

**OMERO FRANCISCO BERTOL**

**SISTEMA DE APOIO À FORMULAÇÃO E  
PRESCRIÇÃO DE PROTOCOLOS DE  
NUTRIÇÃO PARENTERAL**

Dissertação apresentada à Pontifícia  
Universidade Católica do Paraná para a  
obtenção do título de Mestre em  
Informática Aplicada.

Área de concentração:  
**Informática em Saúde.**

Linha de Pesquisa:  
**Sistemas de Informações em Saúde.**

Orientador:  
**Dr. Josué Bruginski de Paula.**

Curitiba  
2000

**OMERO FRANCISCO BERTOL**

**SISTEMA DE APOIO À FORMULAÇÃO E  
PRESCRIÇÃO DE PROTOCOLOS DE  
NUTRIÇÃO PARENTERAL**

Dissertação apresentada à Pontifícia  
Universidade Católica do Paraná para a  
obtenção do título de Mestre em  
Informática Aplicada.

Curitiba  
2000

# Aprovação

**Nome:** OMERO FRANCISCO BERTOL  
**Titulação:** Mestre em Informática Aplicada  
**Título da Tese:** SISTEMA DE APOIO À FORMULAÇÃO E PRESCRIÇÃO DE  
PROTOCOLOS DE NUTRIÇÃO PARENTERAL

## **Banca Examinadora:**

Presidente:

---

Dr. JOSUÊ BRUGINSKI DE PAULA

---

Dr. JÚLIO CÉSAR NIEVOLA  
Programa de Pós-graduação em Informática Aplicada  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Dra. BEATRIZ H. S. C. ROCHA  
Departamento de Clínica Médica  
Universidade Federal do Paraná

---

Dra. SÍLVIA MODESTO NASSAR  
Departamento de Estatística e Informática  
Universidade Federal de Santa Catarina

*“Fica permitido que o pão  
de cada dia tenha no homem  
o sinal de seu suor mas,  
sobretudo, tenha sempre  
o quente sabor da ternura.”*

*Tiago de Melo.*

*Para minha querida avô Maria Virgínea Turatti Sangalli,  
minha adorável mamãe Terezinha Lurdes Bertol e minha  
sobrinha Maria Eduarda Bertol D’Avilla Pereira.*

# Agradecimentos

Ao meu pai Sr. Alzemiro Bertol pelo exemplo de homem.

Aos meus irmãos Natan Bertol e Luciane Bertol D'Avilla Pereira e suas famílias.

Ao meu sobrinho e também corinthiano, Natan Bertol Jr.

Ao meu Orientador Dr. Josué Bruginski de Paula.

Ao Hospital Nossa Senhora das Graças, pelo apoio técnico em Terapia Nutricional, fundamental no desenvolvimento deste projeto, em especial, ao Dr. Ney Takizawa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, através de seus coordenadores Júlio César Nievola e Robert C. Burnett.

Aos Mestres Percy Nohama, Edgard Jamhour e Raimundo J. B. Sampaio, pelos ensinamentos.

A empresa Cantu Verduras, na pessoa dos seus proprietários Peterson Cantú, Jefferson Cantú e Robson Cantú, pelo apoio financeiro e pela amizade.

Aos amigos e colegas Renata Valim Almeida Toledo e Guilherme Del Fiol.

Aos amigos Humberto Gabriel Cantú, Paulo Roberto Pasinato, Caetano Sartori e Maurício Bonamigo.

# Publicações

- [1] BERTOL, Omero Francisco; de PAULA, Josué Bruginski. **Sistema de Apoio à Detecção de Distúrbios e Complicações Metabólicas Relacionadas a Terapia Nutricional**. Anais do I Simpósio Catarinense de Computação, Itajaí SC, p.153-162, ago 2000.
- [2] BERTOL, Omero Francisco; de PAULA, Josué Bruginski. **Sistema de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de Nutrição Enteral e Parenteral: Estado da Arte**. Anais do I Simpósio Catarinense de Computação, Itajaí SC, p.492-501, ago 2000.
- [3] BERTOL, Omero Francisco; de PAULA, Josué Bruginski. **Sistema de Apoio à Detecção de Distúrbios e Complicações Metabólicas Relacionadas a Terapia Nutricional**. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Florianópolis SC, p.834-836, set 2000.
- [4] BERTOL, Omero Francisco. **Representação Interna e Execução Assistida por Computador de Protocolos de Conduta Médica**. Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, São Paulo SP, out 2000.
- [5] BERTOL, Omero Francisco; de PAULA, Josué Bruginski. **Sistema Especialista para Avaliação Nutricional através de Medidas Antropométricas**. Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, São Paulo SP, out 2000.

# Sumário

<b>Agradecimentos</b>	<b>ii</b>
<b>Publicações</b>	<b>iii</b>
<b>Sumário</b>	<b>iv</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Quadros</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Abreviaturas e Siglas</b>	<b>xi</b>
<b>Resumo</b>	<b>xii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xiii</b>
<b>Capítulo 1</b>	
<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Justificativa do Trabalho.....	4
1.2 Objetivos .....	6
1.2.1 Objetivo Geral .....	6
1.2.2 Objetivos Específicos .....	6
1.3 Estrutura do Trabalho.....	7
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Suporte Nutricional</b>	<b>9</b>
2.1 Terapia Nutricional .....	9
2.2 Antropometria.....	12
2.2.1 Índice de Massa Corpórea.....	13
2.2.2 Peso Corporal Ideal.....	13
2.2.3 Peso Corporal Usual.....	14
2.2.4 Prega Cutânea do Tríceps.....	15
2.2.5 Compleição Corporal: Altura / Circunferência do Pulso .....	15
2.3 Medidas Laboratoriais.....	16

2.3.1 Índice de Creatinina Urinária .....	16
2.3.2 Balanço Nitrogenado.....	17
2.3.3 Contagem Total de Linfócitos .....	18
2.3.4 Proteínas Viscerais.....	18
2.3.5 Quociente Respiratório (RQ).....	19
2.4 Cálculo do Gasto Energético.....	19
2.5 Nutrição Parenteral.....	21
2.5.1 Fórmulas de TNP .....	23
2.5.2 Dosagem de Reposição de Ferro Sangüíneo .....	23
2.5.3 Complicações da TNP.....	24
2.6 A Equipe de Suporte Nutricional .....	26
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Fundamentação Teórica</b> .....	<b>28</b>
3.1 Sistemas de Apoio à Decisão Médica.....	28
3.1.1 Tipos de Apoio .....	29
3.1.2 Tipos de Intervenção .....	30
3.1.3 Tipos de Conhecimentos Médico .....	31
3.1.4 Técnicas de Implementação .....	32
3.2 Sistemas Especialistas .....	33
3.2.1 Aplicação dos Sistemas Especialistas.....	34
3.2.2 Estrutura Geral de um Sistema Especialista.....	35
3.2.3 Representação do Conhecimento .....	37
3.3 Avaliação de Sistemas Especialistas na Área Médica .....	39
3.4 Exemplos de Sistemas de Apoio à Decisão Médica .....	41
3.4.1 MYCIN .....	41
3.4.2 QMR .....	42
3.4.3 Iliad .....	43
3.4.4 HELP System.....	44
3.4.5 Outros Sistemas .....	45
3.4.6 Considerações Finais.....	45
3.5 Sistemas de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de Nutrição Enteral e Parenteral: Estado da Arte .....	46
<b>Capítulo 4</b>	
<b>Sistema de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de Nutrição Parenteral</b> .....	<b>52</b>
4.1 Características do Protótipo .....	52
4.2 Apoiando a Formulação e Prescrição de Fórmulas .....	53
4.2.1 Fórmula Padrão .....	54
4.2.2 Fórmula Individualizada .....	55



4.3	Apoiando o Grupo de Suporte Nutricional .....	56
4.3.1	Avaliação Nutricional .....	57
4.3.2	Distúrbios e Complicações .....	60
4.3.3	Protocolos de Conduta Médica .....	62
<b>Capítulo 5</b>		
<b>Resultados</b>		<b>68</b>
5.1	Avaliação do Protótipo .....	68
5.1.1	Características do Experimento.....	69
5.1.2	Validação da Bibliografia.....	69
5.1.3	Validação das Regras utilizadas na Detecção de Distúrbios e Complicações Relacionadas a Terapia Nutricional.....	70
5.1.4	Aceitação do Protótipo.....	71
<b>Capítulo 6</b>		
<b>Discussão</b>		<b>73</b>
6.1	Sugestões para Trabalhos Futuros.....	75
<b>Capítulo 7</b>		
<b>Conclusão</b>		<b>78</b>
<b>Índice Remissivo</b>		<b>80</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>		<b>81</b>
<b>Bibliografia Recomendada</b>		<b>87</b>
<b>Apêndice A</b>		
<b>Valores Padrão para Referência</b>		<b>91</b>
A.1	Peso Corporal Ideal .....	91
A.2	Prega Cutânea do Tríceps .....	92
A.3	Valores de Hemoglobina, Hematócrito e Linfócitos .....	92
A.4	Índice de Creatinina Urinária .....	93
<b>Apêndice B</b>		
<b>Valores Recomendados</b>		<b>94</b>
B.1	Fornecimento diário médio de nutrientes para pacientes adultos estáveis em TNP.....	94
B.2	Vitaminas, Eletrólitos e Minerais .....	95
B.3	Exemplo de Fórmulas para TNP com e sem Lipídios .....	95
<b>Apêndice C</b>		
<b>Cálculos na Nutrição Parenteral</b>		<b>96</b>
C.1	Critérios para Fórmulas de Macronutrientes para TNP Paciente-Específica	96

C.2	Esquema para Cálculo de Formulação na TNP .....	97
C.3	Formulações de TNP Sugeridas para Várias Condições.....	97
<b>Apêndice D</b>		
<b>Protocolos de Conduta Médica</b>		<b>98</b>
D.1	Contra-indicações para o Uso de Nutrição Parenteral Periférica .....	98
D.2	Para Remover a Agulha de Huber da Via de Acesso .....	98
D.3	Decisão para Seleção de Fórmulas Enterais.....	99
<b>Apêndice E</b>		
<b>Avaliação do Protótipo</b>		<b>100</b>
E.1	Parte I- Avaliação das Atividades Desenvolvidas pelo Serviço de Nutrição Hospitalar.....	100
E.2	Parte II- Avaliação do Nível de Aceitação do Protótipo .....	101
E.3	Parte III- Validação das Regras de Produção Utilizadas na Detecção de Distúrbios e Complicações Relacionadas a Terapia Nutricional.....	102
E.4	Parte IV- Avaliação da Bibliografia Utilizada como Referência em Terapia Nutricional.....	103
<b>Apêndice F</b>		
<b>Glossário</b>		<b>104</b>
<b>Apêndice G</b>		
<b>Sites Recomendados</b>		<b>107</b>
G.1	Universidades .....	107
G.2	Sociedades e Associações .....	108
G.3	Jornais e Revistas.....	109

## Lista de Figuras

Figura 3.1	Bases para decisões médicas.....	31
Figura 3.2	Estrutura geral de um sistema especialista.....	37
Figura 4.1	Conduta médica na seleção do local de acesso da sonda de alimentação.....	63

# Lista de Quadros

Quadro 2.1	Cálculo do balanço nitrogenado (BN).....	17
Quadro 2.2	Estimativa do gasto energético basal.....	21
Quadro 2.3	Cálculo da dose de reposição de ferro.....	24
Quadro 3.1	Exemplo de uma regra de produção.....	38
Quadro 3.2	Exemplo de sistema baseado em modelos de causa-efeito.....	38
Quadro 3.3	Proposta de Gaschnig para avaliação dos SE na área médica.....	40
Quadro 4.1	Fluxo de informações durante o processo de formulação e prescrição de fórmulas parenterais.....	54
Quadro 4.2	Algoritmo para interpretação das regras de produção utilizadas na avaliação nutricional.....	60
Quadro 4.3	Algoritmo para interpretação das regras de produção utilizadas na detecção de distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a TNP.....	62
Quadro 4.4	Algoritmo para execução assistida por computador de protocolos de conduta médica.....	66

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1	Índice de Massa Corpórea.....	13
Tabela 2.2	Variações usadas na determinação do grau de desnutrição.....	14
Tabela 2.3	Determinação do grau de desnutrição em pacientes obesos.....	14
Tabela 2.4	Compleição corporal: altura / circunferência do pulso.....	15
Tabela 2.5	Varição das medidas laboratoriais usadas na determinação do grau de desnutrição.....	17
Tabela 2.6	Valores usados na definição do estado protéico visceral.....	18
Tabela 2.7	Quociente respiratório.....	19
Tabela 2.8	Estimativa do gasto energético real.....	21
Tabela 3.1	Porcentagem de mudança de peso.....	38
Tabela 4.1	Exemplos de regras de produção utilizadas na avaliação nutricional usando como referência o peso corporal ideal.....	58
Tabela 4.2	Relação dos atributos das regras de produção utilizadas na avaliação nutricional.....	59
Tabela 4.3	Exemplos das regras de produção utilizadas na detecção de distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a TNP.....	61
Tabela 4.4	Modelo para representação de protocolos de conduta médica baseado em banco de dados relacional. Em azul, exemplo de um seqüência completa.....	65
Tabela 5.1	Qualificação dos profissionais da saúde que participaram da demonstração do protótipo.....	69
Tabela 5.2	Percentual de recomendação da bibliografia utilizada como referência em Terapia Nutricional.....	70
Tabela 5.3	Percentual de validação das regras utilizadas na detecção de distúrbios e complicações relacionadas a terapia nutricional.....	71
Tabela 5.4	Percentual das opções quanto a sua utilidade na assistência as atividades diárias.....	72

## Lista de Abreviaturas e Siglas

<b>AIDS</b>	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
<b>ASPEN</b>	American Society for Parenteral and Enteral Nutrition
<b>FELANPE</b>	Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral
<b>GEB</b>	Gasto Energético Basal
<b>GER</b>	Gasto Energético Real
<b>GI</b>	Gastrintestinal
<b>GSN</b>	Grupo de Suporte Nutricional
<b>HELP</b>	Health Evaluation through Logical Processing
<b>HL7</b>	Health Level 7
<b>IAM</b>	Inteligência Artificial em Medicina
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corpórea
<b>LDS</b>	Latter Days Saints
<b>NP</b>	Nutrição Parenteral
<b>PD</b>	Probabilidade de Desnutrição
<b>SADM</b>	Sistema de Apoio à Decisão Médica
<b>SE</b>	Sistemas Especialistas
<b>SIH</b>	Sistema de Informação Hospitalar
<b>TMB</b>	Taxa de Metabolismo Basal
<b>TNP</b>	Terapia Nutricional Parenteral
<b>UTI</b>	Unidade de Tratamento Intensivo

## Resumo

Uma das principais atribuições do serviço de nutrição clínica é estabelecer uma soma correta de nutrientes para ajudar nas mudanças das condições clínicas dos pacientes. A assistência nos cálculos matemáticos, através do computador, permite uma coordenação precisa e considerável simplificação na rotina complexa de elaboração de protocolos de nutrição, minimizando potenciais efeitos colaterais e complicações metabólicas da terapia nutricional parenteral em pacientes hospitalizados. O objetivo geral deste projeto, foi o desenvolvimento de um protótipo de sistema de apoio à decisão para atuar na assistência a Grupos de Suporte Nutricional, auxiliando nos processos de diagnóstico do estado nutricional, formulação e prescrição de protocolos de nutrição parenteral. A estrutura do sistema apresenta soluções que agilizam o processo de cálculos matemáticos envolvidos na determinação do gasto energético basal, possibilitando também, a aplicação dos fatores de atividade, lesão e térmico do paciente, fornecendo uma estimativa mais aproximada do gasto energético total ou real. A avaliação do estado nutricional é favorecida com a interpretação automática dos dados antropométricos e medidas laboratoriais, e um conjunto de regras de produção permitem a detecção de distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a terapia nutricional. Por último, um modelo para a representação interna de protocolos de conduta médica possibilita a execução assistida por computador destes documentos, aumentando ainda mais os recursos disponíveis no apoio aos Grupos de Suporte Nutricional. Em avaliação conduzida junto a profissionais da área de nutrição parenteral, o protótipo obteve ótimos índices de aceitação. Os benefícios da utilização do computador para assistir o processo de tomada de decisões relacionadas aos serviços de alimentação e nutrição levantados por este estudo reforçam a necessidade do uso de sistemas de apoio à formulação e prescrição de protocolos de nutrição.

## Abstract

One of the main tasks of the clinical nutrition service is the prescription of a correct sum of nutrients to improve the patients' clinical conditions. The support of the mathematical calculations, using the computer, allows a precise coordination and considerable simplification in the complex routine of preparing nutrition protocols, also minimizing potential collateral effects and metabolic complications of the parenteral nutritional therapy of hospitalized patients. The objective of this project was the development of a prototype of a decision support system to give assistance to Nutrition Therapy Service during the formulation and prescription of parenteral nutrition protocols. The structure of the proposed system presents some solutions that facilitate the mathematical processes involved in the determination of basal energy expense, allowing the application of activity, lesion and thermal factors, and a better estimate of the total or real energy expense. The evaluation of the nutritional condition is improved with automatic interpretation of anthropometric and laboratorial data and a group of production rules allows the detection of disturbances and metabolic complications related to the nutritional therapy. At last, a model for the internal representation of clinical practice guidelines allows a computer assisted presentation of these documents, still increasing the resources available. The prototype was evaluation by health professionals working in parenteral nutrition services and the results were positives. The benefits of using the computer to assist the decision process related to nutrition services presented by this study, reinforces the need of support systems to the formulation and prescription of nutrition protocols.



# Capítulo 1

## Introdução

Avanços significativos ocorreram recentemente nos cuidados nutricionais de pacientes hospitalizados e domiciliares. Dietas melhores e novas técnicas de administração foram desenvolvidas para fornecer nutrientes de forma segura e eficiente. Mais ainda, foram identificadas populações de pacientes que claramente apresentaram uma melhor evolução clínica devido principalmente a estes avanços na terapia nutricional. Estes achados, para o Dr. John L. Rombeau<sup>1</sup>, representam uma pedra fundamental na medicina, especialmente a prescrição da nutrição como um componente integral do cuidado completo ao paciente.

A reposição nutricional pode ser conseguida através de suplementação oral, alimentação enteral e até mesmo com nutrição parenteral.

Quando o estado nutricional de pacientes adultos, nutridos e hospitalizados for considerado normal, é conduta corrente estimular a dieta oral orientada por sete a dez dias. Mas com ingestão oral inadequada, abaixo de 60% das necessidades, a nutrição enteral deve ser iniciada [CARVALHO, 1992].

Também existem, segundo Waitzberg, situações clínicas em que o tubo digestivo está íntegro mas o paciente não quer, não pode ou não deve se alimentar pela boca [WAITZBERG, 1990].

Usar o trato gastrintestinal é a forma mais fisiológica de fornecer nutrição adequada [FELANPE, 1997]. Se o paciente possuir um trato

---

<sup>1</sup> Dr. John L. Rombeau da Universidade da Pensilvânia autor do prefácio do Manual do Programa de Terapia Nutricional Total [FELANPE, 1997].

gastrintestinal normal e funcionante, a nutrição enteral pode ser fornecida por via oral ou por sonda de alimentação posicionada no aparelho digestivo.

Se as funções de absorção do trato gastrointestinal estiverem parcialmente alteradas, fórmulas enterais refinadas quimicamente podem ser usadas de acordo com a capacidade intestinal de absorção de nutrientes.

O suporte enteral é importante porque além de oferecer benefícios nutricionais, fisiológicos e clínicos, ele ajuda a manter a estrutura e funções intestinais, especialmente nos primeiros estágios da doença [FELANPE, 1997].

