" e modelo. O sistema de apoio à decisão visto como modelo de conhecimentos e raciocínios humanos causam muitos problemas que podem afetar validação e avaliação: o entendimento do domínio é o ponto crítico no desenvolvimento. Os conhecimentos humanos a serem modelados são caros, de comunicação difícil ou até indisponíveis. A avaliação é dificultada também, pela falta de padrões ou metodologia global e aceita.

Porém a avaliação deve ser feita, e de forma interativa, cobrindo todas as fases do processo de desenvolvimento, iniciando na fase de planejamento e de projeto ao sistema final usado na rotina. Após a aceitação do sistema para o uso, o usuário deve-se preparar para um seguimento contínuo do sistema.

As diferentes perspectivas da avaliação são:

Aquisição de conhecimentos: Validações conceitual e de extração constituem a validação do processo de aquisição de conhecimentos. A validação conceitual considera a correção da base do modelo de domínio de conhecimentos e determina se o modelo é satisfatório para a aplicação planejada. A validação de extração refere-se à validação da comunicação e análise de conhecimentos.

Modelo "ciclo da vida" de desenvolvimento: pode-se dividir em quatro fases:

1. Exploração preliminar das especificações do sistema;
2. Validade do sistema em aplicação;
3. Funcionalidade e utilidade do sistema no ambiente do usuário;
4. Os impactos do sistema sobre usuários, organização, sistema de assistência de saúde, qualidade de cuidados aos pacientes.

O sistema como parte integrante do ambiente do usuário: é necessário se ter um entendimento prévio do local do trabalho onde o sistema vai ser integrado.

Em relação a quem deve realizar a avaliação, os autores acharam que todo o pessoal de desenvolvimento, gerente de projeto, usuário e especialista do domínio e as chamadas "terceiras partes", devem participar na avaliação. As terceiras partes são as pessoas não-envolvidas no processo de desenvolvimento nem na organização onde se planeja utilizar o sistema. Elas podem acrescentar a objetividade, apesar de que as terceiras partes também podem causar vícios na avaliação dos resultados se descobrir a utilização do computador para gerar os resultados.

KAVAS ("Knowledge Acquisition, Visualization and Assessment Study") descreve uma metodologia dividida em quatro fases (KORPINEN, 1993):

1. Processo inicial de desenvolvimento/avaliação.
2. Validade do sistema.
3. Funcionalidade do sistema.
4. Impacto do sistema.

WYATT et al. (1990a), propuseram uma avaliação em três estágios, como teste de uma nova medicação. Publicaram artigos sobre os resultados obtidos através desta metodologia (WYATT, 1989b; HEATHFIELD et al., 1993). Este método constitui-se de:

1. Fase de definição: identificar o exato problema de decisão que o sistema baseado em conhecimentos pode auxiliar. É importante a construção de um protótipo precoce e a solicitação aos usuários de comentários para aperfeiçoar o sistema. É o ciclo iterativo de construir-testar-refinar.
2. Teste laboratorial formal: após a construção dos protótipos, seleciona-se o melhor protótipo e aprimorá-lo, preferencialmente com mais dados do usuário, até o surgimento de um sistema promissor. Então inicia-se o teste laboratorial formal. Há dois grandes grupos cujos interesses podem ser úteis nesta fase: os usuários do sistema e os especialistas. O sistema deve ser testado baseado nestes dois pontos de vista.
3. Estudos de campo, são cruciais para determinar se é válido para os pacientes ou para as pessoas que necessitem tomar decisões. Nesta metodologia, sempre leva-se em consideração três parâmetros: Estrutura, Processo e Resultado.

LUNDSGAARDE (1987) avaliou vários sistemas médicos baseados em conhecimentos, utilizando os seguintes critérios:

1. Projeto em nível superior: definição de objetivos de longo alcance.
2. Implementação do primeiro protótipo para demonstrar viabilidade.
3. Refinamento do sistema, geralmente através de:
 - a. Uso dos casos informais de teste para gerar feedback do especialista, resultando em segundo protótipo mais refinado.
 - b. Liberação do segundo protótipo para os usuários amigos e solicitando seu feedback .
 - c. Liberação do segundo protótipo revisado aos usuários e retornando a estágio 3b.
4. Avaliação estruturada do desempenho.
5. Avaliação estruturada da aceitabilidade dos usuários.
6. Funcionamento do protótipo em serviço por período prolongado.
7. Conduzindo os estudos de seguimento para demonstrar a utilidade em larga escala do sistema.
8. Fazendo as mudanças de programa para permitir distribuição ampla do programa.
9. Liberação e marketing generalizado com planos de manutenção e atualização.

Concluíram que a maioria dos sistemas baseado em conhecimentos na medicina, raramente passa do estágio três. Só um sistema alcançou o nível nove, é o sistema HELP ("Health Evaluation through Logical Processing") que combina os fatos de um sistema de informação médica totalmente computadorizado com as capacidades de tomada de decisão de um sistema baseado em conhecimentos, do Latter Day Saints Hospital de Salt Lake City, Utah, USA. O sistema HELP originou-se nos finais dos anos 50, inicialmente como um auxílio na solução dos problemas relacionados ao diagnóstico e prognóstico das cardiopatias congênitas.

Pode-se dizer que no momento atual não há uma metodologia definida para avaliação/validação dos sistemas baseados em conhecimentos, mas destacam-se alguns aspectos:

- É necessário o processo de validação/avaliação.
- O processo é contínuo e interativo, desde o início do desenvolvimento. Devem participar todos os componentes da equipe de desenvolvimento.

- Devem ser criados os protótipos para facilitar a comunicação com os especialistas humanos e os usuários.
- Efetuar os testes com os casos disponíveis, para verificar a correção e a consistência do sistema, antes do estudo de campo.
- Nos estudos de campo, deve-se levar em consideração, a participação das terceiras partes para o processo, diminuindo os conflitos de interesse, mantendo a objetividade e evitando, assim, os vícios de avaliação.
- Deve-se ter em mente que é difícil a escolha de teste padrão (padrão ouro) para a comparação (NYKÄNEN, 1991). Esta dificuldade existe na vida real, não é a exclusividade na avaliação/validação do sistema computacional (FLETCHER et al., 1991).
- Sobre o impacto que o sistema possa trazer é um processo mais demorado ainda. Para essa avaliação o sistema deve estar inserido na vida rotineira do local de trabalho e observado por um período prolongado.
- Sobre a influência do tempo na validade do sistema. Com o avanço da medicina, os conhecimentos contidos no sistema especialista podem-se desatualizar durante a fase de validação/avaliação, uma vez que o processo é demorado. Como deve-se proceder a manutenção e a atualização? Essa atualização pode ser feita pelo usuário?

Utilizando os critérios citados anteriormente, pode-se concluir que o sistema desenvolvido encontra-se em:

1. Pelos critérios de NYKÄNEN et al. (1991): na fase de validação, deve-se submeter ao processo de avaliação.
2. Pelos critérios de KAVAS: o sistema necessita de uma melhor definição de validade e funcionalidade.
3. Pelos critérios de WYATT et al. (1990a): o sistema encontra-se na fase final de teste laboratorial formal, deve-se submeter aos estudos em campo.
4. Pelos critérios de LUNDSGAARDE (1987): O sistema encontra-se no estágio três, como a maioria dos sistemas médicos baseados em conhecimentos.

Devem ser destacados outros aspectos da avaliação, porque tratam de duas abordagens de fundamental importância para medicina: aspectos **ético e legal**. À primeira vista, as discussões ético-legais podem parecer um pouco distante, mas há indícios que fazem acreditar que isso não é uma mera especulação (NOWAK, 1994).

Segundo ROGER (1985), a informática introduziu novos problemas de confidencialidade relacionados a:

1. O acesso em tempo real aos bancos de dados.
2. O acesso às informações relativas a um paciente admitido em urgência.
3. Informações requisitadas para o controle de financiamento de saúde.
4. Avaliação de qualidades de assistência à saúde.

A Sociedade Belga de Informática Médica aprovou uma série de recomendações éticas:

1. As regras deontológicas e legais aplicadas aos dossiês médicos tradicionais não devem ser diferentes para as bases de dados médicos relativas aos pacientes.
2. O acesso aos dados médicos identificáveis deve ser reservado exclusivamente aos médicos responsáveis pelos casos e ao pessoal autorizado por eles.
3. Todo sistema médico de informação associado às identificações dos pacientes deve:
 - ser independente dos bancos de dados não médicos.
 - estar sob controle dos médicos usuários responsáveis pelo banco de dados para assegurar que os dados sejam corretos e proteger a privacidade dos pacientes.
4. Todo pessoal com acesso a um banco de dados médicos deve respeitar o sigilo médico.

Outro aspecto é "os que têm direito de decidir, têm o direito de saber":

- O médico tem o direito de documentar seu caso.
- O paciente tem o direito de corrigir os dados que lhe dizem respeito, através de seu médico que o autoriza.
- As autoridades de saúde pública e de seguridade social têm o direito de obter as informações dos pacientes dentro da medida onde:
 1. a finalidade do registro seja limitada a interesse do paciente, e
 2. sua utilização permanece dentro dos limites desta finalidade.

A discussão legal, segundo BRAHAMS et al. (1989) passa pela definição de **produto** ou **serviço**, assumindo que o aconselhamento (serviço) no auxílio à decisão é legalmente separável de seu produto. A questão permanece - será que os autores e/ou fabricantes e fornecedores de equipamentos ou de "software" podem ser responsáveis legalmente pelas conseqüências causadas pelo aconselhamento negligente? Não existem precedentes e é incerto como a lei venha reagir a esta queixa. No momento atual, os programas são vistos como fornecedores potenciais de conselhos no ambiente clínico. Porém, desenvolvimentos futuros podem ser mais ambiciosos e seu "status" pode necessitar de rigorosa avaliação clínica.

Parece ser prudente para qualquer programa de aconselhamento prefaciar sua apresentação com depoimento claro de suas limitações e recomendar os médicos ou colegas mais experientes a verificar não somente os resultados nos casos individuais, mas também os princípios usados no auxílio no processo de tomada de decisão. Na responsabilidade clínica, médicos e provedores de assistência à saúde permanecem legalmente responsáveis pelo tratamento e conselho, tendo ou não sido auxiliados por inteligência artificial.

Quando um paciente é lesado após o uso impróprio ou manuseio incompetente de equipamento ou programa, a queixa deve ser de negligência, imprudência ou imperícia contra o médico responsável. Isto pode acontecer com o auxílio à decisão, caso todos os sintomas não sejam listados ou o usuário desobedeça às recomendações do programa. Esta situação pode ser evidenciada quando o paciente é lesado pelo equipamento ou programa defeituoso. Neste caso fabricante ou fornecedor podem ser total ou parcialmente responsáveis pelos danos causados e o Código de Consumidor pode ser aplicado.

Nos Estados Unidos, para "Food and Drug Administration" (FDA), um dos problemas mais significativos é a distinção entre um equipamento que é usado de maneira genérica e um que é usado para auxiliar no diagnóstico ou tratamento de um paciente específico.

Sobre a inteligência artificial, em princípio, quando o julgamento do médico pode se impor ao computador ou avaliar o resultado do processo, a FDA tem pouca ou nenhuma responsabilidade. Porém, se o médico não puder dizer quando o equipamento não estiver em funcionamento ou não puder se impor ao sistema, então o software pode ficar sob a

responsabilidade da FDA, isto é, se o equipamento for vendido no comércio interestadual e não houver legislações local ou estadual para regulamentá-lo.

Por outro lado, a FDA não tem responsabilidade na regulamentação do uso de equipamentos assistidos por computador na pesquisa não clínica. Também não se devem aplicar os regulamentos nas seguintes categorias:

1. Produtos de uso geral, são aqueles vendidos para uso geral, não médico, incluindo os computadores pessoais e sistemas de bancos de dados.
2. Equipamentos computacionais manufaturados pelos profissionais de saúde ou instalações de saúde para uso em suas práticas pessoais ou de instituições (ou fornecidos gratuitamente a outras instituições).
3. Equipamentos usados somente na pesquisa não clínica, isto é, antes dos estudos em humanos.
4. Computadores usados somente em ensino (YOUNG, 1987).

