



Sistemas de apoio à decisão em saúde

Profa. Rosalie Barreto Belian, rosalie.belian@ufpe.br



Objetivos de aprendizagem

- ▶ Compreender fundamentos de Sistemas de Apoio à Decisão
- ▶ Conhecer tecnologias utilizadas na construção destes sistemas
- ▶ Aprender formas de codificação de conhecimento
- ▶ Conhecer aplicações práticas destes sistemas na área de saúde (SADS) e nutrição
- ▶ Verificar como utilizar sistemas de apoio à decisão na prática profissional em nutrição



Roteiro

- ▶ Decisão em saúde
- ▶ Sistemas inteligentes, exemplos de aplicações
- ▶ O que é um SAD?
- ▶ Classificação dos Sistemas
- ▶ Modelos de decisão
 - ▶ Redes neurais
 - ▶ Sistemas especialistas
- ▶ SE - Representação do conhecimento
- ▶ Por que devo usar um SAD?
- ▶ SAD: Sua aplicação na saúde
- ▶ Prática - Expert Sinta Shell

Decidir – definição 1 (Aurélio)

► Decidir v t

- ▶ 1. Determinar, assentar, resolver, deliberar
- ▶ 2. Dar solução a; resolver, solucionar, desatar
- ▶ 3. Dar decisão a; julgar, sentenciar
- ▶ 4. Fazer tomar decisão ou resolução
- ▶ 5. Ser a causa decisiva de
- ▶ 6. Convencer, persuadir, induzir
- ▶ 7. Dar decisão; resolver, dispor, deliberar
- ▶ 8. Emitir juízo; opinar
- ▶ 9. Tomar decisão ou decisões; resolver, deliberar
- ▶ 10. Resolver-se, determinar-se
- ▶ 11. Propender, inclinar-se
- ▶ 12. Dar preferência



Decisão em saúde

Todo o processo em que o profissional de saúde interfere, dando uma opinião que acarretará em um efeito sobre o paciente ou sobre uma situação de saúde.

- ▶ Tipos de decisão:
 - ▶ Decisões relacionadas ao diagnóstico
 - ▶ computadores podem ajudar no diagnóstico de uma doença em particular analisando dados do paciente
 - ▶ Decisões relacionadas ao tratamento
 - ▶ computadores podem auxiliar na sugestão da melhor prática com base em evidências de tratamentos aplicados em outros casos clínicos
 - ▶ protocolos clínicos

Decisões em diagnósticos e tratamentos

Qual a probabilidade de um paciente ter apendicite aguda dados sinais e sintomas de dor abdominal ?

Qual é a melhor terapia para pacientes de uma certa idade e com certos riscos se uma obstrução de mais de 90% é encontrada na artéria coronária esquerda ?

Exemplos extraídos de “Medical Informatics, J.H. van Bommel”.

Informações clínicas

▶ Coleta

▶ Prontuário do paciente

- ▶ HDA, Histórico pessoal e familiar, exames físicos (antropometria), exames complementares (bioquímico), Anamnese alimentar (dietas)

▶ Circunstâncias (contexto)

- ▶ Condições ambientais, sanitárias, sociais

▶ Análise

- ▶ Avaliação dos dados coletados utilizando o conhecimento em saúde

▶ Decisão

▶ Ação

- ▶ Plano de investigação
- ▶ Plano de tratamento



Tipos de conhecimento em saúde

- ▶ Conhecimento científico ou formal
 - ▶ Literatura
 - ▶ Cognição ou dedução
 - ▶ Conhecimento dos princípios biológicos, fisiológicos, etc.
- ▶ Conhecimento experimental
 - ▶ Bancos de dados de pacientes, protocolos clínicos estabelecidos
 - ▶ Reconhecimento ou indução
 - ▶ Os sintomas já foram vistos anteriormente em outros casos clínicos
- ▶ Conhecimento baseado em evidências
 - ▶ Baseia-se nas evidências acumuladas ao longo do tempo
 - ▶ Sumarizado por processos estatísticos
 - ▶ Associação entre observações primárias e resultados de decisões
(Massad, E., Marin, H., Azevedo Neto, R., 2003)