Segundo a *Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral*, se a utilização do trato gastrointestinal estiver contra-indicada e a nutrição enteral não puder ser estabelecida e mantida, a terapia nutricional parenteral, caracterizada pela utilização de via endovenosa como rota de administração de nutrientes, deverá ser utilizada para suprir as necessidades de todos os requerimentos energéticos e protéicos [FELANPE, 1997].

O estado do trato gastrointestinal vai determinar se o suporte nutricional será realizado através de nutrição enteral ou parenteral. A *Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral* também destaca a recomendação feita pela Sociedade Americana de Nutrição Parenteral e Enteral (*A.S.P.E.N.- American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*)<sup>2</sup>, em 1993, que aconselha a utilização da via parenteral somente quando o paciente estiver em risco eminente de desnutrição, por não possuir as condições normais para receber alimentação, e uma tentativa com o suporte enteral já tiver falhado, ou quando a função intestinal estiver gravemente diminuída por causa de doença primária [FELANPE, 1997].

Historicamente, o trabalho de Stanley Dudrick, Jonathan Rhoads e colaboradores, realizado no Departamento de Cirurgia da Universidade da Pensilvânia<sup>3</sup> em 1968, é apontado como o início da aplicação clínica do suporte nutricional intravenoso [FELANPE, 1997; GRANT, 1996; WAITZBERG, 1990]. Os resultados apresentados por este relatório demonstraram que a nutrição necessária para permitir o crescimento e desenvolvimento normal de crianças e adultos podia ser ministrada por via endovenosa.

---

<sup>2</sup> <http://www.clinnutr.org> (nov./1999)

<sup>3</sup> <http://www.upenn.edu> (jan./2000)

De forma geral, há apenas uma indicação principal para o uso do suporte nutricional, a manutenção e a repleção<sup>4</sup> do estado nutricional [GRANT, 1996].

Segundo Waitzberg, a necessidade do uso de suporte nutricional impõe-se quando a maquinaria biológica humana perde a capacidade de se ressuprir de forma adequada e ocorre falta de substratos metabólicos com conseqüente diminuição das funções biológicas. Neste sentido, é preciso identificar estes doentes antes que seja tarde demais, determinar em que ponto as linhas de suprimento foram interrompidas e então procurar reverter ou contornar as barreiras nutricionais de modo seguro e eficiente [WAITZBERG, 1990].

Uma das maiores conseqüências da descoberta da nutrição clínica foi a necessidade de praticar uma 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].

Resumindo, Waitzberg, apresenta como metas do plano terapêutico nutricional: a identificação dos pacientes candidatos, a prática de uma avaliação do estado de nutrição capaz de dirigir o suporte nutricional, o cálculo das necessidades energéticas e a administração segura e eficiente dos nutrientes [WAITZBERG, 1990].

Após a implementação do plano terapêutico nutricional, deve-se monitorar e avaliar os resultados obtidos. A reavaliação do paciente em intervalos regulares permite verificar a eficiência do planejamento inicial, assim como alterar o protocolo de suporte conforme a evolução do paciente. O princípio básico consiste em tomar atitudes preventivas antes do aparecimento de distúrbios e complicações metabólicas [WAITZBERG, 1990].

Embora ainda jovem como especialidade médica, a terapia nutricional tornou-se parte essencial do tratamento para todos os pacientes, especialmente aqueles que estão gravemente doentes, nutricionalmente depletados ou ambos. Evoluindo de uma simples provisão de nutrientes para uma terapia que pode modificar a resposta ao *stress* e melhorar a evolução clínica final do paciente [FELANPE, 1997].

---

<sup>4</sup> farto, satisfeito.

## 1.1 Justificativa do Trabalho

O interesse em nutrição desenvolveu-se ao longo do tempo. Durante a primeira metade do século XX, pesquisadores estudaram as deficiências de nutrientes. A ênfase então dirigiu-se para combater as infecções. Trabalhos recentes centraram na prevenção das doenças e manuseio da doença crônica, dirigindo os pesquisadores em um círculo completo de volta à nutrição [FELANPE, 1997].

Como resultado do domínio crescente dos conhecimentos de nutrição entre os profissionais da saúde, ocorreram avanços significativos no cuidado de pacientes hospitalizados. Estes avanços são reconhecidos por Waitzberg, nas seguintes áreas: avaliação do estado nutricional, formulação de novas dietas, melhoria dos métodos de acesso para administração das dietas e prática de pesquisa clínica e metabólica, experimental e humana [WAITZBERG, 1990].

O emprego de suporte nutricional especializado representa um avanço no tratamento de pacientes com grande complexidade clínica ou cirúrgica, e incapazes de receber alimentação por via oral durante períodos prolongados [WAITZBERG, 1990; FELANPE, 1997].

A formulação e elaboração de um suporte nutricional correto para pacientes hospitalizados requer o manuseio de muitos parâmetros e a realização de cálculos matemáticos exaustivos e complicados, além de ajustes repetitivos e individualizados nos constituintes finais da solução, tornando o processo de elaboração destas soluções mais complexo e sujeito a erros [OCHOA-SANGRADOR et al., 1995; YAMAMOTO et al., 1986]. Estas condições fazem com que a utilização de um dispositivo programável passe a representar uma ajuda valiosa na geração destas fórmulas [KRASNER & MARINO, 1985].

Vários trabalhos [SEIDEL et al., 1991; GREGOIRE & NETTLES, 1994; OCHOA-SANGRADOR et al., 1995] têm destacado a necessidade do uso de sistemas computacionais para auxiliar o profissional da saúde na formulação e prescrição de soluções, ou protocolos<sup>5</sup>, de nutrição enteral e parenteral.

---

<sup>5</sup> relação dos componentes da solução de nutrição.

Monjas e colaboradores também justificam a utilização dos computadores pelo serviço de nutrição hospitalar, apresentando como principais vantagens a diminuição no tempo dedicado à realização das operações aritméticas complexas e tediosas, ajudando a reduzir os custos e aliviando a carga de trabalho dos médicos e nutricionistas; a manipulação dos dados de forma mais fácil, ágil e menos sujeita a erros; a diminuição do volume de informações circulando; o armazenamento das informações disponíveis em bases de dados; o registro impresso dos protocolos de nutrição e o processamento estatístico dos dados armazenados. Soma-se a isso tudo, a freqüente redução nos preços dos computadores, o que melhora a relação custo-benefícios. As desvantagens se resumem à dificuldade em se adquirir, ou desenvolver, e avaliar um programa de computador para apoiar o suporte nutricional, às questões éticas e legais envolvidas na geração de dados eletrônicos, à necessidade de proteção dos dados manipulados pelo programa e, por último, à ocorrência de erros de digitação ou operação devidos ao emprego da informática [MONJAS et al., 1991].

Segundo Hidalgo Correias e colaboradores, a informática tem sido incorporada de forma gradual nas diferentes atividades realizadas pelo departamento de farmácia hospitalar, especialmente na administração de estoques por doses unitárias, mas na maioria dos casos ainda estão carentes de uma gestão informatizada integral [HIDALGO CORREAS et al., 1996]. Os autores continuam justificando a necessidade da aplicação dos computadores com base na capacidade que estes disponibilizam para armazenar, recuperar e manipular grandes quantidades de informação, e apresentam resultados que comprovam uma diminuição no nível de erros dos dados manipulados e no tempo de trabalho, proporcionando uma melhora na qualidade do atendimento, gestão dos recursos e técnicas de suporte nutricional.

O desenvolvimento de programas para computadores pequenos e baratos, utilizados para assistir à elaboração de protocolos de nutrição, também representam um grande avanço no suporte nutricional intensivo [BALL et al., 1985]. E ainda, segundo Macmahon, a freqüente redução dos custos dos microcomputadores favorece a sua utilização na assistência de

planos de terapia nutricional parenteral até em pequenas unidades de tratamento intensivo [MACMAHON, 1984].

É comprovado que os programas de computador ajudam os profissionais da saúde [GREGOIRE & NETTLES, 1994; HIDALGO CORREAS et al., 1996], e a partir do momento que os computadores pessoais se tornam cada vez mais baratos, mais poderosos, mais difundidos e passam a orientar as atividades médicas, é reconhecida a necessidade de um contínuo progresso neste campo [YAMAMOTO et al., 1986].

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um sistema de apoio à formulação e prescrição de protocolos de nutrição parenteral, visando tornar mais fácil e seguro o complicado processo de cálculos envolvidos, viabilizando com isto, uma atenção terapêutica segura, metódica e eficiente.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Para atingir as metas estabelecidas neste projeto de mestrado o sistema de apoio à formulação e prescrição de protocolos de nutrição parenteral deverá ser capaz de:

- a) Assistir o processo de suporte nutricional a pacientes hospitalizados através da determinação correta do gasto energético basal e da estimativa mais aproximada do gasto energético total ou real;
- b) Permitir a prescrição de protocolos de nutrição parenteral através de fórmulas padrão (ou especializadas) ou fórmulas que melhor atendam as necessidades individuais de cada paciente;
- c) Possibilitar a representação do conhecimento, na forma de regras de produção, necessário para realizar a avaliação do estado nutricional de pacientes hospitalizados através da análise dos dados antropométricos ou medidas laboratoriais;

- d) Permitir o armazenamento das regras de produção que indicam distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a terapia nutricional e possibilitar a sua detecção a partir da interpretação dos resultados laboratoriais;
- e) Possibilitar a representação interna e assistir a execução automática de protocolos de conduta médica.

### **1.3 Estrutura do Trabalho**

Esta dissertação de mestrado está dividida em seis capítulos. Neste primeiro capítulo foi introduzido o assunto tema do projeto e também foram abordados a motivação e os objetivos geral e específicos da pesquisa.

A seguir, no Capítulo 2- Suporte Nutricional, é definido o domínio desta aplicação através da apresentação dos principais conceitos que envolvem a Terapia Nutricional Parenteral. As definições utilizadas na apresentação do problema já estão consolidadas pela literatura e em sua maioria foram baseadas nos livros de referência desta área, tais como: Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica de Dan L. Waitzberg, 1990; Manual de Suporte Nutricional de Eduardo Botelho de Carvalho, 1992; Nutrição Parenteral de John P. Grant, 1996; e manual do programa Terapia Nutricional Total: Uma Parte Integral do Cuidado ao Paciente desenvolvido pelo Abbott Laboratories e Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE), 1997.

O Capítulo 3- Fundamentação Teórica, apresenta de forma geral uma revisão da literatura sobre sistemas de apoio à decisão na área da saúde, com enfoque principal para os sistemas especialistas. Também são feitas algumas considerações sobre avaliação de sistemas especialistas na área médica e a seguir são apresentados e discutidos exemplos consagrados de sistemas de apoio à decisão médica, encerrando com a descrição do estado da arte dos sistemas de apoio à formulação e prescrição de protocolos de nutrição enteral e parenteral.

No Capítulo 4- Sistema de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de Nutrição Parenteral, são apresentados os materiais e métodos utilizados na implementação das ferramentas disponibilizadas no protótipo

visando assistir os Grupos de Suporte Nutricional nas tarefas de avaliação e reposição nutricional.

No Capítulo 5- Avaliação do Protótipo, uma solução para medir a aceitação do software desenvolvido nesta pesquisa está sendo proposta e os resultados tabulados desta avaliação são apresentados.

Já no Capítulo 6- Discussão, são debatidas as contribuições e perspectivas futuras desta pesquisa

E por último, no Capítulo 7- Conclusão, são apresentadas as conclusões que este trabalho permitiu alcançar.



## Capítulo 2

### Suporte Nutricional

Este capítulo define o domínio da aplicação através da demonstração dos principais conceitos que envolvem a Terapia Nutricional. Também serão apresentadas as conseqüências mais freqüentes da desnutrição nos pacientes hospitalizados e como ela pode ser diagnosticada na avaliação nutricional através da interpretação dos dados antropométricos e medidas laboratoriais. Quanto ao gasto energético, serão demonstradas as maneiras de se determinar as necessidades calóricas e quais as formas de administrar essas necessidades na nutrição parenteral. Por último será discutida a necessidade da formação de uma equipe de suporte nutricional multidisciplinar como forma de maximizar os benefícios da terapia nutricional.

#### 2.1 Terapia Nutricional

O emprego de suporte nutricional em pacientes hospitalizados e domiciliares é atualmente aceito como parte dos cuidados médicos [WAITZBERG, 1990].

A definição do plano terapêutico nutricional inclui a avaliação do estado nutricional do paciente, o cálculo das necessidades energéticas, a administração de dietas líquidas de formulação conhecida por via oral ou por sondas posicionadas no trato gastrointestinal (nutrição enteral) e a administração parcial ou total de nutrientes por veia (nutrição parenteral) [WAITZBERG, 1990].

A alimentação artificial, também como é conhecida a nutrição clínica, é empregada quando o paciente não pode ou não deve alimentar-se por via oral, ou o faz em quantidade insuficiente. O estado do trato gastrintestinal vai determinar a escolha entre nutrição enteral ou nutrição parenteral, assim definidas por Carvalho:

a) *Nutrição enteral* é o fornecimento de alimentos líquidos, por instilação direta no estômago ou intestino delgado, através de cateteres [CARVALHO, 1992];

b) *Nutrição Parenteral (NP)* é o fornecimento de calorias (carboidratos e gorduras), proteínas, eletrólitos, vitaminas, microminerais e água, por via intravenosa. A infusão dessas soluções através de cateter venoso posicionado na veia cava superior ou átrio direito é denominada NP central; por cateter em veia periférica, NP periférica [CARVALHO, 1992].

As indicações para o fornecimento de nutrientes através da via oral ou intravenosa as vezes não é precisa e a eficácia do suporte nutricional em muitas circunstâncias não é comprovado [SOUBA, 1997]. Entretanto, o suporte nutricional é extensamente utilizado por razões tais como: a desnutrição é comum em pacientes hospitalizados [BISTRAN et al., 1976]; a desnutrição progressiva leva à atrofia de órgãos vitais com prejuízo da função [GRANT, 1996]; o aumento da severidade da desnutrição está associado ao aumento da morbidade e mortalidade [MULLEN et al., 1981; GRANT, 1996] e pacientes bem nutridos respondem mais favoravelmente ao tratamento.

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 pacientes portadores, ou em condições de desenvolver desnutrição, no sentido de permitir sua correção e assim favorecer a recuperação do paciente [WAITZBERG, 1990; GRANT, 1996].

A desnutrição começa quando o indivíduo não ingere nutrientes na quantidade suficiente para atender suas necessidades energéticas [CARVALHO, 1992].

Segundo a *Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral*, muitos pacientes entram no hospital desnutridos, mas a desnutrição pode também se desenvolver durante o período de hospitalização e é

freqüentemente complicada pela doença e terapia médica. Esta organização reconhece ainda que a desnutrição protéico-calórica hospitalar apresenta taxas alarmantes de 44% para pacientes clínicos e 50% para pacientes cirúrgicos.

Já Waitzberg apresenta dados indicando que a desnutrição protéico-calórica pode ocorrer em 19 a 80% dos pacientes hospitalizados por diversos estados mórbidos. Observando também que não somente os pacientes podem desenvolver desnutrição após sua admissão hospitalar, como em até 70% dos pacientes inicialmente desnutridos ocorre uma piora gradual de seu estado nutricional durante a hospitalização [WAITZBERG, 1990, p.143-144].

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* 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]. Alguns desses resultados estão relacionados a seguir:

- **Convalescência:** em pacientes admitidos para amputação da extremidade inferior, 44% dos pacientes desnutridos experimentaram atrasos significativos no processo de cicatrização.
- **Complicações:** pacientes desnutridos tem até 20 vezes mais complicações do que doentes bem nutridos.
- **Morbidade e Mortalidade:** em um estudo de indivíduos com câncer colorretal submetidos à cirurgia abdominal, encontrou-se morbidade de 52% e mortalidade de 12% significativamente maiores em doentes desnutridos; doentes bem nutridos apresentaram morbidade de 31% e mortalidade de 6%.
- **Duração da internação hospitalar:** doentes desnutridos podem ficar hospitalizados por tempo até 100% maior do que pacientes bem nutridos nas mesmas condições clínicas.

A evolução clínica de alto custo associada com desnutrição pode ser evitada pela implementação precoce de terapia nutricional apropriada. Nos Estados Unidos os defensores da terapia nutricional declararam que o uso apropriado deste recurso como parte dos cuidados médicos de certos pacientes idosos, envolvidos no programa governamental de seguro de saúde (Medicare),

poderia resultar em uma economia projetada para sete anos de US\$ 1,3 bilhões de dólares [FELANPE, 1997].

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 potencial para desnutrição pode ser reconhecido e tratado pelo médico através de avaliação e intervenção nutricionais [WAITZBERG, 1990].

A avaliação nutricional em pacientes hospitalizados tem por objetivo determinar, naquele momento, o estado de nutrição e prognosticar, baseado no contexto clínico, a possibilidade de perda de massa corporal [CARVALHO, 1992].

Segundo Carvalho, o diagnóstico de desnutrição não pode ser isolado do contexto clínico e não define, por si só, a indicação de suporte nutricional. Somente uma abordagem global baseada em história clínica e dietética, exame físico, dados antropométricos e laboratoriais, e, principalmente a experiência do observador, poderão fornecer informações úteis para interpretação e julgamento clínico [CARVALHO, 1992].

## **2.2 Antropometria**

Antropometria é o método mais acessível e rápido, portanto, é visto como um método fundamental para a determinação da composição corpórea.

A composição corpórea é diretamente relacionada à oferta energética. Déficits energéticos podem levar à desnutrição, enquanto aporte energético excessivo pode resultar em obesidade.

Historicamente, três medidas antropométricas têm sido utilizadas na determinação da composição corpórea: altura, peso e prega cutânea; consideradas as medidas mínimas necessárias para indicar a estrutura esquelética e a espessura da gordura subcutânea [FELANPE, 1997].

### 2.2.1 Índice de Massa Corpórea

Peso e altura são as medidas mais facilmente obtidas, mas individualmente são de pouco valor. Utilizando cálculos a partir destas duas medidas é possível estimar matematicamente o tecido adiposo. Um dos índices mais utilizados para este fim é o índice de massa corpórea (IMC) [FELANPE, 1997].

O IMC é um índice que determina aproximadamente o grau de obesidade de um adulto através da relação entre as suas medidas antropométricas de peso e altura (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 Índice de Massa Corpórea

IMC = Peso Corporal / Altura <sup>2</sup> .	
Onde:	
Peso Corporal em kg	
Altura em metros	
IMC	Interpretação
Menos de 20	Magro
20 – 24	Normal
25 – 29	Acima do peso
30 – 34	Obeso
Acima de 34	Muito obeso

Fonte: <http://www.epub.org.br/nutriweb/n0101/imc.htm> (nov./1999)

### 2.2.2 Peso Corporal Ideal

Para avaliar o peso 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 (Apêndice A.1), colocando-se a compleição<sup>1</sup> do paciente na sua altura e sexo. O peso atual (PA) como uma porcentagem do PI é calculado pela fórmula:

$$%PI = (PA \times 100) / PI.$$

Um peso de 80 a 90% do ideal é classificado como déficit leve de peso ou marasmo leve, de 70 a 79% como déficit moderado, e menos de 70% como grave (Tabela 2.2).

<sup>1</sup> constituição física: pequeno, médio e grande.

Tabela 2.2 Variações usadas na determinação do grau de desnutrição

	Leve	Deficiência Moderada	Severa
Porcentagem ideal de peso	80-90%	70-79%	< 70%
Porcentagem do peso usual	90-95%	80-89%	< 80%
Reservas de gordura (prega cutânea do tríceps)	40°-50° percentil	30°-39° percentil	< 30° percentil

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

Buchman, por sua vez, apresenta uma abordagem similar na definição do peso corporal ideal para pacientes obesos (Tabela 2.3) [BUCHMAN, 1997].