MILLER et al. (1985) discutiram os aspectos éticos e legais relacionados ao uso de programas de computador na medicina. Os autores opinaram que um programa de computador deve ser usado na prática médica, somente se ele puder melhorar a qualidade de assistência, com um custo acessível em tempo e dinheiro ou se puder manter o padrão existente de assistência a um custo reduzido de tempo e dinheiro.

Quem pode usar esses programas e como usá-los? Os autores acham que existem perigos em potencial permitindo o acesso a qualquer pessoa que quiser utilizar apoio à tomada de decisão médica baseada em computador. O usuário deve fornecer informações clinicamente confiáveis como entrada de dados e deve ser capaz de se impor ao conselho do programa, se o conselho estiver errado. Quantos aos paramédicos especialmente treinados, eles podem utilizar esses programas? Nas regiões metropolitanas, a abundância relativa dos médicos torna este fato pouco provável. Mas, em muitas regiões onde os serviços de um médico são indisponíveis, deve se considerar que o paramédico com um programa de computador pode melhorar substancialmente o padrão de assistência à saúde.

A responsabilidade legal nos Estados Unidos da América tem outro enfoque. Os fornecedores de qualquer tipo de produto ou serviço a terceiros estão sujeitos a responsabilidade legal pelo dano causado conseqüente ao uso deste serviço ou produto. Os autores concluíram que sem dúvida, a teoria de negligência é aplicável nos casos dos pacientes lesados pelo uso dos programas de computador. Quando um médico consulta um colega a respeito da assistência de um paciente, é de responsabilidade do médico que faz a consulta aceitar ou rejeitar o conselho do colega, dependente do melhor interesse ao paciente. Se o médico que faz a consulta aceita e age seguindo o conselho que é abaixo do padrão normal de assistência, então podem ser responsabilizados o médico que fez a consulta e o consultor. O consultor, é responsabilizado pelo aconselhamento abaixo do padrão normal. A responsabilidade de quem fez a consulta resulta da ação do conselho. O médico que fez a consulta deve ou deveria saber que o conselho é incorreto. Sem tal conhecimento, a responsabilidade não pode ser imposta sobre o médico que fez a consulta. Análogo ao mesmo princípio, ao seguir o conselho incorreto de um programa de consulta computacional, o médico assistente pode ser responsabilizado.

Os sistemas médicos baseados em conhecimentos têm evoluído nos últimos vinte anos apesar das limitações tecnológicas na sua implementação e principalmente na sua avaliação. Sua presença causa repercussões variadas na Medicina. Existem opiniões contrárias à sua presença na prática diária (THOMAS, 1980; KINNEY, 1987; SCHWARTZ, 1987). Também existem entusiastas que acreditam no progresso continuado no projeto dos sistemas médicos baseados em conhecimentos. Esses sistemas elaborados tornariam obsoleto o papel tradicional do médico e podem substituir as perícias diagnósticas do médico pelos programas computacionais mais exatos, confiáveis e com melhor relação custo/eficiência (MAZOUÉ, 1990). Felizmente, no meio das polêmicas, alcançou-se um ponto de equilíbrio quanto ao papel dos sistemas baseados em conhecimentos. É a **opinião padrão** ("standard view") que acredita os sistemas baseados em conhecimentos podem ser auxiliares úteis na tomada de decisão pelo homem, mas não podem substituir as pessoas que fazem os diagnósticos. Isso porque o diagnóstico é um processo complexo envolvendo mais que um rótulo nosológico para o paciente. A avaliação diagnóstica também envolve os aspectos éticos e humanos, além de conhecimentos amplos dos estados da

doença que o estado da arte no desenvolvimento dos sistemas especialistas ainda não comporta (MILLER, 1990).

CONCLUSÕES

Foi alcançada a proposta inicial de desenvolver um sistema baseado em conhecimentos. O sistema criado e implementado utiliza os conhecimentos extraídos dos especialistas humanos e, principalmente, dos dados epidemiológicos de grandes estudos populacionais. Os dados epidemiológicos populacionais diminuem as restrições conseqüentes à utilização dos conhecimentos local ou pessoal, aumentando a validade externa do sistema.

O sistema foi construído em dois módulos simulando os estudos populacionais. O primeiro módulo de rastreamento, de triagem pode aumentar a sensibilidade e a especificidade do segundo módulo, o de classificação. Este foi desenvolvido a partir da filosofia dos questionários semi-estruturados, usando uma classificação simplificada e com enfoque nas crises epiléticas mais prevalentes, objetivando aumentar o entendimento e a confiabilidade do diagnóstico dos não-neurologistas e a concordância dos diagnósticos com os do especialista. A construção em dois estágios imita também o modelo de consulta do "mundo real", i. é, a consulta à especialista ocorre após o atendimento inicial de rastreamento ou a triagem

A programação orientada a objetos, representando as crise em classes é mais familiar aos médicos para o desenvolvimento, e facilita a descrição das classes através de herança e agiliza a correção e a reutilização do sistema.

O sistema através das "janelas on-line" de explicação, vai interagir com o usuário, dando explicações e servindo como um instrumental de ensino e treinamento.

Os testes de verificação e validação preliminar ao nível de laboratório demonstraram que o sistema é consistente. Necessita-se de testes mais estruturados, sistemáticos para uma melhor avaliação do sistema.

Para trabalhos futuros, sugere-se uma metodologia de validação/avaliação sistemática, envolvendo as "terceiras partes". Deve-se realizar este procedimento em uma instituição de reconhecida qualidade de assistência, para ter um padrão ouro ("gold standard") confiável. Após esta fase pode-se concluir a validade interna do sistema. Na fase seguinte, deve-se avaliar a validade externa ou impacto epidemiológico do sistema, se possível, através de um estudo populacional.

Sobre a manutenção e a ampliação do sistema, pode-se desenvolver outros aplicativos, a partir do sistema, como instrumental de ensino inteligente (ICAI) envolvendo hipertexto ou multimídia. Um ICAI na área de epilepsia encontra-se em desenvolvimento no Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB) (RAMIREZ, 1994).

ANEXOS

ANEXO I

Proposta de classificação clínica e eletroencefalográfica revisada das crises epiléticas (COMMISSION, 1981)

I. Crises Parciais (focais, locais)

(Crises com início localizado)

A. Crises parciais simples

(sem comprometimento da consciência)

1. Com sintomas motores
2. Com sintomas somato-sensitivos ou sensitivos especiais
3. Com sintomas autonômicos
4. Com sintomas psíquicos

B. Crises parciais complexas

(com comprometimento da consciência)

1. Começando como crises parciais simples e progredindo para comprometimento da consciência.

- a. Sem outras características
- b. Com características como em A.1-4
- c. Com automatismos

2. Com comprometimento da consciência desde o início.

- a. Sem outras características
- b. Com características como em A.1-4
- c. Com automatismos

C. Crises parciais evoluindo para generalização secundária

1. Crises parciais simples evoluindo para generalizadas
2. Crises parciais complexas evoluindo para generalizadas
3. Crises parciais simples evoluindo para crises parciais complexas e destas para generalizadas

II. Crises Generalizadas

(bilaterais, simétricas e sem início localizado)

A. 1. Crises de ausência

2. Crises de ausência atípica

B. Crises mioclônicas

C. Crises clônicas

D. Crises tônicas

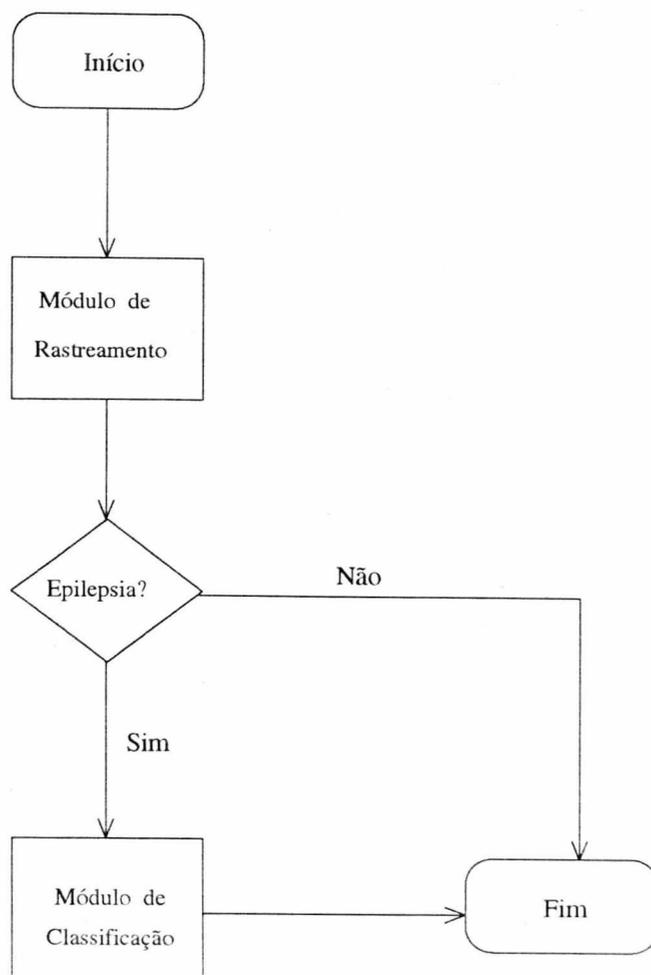
E. Crises tônico-clônicas

F. Crises atônicas

III. Crises Epiléticas Não Classificadas (dados incompletos ou inadequados)

ANEXO II

Visão Geral do Sistema



ANEXO III**Questionário de Rastreamento Neurológico para Epilepsia (QRN-E)
(FERNANDES, 1993)**

"O Sr(a). ou algum desta casa, alguma vez ...

1. Teve momentos de tremores dos braços ou pernas que não pode controlar?
2. Teve momentos nos quais CAIU e ficou pálido?
3. Teve perda da consciência?
4. Teve perda dos sentidos ou desmaiou? Não viu e não ouviu mais nada? Apagou--se?
5. Teve momentos nos quais CAIU e perdeu a consciência?
6. Teve momentos nos quais CAIU e mordeu a língua?
7. Teve momentos nos quais CAIU e urinou-se?
8. Teve momentos nos quais perdeu os sentidos, desmaiou e teve JUNTO movimentos repetidos dos braços ou das pernas?
9. Teve momentos de contrações ou tremores em um braço, uma perna ou um lado do rosto?
10. O Sr(a). ou alguma desta casa, ALGUMA VEZ, teve momentos nos quais perdeu contato com as coisas ao redor?
11. O Sr(a). ou alguma desta casa, ALGUMA VEZ, teve momentos nos quais perdeu contato com as coisas ao redor e JUNTO sentiu cheiros ou teve sensações anormais?
12. Alguma vez lhe disseram que o Sr(a). ou algum desta casa TEVE ou TEM convulsões ou ataques?
13. Alguma vez lhe disseram que o Sr(a). ou algum desta casa TEVE ou TEM epilepsias ou ataques epiléticos?
14. O Sr(a). ou algum de sua família JÁ FEZ OU FAZ uso de remédio contra convulsões, ataques epiléticos ou disritmia?"