Prática 1

- ▶ Desenhar um fluxo similar para o atendimento de um paciente em uma consulta para aconselhamento nutricional e sua evolução.
- ▶ Utilizar o CmapTools
- ▶ rosalie.belian@ufpe.br

Consulta em nutrição



Inteligência artificial

“ ...é o ramo da Ciência da Computação voltado para o estudo e criação de sistemas de computação que exibem alguma forma de inteligência: sistemas que aprendem novos conceitos e tarefas, sistemas que conseguem raciocinar e derivar conclusões úteis sobre o mundo à sua volta, sistemas que conseguem interpretar uma língua natural ou perceber e compreender uma cena visual e sistemas que executam outras tarefas que requerem tipos de inteligência humana” [Patterson, 1990].



Sistemas inteligentes - aplicações

Procurar no Google:
“eliza therapist”



Sistemas inteligentes - aplicações

- ▶ Como prever o valor do dólar (ou o clima) amanhã?
- ▶ Qual o risco de se fazer um investimento em ações de uma dada CIA?

O que é um SAD?

- ▶ “É um sistema de informação que apóia qualquer processo de tomada de decisão em áreas de planejamento estratégico, controle gerencial e operacional” (Sprague, R. e Watson, H., Sistemas de Apoio à Decisão, Campus, 1991)
- ▶ “É um sistema baseado em computador que auxilia o processo de tomada de decisões utilizando dados e modelos na resolução de problemas não estruturados” (Lucas, H.C. Jr., Information Systems Concepts for Management, McGraw-Hill, 1990)
- ▶ “Qualquer software que utiliza uma base de conhecimento projetado para ser utilizado por um profissional de saúde envolvido no cuidado ao paciente como uma ferramenta direta para o processo de tomada de decisão clínica” (Ball et al., 2008 apud Langton et al. 1992, p 626)



Capacidade de raciocínio/inferência

- ▶ O que raciocínio?
- ▶ Permite produzir resultados como:
 - ▶ *Se João está no quarto, a luz está apagada e o ar-condicionado está ligado então João está dormindo*

PEP x SAD

▶ No PEP

- ▶ Dados do paciente: nome João da Silva, idade 40 anos, sexo masculino, queixa dor de cabeça, exame físico pressão 17/15
- ▶ Diagnóstico AVC

▶ Em um SAD

- ▶ Se paciente tem idade > 35 anos e sintoma=dor de cabeça e sintoma=pressão alta então diagnóstico=AVC
- ▶ Dados do paciente: quem fornece?

SAD – Tipos de usos

(Pryor, 1994 p.300)

- ▶ **Alerta**
 - ▶ Notificam os profissionais sobre uma determinada situação identificada para uma ação rápida ou decisão (ex. Alertas clínicos).
- ▶ **Interpretação**
 - ▶ Interpreta um determinado dado recebido e informa ao profissional para decisão (ex. Um dado obtido de um exame como eletrocardiograma).
- ▶ **Assistente**
 - ▶ Auxilia o profissional tornando mais rápida sua interação com o computador (ex. Lista de prescrições, dosagens de medicamentos com base no histórico do paciente).
- ▶ **Crítica**
 - ▶ Analisa um conjunto de prescrições para um dado problema e sugere possíveis ações com base na situação atual (ex. Enfermeiro solicita modificações no comando do respirador, sistema consulta exame de gasometria mais recente e sugere prescrições alternativas que podem ser aceitas ou não).
- ▶ **Diagnóstico**
 - ▶ Utiliza os dados clínicos sobre o paciente para sugerir possíveis diagnósticos. Podem solicitar dados adicionais para refinar a lista de diagnósticos.
- ▶ **Gerenciamento**
 - ▶ Geração automática do plano de cuidados ou avaliação com base nos dados clínicos informados seguindo protocolos de atendimento. O enfermeiro ou médico avalia sua lógica e pode modificar o protocolo seguido com base em justificativas clínicas. Com isso o protocolo vai sendo refinado e obtendo melhores resultados.