Tabela 2.3 Determinação do grau de desnutrição em pacientes obesos

$\%IBW = (ABW - IBW) * 0,25 + IBW$	
Onde:	
ABW (Actual Body Weight) = peso corporal atual ou real	
IBW (Ideal Body Weight) = peso corporal ideal	
	Habitual ou IBW (%)
Desnutrição leve	85-90
Desnutrição moderada	75-84
Desnutrição grave	< 74
O peso mínimo para sobrevivência é 48-55% do IBW.	

Fonte: [BUCHMAN, 1997, p.2].

### 2.2.3 Peso Corporal Usual

A utilização do peso usual, ou o peso do paciente antes da doença, como padrão de referência parece ser, para Grant, um índice mais preciso para a determinação de depleção<sup>2</sup> nutricional, pois permite uma determinação mais acurada de perda de peso recente ou crônica do que o peso como porcentagem do peso ideal [GRANT, 1996].

Caso o paciente não possa fornecer o seu peso usual, um membro da família deve ser consultado. A melhor fonte de informação é o prontuário anterior do paciente. A porcentagem do peso corporal usual (PU) pode ser determinada pela seguinte fórmula:

$$\%PU = (PA \times 100) / PU.$$

Um peso de 90 a 95% do usual é classificado como marasmo<sup>3</sup> leve, de 80 a 89% como moderado, e menos de 80% como grave (Tabela 2.2).

<sup>2</sup> diminuição da quantidade de matéria no organismo

<sup>3</sup> desnutrição protéico-calórica

### 2.2.4 Prega Cutânea do Tríceps

Medidas das pregas cutâneas são úteis na determinação da gordura corpórea, uma vez que o tecido subcutâneo é constituído por aproximadamente 50% de reservas gordurosas [FELANPE, 1997]. Estas medidas são simples, rápidas e de fácil interpretação.

Três leituras deverão ser registradas em milímetros e a sua média aritmética corresponde à medida final. A média obtida deverá ser comparada com os valores padrão (Apêndice A.2), na idade e sexo iguais às do paciente, para se determinar o percentil da prega cutânea.

A gordura corporal total é registrada como levemente depletada se a espessura da prega cutânea do tríceps estiver entre o 40° e o 50° percentis, e severamente depletada se estiver abaixo do 30° percentil (Tabela 2.2).

### 2.2.5 Compleição Corporal: Altura / Circunferência do Pulso

Índices de composição corpórea baseados exclusivamente em peso e altura são dados idade-dependentes. Outras informações antropométricas, tais como circunferência da cabeça, medida das articulações e comprimento de ossos são necessárias para estimar a massa magra de modo idade-independente [FELANPE, 1997].

Em Grant foi apresentado um estudo realizado em 100 homens e 100 mulheres pacientes adultos no Centro Médico da Universidade de Duke<sup>4</sup>, que determina o tamanho da compleição corporal pela razão entre as medidas de altura e circunferência do pulso (Tabela 2.4) [GRANT, 1996].

Tabela 2.4 Compleição corporal: altura / circunferência do pulso

R = altura (cm) / circunferência do pulso (cm).		
	Homens	Mulheres
Pequeno:	R > 10,4	R > 11,0
Médio:	R = 9,6 até 10,4	R = 10,1 até 11,0
Grande:	R > 9,6	R < 10,1

Fonte: [GRANT, 1996, p.18-19].

Embora esses padrões derivem de uma pequena amostra da população, seu uso proporciona um método para objetivamente determinar a compleição

<sup>4</sup> <http://www.mc.duke.edu> (dez./1999)

corporal, reduzindo a tendência e o erro de estimativas subjetivas [GRANT, 1996].

## **2.3 Medidas Laboratoriais**

O interesse pelos métodos laboratoriais como auxiliares na avaliação nutricional surge na medida em que se evidenciam alterações bioquímicas precoces, anteriores às lesões celulares ou orgânicas [WAITZBERG, 1990].

Dados laboratoriais obtidos de análises bioquímicas, incluindo balanço nitrogenado, proteína visceral, função imune celular e estado hematológico, podem fornecer informações específicas relativas ao estado nutricional.

### **2.3.1 Índice de Creatinina Urinária**

A excreção de creatinina tem sido usada como medida indireta da massa muscular corporal. A creatinina é derivada da degradação da creatina. A creatina, por sua vez, é uma molécula armazenadora de energia sintetizada pelo fígado a partir de quatro aminoácidos e secretada na corrente sangüínea. É captada rapidamente pela massa muscular corporal, onde 95% é armazenada. A quantidade de creatina armazenada, e portanto, a produção de creatinina são proporcionais à massa muscular total e diminui com a desnutrição progressiva [GRANT, 1996].

Segundo Waitzberg, a perda de volume muscular é uma característica importante da desnutrição protéico-calórica e sua estimativa é valiosa na determinação do estado nutricional. A dosagem da creatinina urinária de 24 horas correlaciona-se com a massa muscular esquelética [WAITZBERG, 1990].

A determinação de creatinina se realiza em coleção de urina de 24 horas, durante três dias consecutivos. A média aritmética obtida a partir das três leituras realizadas deverá ser comparada com o valor de creatinina ideal fornecido por tabela apropriada (Apêndice A.4), na idade e sexo iguais aos do paciente, através da fórmula:

$$\%ICREAT = (creatina\ atual \times 100) / creatina\ ideal.$$



Quando o índice creatinina urinária se encontra entre 40 e 59% do ideal, considera-se déficit moderado, e valores menores de 40% do ideal configuram déficit grave (Tabela 2.5).

Tabela 2.5 Variação das medidas laboratoriais usadas na determinação do grau de desnutrição

	Leve	Deficiência Moderada	Severa
Índice de excreção de creatinina	60-80%	40-59%	< 40%
<b>Proteínas viscerais:</b>			
Albumina, g/ 100ml	2,8-3,4	2,1-2,7	< 2,1
Transferina, mg/ 100ml	150-200	100-149	< 100
Pré-Albumina, mg/ 100ml	10-15	5-9	< 5
Contagem total de linfócitos	1.200–2.000	800-1.199	< 800

Fonte: [GRANT, 1996, p.20].

### 2.3.2 Balanço Nitrogenado

Além de calcular o balanço calórico, também é possível determinar o balanço de nitrogênio como uma estimativa da mobilização da massa corporal magra.

A determinação do balanço nitrogenado pode ser estimada com razoável aproximação em pacientes hospitalizados, a partir da excreção urinária de uréia. As perdas de nitrogênio detectadas na urina, adicionadas às perdas estimadas do trato gastrintestinal, pele e outras secreções corpóreas, são comparadas à ingestão nitrogenada [GRANT, 1996]. A diferença entre a ingestão de nitrogênio e sua excreção constitui o balanço nitrogenado (Quadro 2.1).

BN = nitrogênio administrado (NA) – nitrogênio excretado (NEx)

NA = aporte nitrogenado em g/dia

NEx =  $UU \times VU \times 0,4665 + 4$  em g/dia onde:

UU = uréia urinária em g/l

VU = volume urinário de 24h em litro

0,4665 = fração de nitrogênio uréico

4 = perdas adicionais diárias de nitrogênio

Quadro 2.1 Cálculo do balanço nitrogenado (BN)<sup>5</sup>

Se o balanço de nitrogênio é negativo, está ocorrendo uma diminuição da massa corporal magra, estado catabólico. Se o balanço de nitrogênio é neutro, a massa corporal magra *provavelmente* também não se altera, mas não

<sup>5</sup> Fonte: [CARVALHO, 1992, p.31].

necessariamente permanecerá constante. Se o balanço de nitrogênio é positivo, a massa corporal magra está provavelmente aumentando, estado anabólico.

### 2.3.3 Contagem Total de Linfócitos

A contagem total de linfócitos diminui com a desnutrição, especialmente a desnutrição de proteína [GRANT, 1996]. Valores entre 1.200 e 2.000/mm<sup>3</sup> são associados com depleção leve; valores entre 800 e 1.199 estão associados com depleção moderada e valores menores do que 800 estão associados com depleção severa (Tabela 2.5).

Além dos valores de interpretação para a contagem total de linfócitos, são apresentadas referências para o resultado de exames sanguíneos quanto à contagem de hemoglobina em g/100ml e o percentual de hematócritos circulantes (Apêndice A.3) [WAITZBERG, 1990, p.136].

### 2.3.4 Proteínas Viscerais

A diminuição da massa protéica visceral é achado característico em pacientes com *kwashiorkor*<sup>6</sup>. A massa de proteína somática é usualmente preservada e os pacientes podem até estar com o peso aumentado, tornando o reconhecimento dessa forma de desnutrição mais difícil através de meios clínicos.

Autores como Grant e Waitzberg sugerem que as concentrações séricas das proteínas sintetizadas pelo fígado sejam consideradas como estimativas confiáveis do estado protéico visceral [GRANT, 1996; WAITZBERG, 1990]. As proteínas mais estudadas com esta finalidade são albumina, transferina e pré-albumina (Tabela 2.6).

Tabela 2.6 Valores usados na definição do estado protéico visceral

<b>Proteína</b>	<b>Normal</b>	<b>Depleção discreta</b>	<b>Depleção moderada</b>	<b>Depleção intensa</b>
Albumina (g/dl)	3,5 a 5,0	3,0 a 3,5	2,5 a 3,0	< 2,5
Pré-Albumina (mg/dl)	18 a 24	16 a 18	14 a 16	< 14
Transferina (mg/dl)	200 a 250	170 a 200	140 a 170	< 140

Fonte: [BUCHMAN, 1997, p.8-9].

<sup>6</sup> tipo clássico de desnutrição protéico-calórica

Ainda segundo Grant, apesar das limitações, a dosagem de albumina sérica é correntemente, como parâmetro isolado, a determinação laboratorial mais importante da desnutrição protéico-calórica [GRANT, 1996].

### 2.3.5 Quociente Respiratório (RQ)

O QR é calculado pela determinação da proporção entre CO<sub>2</sub> expirado e O<sub>2</sub> inspirado e deve ser interpretado como mostra a Tabela 2.7.

Tabela 2.7 Quociente respiratório

RQ > 1,0	Geralmente reflete estado não de equilíbrio, hiperventilação ou hiperalimentação
RQ = 1,0	Oxidação de carboidratos
RQ = 0,85	“Oxidação” de substrato misto
RQ = 0,70	Oxidação de gorduras
RQ = 1,0 – 1,2	Lipogênese
RQ = 0,67	Metabolismo de álcool ou cetonas

Fonte: [BUCHMAN, 1997, p.8].

## 2.4 Cálculo do Gasto Energético

A manutenção da atividade vital requer processos físicos, químicos e eletrolíticos que gastam energia. Essa energia é obtida através da metabolização de alimentos em fonte calórica [FELANPE, 1997].

O êxito do tratamento nutricional depende da adequação entre o valor calórico total administrado (seja por via oral, nutrição enteral ou nutrição parenteral prolongada) e o gasto energético total [WAITZBERG, 1990].

A administração calórica em excesso pode causar hepatomegalia<sup>7</sup>, disfunção hepática, alteração na mecânica respiratória devido ao aumento na produção de CO<sub>2</sub>, hiperglicemia<sup>8</sup>, diurese osmótica<sup>9</sup> e níveis elevados de triglicerídeos e colesterol. Por outro lado, a oferta insuficiente de calorias pode piorar a desnutrição subjacente, prejudicar a função imune, causar insuficiência respiratória e desequilíbrio de líquidos eletrolíticos. Para prevenir estas situações, faz-se necessário estabelecer as necessidades calóricas diárias [WAITZBERG, 1990].

<sup>7</sup> aumento do volume do fígado

<sup>8</sup> aumento da taxa de glicose no sangue

<sup>9</sup> perda urinária causada pelo excesso de alguns nutrientes

Em Waitzberg, a taxa de metabolismo basal (TMB) corresponde à quantidade calórica gasta por um indivíduo mantido confortavelmente em decúbito dorsal nas condições de temperatura ideal e após 12 horas da última refeição. A TMB varia em função da idade expressa em anos, o sexo do paciente e sua altura corporal medida em centímetros (cm) [WAITZBERG, 1990].

Já segundo a *Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral*, o metabolismo basal se refere à atividade metabólica necessária para a manutenção da vida: respiração, batimento cardíaco, manutenção da temperatura corpórea e outras funções vitais [FELANPE, 1997].

A TMB pode ser medida por calorimetria direta ou indireta [WAITZBERG, 1990].

1. A *calorimetria direta* tem grande importância em pesquisa, porém, na prática clínica, é pouco utilizado por requerer um aparelho grande, de alto custo e necessitar de isolamento total do indivíduo em exame.

2. A *calorimetria indireta* pode ser de circuito aberto ou fechado. Atualmente existem vários modelos disponíveis de calorímetros sofisticados, no entanto, o calorímetro básico é composto por um sistema coletor de gases que se adapta ao paciente e um sistema de medida de volume e concentração de O<sub>2</sub> (oxigênio) e CO<sub>2</sub> (gás carbônico). A pessoa inspira e expira volume de ar conhecido, e, através de válvula unidirecional, colhem-se amostras de ar expirado para quantificar o volume e concentração de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>. Conhecidos esses volumes, obtém-se a TMB através da aplicação da fórmula de Weir:

$$TMB = 3,9 * \text{volume de O}_2 + 1,1 \text{ volume de CO}_2.$$

onde os volumes são expressos em litros/24h. Esta metodologia, embora mais prática que a calorimetria direta, requer recursos financeiros e humanos para seu uso, nem sempre disponíveis no ambiente hospitalar.

Na prática clínica o método mais usado para a estimativa do gasto calórico é a fórmula de Harris-Benedict (Quadro 2.2), a qual foi desenvolvida em 1919 por determinação de calorimetria indireta e aplicação estatística de regressão linear, resultando duas equações aplicáveis para a estimativa do gasto calórico basal expresso em Kcal/ dia [WAITZBERG, 1990].

Cálculo da Taxa de Metabolismo Basal (TMB) utilizando a equação de Harris-Benedict:  
 Homens =  $66,47 + (13,75 \times PC) + (5 \times Alt) - (6,76 \times I)$   
 Mulheres =  $655,1 + (9,56 \times PC) + (1,85 \times Alt) - (4,67 \times I)$

Onde:

PC – peso corporal (kg)

Alt – altura corporal (cm)

I – idade em anos

Quadro 2.2 Estimativa do gasto energético basal<sup>10</sup>

As necessidades de proteínas e calorias diárias durante a doença e o estresse estão relacionadas e são proporcionais ao grau de injúria, estresse e infecção [GRANT, 1996].

Uma vez determinada a taxa de metabolismo basal, outros fatores como a atividade exercida pelo paciente durante o tratamento, as alterações metabólicas impostas pelo trauma, a temperatura corporal e as doenças que acometem o indivíduo devem ser considerados para estimar-se o gasto energético total ou gasto energético real (Tabela 2.8) [WAITZBERG, 1990; FELANPE, 1997].

Tabela 2.8 Estimativa do gasto energético real

Para se obter o gasto energético real é necessário compensar-se a TMB para atividade física, lesão e temperatura corporal do paciente. Gasto Energético Real = TMB x FA x FL x FT.

Fator de Atividade (FA)		Fator de Lesão (FL) Ou Trauma, ou Estresse		Fator Térmico (FT) (Temperatura corporal)	
Acamado	1,2	Paciente não complicado	1,0	38°C	1,1
Acamado + móvel	1,25	Postop. de câncer	1,1	39°C	1,2
Ambulante	1,3	Fratura	1,2	40°C	1,3
		Sepse	1,3	41°C	1,4
		Peritonite	1,4		
		Multitrauma reabilitação	1,5		
		Multitrauma + sepse	1,6		
		Queimadura 30-50%	1,7		
		Queimadura 50-70%	1,8		
		Queimadura 70-90%	2,0		

Fonte: [WAITZBERG, 1990, p.155].

## 2.5 Nutrição Parenteral

A terapia nutricional parenteral total consiste na administração de todos os nutrientes necessários para a sobrevivência por outras vias que não o trato gastrointestinal [WAITZBERG, 1990]. A nutrição parenteral é

<sup>10</sup> Fonte: [FELANPE, 1997, cap.3-p.13; CARVALHO, 1992, p.34].

classificada, devido a posição do cateter venoso em: nutrição parenteral central e nutrição parenteral periférica.

a) *Nutrição Parenteral Central*: quando a alimentação é administrada através de uma veia de grande diâmetro, geralmente subclávia ou jugular interna, que chega diretamente ao coração.

b) *Nutrição Parenteral Periférica*: quando a alimentação é administrada através de uma veia menor, geralmente na mão ou no antebraço.

A principal indicação para terapia nutricional parenteral (TNP) é a oferta das necessidades nutricionais e metabólicas para pacientes que não podem se alimentar adequadamente por via oral ou enteral [ASPEN, 1993].

A TNP pode ser necessária em pacientes com digestão ou absorção inadequadas, ou quando o acesso gastrointestinal (GI) ou tolerância à alimentação não puderem ser alcançados [FELANPE, 1997]. O uso de TNP está indicado nas seguintes condições:

- Trato GI não funcionante;
- Incapacidade de utilização do trato GI;
- Obstrução intestinal completa;
- Peritonite;
- Vômito intratável;
- Diarréia grave de origem no intestino delgado (mais de 1500 ml/dia);
- Íleo intestinal grave;
- Fístula êntero-cutânea de alto débito (mais de 1500 ml/dia), a menos que seja possível a alimentação através do trato GI distal à fístula;
- Síndrome do intestino curto;
- Má absorção grave;
- Necessidade de longo período de repouso intestinal.

O objetivo principal da NP é manter ou melhorar o estado nutricional dos doentes que apresentam impossibilidade parcial ou completa de utilização do tubo digestivo [CARVALHO, 1992]. Como regra geral, para Waitzberg, a terapia nutricional parenteral é necessária nos casos em que a alimentação oral normal não é possível ou é indesejável, quando a absorção de nutrientes através da alimentação enteral é incompleta e, principalmente, quando as

condições acima estão associadas ao estado de desnutrição [WAITZBERG, 1990].

### **2.5.1 Fórmulas de TNP**

Na nutrição parenteral completa, todos os nutrientes essenciais devem ser fornecidos em quantidades adequadas. Assim sendo, o regime deve incluir carboidratos, gorduras, aminoácidos, eletrólitos, minerais, oligoelementos e vitaminas (Apêndice B).

A formulação de solução para TNP é um procedimento que deve ser adaptado às necessidades individuais de cada paciente. Deste modo, a solução de TNP deverá sofrer alteração em sua composição na medida da variação das condições mórbidas do paciente. No Apêndice C.1 [FELANPE, 1997], e Apêndice C.2 [WAITZBERG, 1990], encontram-se diretrizes para cálculo e a composição dos diferentes nutrientes na solução para TNP.

Segundo a *Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral*, não há uma solução de TNP ideal para todos os pacientes. No entanto, alguns programas de nutrição parenteral total (Apêndice C.3) são padronizados e utilizados rotineiramente para atender diversas situações clínicas com insuficiências renal, cardíaca, respiratória e hepática, transplantes de rim e grande traumatizado [FELANPE, 1997].

### **2.5.2 Dosagem de Reposição de Ferro Sangüíneo**

Pacientes que necessitam de terapia nutricional de longo prazo devem ser avaliados com respeito a suas necessidades de ferro [FELANPE, 1997].

As perdas diárias de ferro são estimadas em menos de 0,1 mg na urina e em 0,3 a 0,5 mg nas fezes, e uma quantidade variável no suor e na pele descamada. Bioquimicamente, o ferro é necessário à formação da hemoglobina, da mioglobina e para o funcionamento de algumas enzimas metabólicas. Os estados carenciais se caracterizam por anemia hipocrômica macrocítica [GRANT, 1996].