ANEXO IV**QUESTIONÁRIO DO MÓDULO DE RASTREAMENTO**

1. Teve momentos de tremores dos braços ou pernas que não pode controlar?
2. Teve perda dos sentidos ou desmaiou? Não viu e não ouviu mais nada? Apagou--se?
3. Teve momentos nos quais CAIU e perdeu a consciência?
4. Teve momentos nos quais CAIU e mordeu a língua?
5. Teve momentos nos quais CAIU e urinou-se?
6. Teve momentos nos quais perdeu os sentidos, desmaiou e teve JUNTO movimentos repetidos dos braços ou das pernas?
7. Teve momentos de contrações ou tremores em um braço, uma perna ou um lado do rosto?
8. O Sr., ALGUMA VEZ, teve momentos nos quais perdeu contato com as coisas ao redor?
9. O Sr., ALGUMA VEZ, teve momentos nos quais perdeu contato com as coisas ao redor e JUNTO sentiu cheiros ou teve sensações anormais?
10. Alguma vez lhe disseram que o Sr. TEVE OU TEM convulsões ou ataques?
11. O Sr. JÁ FEZ OU FAZ uso de remédio contra convulsões, ataques epiléticos ou disritmia?

ANEXO V**Classificação das crises epiléticas e sua correspondência a 1981:****(Adaptada para o desenvolvimento do sistema)**

- I.**
 - A. Crises parciais simples (I.A.)
 - B. Crises parciais complexas começando como crises parciais simples (I.B.1.a.b.)
 - C. Crises parciais evoluindo para generalização secundária (I.C.1.3.)

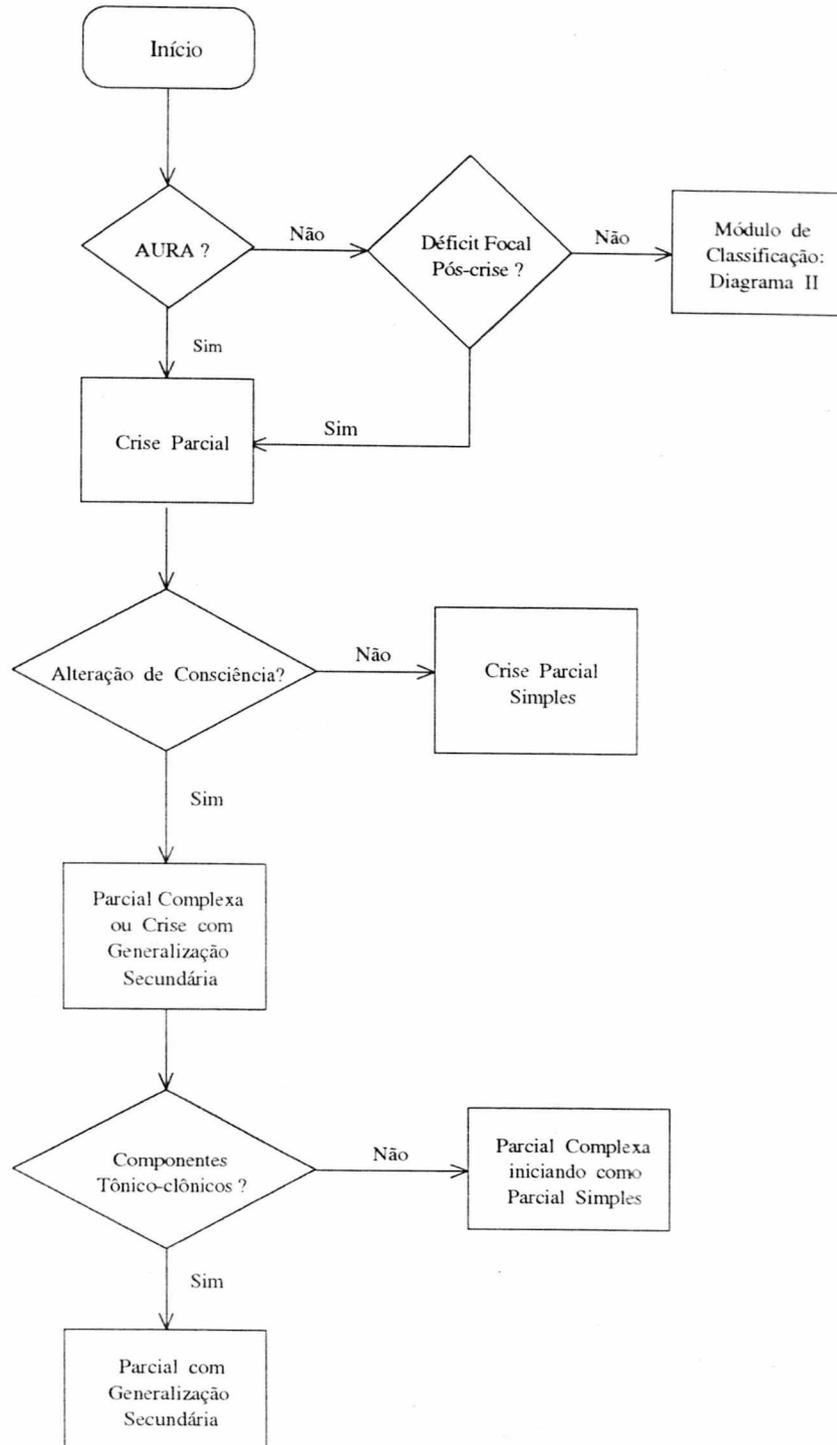
- II.**
 - A. Crises clônicas (II.C.)
 - B. Crises tônico-clônicas (II.E.)
 - C. Crises parciais evoluindo para generalização secundária (sem dados de história de parciais. ex. crises durante o sono.)
 - D. Não classificadas

- III.**
 - A. Crises de ausência (com automatismos) (II.A.)
 - B. Crises parciais complexas com comprometimento da consciência desde o início com automatismos (I.B.2.c.)
 - C. Crises parciais complexas evoluindo para generalizadas (I.C.2.)
 - D. Não classificadas

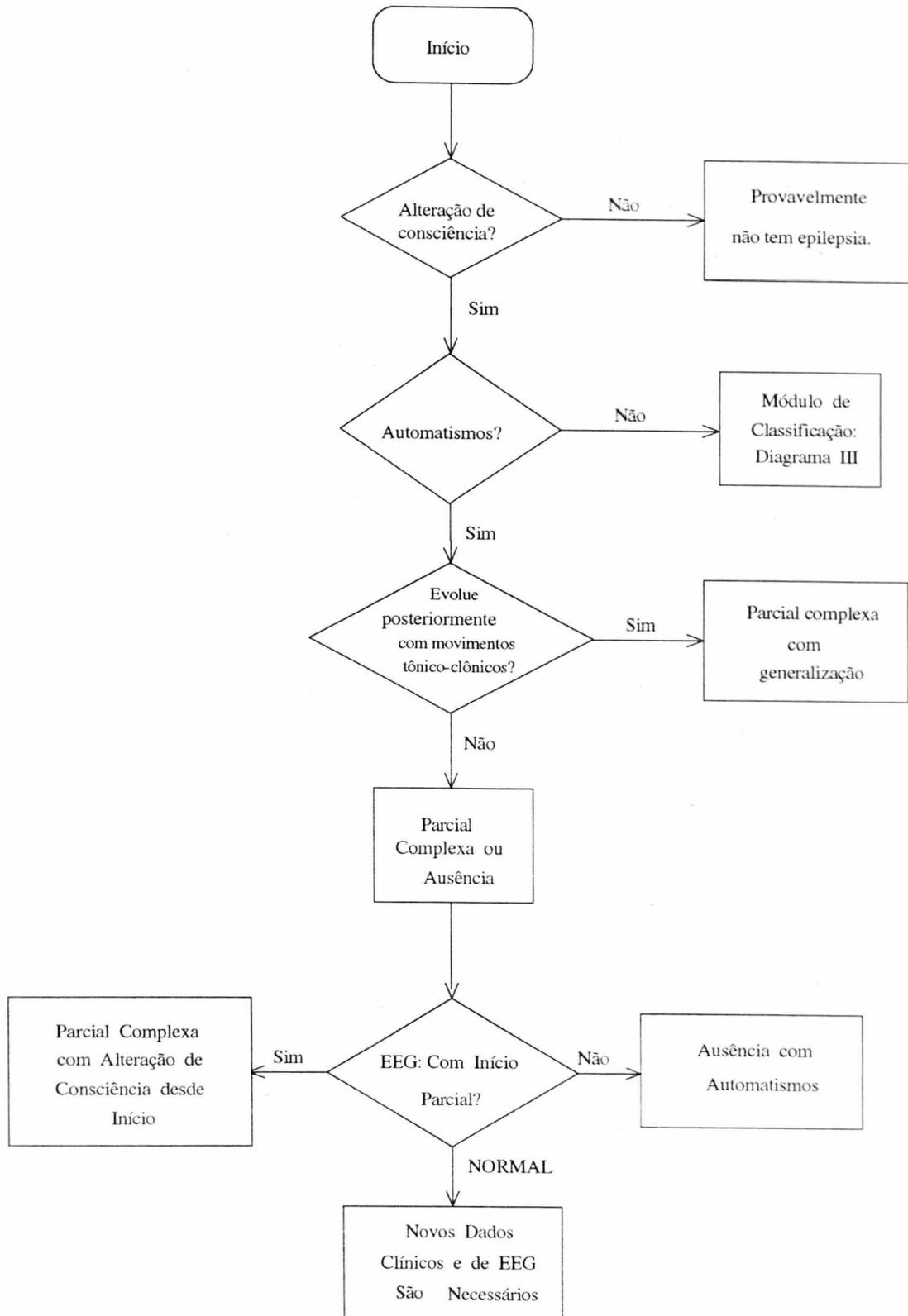
- IV.**
 - A. Crises parciais complexas com comprometimento da consciência desde o início. (I.B.2.a.b.)
 - B. Crises de ausência (II.A.)
 - C. Crises mioclônicas (II.B.)
 - D. Crises tônicas (II.D.)
 - E. Crises atônicas (II.F.)

