

SISTEMA ESPECIALISTA BASEADO EM REGRAS PARA AVALIAÇÃO NUTRICIONAL ATRAVÉS DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS IMPLEMENTADO NO EXPERT SINTA

Omero Francisco Bertol^{1,2}, Percy Nohama¹, Deborah Ribeiro Carvalho³

¹ UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Sede Curitiba.
CPGEI - Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial.
Av. Sete de Setembro 3165, 80230-901, Curitiba, PR, Brasil.

² UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco.
GETIC - Grupo de Estudos e Pesquisa em Tecnologias de Informação e Comunicação.
Via do Conhecimento, Km 01, Caixa Postal 571, 85501-970, Pato Branco, PR, Brasil.

³ PUCPR - Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
PPGTS - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde.
Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, 80215-901, Curitiba, PR, Brasil
omero@utfpr.edu.br, nohama@utfpr.edu.br, ribeiro.carvalho@pucpr.br

Resumo. *A avaliação nutricional em pacientes hospitalizados se preocupa com a determinação do estado nutricional, naquele momento, e o prognóstico de perda de massa corporal baseado no contexto clínico. Dada a necessidade de apoio ao profissional da saúde para o diagnóstico do estado nutricional, este artigo propõe um sistema especialista, baseado em regras de produção, a partir da interpretação de medidas antropométricas implementado no ambiente computacional Expert SINTA.*

1. Introdução

O emprego de suporte nutricional em pacientes hospitalizados e domiciliares é aceito como parte dos cuidados médicos. Segundo [Waitzberg 1990], este suporte inclui a avaliação do estado nutricional, a administração de dietas líquidas por via oral ou por sondas posicionadas no trato gastrointestinal (nutrição enteral) e a administração parcial ou total de nutrientes por veia (nutrição parenteral).

Uma das maiores consequências da descoberta da nutrição intravenosa foi a necessidade da prática da avaliação nutricional antes do início da alimentação. Avaliação nutricional é definida como a medida do estado nutricional do paciente hospitalizado através de avaliação de história, exame físico, medidas antropométricas e valores laboratoriais [Waitzberg 1990].

Diante da reconhecida influência do estado nutricional sobre a evolução clínica de pacientes hospitalizados, especialmente cirúrgicos, todo esforço deve ser empregado para reconhecer e identificar aqueles portadores, ou em condições de desenvolver desnutrição, no sentido de permitir sua correção e assim favorecer a recuperação do paciente [Waitzberg 1990], [Grant 1996].

Em decorrência da desnutrição, o estado geral do paciente e sua resposta ao tratamento são afetados. A *Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral* (FELANPE) apresenta diversos trabalhos que comprovam que a desnutrição tem

um impacto claro e consistente na velocidade de cicatrização, grau de complicações, morbidade e mortalidade, duração da internação hospitalar, e como resultado, maior custo para o tratamento da saúde [Felanpe 1997].

2. Referencial Teórico

Pacientes desnutridos são de alto risco e custo, entretanto, o potencial para desnutrição pode ser reconhecido e tratado, desde que diagnosticados [Waitzberg 1990]. Para o diagnóstico é utilizada a antropometria, que trata-se de um método acessível e rápido para a determinação da composição corpórea. Historicamente, segundo [Felanpe 1997], três medidas antropométricas têm sido utilizadas na determinação da composição corpórea: altura, peso corporal e prega cutânea; consideradas as medidas mínimas necessárias para indicar a estrutura esquelética e a espessura da gordura subcutânea.

A partir das medidas antropométricas é possível obter o Índice de Massa Corporal (IMC), que constitui uma medida utilizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como indicador da gordura corporal de um indivíduo [Abeso 2013]. Segundo [Abeso 2013], dentre as suas principais vantagens do cálculo de IMC, destaca-se a facilidade de aplicação, visto que o índice é calculado de forma bastante simples, pela relação entre o peso corporal atual (Peso) dividido pelo quadrado da altura em metros do indivíduo (Altura), como mostra a fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Peso} / \text{Altura}^2 \quad (\text{Eq. 1})$$

A partir do IMC calculado é possível classificar o estado nutricional conforme os critérios adotados pelo Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (Tabela 1).

Tabela 1. Critérios de classificação do estado nutricional usando o IMC.