SAD - Tipos de intervenção

- ▶ **Sistemas passivos - tomada de decisão solicitada ao sistema**
 - ▶ O profissional deve solicitar explicitamente a tomada de decisão ao sistema
 - ▶ Exemplos
 - ▶ Um médico informa os dados do paciente e o sistema informa o diagnóstico ou tratamento. Ex. MYCIN (Stanford University, E.Shortliffe)
- ▶ **Sistemas semi-ativos - tomada de decisão automática e ação condicionada**
 - ▶ O sistema atua como um cão de guarda
 - ▶ Exemplos
 - ▶ Sistemas de aviso: Supervisiona as ações do profissional. Ex. evitar prescrições redundantes, erros de posologia, etc.
 - ▶ Sistemas de alarme: Supervisiona o estado do paciente. Ex. chama a atenção para mudanças no estado do paciente, por exemplo, sinais biológicos anormais
- ▶ **Sistemas ativos ou automáticos - tomada de decisão e ação automáticas**
 - ▶ São executados automaticamente e tomam decisões independentemente da intervenção do profissional
 - ▶ Exemplos
 - ▶ Prescrição automática de exames complementares a partir de protocolos de enfermaria
 - ▶ Sistemas de monitoração numa UTI, ex. perfusão
 - ▶ Monitoração da diálise