ANEXO VI: FLUXOGRAMA

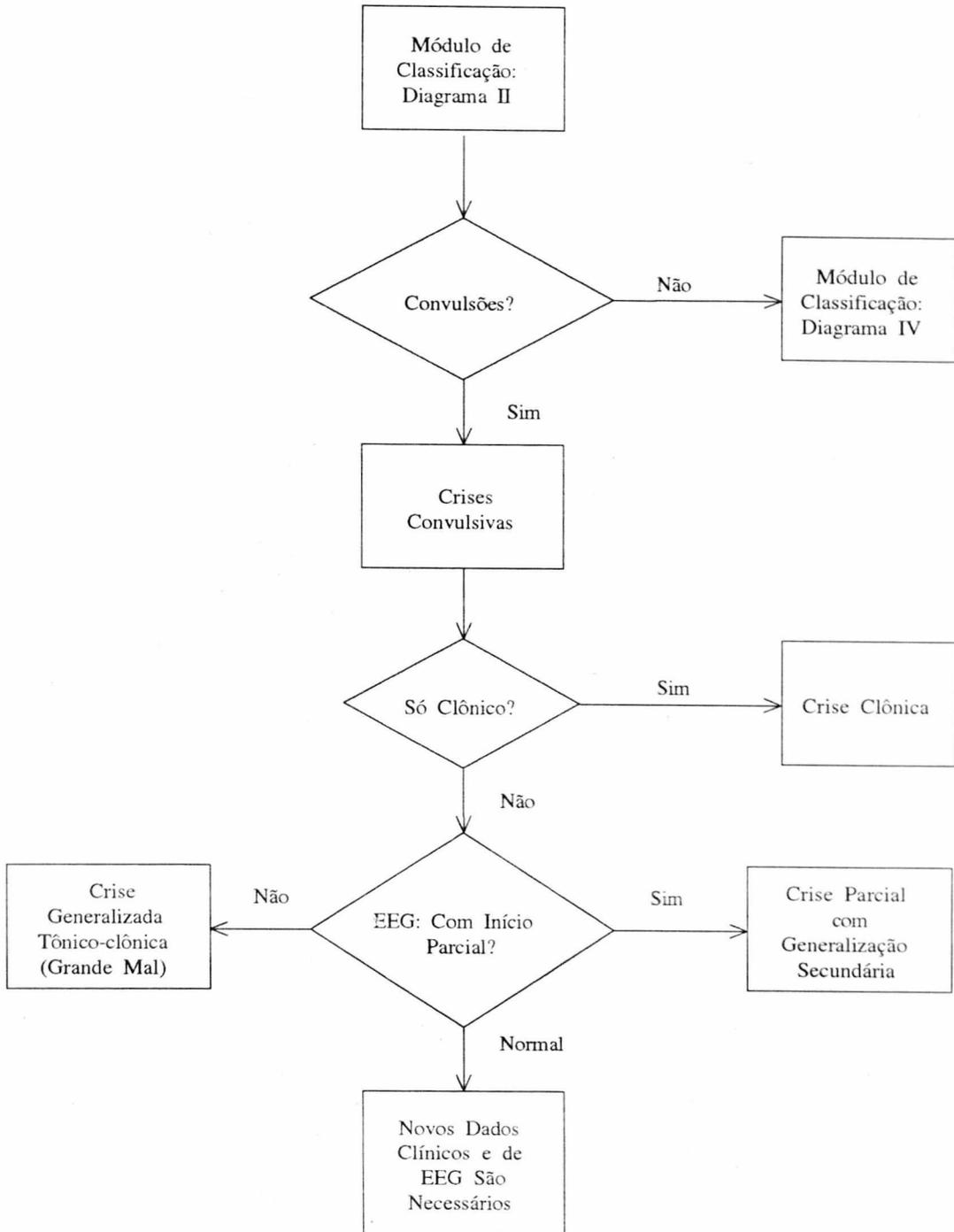
Módulo de Classificação: Diagrama I



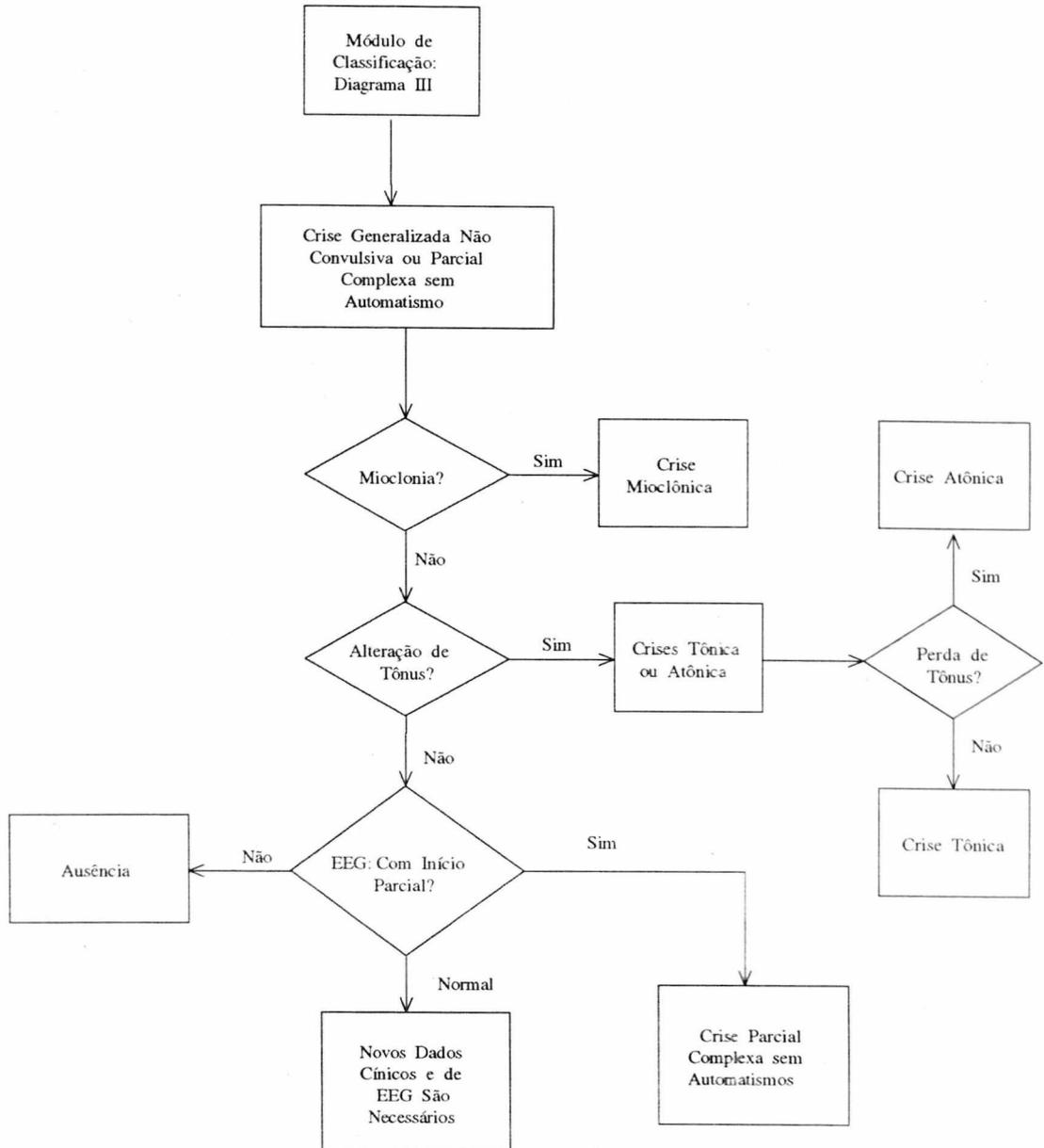
**Módulo de
Classificação:
Diagrama II**



**Módulo de
Classificação:
Diagrama III**

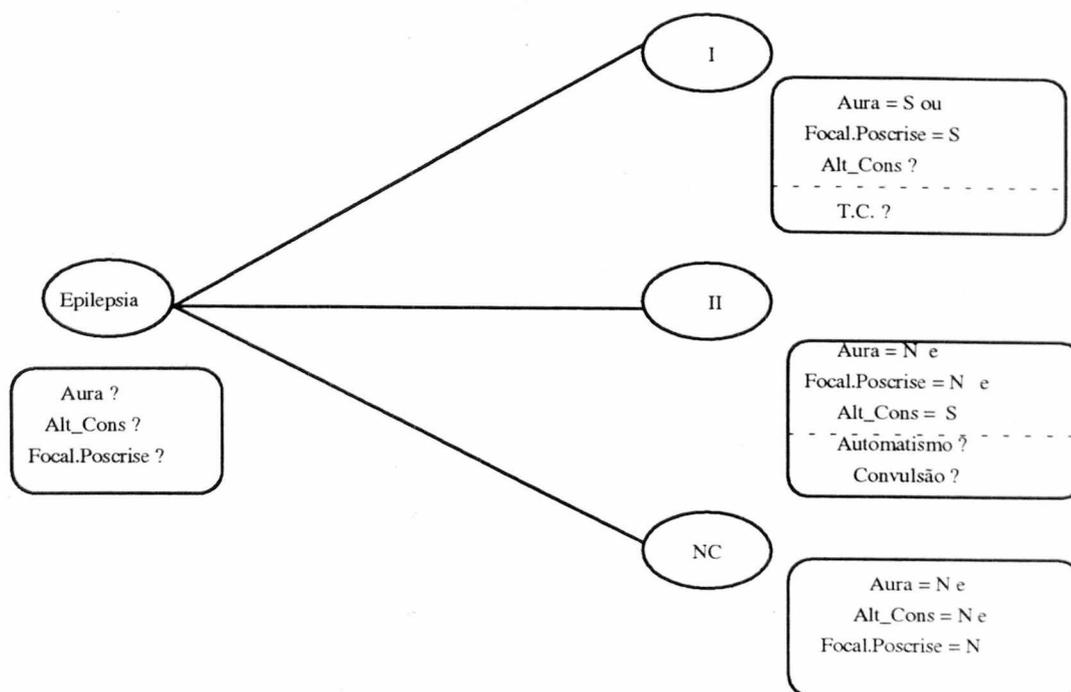


**Módulo de
Classificação:
Diagrama IV**



ANEXO VII

REPRESENTAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS

(RAMIREZ, Comunicação pessoal)⁹

S: Sim

N: Não

Aura : O paciente apresenta aura?

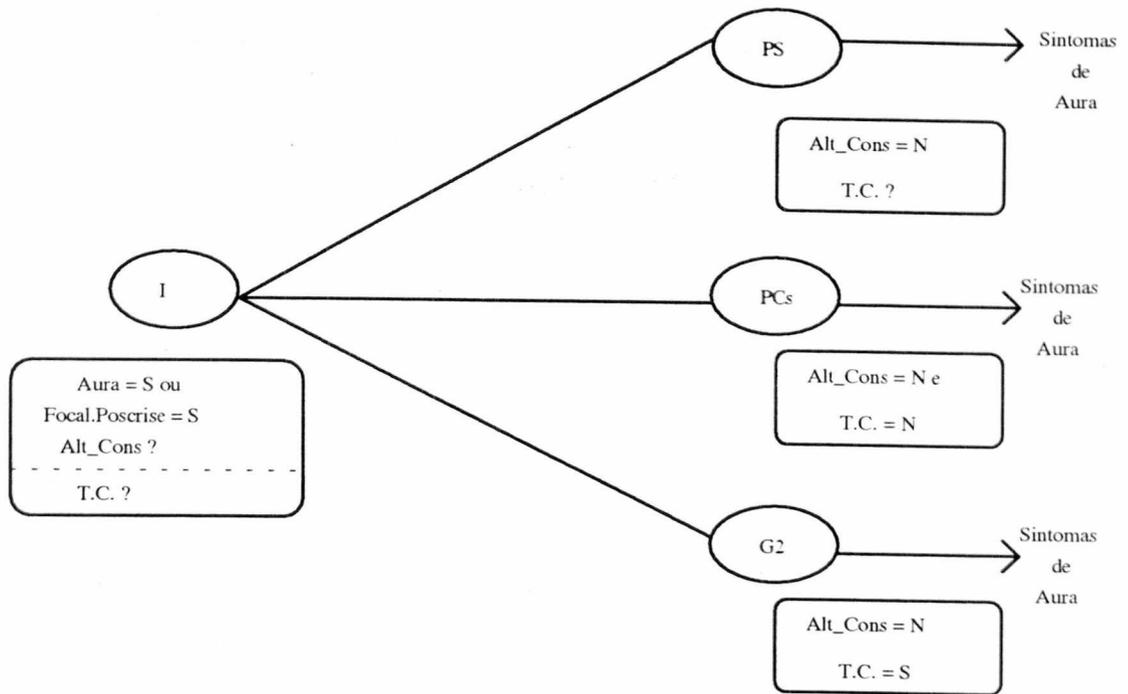
Alt_Cons : Apresenta alteração de consciência posteriormente?

T.C. : O paciente apresenta movimento tônico-clônicos?

Focal_Poscrise : Apresenta sinais focais pós- crise?

NC: Crise não classificada. Provavelmente não tem epilepsia.

⁹ Usando a classificação adaptada (Vide Anexo V)



Aura : O paciente apresenta aura?

T.C. : O paciente apresenta movimento tônico- clônicos?

Focal_Poscrise : Apresenta sinais focais pós-crise?