Para a deficiência de ferro, não causada por perda sangüínea, a dose de reposição parenteral necessária pode ser calculada pela hemoglobina do paciente (Quadro 2.3).

$$\text{mg Ferro} = 0,66 \times \text{PC} \times [(100 - \text{Hb} \times 100) / 14,8]$$

Onde:

PC = peso corpóreo em kg

Hb = hemoglobina em g/dl

Quadro 2.3 Cálculo da dose de reposição de ferro<sup>11</sup>

### 2.5.3 Complicações da TNP

Por mais de duas décadas, a nutrição parenteral tem sido uma terapia vital para pacientes sem trato gastrointestinal viável. Como nestes casos a alimentação é administrada geralmente através de veia central, o reconhecimento precoce e a correção dos problemas relacionados a esta terapêutica são essenciais para prevenir o desenvolvimento de condições mórbidas [FELANPE, 1997].

O uso da terapia nutricional parenteral, para Waitzberg, não é isenta de complicações, sobretudo em pacientes previamente desnutridos. A padronização da técnica de colocação de cateteres venosos centrais, o uso do cateter como via exclusiva para administração de TNP e a monitoração metabólica e hídrica cuidadosa, diminuem a morbidade associada ao método de suporte nutricional parenteral [WAITZBERG, 1990].

Além das complicações infecciosas da nutrição parenteral, podem ocorrer inúmeras complicações metabólicas. Estas podem ocorrer por excesso (hiper) ou por deficiência (hipo) de substratos, ou por alterações da glicemia [FELANPE, 1997].

É importante monitorar rotineiramente os pacientes para a ocorrência de complicações metabólicas e em particular para o aparecimento de quaisquer sintomas clínicos causados por estas anormalidades [GRANT, 1996].

A seguir serão relacionadas algumas complicações metabólicas associadas à terapia nutricional parenteral e suas respectivas medidas laboratoriais para monitoração:

- **Hipoglicemia:** suspensão súbita da infusão de glicose hipertônica é seguida por hipoglicemia reativa em virtude da concentração de insulina circulante ainda elevada. Os sintomas podem ocorrer quando o exame de

<sup>11</sup> Fonte: [FELANPE, 1997, cap.17-p.10].



glicose sérica apresentar um valor inferior a 80mg/100 ml [WAITZBERG, 1990].

- **Hiperglicemia:** ocorre quando a oferta de glicose excede o montante que o organismo consegue metabolizar. Os sintomas podem ocorrer quando o exame de glicose sérica apresentar um valor superior a 200mg/100ml [FELANPE, 1997].
- **Hipocalemia/Hipercalemia:** o potássio é necessário para manter a tonicidade celular, a transmissão nervosa, a contração muscular cardíaca, a função renal, o nível de glicose e anabolismo. A hipocalemia aparece quando os níveis de potássio sérico caem para 3,2mEq/l ou menos, enquanto a hipercalemia pode ocorrer por causa de administração excessiva de potássio, acidose metabólica ou insuficiência renal verificadas através da medida de potássio sérico superior a 4,8mEq/l [GRANT, 1996]. Embora os requerimentos de potássio possam ser avaliados pelo potássio sérico, o potássio urinário fornece uma estimativa mais acurada do estado de potássio corpóreo total [FELANPE, 1997]. Como rins normais excretam 40mEq/l de urina de potássio, uma concentração mais baixa pode indicar um déficit do potássio total corpóreo.
- **Hipofosfatemia:** aumentos da utilização do fósforo celular pode levar à hipofosfatemia, principalmente se as reservas corpóreas estiverem depletadas. Os sintomas geralmente ocorrem quando os níveis de fósforo sérico caem abaixo de 2,3 mg/100 ml [GRANT, 1996].
- **Hiperfosfatemia:** a causa mais comum de hiperfosfatemia, para Grant, é a insuficiência renal. Os sintomas são verificados quando os níveis de fósforo sérico ultrapassam 4,3mg/100ml [GRANT, 1996].
- **Hipomagnesemia:** os requerimentos de magnésio normalmente variam de 0,3 a 0,5 mEq/kg/dia. Para dar suporte à síntese tecidual durante a terapia nutricional parenteral, 0,5 mEq/kg/dia é o recomendado para cada grama de nitrogênio administrada. Quando o magnésio sérico cai abaixo de 1,6mEq/l, os sintomas podem aparecer [FELANPE, 1997].
- **Hipermagnesemia:** os sintomas clínicos da administração excessiva de magnésio ocorrem como resultado do retardo da transmissão neuromuscular. A hipermagnesemia ocorre mais freqüentemente em pacientes com

insuficiência renal e quando o magnésio sérico for medido com valor superior a 2,2 mEq/l [GRANT, 1996].

- **Hipocloremia:** redução da concentração plasmática de cloreto verificada quando a medida laboratorial for inferior a 98mEq/l [GRANT, 1996].
- **Hiperclorémia:** aumento da concentração plasmática de cloreto verificada quando a medida laboratorial for superior a 108mEq/l [GRANT, 1996].
- **Deficiência de micro-elementos essenciais:** deficiência de cobre ocorre quando a medida for inferior a 80µg/100ml e a deficiência de zinco se verifica quando o nível registrado é inferior a 75µg/100ml [GRANT, 1996].
- **Probabilidade de Desnutrição (PD):** a PD é definida com albuminemia menor que 3,5g/dl e contagem de linfócitos totais menor que 1500/mm<sup>3</sup> [FELANPE, 1997].

## 2.6 A Equipe de Suporte Nutricional

Segundo Grant, a preparação da alimentação parenteral total tornou-se mais e mais complexa, e para sua melhor segurança e eficácia, é necessário que o clínico possua um conhecimento básico de nutrição, bioquímica, anatomia, patologia, fisiologia, bacteriologia, epidemiologia, farmacologia e psicologia [GRANT, 1996].

Embora a nutrição parenteral total possa representar a salvação de vidas, seu uso descuidado, devido à compreensão inadequada ou supervisão deficiente, pode resultar em complicações devastadoras, incluindo desequilíbrio metabólico, septicemia<sup>12</sup> e morte [GRANT, 1996].

Para maximizar os benefícios e minimizar as complicações da terapia nutricional, vários centros médicos têm criado o chamado Grupo de Suporte Nutricional (GSN), cuja função é orientar e estabelecer normas e rotinas para os métodos de avaliação e intervenção nutricionais.

O objetivo ampliado de um GSN é prestar assistência nutricional especializada aos pacientes lotados em qualquer unidade de internação de um Hospital. Esta assistência especializada consta de avaliação clínico-nutricional, assim como escolha da melhor via para receber nutrientes, seja esta a via

---

<sup>12</sup> processo infeccioso generalizado

oral sob orientação, a via gástrica ou enteral através de sondas, ou a intravenosa periférica ou central com uso de cateteres. Uma vez estabelecida a necessidade de suporte nutricional, o acompanhamento e prescrição específica passam a ser atribuição do GSN [CARVALHO, 1992].

O sucesso terapêutico em suporte nutricional passa, a partir da criação do GSN, a depender da ação harmônica e integrada de uma equipe multiprofissional da qual participam como membros efetivos: médicos, nutricionistas, farmacêuticos e enfermeiros clínicos.

Waitzberg, acrescenta ainda, que talvez o produto mais importante das atividades de avaliação nutricional dos anos 70 tenha sido o advento do grupo de suporte nutricional clínico multidisciplinar. Vários trabalhos levantados por este autor, demonstram que a nutrição enteral e parenteral poderiam ser administradas de forma mais segura e eficaz quando realizadas sob a direção do grupo de suporte multidisciplinar, do que quando administrada por praticantes individuais. Conclui dizendo que no futuro o computador assumirá um papel predominante nos aspectos que envolvem o suporte nutricional, principalmente na avaliação metabólica [WAITZBERG, 1990].

## Capítulo 3

# Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre sistemas de apoio à decisão na área da saúde. Sua estrutura está subdividida em cinco itens. O primeiro item aborda os conceitos básicos sobre sistemas de apoio a decisão médica. O segundo item destaca o desenvolvimento de sistemas especialistas como uma das maiores repercussões em inteligência artificial aplicada à medicina. O terceiro item faz algumas considerações sobre avaliação de sistemas especialistas na área médica. O quarto item apresenta alguns dos principais sistemas de apoio à decisão desenvolvidos na área médica. O quinto e último item apresenta o estado da arte dos sistemas de apoio à formulação e prescrição de protocolos de nutrição enteral e parenteral, ressaltando os resultados práticos obtidos com a aplicação dos mesmos e as principais vantagens alcançadas com o desenvolvimento destes sistemas.

### 3.1 Sistemas de Apoio à Decisão Médica

A prática diária da medicina requer dos médicos a tomada de múltiplas decisões que estão relacionadas à situação clínica de um dado paciente. Os computadores podem providenciar direta ou indiretamente assistência ao processo de tomada de decisões [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

Segundo Degoulet e Fieschi, os sistemas de informações hospitalares são parte da assistência indireta. O simples acesso ao prontuário do paciente (ex. resultados de exames laboratoriais e dados antropométricos) pode ajudar no processo de tomada de decisão e evitar atitudes desnecessárias e perigosas.

A esta prática, também podemos incluir o acesso a informações de um conhecimento específico, através da consulta a uma base de dados bibliográfica na área médica, ou livros eletrônicos, ou ainda, a utilização de tutoriais de treinamento e de sistemas de simulação [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

Esta assistência pode ser complementada com o desenvolvimento de programas específicos de computador, denominados de sistemas especialistas, que ajudam o médico na área que Sabbatini considera a mais complexa e difícil do processo de tomada de decisão, o diagnóstico [SABBATINI, 1993].

A utilização de todos estes recursos tornam os microcomputadores ferramentas úteis para aperfeiçoar e aumentar a precisão dos diagnósticos e prognósticos médicos e para garantir a consistência do tratamento terapêutico.

### **3.1.1 Tipos de Apoio**

Segundo Sabbatini, o processo de tomada de decisões ocorre em diversos pontos da atividade do médico. Algumas delas são bastantes elementares, como é o caso da interpretação de uma medida laboratorial. Entretanto, existem outras importantes situações ao longo da atenção médica, nas quais o computador pode auxiliar as decisões. Elas estão relacionadas basicamente à resolução de problemas que caracterizam a medicina clínica: o diagnóstico, o planejamento e tratamento terapêutico e o prognóstico [SABBATINI, 1993].

Para alcançar estas metas, a situação particular do paciente pode ser considerada (diagnóstico ou prognóstico) além de avaliar possíveis estratégias de tratamento [DEGOULET & FIESCHI, 1997]. O mesmo autor classifica os sistemas de apoio à decisão em dois grandes grupos baseados nesta técnica:

- a) sistemas que determinam o que é verdadeiro a respeito do paciente (o diagnóstico correto, por exemplo). Estes sistemas se concentram basicamente na redução da incerteza quanto a situação corrente ou futura do paciente.
- b) sistemas que auxiliam o médico na decisão sobre a conduta a ser tomada para o paciente (o que pode ser feito). Estes sistemas sugerem a melhor estratégia a ser considerada, como por exemplo: Quais testes adicionais podem ser executados? Quais mudanças na rotina diária podem ser feitas, qual medicação ou tratamento podem ser sugeridos?

Ainda segundo Degoulet e Fieschi, na prática, os sistemas de apoio à decisão na área da saúde apresentam uma mistura de ambas, sendo difícil separar o lado terapêutico do problema do diagnóstico [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

### 3.1.2 Tipos de Intervenção

Os sistemas de apoio à decisão médica podem ser classificados, de acordo com o tipo de intervenção realizada pelo programa, como passivos, semi-ativos ou ativos [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

- **Sistemas passivos:** a maioria dos sistemas de apoio à decisão médica operam no modo passivo, ou seja, o médico deve intervir explicitamente informando os sinais do paciente e aguardando uma sugestão do sistema. Duas técnicas devem ser utilizadas dependendo da informação fornecida e da recomendação requerida:

(a) em um *sistema informativo*, o usuário fornece as informações sobre o estado do paciente e o sistema estabelece o diagnóstico ou recomendações terapêuticas;

(b) em um *sistema crítico*, o usuário fornece as informações sobre o estado do paciente e o plano estratégico (terapêutico e/ou investigativo) e o sistema apresenta uma crítica sobre a proposta do médico.

- **Sistemas semi-ativos:** são invocados automaticamente, mas a decisão sobre a conduta final é do médico. Nesta categoria de sistemas encontram-se:

(a) sistemas de *advertência automática* que supervisionam as ações médicas evitando a solicitação de exames redundantes e erros nas prescrições, reconhecendo erros nas dosagens e apresentando contra-indicações para as drogas e importantes interações;

(b) sistemas de *alerta* que são disparados automaticamente quando é detectado um padrão de dados clínicos que sugerem uma mudança significativa na condição de saúde do paciente.

- **Sistemas ativos:** são disparados automaticamente para tomar decisões sem a intervenção do médico. Podem expedir ordens para exames adicionais baseados nos protocolos de saúde, exames terapêuticos (ex. controle automático

de transfusão), supervisão (ex. controle inteligente dos parâmetros de um ventilador, um monitor de diálise, ou um marca passo) ou assistência cirúrgica.

Elson e Connelly também consideram sistemas passivos de apoio à decisão, aqueles que facilitam a aquisição de informações através de fontes eletrônicas de conhecimento, como por exemplo: livros eletrônicos em CD-ROM e pesquisas na base de dados bibliográfica como o MEDLINE [ELSON & CONNELLY, 1995].

Segundo Sabbatini, os sistemas passivo e semi-ativo, são classificados como sistemas com capacidade de decisão própria limitada ou ausente, relacionando nesta categoria os sistemas de recuperação de dados dos pacientes, cálculos matemáticos assistidos por computador e análise e interpretação primária de dados [SABBATINI, 1993].

### 3.1.3 Tipos de Conhecimentos Médico

As decisões médicas requerem a aplicação de conhecimento específico para um determinado caso clínico. No mínimo três fontes de informação estão envolvidas no processo de tomada de decisão: observações, conhecimento acadêmico e experiência (Figura 3.1) [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

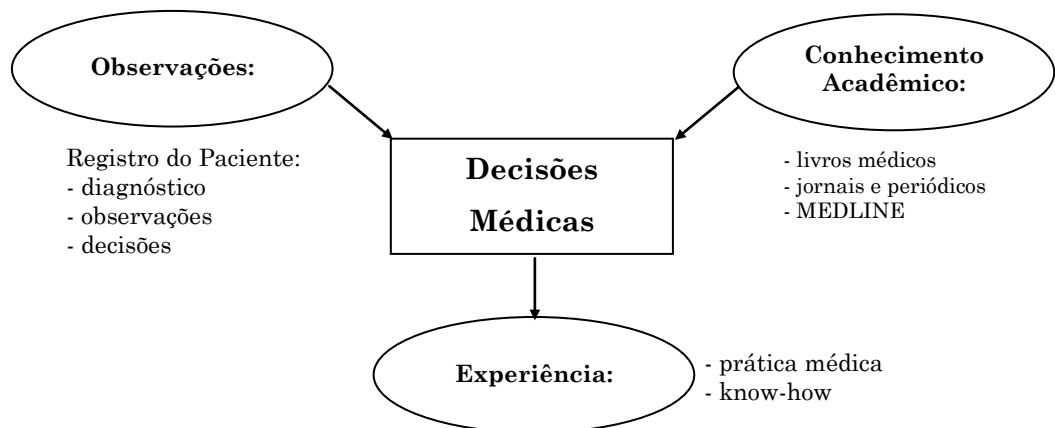


Figura 3.1 Bases para decisões médicas<sup>1</sup>

(a) *observações*, geralmente contidas no registro do paciente, que podem ser adicionadas ao sistema de apoio à decisão para fazer inferências;

<sup>1</sup> Fonte: [DEGOULET & FIESCHI, 1997, p.156].

(b) *conhecimento acadêmico*, normalmente contido em livros, jornais médicos e bases de dados bibliográficas (ex. MEDLINE);

(c) *experiência*, adquirida na prática médica, que também pode ser usada pelo médico para reconhecer e se beneficiar de casos similares. A experiência pode confirmar e adicionar ao conhecimento acadêmico.

Estes diferentes tipos de conhecimento são inter-relacionados no processo de tomada de decisão. O conhecimento acadêmico e a experiência determinam os métodos usados para coletar informações e a qualidade das informações. Armazenar observações no registro clínico, tais como diagnósticos preliminares e decisões, é indispensável para automatizar o aprendizado e verificar as regras de decisão [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

### **3.1.4 Técnicas de Implementação**

Sistemas de apoio à decisão utilizam uma extensa variedade de métodos de implementação além de simples algoritmos. Cada um destes métodos usa maneiras particulares de raciocínio e são classificados, por Sabbatini, em cinco grandes paradigmas: algorítmicas, lógica baseada em regras, probabilísticas, estatísticas e conexionistas [SABBATINI, 1993].

Historicamente, os sistemas algorítmicos são os mais antigos, eles se caracterizam pela implementação de decisões na forma de uma seqüência de comandos condicionais do tipo IF-THEN embutidos em um programa de computador.

Os sistemas lógicos baseados em regras, ainda em Sabbatini, são uma “invenção” mais recente, a partir da metade da década de 70. As regras, novamente são sentenças do tipo IF-THEN, armazenadas à parte do programa em um arquivo, o que possibilita a manutenção da base de regras pelo especialista sem a necessidade de se alterar o código do programa [SABBATINI, 1993].

Os sistemas baseados em probabilidades usam essencialmente a fórmula de Bayes e a teoria da probabilidade para calcular a possibilidade de cada resultado possível quando apresentada a descrição de um caso particular. A Probabilidade é um número associado a um evento destinado a medir sua possibilidade de ocorrência.



A partir dos anos 70, começaram a ser utilizadas técnicas de Inteligência Artificial no desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão. Segundo Sabbatini, a Inteligência Artificial nada mais é do que um conjunto de tecnologias computacionais que tem por objetivo imitar processos intelectuais humanos como o raciocínio, a decisão, o planejamento, a resolução de problemas, etc. [SABBATINI, 1993].

Com esta motivação de tornar os computadores *inteligentes*, Coiera apresenta uma comunidade talentosa de cientistas da computação e profissionais da saúde, liderados por pesquisadores como Edward H. Sortliffe e Randolph A. Miller, que dedicaram-se a dar forma a um programa de pesquisa em uma nova área chamada de Inteligência Artificial em Medicina (IAM) [COIERA, 1998].

Os sistemas de IAM são, em grande parte, destinados a apoiar os profissionais da saúde no decorrer normal de seus deveres, auxiliando-os em tarefas que se baseiam na manipulação de dados e de conhecimentos [COIERA, 1998].

Para Degoulet e Fieschi, uma das maiores repercussões em IAM tem sido o desenvolvimento de sistemas especialistas, ou seja, programas de computadores que utilizam conhecimentos especializados e mecanismos de raciocínio para obter altos níveis de performance em domínios específicos da medicina [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

## **3.2 Sistemas Especialistas**

Segundo Coiera os sistemas especialistas (SE), são o tipo mais comum de sistemas de Inteligência Artificial em Medicina [COIERA, 1998].

Definidos de forma simples, por Widman, “os SE são programas de computador capazes de analisar dados de uma maneira que, se tivesse sido realizada por um ser humano, seriam considerados *inteligentes*” [WIDMAN, 1998]. Ainda segundo o mesmo autor os SE podem ser úteis ao profissional da área da saúde de dois modos diferentes:

(a) no *apoio à decisão* o sistema ajuda o profissional experiente, responsável pelas tomadas de decisões, a lembrar-se de diversos tópicos ou opções que se

consideram por ele sabidas, mas que possa ter esquecido ou ignorado. Este é o uso mais comum em medicina.