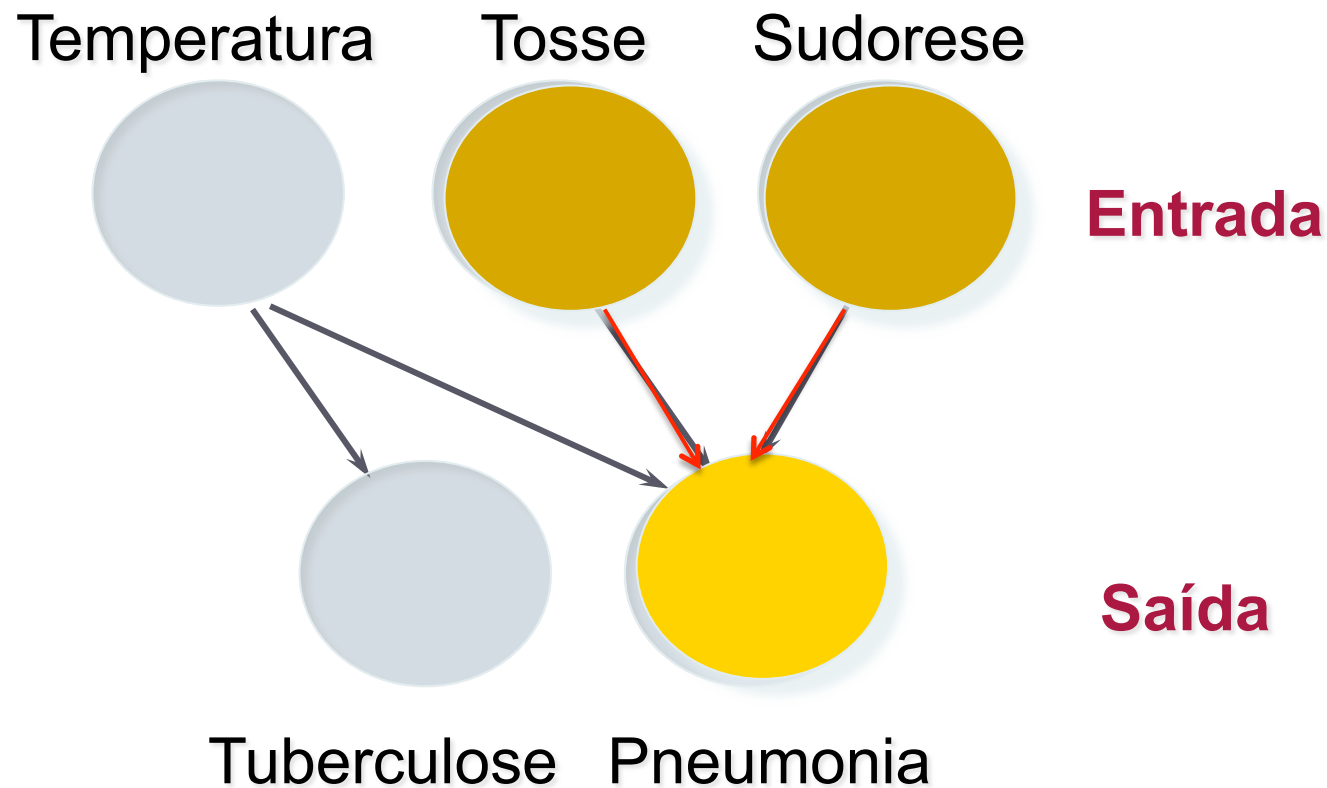
Modelos de decisão utilizados nos SADS

▶ Redes Neurais Artificiais

- ▶ Programas inteligentes baseados na estrutura e funcionamento do cérebro
- ▶ Procuram imitar a organização altamente paralela do cérebro, que tem propriedades de computação coletiva e distribuída
- ▶ Redes formadas por unidades elementares de processamento
- ▶ Neurônios(nós) e arcos(ligações)
 - ▶ nós de entrada, nós de saída, nós intermediários
- ▶ A informação é propagada sobre os nós

Redes neurais – Exemplo em Diagnóstico

- ▶ nós de entrada: sintomas
- ▶ nós de saída: diagnósticos



Redes neurais – Aplicações em saúde

- ▶ Prognóstico de óbito de pacientes críticos em UTIs, baseados nas variáveis fisiológicas e patológicas
- ▶ Indicação de conduta cirúrgica em pacientes com trauma crânio-encefálico
- ▶ Detecção automática de bordas em tomografia
- ▶ Classificação e segmentação de imagens
- ▶ Priorização de filas de transplantes cardíacos
- ▶ Detecção automática de arritmias e alarme em monitores de UTI
- ▶ Próteses inteligentes para deficientes



Modelos de decisão utilizados nos SADS

▶ Sistemas especialistas

- ▶ Armazenam o conhecimento e as experiências de especialistas em bases de conhecimento
- ▶ Utilizam mecanismos de inferência (raciocínio) integrados às bases de conhecimento para resolver - ou auxiliar a resolver - problemas
- ▶ Possibilitam a inclusão de novos conhecimentos nas bases de conhecimentos sem eliminar os conhecimentos já armazenados
- ▶ Têm a capacidade de explicar suas conclusões

Sistemas especialistas em saúde

- ▶ Os sistemas especialistas ou baseados em conhecimento contém conhecimento em saúde acerca de uma tarefa específica e são capazes de raciocinar com dados de pacientes e produzir conclusões racionais
- ▶ Exemplos de utilização
 - ▶ Auxiliar o diagnóstico de síndromes oculares
 - ▶ Auxiliar a aprendizagem em diagnóstico diferencial
 - ▶ Interpretação automática de exames laboratoriais (sugestão de laudos)
 - ▶ Auditoria de atos médicos. Ex: Justificava-se neste caso fazer uma cineangiocoronariografia?

SE - Representação do Conhecimento

- ▶ **Sistemas de produção baseados em regras**
 - ▶ Formas de representação baseadas em associações entre conceitos, por exemplo: “Ondas de Osborne são associadas à hipotermia”
 - ▶ Exemplo

Se as seguintes condições são verdadeiras:

- O paciente apresenta estridor respiratório
- Há história prévia de insuficiência respiratória congestiva

Então são prováveis os seguintes diagnósticos:

- Edema pulmonar, com uma probabilidade de 80%
- Asma, com uma probabilidade de 50%
- Embolismo pulmonar com uma probabilidade de 20%

SE - Representação do Conhecimento

- ▶ **Sistemas baseados em casos**
 - ▶ A base de conhecimento é formada por dados clínicos individuais, os quais relacionam casos típicos com os sinais e sintomas apresentados, achados laboratoriais, diagnóstico e tratamento utilizados, etc.
 - ▶ Raciocínio analógico
 - ▶ Exemplo

Se já tive um paciente com as mesmas condições e diagnóstico que esse ...

... Então o mesmo tratamento vai funcionar

Por que utilizar um SAD?