G2: Crise com generalização secundária

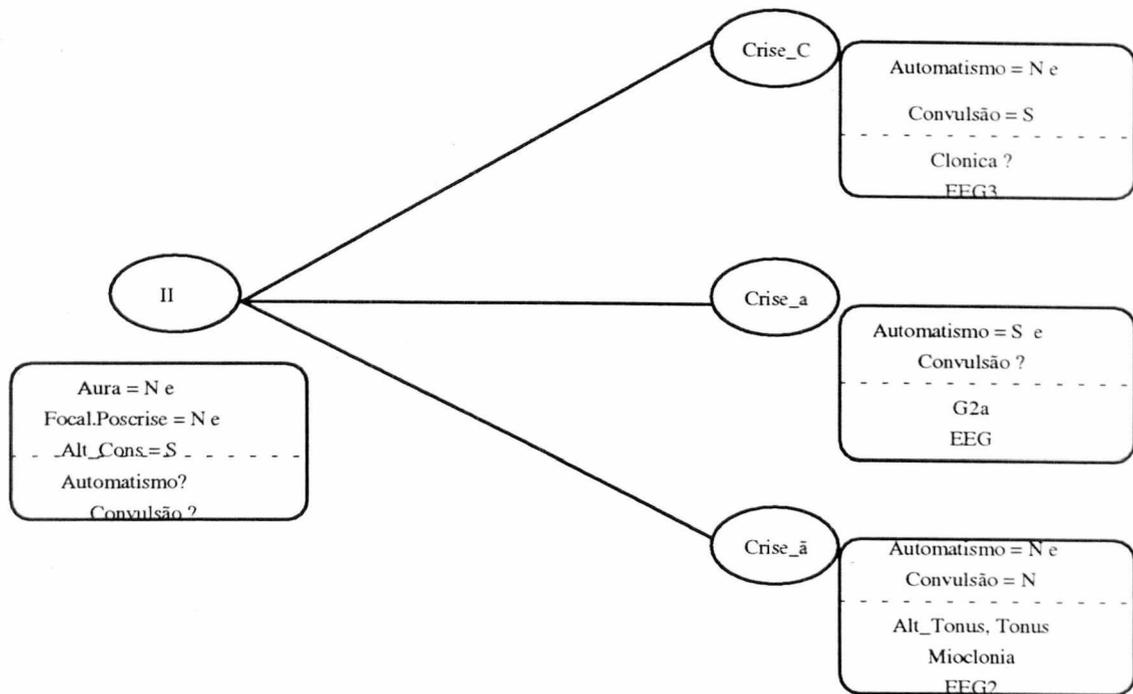
Alt_Cons : Apresenta alteração de consciência posteriormente?

PCs: Crise parcial complexa, iniciando como crise simples

PS: Crise parcial simples

S: Sim

N: Não



Aura : O paciente apresenta aura?

Alt_Cons : Apresenta alteração de consciência posteriormente?

Focal_Poscrise : Apresenta sinais focais pós- crise?

Automatismo? : Apresenta automatismos?

Convulsão? : Evolui posteriormente com movimentos tônico-clônicos?

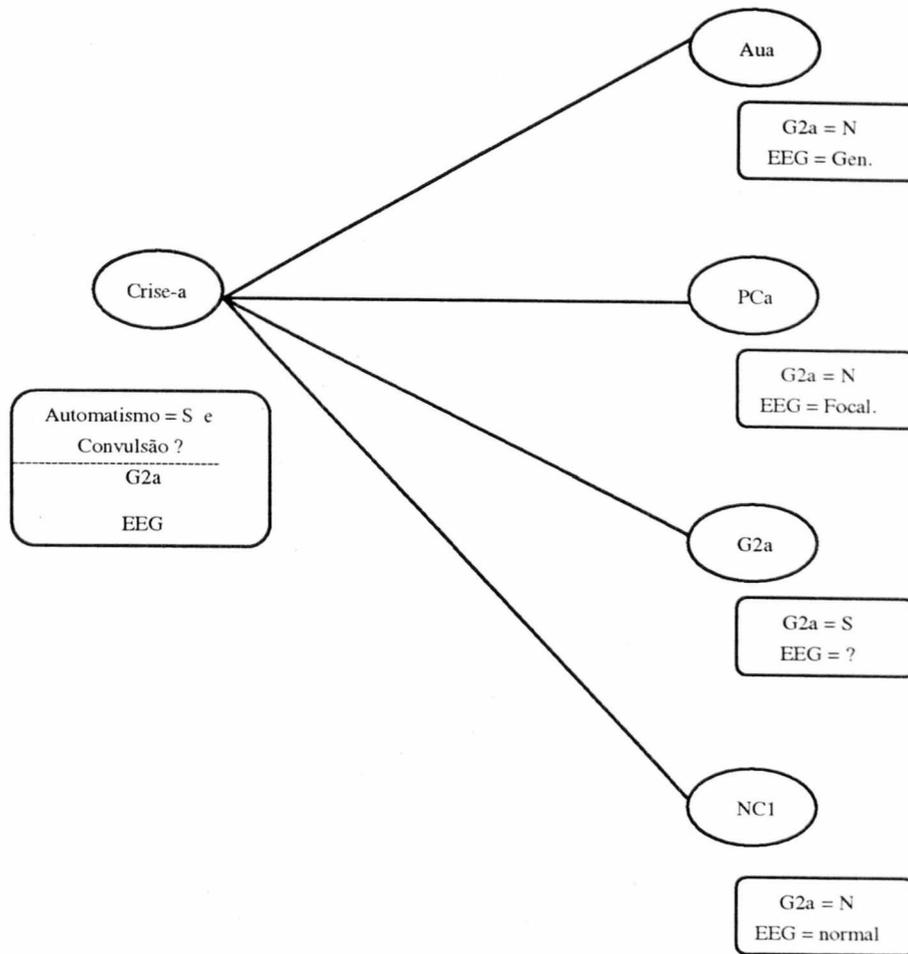
S: Sim

N: Não

Crise_C: Crise convulsiva (tônico-clônica ou clônica).

Crise_a: Crise com automatismos.

Crise_ã: Crise sem automatismos.



S: Sim

N: Não

Automatismo? : Apresenta automatismos?

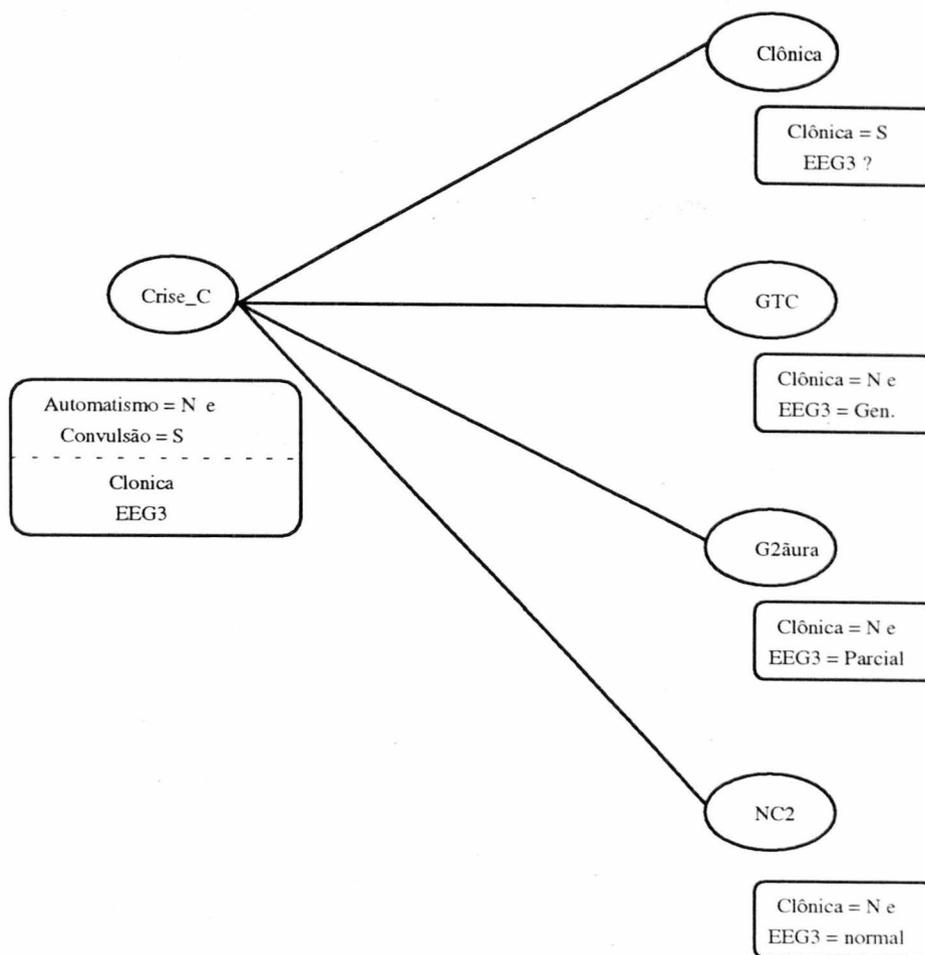
Convulsão? : Apresenta movimentos convulsivos?

G2a : Evolui posteriormente com movimentos tônico-clônicos?

Aua: Ausência com automatismos.

PCa: Parcial complexa com automatismos.

NC1: Crise Não Classificada, estatisticamente a prevalência das parciais complexas é maior.



S: Sim

N: Não

Crise_C: Crise convulsiva.

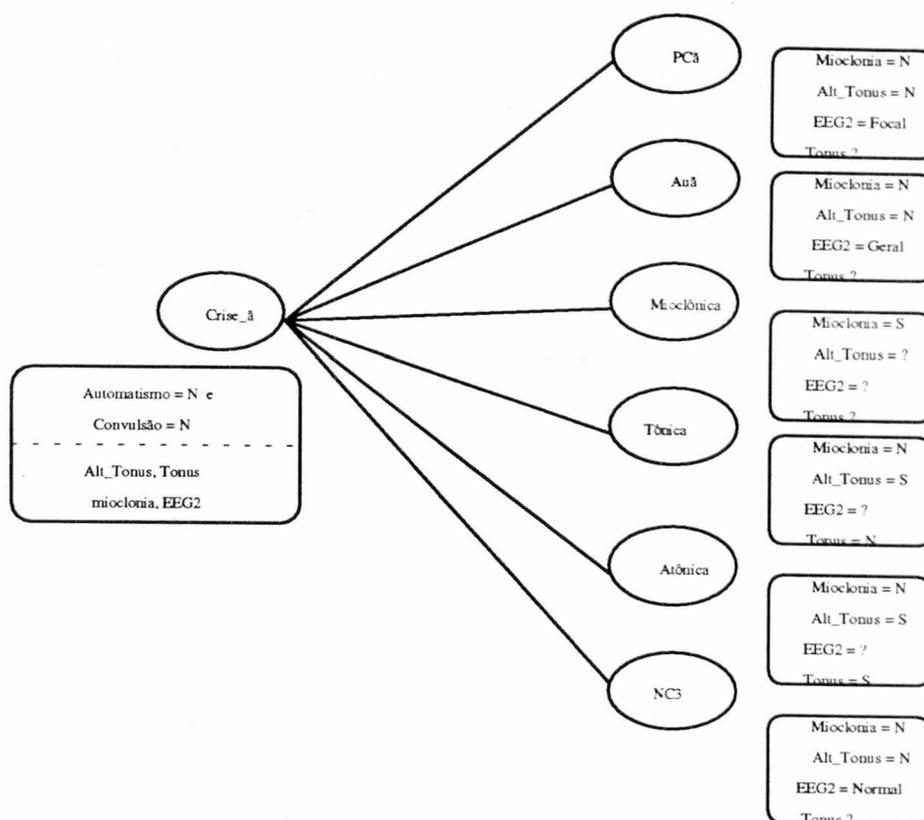
Clônica : Apresenta somente movimentos clônicos?

EEG3 : O EEG apresenta alteração; localizada, Generalizada ou normal

GTC: Crise generalizada tônico-clônica.

G2ãura: Crise com generalização secundária, sem "aura".

NC2: Crise Não Classificada. Clinicamente é crise generalizada tônico-clônica primária.



S: Sim

N: Não

Alt_Tonus: Apresenta alteração do tônus.

Tonus : Apresenta perda do tônus.

Mioclonia : apresenta mioclonia?

EEG2 : O EEG apresenta alteração; localizada, generalizada, normal.

PCã: Parcial complexa sem automatismo.

Auã: Ausência sem automatismo.

Crise_ã: Crises sem automatismo.

NC3: Crise Não Classificada, deve-se suspeitar também de síncope.