(b) na *tomada de decisão* o sistema toma a decisão no lugar de uma pessoa, pois isso implicaria algo que está acima de seu nível de treinamento ou experiência.

### 3.2.1 Aplicação dos Sistemas Especialistas

Coiera apresenta de modo específico vários tipos diferentes de tarefas clínicas aos quais os SE podem ser aplicados, no envio de alertas e lembretes, no auxílio ao diagnóstico, na crítica terapêutica e no reconhecimento e interpretação de imagens [COIERA, 1998].

- **Alertas e lembretes:** em situações de tempo real, um SE conectado a um monitor pode avisar automaticamente os médicos sobre mudanças muito significativas nas condições do paciente. Em circunstâncias menos agudas, o programa pode examinar resultados de testes laboratoriais e prescrições de medicamentos, e enviar lembretes e avisos por meio do correio eletrônico. Estes tipos de SE também denominados de *Reminder/Alert Systems*, são muito utilizados no atendimento ambulatorial, lembrando o profissional da área da saúde para a necessidade de medidas preventivas de rotina, tais como: necessidade de vacinação (imunização), exame de papanicolaou e exame preventivo de câncer de mama.
- **Auxílio ao diagnóstico:** quando um caso é complexo, raro, ou a pessoa que está fazendo o diagnóstico é inexperiente, um sistema especialista pode ajudar a achar um diagnóstico mais provável e seguro, baseado nos dados do paciente.
- **Crítica terapêutica:** o programa pode checar inconsistências, erros e omissões em um plano existente de tratamento, ou pode ser usado para formular um tratamento baseado nas condições específicas de um paciente e nos consensos terapêuticos recomendados.
- **Reconhecimento e interpretação de imagens:** muitas imagens médicas podem ser interpretadas automaticamente, desde radiografias planas, as mais comuns, até imagens mais complexas como angiogramas, tomografias e ressonâncias magnéticas.

Outro aspecto que se destaca na aplicação dos sistemas especialistas é a utilização de computadores como ferramenta de auxílio na educação médica. Os sistemas de apoio ao ensino podem ser classificados como tutoriais de treinamento, simulações e ensino on-site.

- **Tutoriais de treinamento:** visam a troca ou a complementação de materiais pedagógicos tradicionais como livros. A informação é dividida em lições que são apresentadas numa seqüência determinada. Ao final de cada lição o acadêmico é submetido a testes que indicam se ele pode prosseguir o aprendizado ou deve retornar ao início da lição [DEGOULET & FIESCHI, 1997].
- **Simulação clínica baseada em computador:** visa imitar a situação de encontro de um médico com um determinado paciente, com o objetivo de resolver problemas clínicos. O computador assume o papel do paciente e o estudante *atua* no papel de médico, fazendo a abordagem da doença do paciente do início dos sintomas até o tratamento final [JESUS, 1999].
- **Ferramentas de ensino on-site:** estabelecem acesso a sistemas de ensino e suporte à decisão durante as visitas à beira do leito ou ambulatório hospitalar. Estas ferramentas são projetadas para fornecer sugestões ao estudante durante a prática real da medicina [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

### 3.2.2 Estrutura Geral de um Sistema Especialista

A estrutura de um SE é composta basicamente por quatro partes ou módulos: uma base de conhecimento, um mecanismo de inferência, um banco de dados para fornecer e armazenar dados referentes a um objetivo específico, e as interfaces de comunicação (Figura 3.2) [ELSON & CONNELLY, 1995; SABBATINI, 1993; WIDMAN, 1998].

1. **Base de conhecimento:** estrutura de dados onde estão armazenados o conhecimento especializado a ser utilizado pelo SE nas decisões.
2. **Mecanismo de inferência (ou Máquina de inferência, ou Motor de inferência):** é um algoritmo capaz de elaborar as conclusões a partir dos dados fornecidos pelo usuário do sistema e pelo conhecimento armazenado em suas bases.

**3. Banco de dados padrão:** contém os dados dos pacientes. No caso da integração do SE com o sistema de informações hospitalares todos os dados manipulados por este sistema estariam disponíveis.

**4. Interfaces de comunicação:** módulos de comunicação entre o SE e os usuários finais. É dividida em interface de aquisição e interface do usuário.

- *Interface de aquisição:* módulo do sistema que é usado para modificar e adicionar o conhecimento à base. Segundo Sabbatini ela geralmente trabalha interagindo diretamente com os especialistas humanos que “ensinam” as regras e os fatos novos ao SE [SABBATINI, 1993].

- *Interface do usuário:* tem por objetivo realizar o diálogo entre o usuário e o sistema. A qualidade da interface do usuário é um fator chave para aceitação de um SE [DEGOULET & FIESCHI, 1997]. O profissional médico, freqüentemente, não é atraído por terminais de computador. A impressão do usuário sobre o sistema especialista depende muito da forma como as informações são apresentadas pelo sistema [PARSAYE & CHIGNELL, 1988]. Mais especificamente na área da saúde, quanto maior a necessidade de alimentação manual de dados, menor a probabilidade do sistema ter sucesso em ambientes práticos [MILLER, 1994]. Outro aspecto importante a ser considerado no projeto da interface do usuário diz respeito a ergonomia, relações entre o homem e a máquina, que devem ser cuidadosamente respeitadas para que o sistema possa ser utilizado nas condições normais do ambiente de trabalho [SALVEMINI, 1998].

Para Sabbatini, a estrutura de um SE é complementada com o módulo de explanação do raciocínio. Este programa é acionado cada vez que o usuário solicita uma explicação sobre uma decisão em particular que o sistema tomou, ou sobre qualquer fato ou conhecimento que ele guardou na base [SABBATINI, 1993].

O mecanismo de inferência integra diversas funções. Ele é capaz de receber dados, tanto do usuário quanto das bases de dados padrão e de conhecimentos, estabelecer metas de decisão e elaborar conclusões baseadas em alguma forma de raciocínio automático. A qualidade destas recomendações formuladas por um SE, afirmado por Elson e Connelly, está fortemente

relacionada com a qualidade da informação armazenada na base de conhecimentos [ELSON & CONNELLY, 1995].

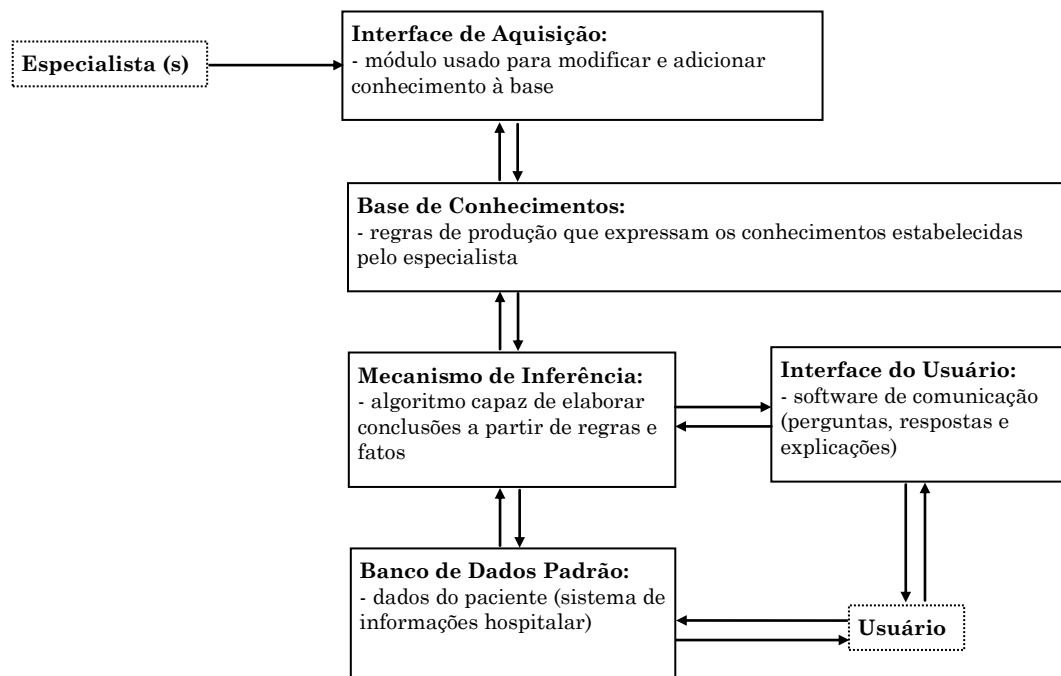


Figura 3.2 Estrutura geral de um sistema especialista<sup>2</sup>

### 3.2.3 Representação do Conhecimento

Como foi discutido no item anterior, a representação do conhecimento tem um papel central nos sistemas de apoio à decisão, e, segundo Widman, existem três tipos de sistemas especialistas, considerando-se a maneira como a base de conhecimento é estruturada e, por conseguinte, o modo de implementação do algoritmo no mecanismo de inferência [WIDMAN, 1998].

1) **Sistemas de produção baseados em regras ou em quadros (ou tabelas).** As regras são sentenças do tipo IF-THEN, armazenadas na base de conhecimentos, ou implementadas diretamente no algoritmo do mecanismo de inferência. Estas sentenças são chamadas de regras de produção (Quadro 3.1) e são consideradas, por Elson e Connelly, como a estrutura de representação do conhecimento mais utilizada na área da saúde [ELSON & CONNELLY, 1995]. O mecanismo testa se as regras são verdadeiras para cada caso e pode

<sup>2</sup> Fonte: [DEGOULET & FIESCHI, 1997, p.158; SABBATINI, 1993].

combinar várias regras até chegar a uma decisão com alto grau de probabilidade.

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%

Quadro 3.1 Exemplo de uma regra de produção<sup>3</sup>

Ainda dentro desta abordagem, Bartels e colaboradores destacam que casos simples de conhecimento podem ser representados na forma de tabelas (Tabela 3.1). Para este tipo de modelagem, o mecanismo de inferência seria representado por um sistema simples, um pequeno módulo de código do programa, que faria as inferências sobre os dados estruturados na tabela [BARTELS et al., 1995].

Tabela 3.1 Percentagem de mudança de peso

$\%PU = (PA \times 100) / PU.$		Onde: PU – Peso Usual (kg)
		PA – Peso Atual (kg)
<b>%PU</b>		
De	Até	Interpretação
---	80	Marasmo grave
80	90	Marasmo moderado
90	95	Marasmo leve

Fonte: [GRANT, 1996, p.19-20].

**2) Sistemas baseados em modelos de causa-efeito.** A base de conhecimento especifica associações do tipo: “uma queda na pressão sanguínea causa aumento no tônus do sistema linfático”. Esses sistemas não são projetados para armazenar dados clínicos individuais. O mecanismo de inferência se baseia em cadeias de relações causais (Quadro 3.2).

SE o paciente tem icterícia,  
 ENTÃO tem hiperbilirrubinemia,  
 e SE a bilirrubina não conjugada está aumentada,  
 ENTÃO há comprometimento hepático.  
 SE há febre,  
 ENTÃO há infecção viral ou bacteriana.  
 ENTÃO pode tratar-se de uma “hepatite”

Quadro 3.2 Exemplo de sistema baseado em modelos de causa-efeito<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Fonte: [WIDMAN, 1998, p.15].

<sup>4</sup> Fonte: [WIDMAN, 1998, p.16].

3) **Sistemas baseados em casos.** A base de conhecimento especializada é formada por dados clínicos individuais, os quais relacionam casos típicos com os sinais e sintomas apresentados, achados laboratoriais, diagnósticos, tratamentos utilizados e qualquer outro fator que o usuário possa achar interessante posteriormente. O mecanismo de inferência utiliza o raciocínio por analogia, também muito utilizado pelos médicos (“se já tive um paciente com as mesmas condições e diagnóstico que esse, então o mesmo tratamento vai funcionar”).

Todos os sistemas acima se baseiam em lógica, ou seja, no uso das proposições e teoremas que consistem o fundamento do raciocínio do tipo verdadeiro/falso.

Segundo Silva e Parize, inicialmente cada sistema de apoio ao diagnóstico médico correspondia a um programa especialmente desenvolvido para este fim. Posteriormente, com a evolução da Inteligência Artificial na Medicina, um grande progresso foi alcançado na direção do desenvolvimento de *shell's*, programas especialistas genéricos, capazes de realizar raciocínio automático utilizando bases de conhecimentos diferentes [SILVA & PARIZE, 1995].

O surgimento de versões comercialmente disponíveis de programas *shell* estabeleceu um grande aumento no número de SE desenvolvidos em medicina.

### **3.3 Avaliação de Sistemas Especialistas na Área Médica**

Antes de discutir as avaliações de sistemas computacionais, a própria noção de avaliação tem que ser definida e tornada mais precisa. Avaliar é dar valor com base em certos critérios que devem ser objetivos e não puramente pessoais [PELLEGRINI, 1995] apud [WYATT & SPIEGELHALTER, 1990].

Segundo Pellegrini, é possível avaliar um programa de computador do ponto de vista de quem o desenvolveu e também considerando os aspectos práticos relacionados à aceitação do usuário. No primeiro caso, as características do software que são avaliadas se referem às qualidades

intrínsecas do código, como estrutura modular, confiabilidade, desempenho, robustez e portabilidade. Na avaliação feita pelo usuário, as características observadas são aquelas relacionadas à aplicabilidade, utilidade, abrangência e facilidade de uso [PELLEGRINI, 1995].

Um dos aspectos decisivos no sucesso de um sistema de apoio à decisão médica (SADM) é aquele relacionado à interface homem-computador. A interface do usuário é uma parte essencial de um sistema especialistas. Muitos usuários de SADMs diminuíram seu entusiasmo a respeito destes sistemas graças à fatores como dificuldade de acesso, lentidão na resposta, dificuldade de aprendizado e exigência de reentrada de dados já disponíveis em outro sistema do hospital [DEL FIOLE, 1999] apud [SHORTLIFFE et al., 1990].

Gaschnig propôs uma escala pela qual todos os sistemas especialistas na área médica pudessem ser avaliados [PELLEGRINI, 1995] apud [GASCHNIG, 1987]. Esta proposta divide as escalas em três partes: a primeira aborda a fase de concepção do sistema, a segunda os aspectos relacionados à implementação do código e validação da base de conhecimento e a terceira diz respeito a funcionalidade, utilidade e aceitação do sistema pelos usuários finais (Quadro 3.3).

<p><b>Parte I- Idealização do sistema</b> (objetivo geral e específicos)</p> <p>1. Numa visão geral definir os objetivos a serem alcançados pelo sistema</p>
<p><b>Parte II- Testes de desenvolvimento</b> (erros de lógica e validação da base de conhecimento)</p> <p>2. Implementação de um protótipo para demonstrar sua utilidade</p> <p>3. Refinamento do sistema, ou seja, verificação principalmente das particularidades dos algoritmos de inferência</p> <p style="padding-left: 20px;">a) testes com casos aleatórios para obter um retorno (<i>feedback</i>), fazendo um primeiro refinamento do protótipo</p> <p style="padding-left: 20px;">b) liberar cópias refinadas para usuários menos exigentes solicitando retorno</p> <p style="padding-left: 20px;">c) liberar novas cópias para usuários finais e esperar o retorno</p> <p>4. Avaliação do desempenho</p>
<p><b>Parte III- Testes de campo</b> (funcionalidade do sistema)</p> <p>5. Avaliação da aceitação pelos usuários</p> <p>6. Funcionamento do protótipo em tempo integral</p> <p>7. Fazer uma pesquisa para demonstrar a utilidade do sistema em larga escala</p> <p>8. Fazer alterações necessárias garantindo a ampla distribuição do sistema</p> <p>9. Liberação definitiva do sistema e definição de uma estratégia de marketing garantindo a manutenção do sistema para os usuários</p>

Quadro 3.3 Proposta de Gaschnig para avaliação dos SE na área médica



A disponibilidade e o uso de SADMs vem crescendo substancialmente nos últimos anos através do aumento na quantidade de sistemas disponíveis no mercado [SABBATINI, 1993; COIERA, 1998]. Atualmente existe uma grande variação na forma de validação desses sistemas, mas nenhuma metodologia pode ser considerada a melhor ou o padrão de avaliação, exigindo que as instituições de saúde conduzam suas próprias verificações antes de adquirir um destes produtos [HUNT et al., 1998].

Se por um lado vem sendo observada uma tendência de melhora na qualidade das avaliações dos SADMs, por outro, ainda não existe consenso sobre o modo como essas avaliações devam ser conduzidas e interpretadas. Surge, assim, uma necessidade cada vez maior de aprimoramento e divulgação desses métodos aos profissionais da saúde, tornando-os capazes de avaliar, rigorosamente, a eficácia de um sistema antes que sejam utilizados em larga escala [HUNT et al., 1998].

Deve-se levar em conta, também, que os custos e as dificuldades da realização das avaliações são grandes. Há múltiplos critérios de avaliação, normalmente difíceis de quantificar e uma série de fatores podem balizar os resultados [DEGOULET e FIESCHI, 1997].

### **3.4 Exemplos de Sistemas de Apoio à Decisão Médica**

Alguns dos maiores e mais conhecidos sistemas de apoio à decisão médica, disponíveis comercialmente, serão apresentados nesta seção. Esta discussão não segue uma tradicional revisão de software, que levanta os requerimentos dos sistemas, preços de compra e comparações de características. Particularmente, serão discutidas apenas a base de conhecimento e o mecanismo de inferência.

#### **3.4.1 MYCIN**

Apresentado como o primeiro e mais conhecido sistema especialista em medicina, o MYCIN, caracteriza-se como um sistema de apoio ao diagnóstico e terapia de doenças infecciosas [RABUSKE, 1995; WIDMAN, 1998].

O MYCIN foi desenvolvido no início dos anos 70 na Universidade de Stanford (EUA)<sup>5</sup>, como um projeto integrado entre o Departamento de Ciência da Computação, através do pesquisador Bruce G. Buchanan, e do Departamento de Medicina com o Dr. Edward H. Shortliffe.

O programa recomenda a seleção de antibióticos em casos de bacteremia<sup>6</sup> ou meningite, baseado em características do organismo infeccioso e em dados clínicos do paciente, tais como o local de infecção, sinais e sintomas e outras condições médicas associadas.

O MYCIN admite fatores de certeza variando entre  $-1$  e  $+1$ . O mecanismo de inferência usa o conhecimento simbólico em um formato baseado em regras e determina que, para um fator de certeza maior que zero, a hipótese tem sustentação, caso contrário, a hipótese é contra-indicada [RABUSKE, 1995].

A partir do MYCIN foi desenvolvido um *shell*, chamado Emycin (Essential Mycin), que é utilizado para implementar outros sistemas especialistas acrescentando ao software padrão apenas a base de conhecimento.

### 3.4.2 QMR

O Quick Medical Reference (QMR, Camdat Corp., Pittsburgh, PA) é descrito como um sistema geral de diagnóstico médico assistido por computador, desenvolvido pelos Doutores J. D. Myers e Randy Miller da Universidade de Pittsburg (EUA)<sup>7</sup> [ELSON & CONNELLY, 1995; DEGOULET & FIESCHI, 1997].

O QMR cobre aproximadamente 80% da medicina interna e contém uma base de conhecimento com informações sobre mais de 600 doenças e 4.500 sinais e sintomas. Cada doença é associada a um conjunto de sinais, em média 80 sinais, e, para cada sinal, dois valores são assinalados:

- o primeiro valor entre 1 e 5, representa a frequência da associação;

---

<sup>5</sup> <http://www.stanford.edu> (dez./1999)

<sup>6</sup> processo infeccioso generalizado, em que germes são veiculados pelo sangue sem, contudo, neste se multiplicarem.