- ▶ As informações fornecidas por ele são incorporadas aos dados históricos e experiências individuais
- ▶ Padroniza o processo de tomada de decisão, partindo de um critério definido pela instituição
- ▶ Na mudança ou saída de membros da equipe, evita-se a perda de conhecimento
- ▶ Melhora a qualidade dos cuidados ao paciente
- ▶ Agiliza a tomada de decisões
- ▶ Contribui para a diminuição dos custos
 - ▶ Melhora qualidade no atendimento
 - ▶ Custos com treinamento da equipe



Em que utilizar um SAD em saúde?

▶ Resumindo.....

- ▶ *Interpretação e análise*
 - ▶ *Exames, Imagens*
- ▶ *Diagnóstico*
 - ▶ *Integração com prontuário do paciente*
 - ▶ *Avaliação nutricional*
- ▶ *Prognóstico (gerenciamento)*
- ▶ *Conduta terapêutica*
- ▶ *Prescrição e evolução nutricional*
- ▶ *Protocolos clínicos e de atendimento*
 - ▶ *Integração com sistema de informação hospitalar e prontuário*
- ▶ *Ensino*
 - ▶ *Simuladores*
 - ▶ *Diagnóstico diferencial*



Dificuldades no uso de SAD em saúde

- ▶ Complexidade do processo de representação e aquisição do conhecimento
 - ▶ incerteza e o raciocínio do profissional de saúde
 - ▶ dificuldades para “obter/coletar” conhecimento dos especialistas
 - ▶ contradições nas opiniões profissionais
 - ▶ o conhecimento nunca poderá ser representado de forma completa
 - ▶ dificuldades em relação ao contexto da informação e comportamento
- ▶ Complexidade do processo de avaliação e validação do sistema
 - ▶ validação das bases de conhecimento, do método de raciocínio e das soluções propostas
 - ▶ especialistas consideram difícil avaliar a decisão do sistema
 - ▶ avaliações estatísticas nem sempre são satisfatórias
 - ▶ E quando o sistema falha e não pode falhar ?
- ▶ Resistência dos profissionais de saúde
- ▶ Regulamentação e questões legais
 - ▶ questões éticas e de responsabilidade

Alguns sistemas especialistas em saúde

- ▶ MYCIN (anos 60 e 70, U. Stanford, E. Shortliffe)
 - ▶ Diagnóstico e terapia de infecções por microorganismos
- ▶ INTERNIST/CADUCEUS/QMR (anos 70 e 80, U. Pittsburg, R. Miller)
 - ▶ Diagnóstico em medicina interna, utilizando em média 4.500 sinais e sintomas e 600 patologias
- ▶ Oftalmo
 - ▶ Sistema de apoio ao diagnóstico a síndromes oculares (UFPB)
- ▶ Dxplain
 - ▶ Apoio à decisão clínica (Massachusetts General Hospital)
- ▶ Sistema de Apoio à Decisão para a Taxonomia Nanda: Diagnósticos de Enfermagem para Pacientes com Acidente Vascular Encefálico (PUC-PR)
- ▶ Desenvolvimento de um sistema especialista para identificação de diagnósticos de enfermagem relacionados com a eliminação urinária (Unicamp)

E na nutrição?

- ▶ Sistema especialista probabilístico para o manejo nutricional de pacientes diabéticos. Coelho, KS; Moura, AD; Jesus, JCS; Dias, JS; Malucelli, A.; Baptista, DR; Shmeil, MAH. XI Congresso brasileiro de informática em saúde, 2008
- ▶ Sistema inteligente virtual de avaliação nutricional. Tibiriçá, CAG, X congresso Brasileiro de informática em saúde, 2006
- ▶ Sistema Bayesiano de Avaliação Nutricional Via Web. Tibiriçá, CAG; Nassar, SM; Pires, MMS. I CB
- ▶ Desenvolvimento de um sistema inteligente para apoio à decisão em saúde. Koehler, C. Informedica Journal, v.2. 2002
- ▶ SEDIN: Um sistema especialista probabilístico de e conhecimento dinâmica aplicado à avaliação do estado nutricional em crianças. Stein, CE; Nassar, SM. II Workshop de Informática aplicada à Saúde – CBComp 2002