ANEXO VIII

AS "JANELAS" DE EXPLICAÇÃO

Automatismos:

"Atividade motora involuntária adaptada mais ou menos coordenada ocorrendo durante o estado de alteração de consciência. Pode ser no curso ou após uma crise epiléptica, e geralmente seguida por amnésia do evento." - Dictionary of Epilepsy (Gastaut, 1973)

Esponthâneos: São estereotipados, geralmente assumem a mesma forma em cada crise. Envolvem-se os automatismos oroalimentares, de mímica, gesturais, deambulatórios e verbais. Os automatismos sexuais esponthâneos são mais raros.

Reativos: Não são estereotipados, geralmente determinados pelas circunstâncias ambientais.

Aura:

É a porção da crise que ocorre antes da perda da consciência, é lembrada posteriormente. É um aviso, ocorre antes da crise epiléptica, geralmente reflete a função da parte do córtex cerebral onde a descarga epiléptica se inicia. A aura é uma forma de crise parcial.

Clono:

Movimento ritmado determinado pela contração e relaxamento rápido do músculo, geralmente visto quando existe um tônus muscular aumentado.

Consciência:

Refere-se ao grau de alerta e/ou resposta do paciente aos estímulos aplicados externamente.

Resposta: Refere-se à capacidade do paciente de realizar os simples comandos ou movimentos voluntários.

Alerta: Refere-se ao contato do paciente com os eventos durante o período em questão e a sua recordação.

Crise Epiléptica

É um paroxismo transitório de descargas excessivas dos neurônios no córtex cerebral, causando um evento que é discernível pela pessoa ou por um observador.

Déficit Neurológico Focal Pós-Ictal:

É o sinal neurológico focal, pode indicar a natureza parcial da crise epiléptica. Por exemplo, paciente pode ter hemiparesia pós-ictal (Paresia de Todd), amaurose ou afasia.

Epilepsia

A ocorrência dos paroxismos transitórios de descargas excessivas ou descontroladas de neurônios, estas podem ser causadas por um número de etiologias diferentes e levando a crises epilépticas. É necessário que as crises sejam recorrentes e não provocadas para constituir epilepsia.

Mioclonia

São movimentos de flexão involuntários, abruptos e muito breves que podem envolver o corpo todo ou parte dele, por exemplo os braços ou a cabeça. Ocorrem geralmente no período de manhã, logo após o despertar.

ANEXO IX

Critério Diagnóstico e Classificação das Crises Epilépticas (FERNANDES, 1993; SANDER, 1994)

1. CRISES PARCIAIS SIMPLES

Se os ataques ocorrem sem perda ou alteração de consciência ou amnésia, com um ou mais dos seguintes itens, a crises é classificada como parciais simples.

- a. Abalos ou movimentos tônicos, tônico-clônicos ou clônicos (de face, extremidades ou cabeça);
- b. Paralisia de um membro;
- c. Versão da cabeça;
- d. Parestesias ou dormência na face ou membros;
- e. Alucinações ou ilusões ópticas (metamorfopsias, teleopsias ou poliopsias);
- f. Alucinações olfativas ou gustativas;
- g. Alucinações ou ilusões auditivas;
- h. Manifestações vegetativas (sensação epigástrica, etc.);
- i. Alteração temporária da memória (déjà vu, jamais vu, etc.);
- j. Alteração da linguagem;
- k. Sintomas afetivos (medo, choro, etc.).

2. CRISES PARCIAIS COMPLEXAS

Se os ataques ocorrem com perda ou alteração de consciência ou amnésia, sem progredir para crises generalizadas, mas com qualquer dos seguintes sintomas ou sinais, a crises é classificada como parcial complexa.

- a. Abalo focal ou movimentos tônicos (face, extremidades ou cabeça);
- b. Paralisia de um membro;
- c. Versão da cabeça;
- d. Parestesias ou dormência na face ou membros;
- e. Alucinações ou ilusões ópticas (metamorfopsias, teleopsias ou poliopsias);

- f. Alucinações olfativas ou gustativas;
- g. Alucinações ou ilusões auditivas;
- h. Manifestações vegetativas (sensação epigástrica, etc.);
- i. Alteração temporária da memória (déjà vu, jamais vu, etc.);
- j. Alteração da linguagem;
- k. Sintomas afetivos (medo, choro, etc.);
- l. Automatismos (gesturais, faciais, verbais, ambulatoriais, etc.).

3. CRISES PARCIAIS SECUNDARIAMENTE GENERALIZADAS

São crises generalizadas tônico-clônicas precedidas por crises parciais simples ou complexas. Se uma crise generalizada tônico-clônica está associada à crises parciais simples ou complexas independentes, por definição a crise é classificada como parcial com generalização secundária.

4. CRISES GENERALIZADAS TÔNICO-CLÔNICAS

Para ser classificada como generalizada tônico-clônica, a crise deve apresentar os itens a, b e c, além de dois ou mais dos itens de d ao i.

- a. Perda da consciência de 1 a 30 minutos;
- b. Contratura tônica bilateral seguida por c;
- c. Movimentos clônicos bilaterais;
- d. Incontinência esfínteriana;
- e. Queda;
- f. Queda com machucadura;
- g. Mordedura da língua;
- h. Cianose ou palidez;
- i. Sonolência, sono, confusão, cefaléia, ou dores musculares pós-ictais;
- j. Paresia de membro, unilateral, pós-ictal.

5. AUSÊNCIA

Se os ataques tem a forma de perda breve da consciência, com amnésia e quatro de qualquer uma das seguintes manifestações, a crise é classificada como ausência:

- a. Sem queda;
- b. Duração geralmente de poucos segundos;
- c. Sem movimentos associados, exceto leve pestanejar ou abalos da cabeça;
- d. Início entre 5 e 15 anos;
- e. Sem sonolência ou cefaléia pós-ictal;

Para **Ausências Atípicas** foram considerados os seguintes aspectos: duração das crises de minutos; confusão ou cefaléia pós-ictal; outros movimentos automáticos.

6. CRISES ATÔNICAS

Se os ataques têm a forma de queda súbita com perda do tônus, sem movimentos clônicos, com perda da consciência e duas das seguintes manifestações, as crises são classificadas como atônicas.

- a. Rápida (geralmente segundos);
- b. Machucadura no ataque;
- c. Confusão, cefaléia, ou sonolência pós-ictal.

7. CRISES TÔNICAS

Se os ataques têm a forma de queda súbita com rigidez, sem movimentos clônicos, com perda da consciência e com duas das seguintes manifestações, as crises são classificadas como tônicas.

- a. Rápida (geralmente segundos);
- b. Machucadura no ataque;
- c. Mordedura da língua;
- d. Confusão, cefaléia, ou sonolência pós-ictal.

8. CRISES MIOCLÔNICAS

Se os ataques têm a forma de abalos breves e se qualquer uma das seguintes manifestações é positiva, as crises são classificadas como mioclônicas.

- a. Abalos únicos ou em breves séries;
- b. Pior ao acordar ou no início do sono;
- c. Geralmente em grupos.

9. CONVULSÕES FEBRIS

Crises que ocorrem entre as idades de 6 meses e seis anos e com Os seguintes itens presentes:

- a. As crises ocorrem somente na vigência de febre;
- b. As crises têm características convulsivas;
- c. Ocorrem menos de seis crises no total.

10. CRISES NÃO CLASSIFICADAS

Quando não for possível classificar as crises em nenhuma das categorias acima, devido a informações inadequadas ou incompletas.

ANEXO X

SINTOMAS DE "AURA" RELACIONADOS AOS LOBOS CEREBRAIS

I. Temporal:

1. Sensação epigástrica
2. Alucinações gustativas ou olfativas (ofensivas)
3. Autonômica (palidez, dilatação pupilar, sudorese, alteração de frequência cardíaca)
4. Sintomas dismnésicos (déjà vu, jamais vu)
5. Experiências afetivas (riso, medo ou raiva)
6. Alucinações ou ilusões auditivas ou visuais
7. Automatismos orais e motores
8. Disfasia nominal

II. Frontal:

1. Movimentos versivos de cabeça e olho
2. Movimentos clônicos da face, corpo e membros (um lado)
3. Postura de esgrima ou outra postura de MMSS e II
4. Disfasia receptiva (lobo dominante)
5. Marcha jacksoniana

III. Parietal:

1. Sensações localizadas (parestesia), dor, alteração de temperatura
2. Anormalidades de imagem corporal (movimento, flutuação ou ausência)
3. Apraxia, acalculia, alexia, fenômenos sexuais
4. Sensações vertiginosas

IV. Occipital

1. Fenômenos visuais elementares (faíscas, luzes)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AIKINS, J., KUNZ, J., SHORTLIFFE, E.H. et al. PUFF: an expert system for interpretation of pulmonary function data. **Comput. Biomed. Res.**, v. 16, p. 199-208, 1983 apud SABBATINI, R.M.E. O diagnóstico médico por computador. **Informédica**, v. 1, n. 1, p. 5-10, 1993.
2. BAINBRIDGE, D.I. Computer-aided diagnosis and negligence. **Med. Sci. Law**, v. 31, n. 2, p. 127-136, 1991.
3. BARDY, A.H. Problems in classification of epileptic seizures and syndromes. **Medical Hypotheses**, v. 27, p. 141-144, 1988.
4. BARNETT, G. O. The computer and clinical judgement. **N. Engl. J. Med.**, v. 307, n. 8, p. 493-494, 1982.
5. BARNETT, O. Computers in medicine. **JAMA**, v. 263, n. 19, p. 2631-2633, 1990.
6. BARRETO, J.M. **Neural networks: theoretical foundations and applications**. Course presented at UFSC - DEE - GPEB. 1993
7. BARSALOU, T. An object-based architecture for biomedical expert database systems. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 30, p. 157-168, 1989.
8. BETTS, T. Pseudoseizures: seizures that are not epilepsy. **Lancet**, v. 336, p. 163-164, 1990.
9. BINNIE, C.D. Electroencephalography and epilepsy. In: Hopkins, A. (ed). **Epilepsy**. London: Chapman and Hall, 1987. cap.7, p. 169-199.
10. BITTENCOURT, P.C.T. **Redução de drogas em pacientes com epilepsias refratárias à politerapia anti-epiléptica**. Florianópolis: UFSC, 1993. 155p. Dissertação (mestrado em Medicina Interna) - Curso de pós-graduação em medicina interna, Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.
11. BITTENCOURT, P.R.M., TURNER, M. Latin American aspects. In: DAM, M., GRAM, L., (ed.). **Comprehensive Epileptology**. New York: Raven Press, 1990. cap. 61, p. 807-820.

12. BLUM, B.I. Clinical information systems - a review. **West J. Med.**, v. 145 [special issue], p. 791-797, 1986.
13. BODENSTEINER, J.B., BROWNSWORTH, R.D., KNAPIK, J.R., KANTER, M.C., COWAN, L.D., LEVITON, A. Interobserver variability in the ILAE classification of seizures in childhood. **Epilepsia**, v. 29, n. 2, p.123-128, 1988.
14. BRAHAMS, D., WYATT, J. Decision aids and the law. **Lancet**, v. 334, p. 632-634, 1989.
15. BRASIL, L.M.. **Aquisição de conhecimentos aplicada ao diagnóstico de epilepsia**. Florianópolis: UFSC, 1994. 302p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.
16. BROGLIN, D., DELGADO-ESCUETA, A.V., WALSH, G.O., BANCAUD, J., CHAUVEL, P. Clinical approach to the patient with seizures and epilepsies of frontal origin. In: CHAUVEL, P. et al. (ed). **Advances in Neurology**, vol 57. New York: Raven Press, 1992. cap. 2, p. 59-88.
17. BROOKS, R.E., HEISER, J.F. Transferability of rule-based control structure to a new knowledge domain. In: Dunn, R.A. (ed.) **Proceedings of Third Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care**. Washington, DC.: IEEE Computer Society Press, 1979, p. 56-63, apud PERRY CA. Knowledge bases in medicine:a review. **Bull. Med. Libr. Assoc.**, v. 78, n. 3, p. 271-282, 1990.
18. BUCHANAN, B.G., SHORTLIFFE, E.H. **Rule-based expert system: The MYCIN experiments of the Stanford Heuristic Programming Project**. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1985. 738p.
19. CHADWICK D., Diagnosis of epilepsy. **Lancet**, v. 336, p. 291-295, 1990.
20. COAD, P., YOURDON, E. **Análise baseada em objetos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992. 225p.
21. COLLEN, M.F. Origins of medical informatics. **West J. Med.**, v. 145 [Special issue], p.778-85, 1986.