Faixa	Valor do IMC	Classificação
1	abaixo de 18,5	adulto com baixo peso
2	maior ou igual a 18,5 e menor que 25,0	adulto com peso adequado
3	maior ou igual a 25,0 e menor que 30,0	adulto com sobrepeso
4	maior ou igual a 30,0 e menor que 35,0	adulto com obesidade grau I
5	maior ou igual a 35,0 e menor que 40,0	adulto com obesidade grau II
6	maior ou igual a 40,0	adulto com obesidade grau III

Fonte: [Sisvan 2013].

Para avaliar o peso corporal atual do paciente, é necessário compará-lo aos valores ideais de peso corpóreo contidos em alguma tabela [Grant 1996]. O peso corporal ideal (PI) é então obtido desta tabela, colocando-se a compleição do paciente na sua altura e sexo. O peso atual como uma porcentagem do PI é calculado pela fórmula:

$$\%PI = (\text{Peso} \times 100) / PI \quad (\text{Eq. 2})$$

Uma porcentagem do peso corporal atual do paciente em relação ao seu peso ideal de 80% a 90% é classificado como déficit leve de peso ou marasmo leve, de 70% a 79% como déficit moderado, e menos de 70% como grave (Tabela 2).

Tabela 2. Variações usadas na determinação do grau de desnutrição.

Tipo da Avaliação Nutricional	Deficiência Leve	Deficiência Moderada	Deficiência Severa
Porcentagem ideal de peso	80-90%	70-79%	< 70%
Porcentagem do peso usual	90-95%	80-89%	< 80%

Fonte: [Grant 1996, p.18-20].

A utilização do peso usual (PU), ou o peso do paciente antes da doença, como padrão de referência parece ser, para [Grant 1996], um índice mais preciso para a determinação de depleção nutricional, pois permite uma determinação mais acurada de perda de peso recente ou crônica do que o peso como percentagem do peso ideal. O peso atual como uma percentagem do PU é calculado pela fórmula:

$$\%PU = (\text{Peso} \times 100) / \text{PU} \quad (\text{Eq. 3})$$

Uma percentagem do peso corporal atual do paciente em relação ao seu peso usual de 90% a 95% é classificado como marasmo leve, de 80% a 89% como moderado, e menos de 80% como grave (Tabela 2).

Para melhor compreender a proposta serão apresentados alguns conceitos de Sistemas Especialistas (SE). Segundo [Widman 1998], os SE são programas de computador capazes de simular o comportamento humano para a análise de dados.

A estrutura de um SE é composta por três módulos: uma base de conhecimento, mecanismo de inferência e interface de comunicação [Widman 1998], [Elson e Connolly 1995]. A base de conhecimento é a estrutura de dados onde é armazenado o conhecimento especializado a ser utilizado pelo SE nas decisões. Entre as formas de representação do conhecimento destacam-se as regras, que são sentenças do tipo “se-então”, chamadas de regras de produção e são consideradas, por [Elson e Connolly 1995], como a estrutura de representação do conhecimento mais utilizada na área da saúde. O mecanismo de inferência é uma estratégia capaz de a partir da base de conhecimento identificar as conclusões a partir dos dados fornecidos pelo usuário. A interface de comunicação tem por objetivo realizar o diálogo entre o usuário e o sistema.

Este artigo objetiva apresentar um sistema especialista baseado em regras de produção, para realizar a avaliação nutricional de pacientes através de medidas antropométricas (peso corporal e altura).

3. Materias e Métodos

Para a identificação das variáveis e regras necessárias foram adotados os protocolos sugeridos por [Sisvan 2013], [Abeso 2013], [Felanpe 1997] e [Grant 1990]. Estes protocolos prevêm 11 variáveis, das quais cinco são referentes a dados de entrada informados durante a execução, a saber: **a)** altura em metros (Altura); **b)** peso corporal atual (Peso); **c)** peso corporal ideal (PI); **d)** peso corporal usual (PU); e, **e)** tipo da avaliação nutricional realizada (Tipo). As outras seis são obtidas como resultados a partir da execução do SE, são elas: **a)** valor do IMC calculado (IMC); **b)** classificação do IMC calculado (ClasIMC); **c)** percentagem do peso ideal calculado (PPI); **d)** interpretação da percentagem do peso ideal calculado (IntPI); **e)** percentagem do peso usual calculado (PPU); e, **f)** interpretação da percentagem do peso usual calculado (IntPU)).