<sup>7</sup> <http://www.pitt.edu> (dez./1999)

- o segundo valor entre 0 e 5, representa a prevalência do sinal em relação a uma dada doença.

O sistema também apresenta uma lista contendo as associações, ou *links*, entre as doenças que são usadas para determinar o tipo de relacionamento que existe entre as diversas doenças, e ainda, um conjunto de “tabus”, que são listas de doenças que são altamente improváveis (ou impossíveis) para um paciente que apresenta uma determinada característica (ex. câncer de mama é um “tabu” para um paciente do sexo masculino).

Uma vez apresentados os sinais e sintomas do paciente, o algoritmo do mecanismo de inferência do QMR determina um escore seqüencial de probabilidades, baseado no teorema de Bayes, para classificar as várias hipóteses de diagnósticos.

Em Widman, são apresentados os resultados de um trabalho de avaliação publicado em *Annals of Internal Medicine em 1989 (An. Int. Medicine, 110(10):824-832)* que avaliou o desempenho do sistema na determinação do diagnóstico definitivo. Os resultados foram os seguintes: os médicos acertaram 80% dos diagnósticos, o sistema QMR acertou 85% (uma diferença não significativa em relação ao médico), e os médicos que não cuidavam dos casos (residentes, por exemplo) acertaram 60% dos diagnósticos, comprovando, segundo o autor, que o QMR tem desempenho semelhante ao de um especialista [WIDMAN, 1998].

### 3.4.3 Iliad

O Iliad, desenvolvido pelo Departamento de Informática Médica da Universidade de Utah em Salt Lake City (EUA)<sup>8</sup>, assim como o QMR, se caracteriza por ser um sistema de apoio ao diagnóstico médico. Originariamente projetado para servir como uma ferramenta acadêmica, agora é utilizado como um sistema especialista para suporte à decisão ou treinamento de profissionais e estudantes de medicina.

A base de conhecimento do Iliad foi construída a partir de associações estatísticas entre doenças e os sintomas apresentados pelos pacientes, levantadas a partir dos dados armazenados nos registros clínicos mantidos

---

<sup>8</sup> <http://www.utah.edu> (dez./1999)

pelo Latter Days Saints (LDS) Hospital<sup>9</sup> em Salt Lake City, Utah (EUA), durante um período de 12 anos. A estas informações foram adicionadas as opiniões de especialistas locais e dados retirados da literatura médica. Hoje a base de conhecimento conta com informações sobre mais de 929 doenças e 10.012 sinais e sintomas [ELSON & CONNELLY, 1995].

O mecanismo de inferência do Iliad combina seqüencialmente cálculos probabilísticos através do teorema de Bayes com lógica booleana.

#### **3.4.4 HELP System**

Os sistemas de apoio à decisão também podem ser integrados a um sistema de registro médico computadorizado. Para Coieira essa integração tende a reduzir as barreiras criadas ao uso dos sistemas inteligentes, ao adaptá-los mais intimamente aos processos de trabalho clínico, em vez de esperar que os médicos criem novos processos para poder usá-los [COIEIRA, 1998]. O HELP system (Health Evaluation through Logical Processing), um bom exemplo deste tipo de sistema de informação hospitalar baseado no conhecimento, foi desenvolvido em 1980, no LDS Hospital em Salt Lake City (EUA).

O sistema que opera no modo semi-ativo, não apoia apenas as aplicações de rotina de um sistema de informações hospitalar (SIH), incluindo o gerenciamento das admissões e altas e das prescrições médicas, mas também disponibiliza funções de apoio à decisão que foram incorporadas aos procedimentos de rotina no SIH. O sistema de apoio à decisão dispara alertas e lembretes aos clínicos quando são detectados valores anormais para dados laboratoriais, dosagem de medicamentos inadequadas, interpretação de dados e diagnóstico de doenças, sugestão de manejo de pacientes e protocolos clínicos. A ativação do apoio à decisão é feita a partir de cada aplicativo, mas também pode ser disparada automaticamente à medida que um conjunto de dados clínicos está sendo digitado no prontuário eletrônico do paciente.

Uma avaliação feita durante um período de 12 meses, no LDS Hospital, mostrou que 8,45% dos pacientes receberam alertas e lembretes, os quais foram vitais para 49 pacientes (1,8%). O número de médicos que aderiram às

---

<sup>9</sup> <http://www.ihc.com/ldsh> (dez./1999)

recomendações do sistema passou de 71%, em 1978, para 99% em 1988 [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

### 3.4.5 Outros Sistemas

Um compêndio de sistemas de inteligência artificial em uso clínico rotineiro está disponível na Internet<sup>10</sup>. Outros exemplos de sistemas de apoio à decisão médica são:

- **ABEL:** identificação de distúrbios eletrolíticos e ácido-básicos, com aconselhamento terapêutico [PATIL et al., 1982].
- **ONCOCIN:** desenvolvido na Stanford Oncology Clinic da Universidade de Stanford (EUA), foi projetado para prescrever quimioterapia para pacientes com câncer, ilustrando os problemas envolvidos na implementação de complexos protocolos na área da assistência terapêutica. O sistema ajuda a identificar e selecionar os protocolos terapêuticos que podem ser aplicados ao paciente, determina as doses quimioterápicas, acompanha e supervisiona o tratamento [DEGOULET & FIESCHI, 1997].
- **DXplain:** desenvolvido no Massachusetts General Hospital da Universidade de Harvard (EUA)<sup>11</sup> pelo grupo do Prof. Octo Barnett usado para diagnóstico em medicina interna. O sistema contém uma base de probabilidades para cerca de 4,5 mil manifestações associadas a 2 mil doenças diferentes. O DXplain está em uso em vários hospitais e escolas médicas, principalmente para educação clínica, mas também para consultas médicas [COIERA, 1998].

### 3.4.6 Considerações Finais

Coiera, diz existirem muitas razões pelas quais mais sistemas especialistas não estejam em uso rotineiramente. Alguns são prejudicados por um *design* pobre da interface entre o usuário e o computador, e, deste modo nunca são usados embora promovam benefícios [COIERA, 1998].

Muito da relutância em usar sistemas inteligentes origina-se simplesmente do fato de que os sistemas especialistas não se adaptam

---

<sup>10</sup> <http://www.coiera.com/ailist/list-dx.htm> (dez./1999)

<sup>11</sup> <http://www.lcs.mgh.harvard.edu> (nov./1999)

facilmente ao processo de assistência médica, o que exige um esforço adicional por parte dos profissionais médicos, já bastante ocupados. Coiera admite, perigosamente, que esta relutância também é devida a uma “tecnofobia”, ou ignorância dos trabalhadores da saúde com respeito ao uso de computadores [COIERA, 1998]. Se os usuários de um sistema sentem que ele será de utilidade ou benéfico, ele será usado; senão, independentemente de seu valor, é provável que seja rejeitado.

Widman, por sua vez, aponta como fatores que favorecem uma disseminação crescente de tecnologias de sistemas especialistas, o aumento da qualidade na assistência ao paciente e a diminuição das barreiras técnicas, como o acesso disseminado à Internet, o aumento no conhecimento básico de informática pelos usuários médicos e a disponibilidade de computadores mais poderosos e mais baratos [WIDMAN, 1998].

Degoulet e Fieschi concluem que sistemas de apoio à decisão não podem interferir na liberdade do médico em prescrever tratamentos, em muitos casos, tomar uma decisão apropriada é obrigação do médico. Estes devem apenas prevenir os profissionais com opiniões sobre um contraste ou uma limitação em sua atividade [DEGOULET & FIESCHI, 1997].

### **3.5 Sistemas de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de Nutrição Enteral e Parenteral: Estado da Arte**

O processo diário de cálculos manuais que estão inseridos na rotina do suporte nutricional é tedioso, consome muito tempo e freqüentemente oferece possibilidade de erros [PICART et al., 1989]. Para superar estas dificuldades alguns programas de computador tem sido largamente reportados desde 1975 [BALL et al., 1985].

Na década de 80, os trabalhos relataram experiências com softwares desenvolvidos sob as limitações impostas pela tecnologia existente [BALL et al., 1985; COLLEY et al., 1985; MACMAHON, 1984]. O hardware utilizado apresentava muitas restrições de armazenamento e dispositivos de saída, em

alguns casos, não passavam de calculadoras programáveis [ORTA & REINARTS, 1994]. As linguagens de programação, em geral desenvolvidas pelo próprio fabricante do hardware, se resumiam ao Basic. Estes programas de computador, embora rudimentares, apresentaram como principal preocupação a automação do processo de formulação e prescrição de protocolos de nutrição. As vantagens levantadas a partir da informatização na rotina de suporte nutricional incluem: a diminuição do tempo gasto na formulação da solução, pois não há necessidade de consultar inúmeras tabelas para realizar os cálculos [COLLEY et al., 1985]; a total eliminação de erros humanos através da apresentação de advertências, na forma de alertas e lembretes, para aos valores de entrada informados fora dos limites recomendados [MACMAHON, 1984]; e a redução nas perdas de ingredientes durante as mudanças entre as nutrições parenteral e enteral, estabelecendo ganhos financeiros [BALL et al., 1985].

A revolução do software, caracterizada pelo avanço tecnológico e o surgimento da programação estruturada, favoreceu a construção de programas com mais qualidade [OCHOA-SANGRADOR et al., 1995; PIERT et al., 1989]. Programas que além de enfatizar e estenderem as vantagens dos softwares publicados anteriormente, também apresentavam novas características como a utilização de banco de dados, busca de formulados industriais que mais precisamente respondessem às necessidades nutricionais de um dado paciente [OCHOA-SANGRADOR et al., 1995], utilização de campos do tipo texto-livre para comentar o protocolo de infusão, acompanhamentos através de recursos gráficos [PIERT et al., 1989] e o registro permanente dos protocolos com o objetivo de facilitar análises retrospectivas.

O uso de computadores na tomada de decisões pelo Grupo de Suporte Nutricional varia, segundo Gregoire e Nettles, do uso básico como a automação de cálculos matemáticos e organização de informações, até o desenvolvimento de sofisticados sistemas especialistas [GREGOIRE & NETTLES, 1994].

A evolução prosseguiu com Morgan e colaboradores, que demonstraram um sistema especialista (*Expert System*) para prescrição de Fórmulas Enterais (Enteralfit©, 1993). Este programa foi realizado na Universidade do Alabama

em Birmingham<sup>12</sup>, com o apoio institucional de um comitê formado por médicos, nutricionistas, enfermeiros e farmacêuticos, usando como ambiente de desenvolvimento o Microsoft® Visual Basic for MS-DOS. O software foi projetado com o objetivo de prescrever uma fórmula enteral mais barata, baseando-se nas necessidades de calorias, proteínas e fluídos, específicas do paciente. O estudo apresentado, envolvendo 207 pacientes internados, consistia na prescrição de fórmulas enterais, retrospectivamente, comparando as formulações obtidas pelo programa de computador com aquelas preparadas pela equipe de enfermeiros, priorizando a diferença de custos entre as fórmulas escolhidas pelos dois métodos. Como resultado, os autores projetaram que o uso efetivo do sistema proporcionaria uma economia de US\$27.564 dólares/ano ao hospital [MORGAN et al., 1997].

Por último, Schloerb e colaboradores, com o objetivo de facilitar e agilizar a prescrição de protocolos de nutrição enteral e parenteral, disponibilizaram na Internet o software *EPEN - Eletronic Parenteral and Enteral Nutrition*<sup>13</sup>. Os algoritmos para suporte nutricional assistidos por computador foram desenvolvidos primeiramente utilizando o Microsoft® FrontPage e depois adaptados para o ambiente Web usando HTML e JavaScript. Os autores concluem afirmando que a informatização de complexos problemas, como os referentes à nutrição enteral e parenteral, podem melhorar a precisão e reduzir os custos do processo [SCHLOERB et al., 1998].

Vários programas tem sido criados para projetar misturas de nutrientes, alguns destes sendo específicos para determinada idade pediátrica [VANDENPLAS et al., 1987; YAMAMOTO et al. 1986], para o tratamento de grandes queimados [PIERT et al., 1989], na hiperalimentação parenteral [SKAREDOFF et al., 1986], ou no inquérito alimentar [PEREIRA et al., 1992]. Entretanto, na grande maioria, são programas “costurados”, isto é, aplicações projetadas, desenvolvidas e mantidas para atender as necessidades exclusivas do serviço. O que torna esses tipos de softwares pouco flexíveis e de difícil adaptação a outros serviços ou hospitais [OCHOA-SANGRADOR et al., 1995].

---

<sup>12</sup> <http://www.health.uab.edu> (dez./1999)

<sup>13</sup> <http://clinweb2.kumc.edu/cansa/info.htm> (dez./1999)



O efeito de um software sobre o tempo necessário para prescrever e formular as soluções de nutrição é freqüentemente destacado [PUANGCO et al., 1997; SEIDEL et al., 1991]. A diminuição no tempo de cálculo dos requerimentos nutricionais ajuda a reduzir os custos e aliviar a carga de trabalho dos médicos e nutricionistas.

Seidel e colaboradores apresentaram resultados que demonstram uma significativa diminuição de 28% no tempo gasto pelos farmacêuticos durante a preparação de soluções para terapia nutricional parenteral. Antes da utilização do software eram gastos 14.03 minutos, e depois, 10.12 minutos. Esta redução de tempo foi verificada principalmente nas tarefas de execução e checagem dos cálculos matemáticos e na geração automática de rótulos para frascos de nutrição parenteral. Quanto aos técnicos envolvidos no processo, em geral, gastaram 12% a menos do tempo, reduzindo de 20.15 minutos para 17.82 minutos [SEIDEL et al., 1991].

Puangco e colaboradores, em seus estudos sobre 81 neonatos hospitalizados na Unidade de Terapia Intensiva, demonstraram resultados ainda melhores, com uma redução de cerca de 70% no tempo requerido dos profissionais envolvidos na formulação e prescrição dos protocolos de nutrição parenteral, utilizando 1.04 minutos no processo automatizado, contra 4.05 minutos no processo manual. Estes resultados foram atingidos principalmente pela comunicação estabelecida entre a unidade de tratamento intensivo pediátrica e a farmácia, através de uma rede de computadores, possibilitando que o técnico farmacêutico recebesse automaticamente o pedido de nutrição realizado pelo médico sem a necessidade dele deslocar-se até a UTI [PUANGO et al, 1997]. Resultados similares, redução de aproximadamente 70% no tempo gasto pelos farmacêuticos, foram apresentados no relatório de Fink [FINK, 1989].

No trabalho de Skaredoff e colaboradores foram apresentados bons resultados. A implantação de um programa de computador, desenvolvido com a linguagem de programação Pascal, para calcular a quantidade apropriada de aditivos na hiperalimentação parenteral, resultou uma diminuição de 88% do tempo gasto pelos farmacêuticos. Os cálculos envolvidos na definição de uma simples solução de nutrientes tomava de um farmacêutico experiente, de 15 a

25 minutos. Extrapolando, a execução de 25 novos pedidos sugeria um tempo de processamento de aproximadamente 625 minutos, 25 pedidos a 25 minutos cada. A utilização do programa, com dados reais extraídos de um conjunto de 25 registros antigos da farmácia, demonstrou que o tempo total de processamento seria reduzido para valores entre 50 e 60 minutos, correspondendo a 12% do tempo consumido no processamento manual dos cálculos [SKAREDOFF et al., 1986].

Segundo Porcelli e Block, a utilização da tecnologia de computadores na área da saúde traz vantagens óbvias como a execução rápida de complexos cálculos matemáticos e intrincados algoritmos, além de agilizar a pesquisa e recuperação de informações armazenadas em banco de dados. Entretanto, menos óbvios para os autores são os benefícios que incluem: a) *análise de dados* - investigação científica dos protocolos de nutrição parenteral armazenados em banco de dados; b) *segurança* - sinais de alerta audíveis e/ou visuais para condições predefinidas, geração automática dos pedidos de nutrição pela máquina, de forma impressa, sistemática e legível, minimização dos erros causados por aproximação em valores decimais; c) *velocidade* - utilização dos protocolos prescritos no dia anterior como referência na geração em série de protocolos de nutrição parenteral [PORCELLI & BLOCK, 1997].

Os diferentes programas de computador levantados, orientam o usuário através de um processo padronizado de prescrição baseado em protocolos exaustivamente testados no ambiente hospitalar [OCHOA-SANGRADOR et al., 1995; PICART et al., 1989]. Os valores recomendados pelos sistemas são considerados uma alternativa para protocolos de nutrição, entretanto, todos os avisos (conselhos) oferecidos pelo sistema podem ou não ser aceitos, e o controle final da prescrição é responsabilidade do médico [PORCELLI & BLOCK, 1997]. Sendo assim, os programas são utilizados como um guia (*second opinion*) pelos profissionais da saúde com pouca experiência nesta técnica e tornam o processo mais fácil para professores, pesquisadores, farmacêuticos, nutricionistas e médicos, assegurando uma política consistente dentro do Grupo de Suporte Nutricional.

A tomada de decisão é um processo no qual alternativas são avaliadas e um curso de ação em direção as metas é decidido. Gregoire e Nettles destacam

que o processo de tomada de decisão representou um grande impacto sobre a qualidade e custo-benefícios das operações relacionadas aos serviços de nutrição clínica. Os autores evidenciam que educadores, pesquisadores e profissionais, necessitam de uma estratégia unida e combinada de suas experiências para aumentar o uso da assistência do computador no processo de tomada de decisões, o que resultará em contínuo melhoramento dos serviços oferecidos [GREGOIRE & NETTLES, 1994].

Desde 1980, alguns nutricionistas tem utilizado a tecnologia de computadores para assistir o processo da tomada de decisão [BALL et al., 1985; COLLEY et al., 1985; MACMAHON, 1984]. Mas apesar de freqüentemente serem enfatizados os benefícios da utilização do computador para auxiliar as decisões relacionadas aos serviços de alimentação e nutrição, Gregoire e Nettles consideram como crítica a aplicação destas tecnologias pelos profissionais da saúde [GREGOIRE & NETTLES, 1994].

## Capítulo 4

# Sistema de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de Nutrição Parenteral

Este capítulo descreve o protótipo do sistema de apoio à decisão que foi projetado para atuar na assistência a Grupos de Suporte Nutricional, considerando a definição e implantação do plano terapêutico nutricional.

### 4.1 Características do Protótipo

A concepção deste projeto foi resultado de visitas técnicas, observações e entrevistas realizadas com os profissionais do serviço de nutrição do Hospital Nossa Senhora das Graças<sup>1</sup> e da Nutroclínica Clínica de Nutrição Ltda<sup>2</sup> que repassaram os aspectos relevantes do domínio desta aplicação. A literatura de referência em terapia nutricional também foi utilizada para melhor entendimento e definição do escopo do projeto.

O modelo do sistema construído a partir desta análise foi estruturado em quatro módulos, ou sub-sistemas:

1. Módulo I - Apoiando a Formulação e Prescrição de Fórmulas: apresenta soluções que agilizam o processo de cálculos matemáticos envolvidos na

---

<sup>1</sup> R. Profª Rosa Saporski, 299. Mercês. Telefone: 0xx41 3252075. Curitiba - PR - CEP 80810-120.

<sup>2</sup> R. Des. Otávio do Amaral, 457. Telefone: 0xx41 2255322. Curitiba - PR - CEP 80730-400.

determinação do gasto energético basal, possibilitando também, a aplicação dos fatores de atividade, lesão e térmico do paciente na estimativa mais aproximada do gasto energético total ou real. A partir da determinação destes valores, o sistema permite que a prescrição dos nutrientes seja realizada através de fórmulas padronizadas ou através de fórmulas que melhor atendam às necessidades individuais de cada paciente.