22. COMMISSION ON CLASSIFICATION AND TERMINOLOGY OF THE INTERNATIONAL LEAGUE AGAINST EPILEPSY. Clinical and electroencephalographical classification of epileptic seizures. **Epilepsia**, v. 11, p. 102-113, 1970a. apud FERNANDES, Jefferson Gomes. **Epidemiologia das crises epilépticas em Porto Alegre**; Um Estudo populacional. Porto Alegre: UFRGS, 1993. 236p. Dissertação (Doutorado em Medicina) - Curso de pós-graduação em Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.
23. COMMISSION ON CLASSIFICATION AND TERMINOLOGY OF THE INTERNATIONAL LEAGUE AGAINST EPILEPSY. Proposal of an international classification of the epilepsies. **Epilepsia**, v. 11, p. 114-119, 1970b. apud FERNANDES, Jefferson Gomes. **Epidemiologia das crises epilépticas em Porto Alegre**; Um Estudo populacional. Porto Alegre: UFRGS, 1993. 236p. Dissertação (Doutorado em Medicina) - Curso de pós-graduação em Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.
24. COMMISSION ON CLASSIFICATION AND TERMINOLOGY OF THE INTERNATIONAL LEAGUE AGAINST EPILEPSY. Proposal for revised clinical and electroencephalographic classification of epileptic seizures. **Epilepsia**, v. 22, p. 489-501, 1981.
25. COMMISSION ON CLASSIFICATION AND TERMINOLOGY OF THE INTERNATIONAL LEAGUE AGAINST EPILEPSY. Proposal for revised classification of epilepsies and epileptic syndromes. **Epilepsia**, v. 30, p. 389-399, 1989.
26. de DOMBAL, F.T. Computer-aided decision support - the obstacles to progress. [editorial]. **Meth. Inform. Med.**, v. 26, p. 183-184, 1987.
27. de la CRUZ, A.V., VALDÉS, J.J., PÉREZ, A., JOCIK, E., BALSÁ, J., RODRIGUREZ, A. **ARIES Versión 4.01**; Descripción general del medio ambiente ARIES para la construcción de sistemas expertos. Havana: SOFTEL-ACC, 1990, 20p.
28. de VRIES, P.H., de VRIES ROBBÉ, P.F. An overview of medical expert systems. **Meth. Inform. Med.**, v. 24, p. 57-64, 1985.

29. DOLLER, H.J., HOSTETLER, W., KRISHNAMURTHY, K., PETERSON, L.L. Epileptologist's Assistant: a cost effective expert system. **SCAMC**, v. 17, p. 384-388, 1993.
30. DREIFUSS, F.E. The different types of epileptic seizures, and the international classification of epileptic seizures and of the epilepsy. In: Hopkins, A. (ed). **Epilepsy**, London: Chapman and Hall, 1987. cap.3, p. 83-113.
31. DREIFUSS, F.E. Classification of epileptic seizures and the epilepsies. **Pediatric Clinics of North America**, v. 36, n. 2, p. 265-279, 1989.
32. DREIFUSS, F.E., HENRIKSEN, O. Classification of epileptic seizures and the epilepsies. **Acta Neurol Scan (Suppl)**, v. 140, n. 86, p. 8-17, 1992.
33. DUDA, R.O., SHORTLIFFE, E.H. Expert systems research. **Science**, v. 220, n. 4594, p.261-268, 1983.
34. FERNANDES, Jefferson Gomes. **Epidemiologia das crises epilépticas em Porto Alegre; Um Estudo populacional**. Porto Alegre: UFRGS, 1993. 236p. Dissertação (Doutorado em Medicina) - Curso de pós-graduação em Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.
35. FISH D.R. EEG and epilepsy. In: HOPKINS A. & SHORVON S.D. (ed.). **Epilepsy**. London: Chapman & Hill, [199?], (no prelo).
36. FLETCHER, R.H., FLETCHER, S.W., WAGNER, E.H. Diagnóstico. In: - **Epidemiologia clínica**. Trad. Maria Inês Schmidt et al. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas. 1991. Cap. 3, p. 68-107.
37. FLETCHER, S.W. Clinical approach to the patient. In: WYNGAARDEN, J.B., SMITH, JR L.H., BENNETT, J.C. (ed.). **Cecil Textbook of medicine**. 19 ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1992, p. 65-73.
38. GALVIN, R. The diagnosis of epilepsy. **Practitioner**, v. 233, p. 1075-1078, 1989.
39. GASTAUT, H. Dictionary of epilepsy, Geneva: World Health Organisation, 75p., 1973. apud PORTER, R.J. **Epilepsia; 100 princípios básicos**. Rio de Janeiro: Discos CBS, 1985. 139p.

40. GLOOR, P. Consciousness as a neurological concept in epileptology: a critical review. **Epilepsia**, v. 27 (Suppl 2), p. S14-S26, 1986;
41. GORRY, G.A., SOLVERMAN, H., PAUKER, S.G. Capturing clinical expertise: a computer program that considers clinical responses to digital. **Amer. J. Med.**, v. 54, p. 452-460, 1978 apud SABBATINI, R.M.E. O diagnóstico médico por computador. **Informédica**, v. 1, n. 1, p. 5-10, 1993.
42. GRABOW, J.D. Diagnosis of epileptic seizure. **Postgraduate Medicine**, v. 77, n. 4, p. 207-220, 1985.
43. GRAM, L. Epileptic seizures and syndromes. **Lancet**, v. 336, p. 161-163, 1990.
44. HAND, D.J. Artificial intelligence and medicine:discussion paper. **J. R. Soc. Med.**, v. 80, n. 9, p. 563-565, 1987.
45. HART, Y. The diagnosis and management of epilepsy. **Practitioner**, v. 234, p. 160-163, 1990.
46. HARVEY, A.M., BORDLEY III, J., BARONDESS, J.A. **Diagnóstico diferencial; interpretação da evidência clínica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda. 1979. Introdução, p.1-15.
47. HASMAN, A. Medical applications of computers:an overview. **Int. J. Biomed. Comput.**, v.20, n. 4, p. 239-51, 1987
48. HAUSER, W.A., KURLAND, L.T. The epidemiology of epilepsy in Rochester, Minnesota 1935 through 1967. **Epilepsia**, v. 16, p. 1-66, 1975 apud SANDER, J.W.A.S. **The epidemiology and prognosis of epilepsy**. London: University of London, 1994. 346p. Dissertação (Doctor in Philosophy) - Institute of Neurology, University of London,1994.
49. HEATHFIELD, H., ARMSTRONG, J., KIRKLAM, N. Object-oriented design and programming in medical decision support. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 36, p. 239-251, 1991.
50. HEATHFIELD, H.A., WYATT, J. Philosophies for the decision and development of clinical decision-support systems. **Meth. Inform. Med.**, v. 32, n. 1, p. 1-8, 1993
51. IntelliCorp, Inc. **KAPPA-PC Quick Start** [s.l.]: 1992a, p.163.

52. IntelliCorp, Inc. **KAPPA-PC User's Guide** [s.l.]: 1992b, p.371.
53. JOHNS, R.J., FORTUIN, N.J. Clinical information and clinical problem solving. In: HARVEY, A.M., JOHNS, R.J., MCKUSICK, V.A., OWENS, JR A.H., ROSS, R.S. **The principles and practice of medicine**. 22 ed. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange, 1988a. p. 1-4.
54. JOHNS, R.J., FORTUIN, N.J., WHEELER, P.S. The collection and evaluation of clinical information. In: HARVEY, A.M., JOHNS, R.J., MCKUSICK, V.A., OWENS, JR. A.H., ROSS, R.S. **The principles and practice of medicine**. 22 ed. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange, 1988b. p. 4-21.
55. JONSON, N.E.G. Everyday diagnostics - a critique of the Bayesian model. **Medical Hypotheses**, v. 34, p. 289-295, 1991.
56. KASSIRER, J.P., GORRY, G.A. Clinical problem solving: a behavioral analysis. **Ann. Inter. Med.**, v. 89, p. 245-255, 1978.
57. KENT, D.L., SHORTLIFFE, E.H., CARLSON, R.W., BISCHOFF, M.B., JACOBS, C.D. Improvements in data collection through physicians use of a computer-based chemotherapy treatment consultant. **J. Clin. Oncol.**, v. 3, p. 1409-1417, 1985.
58. KINNEY, E.L. Medical expert systems. Who needs them? [editorial]. **Chest**, v. 91, n. 1, p.3-4, 1987
59. KORPINEN, L. Computer-aided decision-making for epilepsy and sleep diagnostics. **Acta Neurol. Scand. (Suppl)**, v. 144, n. 87, p. 1-101, 1993.
60. KULIKOWSKI, C.A., WEISS, S.M. Representation of expert knowledge for consultation: the CASNET and EXPERT projects. In: SZOLOVITZ, P. (ed.), **Artificial intelligence in medicine**. Boulder, CO.: Westview, 1979, p.21-55 apud PERRY CA. Knowledge bases in medicine:a review. **Bull. Med. Libr. Assoc.**, v. 78, n. 3, p. 271-282, 1990.
61. KUNZ, J.C., SHORTLIFFE, E.H., BUCHANAN, B.G., FEIGENBAUM, E.A. Computer-assisted decision making in medicine. **J. Med. Philos.**, v. 9, p. 135-160, 1984.
62. LAI, C.W., LAI, Y.H.C. History of epilepsy in Chinese traditional medicine. **Epilepsia**, New York, v. 32, n. 3, p. 299-302. 1991.

63. LIMA, W.C., BARRETO, J.M. Inteligência artificial e diagnóstico médico automático. **Revista Ciência Hoje**, v. 6, n. 38, p. 51-56, 1987.
64. LIMA, W.C. **Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica (GPEB)**. Florianópolis: Curso de Mestrado em Medicina Interna da UFSC, 1993. (Notas de aula).
65. LOCHARERNKUL, C., PRIMROSE, D., PILCHER, W.H., OJEMANN, L.M., OJEMANN, G.A. Diagnosis and treatment of epilepsy. **N. Y. Sta. J. Med.**, v. 92, n. 1, p. 14-17, 1992
66. LUNDSGAARDE, H.P. Evaluating medical expert systems. **Soc. Sci. Med.**, v. 24, n. 10, p. 805-819, 1987
67. MANFORD, M., HART, Y.M., SANDER, J.W.A.S., SHORVON, S.D. The National General Practice Study of Epilepsy: the syndromic classification of the International League Against Epilepsy applied to epilepsy in a general population. **Arch. Neurol.**, v. 49, p.801-808, 1992.
68. MARÉCHAL, C., BARRETO, J.M., LIMA, W.C. EDESYS: an experimental system of epilepsy diagnosis. In: CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, 9, 1991, Arica, Chile. **Proceedings...** Arica: [s.n.], 1991. p. 8.1.1-8.1.6.
69. MAZOUÉ, J.G. Diagnosis without doctors. **J. Med. Philos.**, v. 15, p. 559-579, 1990.
70. MELDRUM, B.S. Anatomy, physiology, and pathology of epilepsy. **Lancet**, v. 336, p. 231-234, 1990
71. MEYER, B. **Object-oriented software construction**. Hertfordshire: Prentice Hall International (UK) Ltd, 1988, 534p.
72. MIDDLETON, B., SHWE, M.A., HECKERMAN, D.E., HENRION, M., HORVITZ, E.J., LEHMANN, H.P., COOPER, G.F. Probabilistic diagnosis using a reformulation of the INTERNIST-1/QMR knowledge base: II. evaluation of diagnostic performance. **Meth. Inform. Med.**, v. 30, p. 256-267, 1991.
73. MILLER, R.A., POPE Jr., H.E., MYERS, J.D. INTERNIST-1, an experimental computer-based diagnostic consultant for general internal medicine. **N. Eng. J. Med.**, v. 307, n. 8, p. 468-476, 1982.