A implementação do SE proposto para avaliação nutricional a partir de medidas antropométricas foi desenvolvido no ambiente computacional Expert SINTA desenvolvido no LIA- Laboratório de Inteligência Artificial pelo Grupo SINTA (Sistemas INTeligentes Aplicados) da Universidade Federal do Ceará [Lia 2013].

4. Resultados e Discussão

A base de conhecimento do SE proposto foi implementada com um conjunto de 18 regras de produção, apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Conjunto de regras do SE proposto.

R1:	se Tipo = IMC E Altura <> 0	então IMC = Peso / (Altura * Altura);
R2:	se Tipo ± IMC	então ClasIMC = IMC não avaliado;
R3:	se Tipo = IMC E IMC < 18.5	então ClasIMC = adulto com baixo peso;
R4:	se Tipo = IMC E IMC ≥ 18.5 E IMC < 25	então ClasIMC = adulto com peso adequado;
R5:	se Tipo = IMC E IMC ≥ 25 E IMC < 30	então ClasIMC = adulto com sobrepeso;
R6:	se Tipo = IMC E IMC ≥ 30 E IMC < 35	então ClasIMC = adulto com obesidade grau I;
R7:	se Tipo = IMC E IMC ≥ 35 E IMC < 40	então ClasIMC = adulto com obesidade grau II;
R8:	se Tipo = IMC E IMC > 40	então ClasIMC = adulto com obesidade grau III;
R9:	se Tipo = Peso Ideal E PI <> 0	então PPI = (Peso * 100) / PI;
R10:	se Tipo ± Peso Ideal	então IntPI = Peso Ideal não avaliado;
R11:	se Tipo = Peso Ideal E PPI < 70	então IntPI = Deficiência grave;
R12:	se Tipo = Peso Ideal E PPI ≥ 70 E PPI < 80	então IntPI = Deficiência moderada;
R13:	se Tipo = Peso Ideal E PPI ≥ 80 E PPI < 90	então IntPI = Deficiência leve;
R14:	se Tipo = Peso Usual E PU = 0	então PPU = (Peso * 100) / PU;
R15:	se Tipo ± Peso Usual	então IntPU = Peso Usual não avaliado;
R16:	se Tipo = Peso Usual E PPU < 80	então IntPU = Deficiência grave;
R17:	se Tipo = Peso Usual E PPU ≥ 80 E PPU < 90	então IntPU = Deficiência moderada;
R18:	se Tipo = Peso Usual E PPU ≥ 90 E PPU < 95	então IntPU = Deficiência leve;

O SE proposto em tempo de projeto no ambiente computacional Expert SINTA pode ser observado na Figura 1 [Sistema 2013]. Em destaque tem-se cinco elementos com as seguintes características: **A)** janela principal do sistema implementado; **B)** informações gerais que serão apresentadas no início da execução do sistema; **C)** conjunto de variáveis definidas; **D)** variáveis de resultados (ou objetivos); e, **E)** terceira regra da base de conhecimento que verifica através do valor do IMC calculado se o paciente está na situação de baixo peso.