2. Módulo II - Avaliação Nutricional: assiste o processo de avaliação do estado nutricional através da interpretação automática dos dados antropométricos e medidas laboratoriais dos pacientes hospitalizados.

3. Módulo III - Distúrbios e Complicações: possibilita a interpretação de medidas laboratoriais utilizadas como indicadores de distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a terapia nutricional.

4. Módulo IV - Protocolos de Conduta Médica: modelo baseado em banco de dados relacional para execução assistida por computador de protocolos de conduta médica relacionados à terapia nutricional.

Concluída a fase de idealização do sistema, caracterizada pela definição e levantamento dos dados pertinentes ao problema, teve início a fase de desenvolvimento do protótipo.

O protótipo foi implementado, padrão Microsoft® Windows, utilizando os recursos do ambiente de desenvolvimento Borland® Delphi na versão 4.0.

## **4.2 Apoiando a Formulação e Prescrição de Fórmulas**

O processo de cálculos energéticos e prescrição de protocolos de nutrição parenteral é executado seguindo os seguintes passos (Quadro 4.1):

A. Informar os dados do paciente: (a) identificação do paciente: número do prontuário, nome, data de admissão (internação), quarto, leito, histórico, data de nascimento, sexo, e (b) dados antropométricos: peso corporal em kg e altura em cm.

B. Determinar as metas calóricas baseadas no sexo, idade, peso e altura do paciente. A administração calórica em excesso pode comprometer os efeitos benéficos da terapia nutricional, enquanto a oferta insuficiente pode piorar o estado de desnutrição. Os maus resultados clínicos estão relacionados tanto a pacientes desnutridos quanto aos supernutridos [FELANPE, 1997]. A equação

de Harris-Benedict (Quadro 2.2, p.21) é um meio relativamente simples de se estimar as necessidades calóricas basais. A fórmula varia de homens para mulheres e ajustes em função das condições do paciente, fator de atividade, estresse e temperatura corporal, podem ser feitos na estimativa do gasto energético total ou real (Tabela 2.8, p.21). Todos estes fatores podem ser configurados no sistema em tabelas específicas.

C. Definir o tipo de fórmula usada na prescrição: padrão ou individualizada ?

D. Descrever a relação de componentes e prescrever a fórmula.

- |  |     |  |
|--|-----|--|
| 1. Identificação do paciente: Número do prontuário, Nome, Data de admissão, Quarto, Leito e Histórico. |     |  |
| 2. Dados antropométricos: Idade, Sexo, Peso corporal (kg) e Altura (cm).                               |     |  |
| 3. Determinar o Gasto Energético Basal através da fórmula de Harris-Benedict em kcal/dia.              |     |  |
| 4. Aplicar o Fator de atividade, o Fator de estresse (injúria e lesão) e o Fator térmico do paciente.  |     |  |
| 5. Determinar o Gasto Energético Real em kcal/dia.   |     |  |
| 6. Definir o tipo de fórmula: padrão ou individualizada ?  |     |  |
| 7. Fórmula Padrão<br>- Indicações<br>- Instruções  | ou, | 7. Fórmula Individualizada<br>- Fórmula modelo<br>- Valores recomendados |
| 8. Prescrever a fórmula  |     |  |

Quadro 4.1 Fluxo de informações durante o processo de formulação e prescrição de fórmulas parenterais

#### 4.2.1 Fórmula Padrão

As fórmulas padrão são protocolos de nutrição, utilizados rotineiramente no tratamento de pacientes hospitalizados, que foram desenvolvidos ao longo do tempo através da experiência adquirida pelo serviço e de pesquisas realizadas pelos grupos de suporte nutricional (GSN). As fórmulas padrão também estão disponíveis em larga escala na literatura [WAITZBERG, 1990, p.395-410; CARVALHO, 1992, p.70-73; ASPEN, 1993].

Não há uma solução para terapia nutricional parenteral (TNP) ideal para todos os pacientes. Macro e micronutrientes em fórmulas padrão são freqüentemente modificados para pacientes com insuficiência renal, pancreatite aguda, doença hepática associada a encefalopatia e para pacientes geriátricos [FELANPE, 1997].

Estes programas de TNP padronizados, que são sugeridos para atender diversas situações clínicas, recebem também a denominação de fórmulas especializadas.

Para auxiliar o processo de prescrição, uma base de dados com as fórmulas padrão ou especializadas, freqüentemente utilizadas pelo GSN, deverá ser alimentada e mantida pelo usuário através da interface de comunicação específica.

A estrutura da tabela de fórmulas padrão apresenta as seguintes informações: a identificação da fórmula (número e descrição), a relação de todos os elementos que fazem parte da composição da fórmula, a quantidade desejada para cada um dos componentes, a descrição das situações em que a fórmula é indicada e as instruções que devem ser seguidas no preparo do frasco de alimentação. Esta tabela foi pré-alimentada com os protocolos utilizados pelo serviço de nutrição do Hospital Nossa Senhora das Graças e pelos protocolos disponíveis no Manual de Suporte Nutricional [CARVALHO, 1992, p.70-73].

Uma vez definida a base de fórmulas, a prescrição da nutrição parenteral através de fórmula padrão ou fórmula especializada se resume à escolha de um dos protocolos de nutrição previamente cadastrados pelo GSN.

#### **4.2.2 Fórmula Individualizada**

Uma terapia nutricional de sucesso é dinâmica, requer revisão e reestruturação regular da prescrição e deve responder às mudanças nas condições clínicas e nutricionais do paciente [FELANPE, 1997].

As fórmulas individualizadas, também denominadas de fórmulas paciente-específicas, são desenvolvidas pelo usuário utilizando a interface de comunicação apropriada em tempo real de execução, o que poderia ocorrer na beira do leito, obedecendo às necessidades individuais de cada paciente.

Os critérios na formulação de macronutrientes para TNP apresentados no Apêndice C.1 [FELANPE, 1997] e no Apêndice C.2 [WAITZBERG, 1990], possuem como principal característica a distribuição percentual da quantidade de quilocalorias levantadas na definição do gasto energético total em carboidratos, proteínas e lipídios. Os demais nutrientes essenciais, eletrólitos,

minerais, oligoelementos e vitaminas, podem ser definidos de acordo com os valores recomendados pela literatura (Apêndice B).

Seguindo estes procedimentos a prescrição de fórmulas individualizadas é realizada e monitorada, através de alertas e lembretes, por uma tabela que armazena os valores recomendados dos diversos nutrientes. A estrutura desta tabela possui as seguintes informações: a indicação do sexo do paciente, a faixa etária do paciente, a identificação do componente da solução e os limites inferior e superior recomendados na prescrição da quantidade do componente.

Diferente da prescrição de fórmulas padrão, ou especializadas, em que o protocolo de nutrição é previamente definido, na elaboração de soluções paciente-específica os componentes são escolhidos um a um. Para agilizar este processo as fórmulas padrão ou especializadas armazenadas na base de fórmulas podem ser utilizadas como um protocolo guia na prescrição de fórmulas individualizadas.

A definição dos componentes da solução é feita através da identificação do componente, da quantidade desejada e pela indicação se o nutriente deverá ou não ser definido como um percentual do gasto energético real. A tabela de valores recomendados é utilizada para lembrar e alertar o usuário sempre que as quantidades informadas estiverem fora dos limites registrados.

Outras opções também foram implementadas para assistir o GSN nos cálculos necessários na terapia nutricional, são elas: (a) determinação do gasto energético basal e do gasto energético total ou real utilizando dados fornecidos pelo usuário através de interface específica, e (b) definição da dose de reposição parenteral necessária na deficiência de ferro sanguíneo.

### **4.3 Apoiando o Grupo de Suporte Nutricional**

Três abordagens foram propostas com o objetivo de melhorar e aumentar a quantidade de recursos disponíveis ao profissional da saúde durante o processo de assistência nutricional em pacientes hospitalizados. A primeira opção é um conjunto de sistemas especialistas baseados em regras de produção que realizam avaliação nutricional através da interpretação de dados antropométricos e medidas laboratoriais. A segunda opção consiste na implementação de outro sistema especialista, baseado em regras, que busca



auxiliar o médico na análise dos resultados laboratoriais afim de detectar complicações relacionadas a terapia nutricional. Os sistemas especialistas propostos serão descritos levando em consideração principalmente as características da base de conhecimento e o pseudo-código do mecanismo de inferência. Por último é demonstrada uma abordagem para representação interna e execução assistida por computador de protocolos de conduta médica.

### **4.3.1 Avaliação Nutricional**

O verdadeiro custo-eficiência da terapia nutricional aparece quando a economia de custo está acompanhada por uma evolução médica igual, ou melhor, ou quando existem benefícios adicionais como evitar a ocorrência de complicações [FELANPE, 1997].

A terapia nutricional médica envolve a avaliação do estado nutricional de qualquer paciente com uma condição, doença ou lesão, que o coloque em risco. Esta avaliação inclui revisão e análise da história médica e dietética, valores laboratoriais e medidas antropométricas.

Com o propósito de tornar mais precisa e objetiva a utilização dos parâmetros antropométricos e medidas laboratoriais na avaliação do estado nutricional de pacientes hospitalizados, um conjunto de sistemas especialistas baseados em regras de produção foi proposto.

Regras de produção são intuitivas, de entendimento simples e normalmente seguem os paradigmas de inferência humano sobre o que fazer em uma determinada situação. Por outro lado, as regras adequam-se mais a domínios específicos, onde a natureza do conhecimento é categorizada e não muito complexa e há pouco encadeamento entre elas, como ocorre nos sistemas de alertas e lembretes [BARTELS et al., 1995; ELSON & CONNELLY, 1995].

As regras de produção dos sistemas especialistas desenvolvidos possuem principalmente três atributos: a) De, b) Até, e c) Interpretação (Tabela 4.1).

Os atributos “De” e “Até” indicam os limites inferior e superior, respectivamente, a serem considerados na interpretação da regra. E o atributo “Interpretação” representa a descrição da conclusão levantada a partir da verificação da regra.

Tabela 4.1 Exemplos de regras de produção utilizadas na avaliação nutricional usando como referência o peso corporal ideal

%PI			
De	Até	Interpretação	
---	70	Déficit grave de peso	
70	79	Déficit moderado de peso	
80	90	Déficit leve de peso	

Fonte: [GRANT, 1996, p.19].

Para determinadas aplicações, outros atributos foram necessários. São eles: Sexo, Exame e Proteínas (Tabela 4.2). O atributo “Sexo” indica que a regra vale para pacientes do sexo masculino ou feminino. Na avaliação nutricional através do exame sangüíneo foi necessário adicionar o atributo “Exame” para descrever a medida laboratorial a ser realizada na verificação da regra. As possibilidades são: contagem total de linfócitos, dosagem de hemoglobinas ou percentual de hematócritos. Na avaliação realizada através das leituras das proteínas viscerais, o atributo “Proteína” representará um dos três elementos: albumina, pré-albumina ou transferina.

Bartels e colaboradores destacaram que casos simples de conhecimento podem ser representados na forma de quadros, ou tabelas, o que torna mais simples o algoritmo do mecanismo de inferência (Quadro 4.2). Utilizando este tipo de modelagem, as bases de conhecimento tiveram seus dados estruturados em tabelas e implementadas no banco de dados relacional denominado *Paradox* <sup>3</sup> [BARTELS et al., 1995].

A primeira tabela modelada teve a função de representar a base de regras. Sua implementação foi necessária em quase todas as aplicações que utilizam dados antropométricos e medidas laboratoriais na avaliação nutricional, exceção feita somente a opção do balanço nitrogenado (Tabela 4.2). Em alguns casos, como na avaliação do estado nutricional usando como referência o peso corporal ideal, a prega cutânea do tríceps e o índice creatinina urinária, foi necessário a definição de uma segunda tabela para armazenar os valores padrão utilizados como parâmetros dos valores ideais (Apêndice A).

Tabela 4.2 Relação dos atributos das regras de produção utilizadas na avaliação nutricional

<sup>3</sup> Borland International® Database Desktop versão 7.0.

	<b>Tabela de Valores Padrão</b>	<b>Atributos da Regra de Produção</b>
<b>Antropometria:</b>		
1. Índice de massa corpórea	Não há	De, Até, Interpretação
2. Peso corporal Ideal	Apêndice A.1	De, Até, Interpretação
3. Peso corporal Usual	Não há	De, Até, Interpretação
4. Peso corporal preferido p/ pacientes obesos	Não há	De, Até, Interpretação
5. Prega cutânea do tríceps	Apêndice A.2	De, Até, Interpretação
6. Compleição corporal: altura / circunferência do pulso	Não há	Sexo, De, Até, Interpretação
<b>Medidas Laboratoriais:</b>		
1. Índice creatinina urinária	Apêndice A.4	De, Até, Interpretação
2. Balanço nitrogenado	Não há	Não há
3. Exames sanguíneos	Não há	Exame, Sexo, De, Até, Interpretação
4. Proteínas viscerais	Não há	Proteína, De, Até, Interpretação
5. Quociente respiratório	Não há	De, Até, Interpretação

Todas as bases de conhecimentos foram pré-alimentadas através de levantamentos feitos na literatura de referência em terapia nutricional, tais como: Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica de Dan L. Waitzberg, 1990; Manual de Suporte Nutricional de Eduardo Botelho de Carvalho, 1992; Nutrição Parenteral de John P. Grant, 1996 e manual do programa Terapia Nutricional Total desenvolvido pelo Abbott Laboratories e Federación Latinoamericana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE), 1997.

O mecanismo de inferência recebe da interface do usuário os dados de entrada pertinentes ao problema em questão, realiza os cálculos e/ou comparações com os valores ideais de referência e aplica o resultado deste processamento à base de regras de produção para concluir qual o estado de nutrição do paciente.

Como já foi destacado anteriormente, o balanço nitrogenado apresenta uma implementação diferenciada para o mecanismo de inferência. As regras de produção: “se o balanço de nitrogênio é negativo então o estado é catabólico”, “se o balanço de nitrogênio é neutro então o balanço é neutro” e “se o balanço de nitrogênio é positivo então estado é anabólico”, foram descritas diretamente no código do algoritmo.

```
1. O usuário informa os dados de entrada;
2. se Existe tabela com os valores padrão de referência (Tabela 4.2)
   então início
       Procurar os valores padrão de referência conforme o sexo, a idade, etc.;
       Índice ← Aplicação dos valores de entrada sobre os valores ideais de referência;
   fim
   senão Índice ← Aplicação dos valores de entrada;
3. Posicionar na 1ª regra de produção na base de conhecimento;
4. enquanto (Houver regras de produção) faça
   início
   se (Índice >= De na regra) e (Índice < Até na regra)
     então início
       Exibir Conclusão: Interpretação da regra de produção;
       Sair do laço;
     fim
   senão Próxima regra de produção;
   fim;
```

Quadro 4.2 Algoritmo para interpretação das regras de produção utilizadas na avaliação nutricional

A interface de comunicação desenvolvida em todos os casos desempenha múltiplas funções. Ela é responsável pela manutenção das tabelas da base de conhecimento, de valores padrão de referência e de regras de produção, assim como pela entrada dos dados pertinentes ao problema e pela ativação e recebimento das conclusões elaboradas pelo mecanismo de inferência.

### 4.3.2 Distúrbios e Complicações

Valores anormais durante a nutrição parenteral podem ocorrer com frequência, mas uma equipe de suporte nutricional competente deve estar apta a evitar complicações sintomáticas, com poucas exceções [GRANT, 1996].

Com o objetivo de aumentar os recursos disponíveis e facilitar a análise dos resultados laboratoriais na detecção de anormalidades metabólicas, relacionadas a terapia nutricional, um modelo de sistema especialista baseado em regras de produção foi proposto.

As regras de produção são descritas como a técnica mais adequada para sistemas de apoio à decisão médica que enviam alertas ou lembretes ao profissional da saúde [BARTELS et al., 1995; ELSON & CONNELLY, 1995].

Cada regra do sistema possui principalmente quatro atributos: a) Exame, b) Operador, c) Valor de Referência, e d) Distúrbios e Complicações (Tabela 4.3).

O atributo “Exame” indica qual medida laboratorial será necessária para realizar a verificação da regra. O atributo “Operador” define o operador

relacional, < (menor que) ou > (maior que), a ser utilizado na expressão lógica da sentença condicional IF-THEN. O atributo “Valor de Referência” indica a medida limite na interpretação da regra. E o atributo “Distúrbios e Complicações” representa a descrição da anormalidade levantada a partir da verificação da regra. Atributos que informem as causas habituais, tratamento, prevenção e sinais e sintomas do problema, podem ser acrescentados à regra de produção com o objetivo de enriquecer o apoio oferecido ao profissional da saúde.

Tabela 4.3 Exemplos das regras de produção utilizadas na detecção de distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a TNP

Exame	Operado	Valor de Referência	Distúrbios e Complicações
	<b>r</b>		
Glicose sérica	<	80mg/100ml	Hipoglicemia
Glicose sérica	>	200mg/100ml	Hiperglicemia
Potássio sérico	<	3,2mEq/l	Hipocalemia
Potássio sérico	>	4,8mEq/l	Hipercalemia
Fósforo sérico	<	2,3mg/100ml	Hipofosfatemia
Fósforo sérico	<	1,0mg/100ml	Hipofosfatemia Severa
Fósforo sérico	>	4,3mg/100ml	Hiperfosfatemia
Magnésio sérico	<	1,6mEq/l	Hipomagnesemia
Magnésio sérico	>	2,2mEq/l	Hipermagnesemia
Cloreto plasmático	<	98mEq/l	Hipocloremia
Cloreto plasmático	>	108mEq/l	Hipercloremia
Sódio sérico	<	125mEq/l	Hiponatremia Severa
Sódio sérico	>	175mEq/l	Hipernatremia Grave
Sódio urinário	<	5mEq/l	Baixo
Sódio urinário	>	5mEq/l	Alto
Cobre	<	80µg/100ml	Deficiência de Cobre
Zinco	<	75µg/100ml	Deficiência de Zinco
Albuminemia	<	3,5g/100ml	Probabilidade de Desnutrição
Contagem de Linfócitos Totais	<	1500/mm <sup>3</sup>	Probabilidade de Desnutrição

Novamente a base de conhecimento produzida a partir do conjunto de regras de produção foi implementada em banco de dados relacional *Paradox 7*. Este tipo de abordagem permite que a atualização e a inclusão de novas regras possam ser feitas sem que haja necessidade de recompilação do algoritmo de inferência, pois os parâmetros das regras são valores de campos de uma tabela no banco de dados.

O mecanismo de inferência é responsável pela aplicação das regras de produção sobre os dados laboratoriais a fim de chegar a uma conclusão, isto é, se existem ou não distúrbios e complicações relacionadas a terapia nutricional.

O algoritmo de inferência recebe pela interface do usuário o tipo de exame que foi realizado e sua respectiva medida, para então procurar na base de conhecimento as regras que satisfaçam a condição (Quadro 4.3).

```
1. O usuário informa o Exame e sua Medida Laboratorial;
2. Posicionar na 1ª regra de produção na base de conhecimento;
3. se Exame na regra de produção = Exame informado pelo usuário
   então se Operador na regra de produção = '<'
       então início
           se Medida Laboratorial < Valor de Referência na regra de produção
               então Exibir Distúrbios e Complicações da regra de produção;
           fim
       senão início
           se Medida Laboratorial > Valor de Referência na regra de produção
               então Exibir Distúrbios e Complicações da regra de produção;
           fim;
   Próxima regra de produção;
4. se Fim das regras de produção
   então encerrar
   senão repetir o passo 3;
```

Quadro 4.3 Algoritmo para interpretação das regras de produção utilizadas na detecção de distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a TNP

As interfaces de comunicação desenvolvidas, interface de aquisição e do usuário, são responsáveis pela interação entre o sistema proposto e os usuários finais. A interface de aquisição é utilizada para manter o conjunto de regras de produção e a do usuário para receber os dados de entrada, ativar e exibir as conclusões da análise realizada pelo mecanismo de inferência.