74. MILLER, R.A., SCHAFFNER, K.F., MEISEL, A. Ethical and legal issues related to the use of computer programs in clinical medicine. **Ann. Inter. Med.**, v. 102, p. 529-536, 1985.
75. MILLER, R.A., McNEIL, M.A., CHALLINOR, S.M., MASARIE Jr, F.E., MYERS, J.D. The INTERNIST-1/QUICK MEDICAL REFERENCE Project -status report. **West J. Med.**, v. 145 [special issue], p. 816-822, 1986.
76. MILLER, R.A. Why the standard view is standard: people, not machines, understand patients' problems. **J. Med. Philos.**, v. 15, n. 6, p. 581-591, 1990.
77. MORELLI, R.A., BRONZINO, J.D., GOETHE, J.W. Expert systems in psychiatry: a review. **J. Med. Syst.**, v. 11, n. 2/3, p. 157-168 apud PERRY CA. Knowledge bases in medicine:a review. **Bull. Med. Libr. Assoc.**, v. 78, n. 3, p. 271-282, 1990.
78. NIEVOLA, J.C. **Sistema especialista para auxílio ao diagnóstico médico de icterícia.** Florianópolis: UFSC, 1988, 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 1988.
79. NOWAK, R., Computador opina sobre vida e morte de pacientes. Trad. Lise Aron. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 09 jan. 1994. Mais, 6.cad. p. 14.
80. NYKÄNEN, P., CHOWDHURY, S., WIGERTZ, O. Evaluation of decision support systems in medicine. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 34, p. 229-238, 1991.
81. OJEDA, R.G. **Técnicas de inteligência artificial aplicadas ao apoio à decisão médica na especialidade de anestesiologia.** Florianópolis: UFSC, 1992. 229p. Tese (Doutorado em Ciências) - Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 1992.
82. OTTMAN, R., HAUSER, W.A., STALLONE, L. Semistructured interview for seizure classification: an agreement with physicians' diagnoses. **Epilepsia**, v. 31, p. 110-115, 1990.
83. OTTMAN, R., LEE, J.H., HAUSER, W.A., HONG, S., HESDORFFER, D., SCHUPF, N., PEDLEY, T.A., SCHEUER, M.L. Reliability of seizures classification using a semistructured interview. **Neurology**, v. 43, p. 2526-2530, 1993.

84. PATIL, R.S., SZOLOVITZ, P., SCHWARTZ, W.B. Modeling knowledge of the patient in acid-base and electrolyte disorders. In: SZOLOVITZ, P. (ed.) **Artificial Intelligence in Medicine**. Westview Press, Boulder, CO, p.191-226, 1982 apud SABBATINI, R.M.E. O diagnóstico médico por computador. **Informédica**, v. 1, n. 1, p. 5-10, 1993.
85. PAUKER, S.G., GORRY, G.A., KASSIRER, J.P., SCHWARTZ, W.B. Towards the simulation of clinical cognition. Taking a present illness by computer. **Ame. J. Med.**, v.60, p. 981-996, 1976
86. PERRY C.A. Knowledge bases in medicine:a review. **Bull. Med. Libr. Assoc.**, v. 78, n.3, p. 271-282, 1990.
87. PLACENCIA, M., SUAREZ, J., CRESPO, F., SANDER, J.W.A.S., SHORVON, S.D., ELLISON, R.H., CASCANTE, S.M. A large-scale study of epilepsy in Ecuador: Methodological aspects. **Neuroepidemiology**, v. 11, p. 74-84, 1992a.
88. PLACENCIA, M., SANDER, J.W.A.S., SHORVON, S.D., ELLISON, R.H., CASCANTE, S.M. Validation of a screening questionnaire for the detection of epileptic seizures in epidemiological studies. **Brain**, v. 115, p. 783-794, 1992b.
89. PLACENCIA, M., SANDER, J.W.A.S., ROMAN, M., MADERA, A., CRESPO, F., CASCANTE, S., SHORVON, S.D. The characteristics of epilepsy in a largely untreated population in rural Ecuador. **J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry**, v. 57, p. 320-315, 1994.
90. PORTER, R.J. **Epilepsia**; 100 princípios básicos. Rio de Janeiro: Discos CBS, 1985. 139p.
91. PORTER, J.F., KINGSLAND, L.C. LINDBERG, D.A.B. SHAH, I. et al The AI/RHEUM knowledge-based computer consultant system in rheumatology: performance in the diagnosis of 59 connective disease patients from Japan. **Arthritis Rheum.**, v. 31, n. 2, p. 219-226, 1988 apud PERRY CA. Knowledge bases in medicine:a review. **Bull. Med. Libr. Assoc.**, v. 78, n. 3, p. 271-282, 1990.
92. RAMIREZ, A.T.P. **Sistema inteligente para treinamento do controle de infecção hospitalar**. Florianópolis: UFSC, 1991, 203p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Pós-graduação em Engenharia Elétrica. Universidae Federal de Santa Catarina, 1991.

93. RAMIREZ, A.T.P. **Um sistema de ensino inteligente para o diagnóstico de epilepsia.** Florianópolis, UFSC, 1994. Projeto de Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.
94. REUTENS, D.C., HOWELL, R.A., GEBERT, K.E., BERKOVIC, S.F. Validation of a questionnaire for clinical seizure diagnosis. **Epilepsia**, v. 33, n. 6, p. 1065-1071, 1992.
95. ROGER, F.H. Informatique et éthique médico-chirurgicale. **Acta. Chir. Belg.**, v. 84, p.291-294, 1985.
96. RUSNAK, S.L. Computer enhancement of the quality of medical practice [guest editorial] **Ann. Allergy**, v. 64, p. 481-2, 1990.
97. SABBATINI, R.M.E. O diagnóstico médico por computador. **Informédica**, v. 1, n. 1, p. 5-10, 1993.
98. SANDER, J.W.A.S. Some aspects of prognosis in the epilepsy: a review. **Epilepsia**, v. 34, n. 6, p. 1007-1016, 1993.
99. SANDER, J.W.A.S. **The epidemiology and prognosis of epilepsy.** London: University of London, 1994. 346p. Dissertação (Doctor in Philosophy) - Institute of Neurology, University of London, 1994.
100. SANDER, J.W., HART, Y. **Epilepsy; questions and answers.** Hants: Merit Publishing International, [199?], (no prelo).
101. SCHWARTZ, W.B., PATIL, R.S., SZOLOVITS, P. Artificial intelligence in medicine. Where do we stand? **N. Engl. J. Med.**, v. 316, n. 11, p. 685-7, 1987.
102. SHORTLIFFE, E.H. **Computer-based medical consultation: MYCIN.** Amenterdam, Elsevier scientific Publ., 1976 apud SABBATINI, R.M.E. O diagnóstico médico por computador. **Informédica**, v. 1, n. 1, p. 5-10, 1993.
103. SHORTLIFFE, E.H. Medical expert systems - knowledge tools for physicians. **West J. Med.**, v. 145 [special issue], p. 830-839, 1986.
104. SHORTLIFFE, E.H. Computer programs to support clinical decision making. **JAMA**, v.258, n. 1, p. 61-66, 1987.

105. SHORVON, S.D. Epidemiology, classification, natural history, and genetics of epilepsy. **Lancet**, v. 336, p. 93-96, 1990.
106. SHORVON, S.D., HART, Y.M., SANDER, J.W.A.S. & VAN ANDEL, F. **The management of epilepsy in developing countries; an 'ICBERG' manual**. London: Royal Society of Medicine Service Limited; 1991. 66p.
107. SHWE, M.A., MIDDLETON, B., HECKERMAN, D.E., HENRION, M., HORVITZ, E.P., LEHMANN, H.P., COOPER, G.F. Probabilistic diagnosis using a reformulation of the INTERNIST-1/QMR knowledge base: I. the probabilistic model and inference algorithms. **Meth. Inform. Med.**, v. 30, p. 241-255, 1991.
108. SO, N.K. Epileptic auras. In:Wyllie, E. (ed.). **The treatment of epilepsy: principles and practices**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. p. 369-377.
109. SYMPOSIUM ON MEDICAL INFORMATICS, 1985, Washington, DC. **Proceedings...** Medical education in the information age, 1985. Washington, DC.: Association Of American Medical Colleges, 1986 apud SABBATINI, R.M.E. O diagnóstico médico por computador. **Informédica**, v. 1, n. 1. p. 5-10, 1993.
110. SZOLOVITS, P., PATIL, R.S., SCHWARTZ, W.B., Artificial intelligence in medical diagnosis. **Ann. Inter. Med.**, v. 108, p. 80-87, 1988.
111. THOMAS, L. On artificial intelligence. **N. Eng. J. Med.**, v. 302, n. 9, p. 506-508, 1980.
112. van BEMMEL, J.H. Formalization of medical knowledge. [editorial]. **Meth. Inform. Med.**, v. 25, p. 191-193, 1986.
113. van DONSELAAR, C.A., GEERTS, A.T., MEULSTEE, J., HABBEMA, J.D.F., STAAL, A. Reliability of the diagnosis of a first seizure. **Neurology**, v. 39, p. 267-271, 1989.
114. VOLOW, M.R. Pseudoseizures: an overview. **South Med. J.**, v. 79, n. 5, p. 600-607, 1986.
115. WEISS, S.M., KULIOWSKI, C.A., AMAREL, S., SAFIR, A. A model-based method for computer-aided medical decision-making. **Artificial Intelligence**, v. 11, p. 145-172, 1978.
116. WEISS, S.M., KULIKOWSKI, C.A. **Guia prático para projetar sistemas especialistas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.; 1988. p. 169.

117. WHITBECK, C., BROOKS, R. Criteria for evaluating a computer aid to clinical reasoning. **J. Med. Philos.**, v. 8, p. 51-65, 1983.
118. WYATT, J. Building computer aids for medical decisions: a review and discussion of the techniques available. **Adv. Biosci.**, v. 74, p. 381-396, 1989a.
119. WYATT, J. Lessons learnt from the field trial of ACORN, an expert system to advise on chest pain. **Proceedings MedInfo'89**, p.111-115, 1989b.
120. WYATT, J., SPIEGELHALTER, D. Evaluating medical expert systems: what to test and how? **Med. Inf.**, v. 15, n. 3, p. 205-217, 1990a.
121. WYATT, J. Computer phobia. (letter) **Lancet**, v. 335, p. 1223, 1990b.
122. WYATT, J. Computer-based knowledge systems. **Lancet**, v. 338, p. 1431-1436, 1991a.
123. WYATT, J. Stanford AI in Medicine Workshop. March 1990. **Meth. Inform. Med.**, v.30, p. 65-67, 1991b.
124. YOUNG, F.E. Validation of medical software-Present policy of the Food and Drug Administration. **Ann. Intern. Med.**, v. 106, n. 4, p. 628-629, 1987.

Os diagnósticos efetuados pelo sistema:

Caso 1: Crise parcial complexa.

Caso 2: Crise de ausência.

Caso 3: Crise parcial complexa. Não foi determinado o foco epiléptico, porque o sistema utiliza os sintomas de "aura" para localizá-lo, como o paciente não referia aviso ("aura"), não foi determinado o lobo comprometido.

Caso 4: Crise parcial simples, com foco no lobo frontal.

Caso 5: Crise não classificada.

Pode-se ver, através desses exemplos, o bom desempenho do sistema desenvolvido. Trata-se de um processo de **validação**, longe de ser uma metodologia completa de avaliação (NYKÄNEN, 1991).

Outro aspecto que chama atenção são os termos médicos empregados nas seqüências das perguntas do sistema. Mesmo com as "janelas" de "help on line" exige um conhecimento médico mínimo para poder respondê-las.