SISPAN

- ▶ Abordagem probabilística para sistemas especialistas / Probabilistic approach for specialist systems
- ▶ Koehler, Cristiane; Nassar, Sílvia Modesto; Pires, Maria Marlene de Souza.
- ▶ Rev. méd. Hosp. São Vicente de Paulo; 10(23):25-30, jul.-dez. 1998

Expert Sinta Shell

- ▶ O Expert Sinta é uma ferramenta de apoio para construção de Sistemas Especialistas
 - ▶ Desenvolvido pelo laboratório de inteligência artificial da UFCE
- ▶ Usa técnicas de inteligência artificial
 - ▶ Utiliza técnicas de regras de produção e probabilidade
 - ▶ Motor de Inferência
 - ▶ Amigável
- ▶ Mecanismo de construção de regras

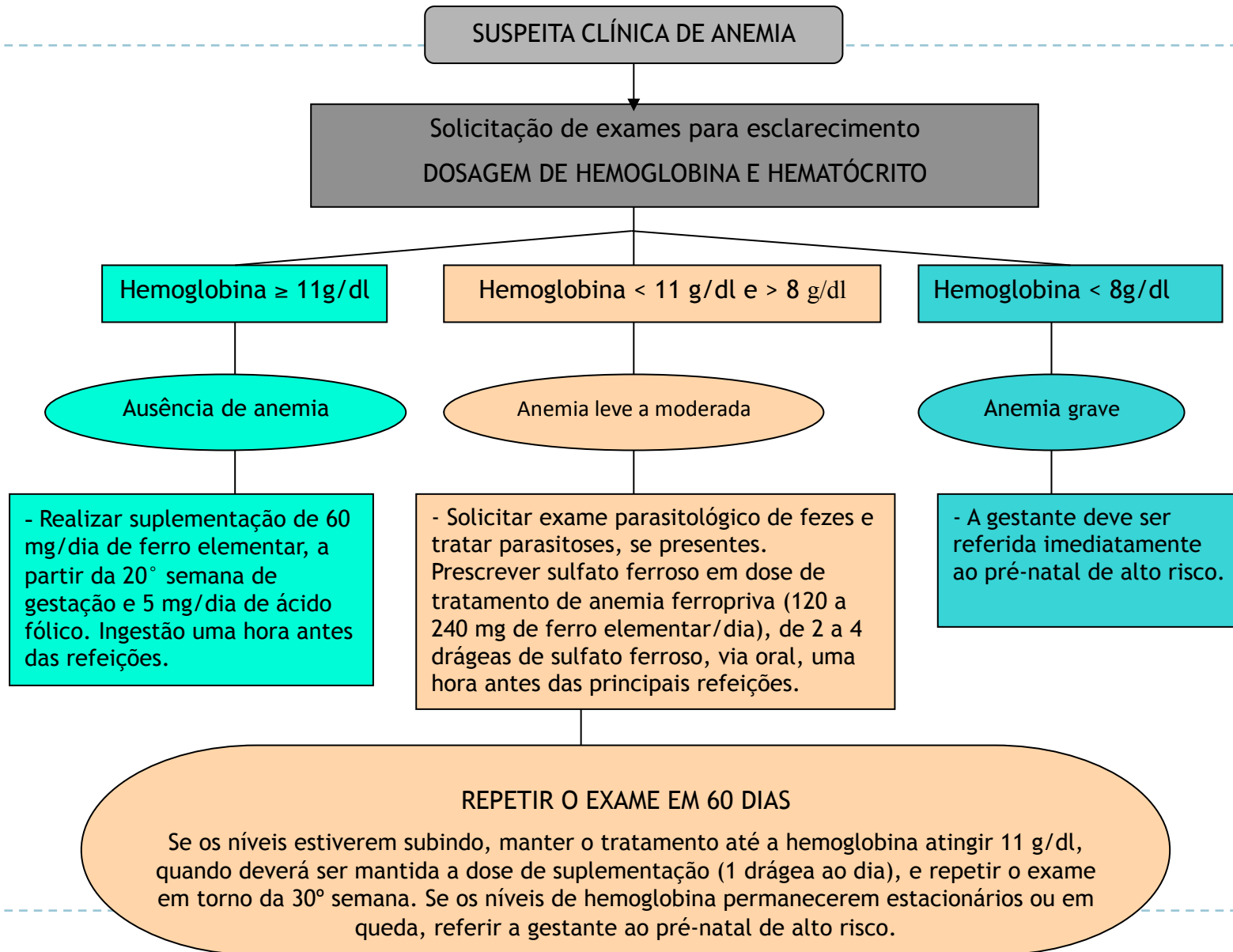
Exemplo 1: Base de regras DST

- ▶ O SINTA vai ser utilizado para consulta a uma base de conhecimento criada para ajudar no diagnóstico de DST
- ▶ Áreas do diagnóstico
 - ▶ corrimento genital
 - ▶ dor e mobilização do colo
 - ▶ presença de vesículas
 - ▶ idade e relações sexuais
- ▶ As respostas são sempre uma escolha entre sim e não
 - ▶ Cada sim ou não selecionado afeta uma sugestão de diagnóstico ou orientação

Exemplo2: Base de regras para Anemia

- ▶ O SINTA vai ser utilizado para consulta a uma base de conhecimento criada para ajudar no diagnóstico de Anemia
- ▶ Tipos do diagnóstico
 - ▶ Ausência, Anemia leve a moderada e grave
- ▶ As respostas são sempre uma escolha entre sim e não
 - ▶ Cada sim ou não selecionado afeta uma sugestão de diagnóstico ou orientação

Fluxo decisão: Diagnóstico da anemia



Prática 2 – identificação de sobrepeso

- ▶ Desenhar fluxo de decisão no CMapTools
- ▶ Criar uma base de conhecimento no ExpertSinta Shell

Cálculo de sobrepeso

- ▶ Fórmula peso OMS
- ▶ $\text{Peso (kg)} / (\text{altura (m)})^2$