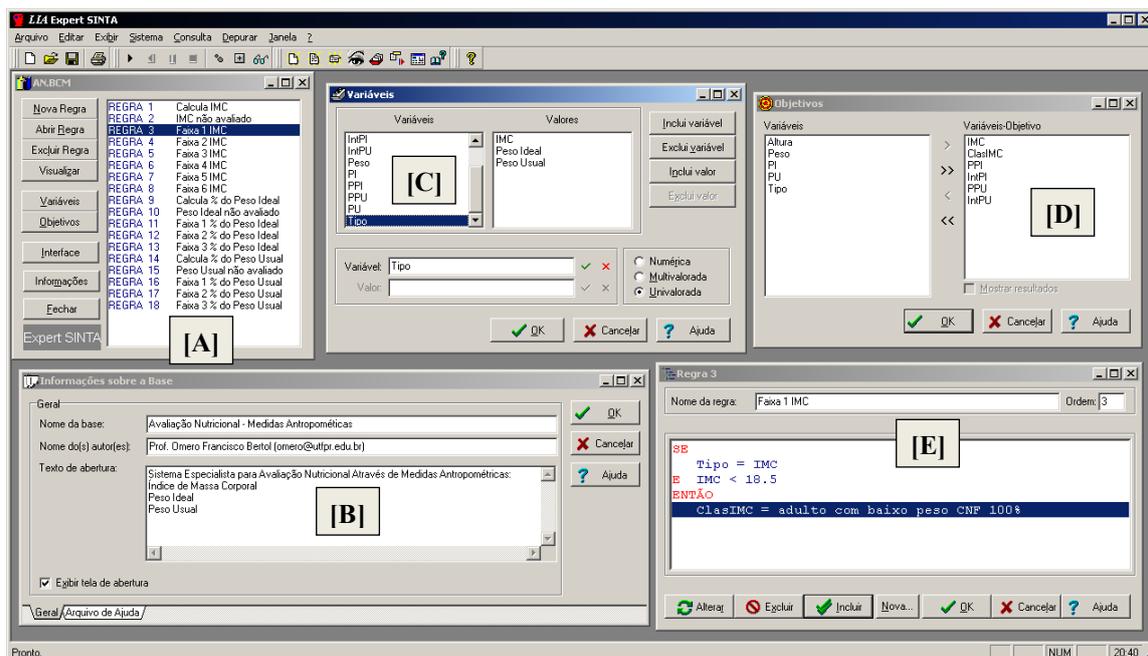


Figura 1. SE proposto no ambiente Expert SINTA.

5. Conclusões

Como os pacientes desnutridos são de alto risco, a terapia nutricional e metabólica deve ser parte rotineira e integral de seu tratamento. E como a detecção precoce da desnutrição pode ser de vital importância no tratamento do paciente, a *Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral* acredita que o estado nutricional deve ser considerado um sinal vital, semelhante à pressão sanguínea, pulso e temperatura [Felanpe 1997].

O conhecimento manipulado na avaliação do estado de nutrição de pacientes, apresenta um raciocínio tipicamente booleano. Por exemplo, dadas as medidas antropométricas (peso corporal e altura), pretende-se concluir qual o estado de nutrição do paciente. Não há encadeamento entre as regras e o grau de incerteza nestas situações é baixo [Waitzberg 1990], [Grant 1996]. Tendo em vista estas características, as opções pela representação do conhecimento em regras de produção e a utilização do ambiente computacional Expert SINTA na implementação do sistema se mostraram adequadas.

Os benefícios da utilização do computador para realizar a interpretação de medidas antropométricas, levantados por este estudo, reforçam a necessidade do uso de sistemas especialistas como ferramenta de apoio às atividades médicas.

Referências

- Abeso (2013) “Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica”, <http://www.abeso.org.br/>, Setembro.
- Elson, R.B.; Connelly, D.P. (1995) “Computerized Decision Support Systems in Primary Care”, *Medical Decision Making: Primary Care* vol. 22, nº 2, p.365-384.
- Felanpe (1997) “Terapia Nutricional Total: Uma Parte Integral do Cuidado ao Paciente”, Manual do programa Terapia Nutricional Total desenvolvido pelo Abbott Laboratories e FELANPE- Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral.
- Grant, J.P. (1996) “Nutrição Parenteral”, Trad. Ivone Marques Bosco Teixeira. 2.ed., Livraria e Editora Revinter Ltda, Rio de Janeiro RJ.
- Lia (2013) “Laboratório de Inteligência Artificial”, Universidade Federal do Ceará, <http://www.lia.ufc.br/site/>, Setembro.
- Sistema (2013) “Download do Sistema Especialista Baseado em Regras para Avaliação Nutricional através de Medidas Antropométricas Implementado no Expert SINTA”, <http://www.pb.utfpr.edu.br/omero/Artigos/AN.BCM>, Setembro.
- Sisvan (2013) “SISVAN- Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional”, http://tabnet.datasus.gov.br/cgi-win/SISVAN/CNV/notas_sisvan.html, Setembro.
- Waitzberg, D.L. (1990) “Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica”, Livraria Atheneu Editora, São Paulo SP.
- Widman, L.E. (1998) “Sistemas Especialistas em Medicina”, Trad. e adap. por Renato M. E. Sabbatini, *Rev. Informática Médica*, vol. 1, nº 5, p.14-16.