- ▶ Ex. $53 / (1,57)^2 = 21,5$

Cálculo IMC	Situação
Abaixo de 19,0	Você está abaixo do peso ideal
Entre 19,0 e 24,9	Parabéns – você está em seu peso normal
Entre 25,0 e 29,9	Você está acima de seu peso (sobrepeso)
Entre 30,0 e 34,9	Obesidade grau I
Entre 35,0 e 39,9	Obesidade grau II
40,0 e acima	Obesidade grau III

Fluxo no CmapTools



Roteiro

- ▶ Definir variáveis de entrada e saída
- ▶ Definir objetivos
- ▶ Interface – o que vai ser perguntado?
- ▶ Editar regras
- ▶ Informações gerais



Referências

- ▶ Hannah, K., Ball, M., Edwards, M. Introdução à informática em enfermagem
- ▶ O prontuário eletrônico do paciente na assistência, informação e conhecimento médico. Editores Eduardo Massad, Heimar de Fátima Marin, Raymundo Soares de Azevedo Neto. São Paulo, 2003
- ▶ Coiera, E. Guide to Medical Informatics, The Internet and Telemedicine (cap 19)
- ▶ Degoulet, P., Fieschi, M. Introduction to Clínica linformatics. Springer, 1996
- ▶ Bemmell, J.H., Musen, M.A. Handbook of Medical informatics. Springer, 1997
www.mieur.nl/mihandbook
- ▶ Chiavenato, I. Introdução à Teoria da Administração. Makron Books, 1997
- ▶ Oliveira, D. P. R. Sistemas de informações gerenciais: estratégias, táticas, operacionais. Atlas, 2004
- ▶ Almeida, A.T., Gomes, C.F., Gomes, L.F. Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque multicritério. Atlas, 2009
- ▶ Lopes, M., Higa, R. Desenvolvimento de um sistema especialista para identificação de diagnósticos de enfermagem relacionados com a eliminação urinária. Rev Bras Enferm 2005, jan-fev; 58(1):27-32.
- ▶ Grando, S., Bastos, L. Sistema de Apoio à Decisão para a Taxonomia Nanda: Diagnósticos de Enfermagem para Pacientes com Acidente Vascular Encefálico. IX CBIS, 2004