### 4.3.3 Protocolos de Conduta Médica

A meta da medicina baseada em evidências é melhorar a qualidade do atendimento ao paciente enquanto mantém a relação de custo-benefício. Alguns trabalhos destacam que estes objetivos somente serão alcançados com o desenvolvimento de eficientes protocolos de conduta médica [MANI & PAZZANI, 1998; DOLIN et al., 1999].

Em 1990, o Instituto Americano de Medicina definiu protocolos de conduta, por eles denominado de *Clinical Practice Guidelines*<sup>4</sup>, como “elementos apresentados sistematicamente para assistir as decisões de clínicos e pacientes sobre o tratamento mais apropriado em determinadas circunstâncias clínicas” (Figura 4.1) [OHNO-MACHADO et al., 1998] apud [FIELD & LOHR, 1990].

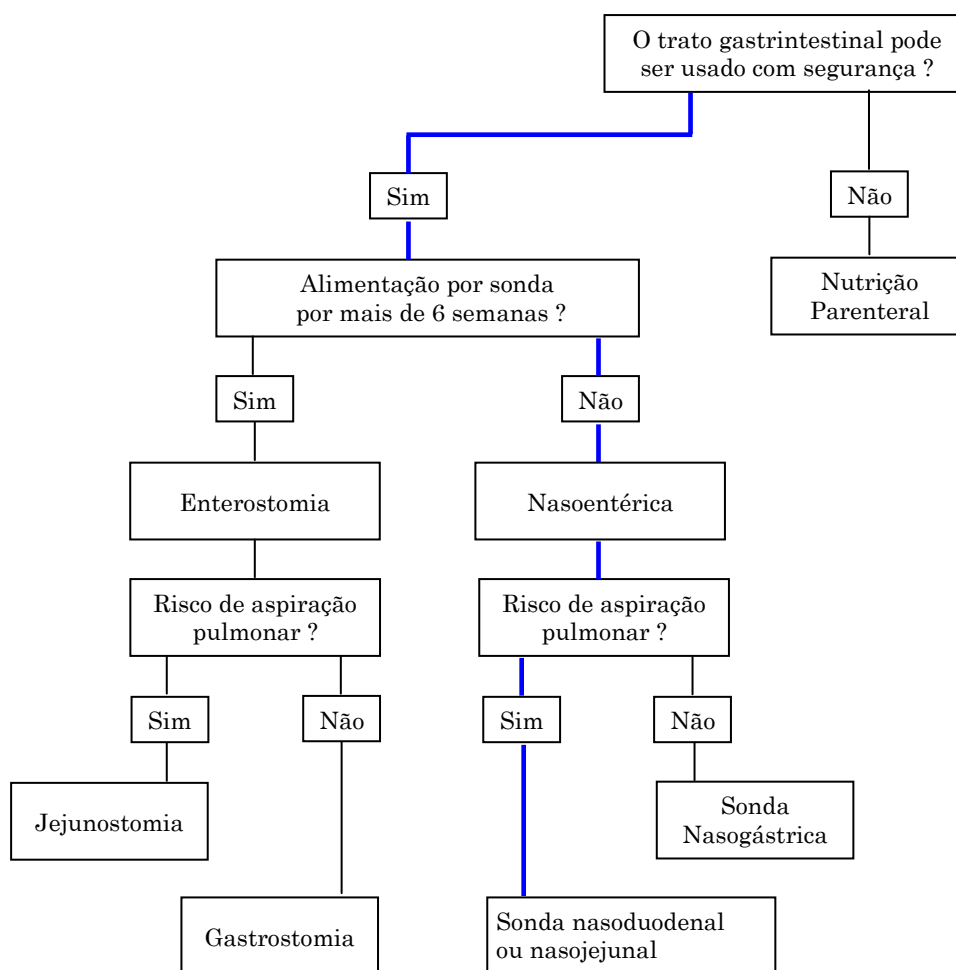


Figura 4.1 Conduta médica na seleção do local de acesso da sonda de alimentação<sup>5</sup>

As pressões do mercado sobre a indústria da saúde e as tendências da administração hospitalar têm orientado as organizações médicas a melhorar a sua produtividade e a reduzir os custos. Um método que tem sido proposto para atingir estas metas, é a adoção de um padrão nacional para protocolos de conduta médica que ofereça efetivo tratamento ao paciente e reduza a variação nas práticas médicas com o uso inadequado de recursos [OHNO-MACHADO et al., 1998; VAN WINGERDE et al., 1998].

A utilização destes protocolos como ferramenta adicional de apoio ao Grupo de Suporte Nutricional foi proposta.

O modelo do sistema desenvolvido para assistir a execução automática de protocolos de conduta médica, baseado em banco de dados relacional, está

<sup>4</sup> por este motivo, protocolos e guidelines serão utilizados como sinônimos.

dividido em três camadas: a interface com o usuário final, o algoritmo e o banco de dados. A camada de interface é responsável pela interação com o usuário, a camada do algoritmo simula a execução automática do protocolo e a camada do banco de dados apresenta o formato de representação do conhecimento. A seguir as três camadas do sistema são apresentadas em maiores detalhes.

- **Interface com o usuário final:** é responsável pela interação com o usuário solicitando a escolha do protocolo, ativando o algoritmo, apresentando e recebendo a seqüência de condutas tomadas. Uma das maneiras de se caracterizar um protocolo é através do formato pelo qual o conhecimento é apresentado. O relatório do Instituto Americano de Medicina define *formato efetivo* como “apresentação de *guidelines* em arranjos físicos ou recursos de mídia que podem ser entendidos e aplicados prontamente por clínicos, pacientes ou outro grupo de usuários” [OHNO-MACHADO et al., 1998] apud [FIELD & LOHR, 1992]. Esse relatório apresenta 16 exemplos de *guidelines* que demonstram uma grande variedade de formatos, incluindo os mais comuns como narrativas em texto, tabelas e fluxogramas, bem como gráficos, mapas, fotografias, listas e estruturas if-then-else. O formato escolhido e incorporado às características deste sistema na apresentação dos elementos do *guideline*, condutas e decisões, foi a narrativa em texto.

- **Banco de dados:** é a representação interna dos protocolos de conduta médica e opera como um servidor de conhecimento para a camada do algoritmo. A estrutura do banco de dados relacional está dividida em três tabelas: “*Guideline*”, “*Conduta*” e “*Decisão*” (Tabela 4.4). A tabela “*Guideline*” contém a identificação de todos os protocolos de conduta médica armazenados no banco de dados, a tabela “*Conduta*” descreve as ações de cada um dos *guidelines*, e por último, a tabela “*Decisão*” armazena a lista de opções de conduta a serem consideradas sempre que o fluxo indicar tomada de decisão. A escolha de um banco de dados relacional para representação interna das ações de um *guideline* e suas descrições é justificada, por Guarnero e colaboradores, principalmente devido à comprovação da eficiência destas engenharias primitivas de armazenamento e recuperação de dados, e por estabelecer uma

---

<sup>5</sup> Fonte: [FELANPE, 1997, cap.15-p.1].



representação uniforme para protocolos e sistemas de informação hospitalar, que freqüentemente são implementados através de banco de dados relacional [GUARNERO et al., 1998]. Em relação à forma de aquisição do conhecimento, nenhuma ferramenta de autoria foi desenvolvida, para realizá-la foram utilizados os recursos do sistema gerenciador de banco de dados da Borland® Delphi versão 4.0, denominado de Database Desktop.

Tabela 4.4 Modelo para representação de protocolos de conduta médica baseado em banco de dados relacional. Em azul, exemplo de uma seqüência completa.

1. <b>Guideline:</b> identificação dos protocolos de conduta médica.				
<i>Id.Guideline</i>	<i>Descrição do Guideline</i>			
01	Árvore para seleção do local de acesso da sonda de alimentação (Figura 4.1)			
02	Contra-indicações para o uso de nutrição parenteral periférica (Apêndice D.1)			
2. <b>Conduta:</b> relação das condutas pertinentes aos protocolos.				
<i>Id.Guideline</i>	<i>Id.Conduta</i>	<i>Descrição da Conduta</i>		<i>Próxima Conduta</i>
01	01	O trato gastrintestinal pode ser usado com segurança ?		
01	02	Nutrição Parenteral		12
01	03	Alimentação por sonda por mais de 6 semanas ?		
01	04	Nasoentérica		06
01	05	Enterostomia		07
01	06	Risco de aspiração pulmonar ?		
01	07	Risco de aspiração pulmonar ?		
01	08	Sonda nasogástrica		12
01	09	Sonda nasoduodenal ou nasojejunal		12
01	10	Gastrostomia		12
01	11	Jejunostomia		12
01	12	<b>FIM</b>		
02	01	História de alergia a ovos ou a emulsões lipídicas intravenosas;		02
02	02	Disfunção hepática importante;		03
02	03	Hipertrigliceridemia, hiperlipidemia;		04
02	04	Infarto agudo do miocárdio;		05
02	05	Veias periféricas inadequadas;		06
02	06	Indicação definitiva para NP total central;		07
02	07	Uso de alimentação enteral adequada e efetiva;		08
02	08	Limitações de fluídos (2000-3000 ml/ 24 horas).		09
02	09	<b>FIM</b>		
3. <b>Decisão:</b> relação das decisões ligadas as condutas pertinentes aos protocolos.				
<i>Id.Guideline</i>	<i>Id.Conduta</i>	<i>Id.Decisão</i>	<i>Descrição da Decisão</i>	<i>Próxima Conduta</i>
01	01	01	Sim	03
01	01	02	Não	02
01	03	01	Sim	05
01	03	02	Não	04
01	06	01	Sim	09
01	06	02	Não	08
01	07	01	Sim	11
01	07	02	Não	10

• **Algoritmo:** é o mecanismo responsável pela automação dos protocolos de conduta médica. Percorrer a tabela “Conduta” é a principal característica da implementação do algoritmo (Quadro 4.4). Toda vez que o registro da tabela

“Conduta” no campo ‘Próxima Conduta’ não possuir informação, no pseudo-código indicado pela palavra *Vazio*, significa que a conduta médica requer uma tomada de decisão. Caso contrário, o processo corresponde a um fluxo seqüencial de condutas. Quando o passo indicar tomada de decisão, a tabela “Decisão” é então utilizada para alimentar uma lista com as decisões a serem consideradas na conduta corrente. Após a escolha feita pelo usuário final uma nova conduta deverá ser disponibilizada através da indicação do campo ‘Próxima Conduta’ desta tabela. O fluxo de execução do algoritmo é encerrado, concluindo o protocolo de conduta médica, sempre que o conteúdo do registro da tabela “Conduta” para o campo ‘Descrição da Conduta’ for igual a **FIM**.

```
1. Escolher um dos Guidelines disponíveis;
2. Posicionar na 1ª conduta do Guideline escolhido;
3. se Conduta.NomedoCampo('Próxima Conduta') = Vazio
   então início
     { Conduta que requer tomada de decisão }
     Posicionar na 1ª das decisões pertinentes a conduta corrente;
     enquanto (Houver decisões para a conduta corrente) faça
       início
         Gerar uma lista com as decisões;
         Decisão.Próxima;
       fim;
       Escolher uma das decisões;
       Posicionar na nova conduta através de Decisão.NomedoCampo('Próxima Conduta');
     fim
   senão início
     { Fluxo seqüencial de condutas }
     Posicionar na nova conduta através de Conduta.NomedoCampo('Próxima Conduta');
   fim;
4. se Conduta.NomedoCampo('Descrição da Conduta') = 'FIM'
   então Guideline encerrado
   senão repetir o passo 3;
```

Quadro 4.4 Algoritmo para execução assistida por computador de protocolos de conduta médica

Diversos e variados protocolos de conduta médica foram levantados na literatura e representados internamente para testar a ferramenta proposta. Estes *guidelines* foram classificados em duas categorias: (a) *árvores de decisão*, quando as condutas estão estruturadas em níveis hierárquicos, e (b) *fluxos seqüenciais*, quando os passos do *guideline* são apresentados um após o outro em seqüência.

**(a) Árvores de decisão:**

1. Árvore para seleção do local de acesso da sonda de alimentação enteral [Figura 4.1, p.61];
2. Algoritmo para auxiliar o médico a identificar o número necessário de luzes de cateter venoso central [FELANPE, 1997, cap.18 - p.5];
3. Sugestão de alternativas para otimizar o suporte metabólico-nutricional em pós-operatório e abdome agudo [CARVALHO, 1992, p.131];
4. Fluxograma para atenção nutricional durante o primeiro trimestre da gravidez [CARVALHO, 1992, p.253];
5. Algoritmo para otimização da intervenção nutricional em doença de Crohn em atividade [CARVALHO, 1992, p.152];
6. Fluxograma para atenção nutricional durante os 2º e 3º trimestres da gravidez [CARVALHO, 1992, p.254];
7. Fluxograma para orientar a conduta médica em pacientes com fístulas gastrintestinais [CARVALHO, 1992, p.114];
8. Fluxograma para indicação de nutrição parenteral central ou periférica [CARVALHO, 1992, p.68];
9. Parâmetros individuais do paciente que devem ser considerados na seleção de fórmulas enterais (Apêndice D.3).

**(b) Fluxos seqüenciais:**

1. Conduta seguida quando há suspeita de infecção de cateter central [CARVALHO, 1992, p.84];
2. Contra-indicações para o uso de NP periférica (Apêndice D.1);
3. Cuidados durante a remoção da agulha de Huber da via de infusão subcutânea (Apêndice D.2).

Um exemplo prático da execução do algoritmo de inferência está destacado em cor azul na representação gráfica (Figura 4.1) e interna (Tabela 4.4) do *guideline* para seleção do local de acesso da sonda de alimentação. Seguindo este mesmo raciocínio, e como forma de validação da ferramenta proposta para execução assistida por computador de protocolos de conduta médica, todos os *guidelines* representados na base de conhecimento foram executados exaustivamente, ou seja, todos os caminhos possíveis dos protocolos foram percorridos.

# Capítulo 5

## Resultados

Este capítulo apresenta os resultados obtidos através da avaliação realizada para medir o nível de aceitação do protótipo pelos usuários potenciais.

### 5.1 Avaliação do Protótipo

Uma solução para medir a aceitação do software desenvolvido nesta pesquisa está sendo proposta no Apêndice E.

A aplicação dos questionários, Parte I- Avaliação das Atividades Desenvolvidas pelo Serviço de Nutrição Hospitalar e Parte II- Avaliação do Nível de Aceitação do Protótipo, foi considerada uma estratégia de avaliação objetiva para medir a aceitação do protótipo, atendendo assim a parte III- item 5 da proposta de Gaschning para avaliação de sistemas especialistas na área médica (Quadro 3.3, p. 40).

O questionário, Parte III- Validação das Regras de Produção Utilizadas na Detecção de Distúrbios e Complicações Metabólicas Relacionadas a Terapia Nutricional, foi utilizado para validar as regras de produção levantadas através de consultas à literatura de referência em terapia nutricional, atendendo assim a parte II- item 4 da proposta de Gaschning que trata sobre a validação da base de conhecimento (Quadro 3.3, p. 40).

Já o questionário, Parte IV- Avaliação da Bibliografia Utilizada como Referência em Suporte Nutricional, foi aplicado para avaliar as referências bibliográficas utilizadas neste projeto.

### 5.1.1 Características do Experimento

A avaliação da aceitação do protótipo pelos profissionais da saúde (Tabela 5.1) que participaram da concepção do Sistema de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de Nutrição Parenteral, foi realizada através da demonstração do software em duas oportunidades.

Na primeira apresentação foram convidados os profissionais da Nutroclínica Clínica de Nutrição Ltda e a exposição das características do sistema se estendeu durante aproximadamente 60 minutos.

Na segunda oportunidade estiveram envolvidos os profissionais do serviço de nutrição clínica do Hospital Nossa Senhora das Graças, que durante cerca de 80 minutos assistiram a demonstração e opinaram sobre o sistema implementado.

Tabela 5.1 Qualificação dos profissionais da saúde que participaram da demonstração do protótipo

	<b>Especialidade</b>	<b>Experiência</b>
<b>Nutroclínica Clínica de Nutrição Ltda:</b>	Nutricionista M.Sc.	15 anos
	Farmacêutica	05 anos
<b>Hospital Nossa Senhora das Graças:</b>	Médico Terapeuta Nutricional	07 anos
	Médico Terapeuta Nutricional	04 anos
	Nutricionista	08 anos
<b>Total:</b>	2 Médicos Terapeutas Nutricionais 2 Nutricionistas 1 Farmacêutica	

Ao final de cada demonstração do software foi solicitado aos convidados o preenchimento dos questionários de avaliação do protótipo (Apêndice E).

### 5.1.2 Validação da Bibliografia

A literatura foi muito importante na obtenção de informações sobre o domínio da aplicação, na definição do escopo do projeto, na montagem das regras de produção e na construção da base de fórmulas padrão [WAITZBERG, 1990; CARVALHO, 1992; GRANT, 1996; FELANPE, 1997].

Com o propósito de avaliar a bibliografia, foi solicitado aos profissionais envolvidos no experimento que assinalassem qual ou quais das referências relacionadas eles recomendariam (Apêndice E.4).

As respostas ao questionário de avaliação apresentaram como as bibliografias mais recomendadas: (1<sup>o</sup>) Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica de Dan L. Waitzberg, 1990 com 100% de indicações, e (2<sup>o</sup>) Nutrição Parenteral de John P. Grant, 1996 com 80%. De forma geral, toda a bibliografia utilizada foi recomendada no mínimo por 60% dos entrevistados (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 Percentual de recomendação da bibliografia utilizada como referência em Terapia Nutricional

<b>Bibliografia</b>	<b>Recomenda</b>	<b>Não Recomenda</b>	<b>Não Conhece</b>
<b>Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica.</b> Dan L. Waitzberg, 1990.	100%		
<b>Nutrição Parenteral.</b> John P. Grant, 1996.	80%		20%
<b>Manual de Suporte Nutricional.</b> Eduardo Botelho de Carvalho, 1992.	60%	20%	20%
<b>Manual do programa – Terapia Nutricional Total: Uma Parte Integral do Cuidado ao Paciente.</b> <i>Abbot Laboratories e Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral, 1997.</i>	60%		40%

### 5.1.3 Validação das Regras utilizadas na Detecção de Distúrbios e Complicações Relacionadas a Terapia Nutricional

A literatura foi fundamental na montagem e definição das regras de produção necessárias para realizar a avaliação do estado nutricional em pacientes hospitalizados, e na detecção de distúrbios e complicações relacionadas a terapia nutricional.

As respostas ao questionário de validação das regras (Apêndice E.3), que validam somente as regras de produção utilizadas na detecção de distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a terapia nutricional, apresentaram como resultados: 62% de aceitação das regras pelos profissionais, 23% de discordância e 15% de desconhecimento (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 Percentual de validação das regras utilizadas na detecção de distúrbios e complicações relacionadas a terapia nutricional

Referência	Valor de	Distúrbios e Complicações	Concorda	Discorda	Não Sabe
1.	Glicose sérica menor que 80mg/100ml	Hipoglicemia	40%	60%	
2.	Glicose sérica maior que 200mg/100ml	Hiperglicemia	40%	60%	
3.	Potássio sérico menor que 3,2mEq/l	Hipocalemia	60%	40%	
4.	Potássio sérico maior que 4,8mEq/l	Hipercalemia	40%	60%	
5.	Fósforo sérico menor que 2,3mg/100ml	Hipofosfatemia	60%	40%	
6.	Fósforo sérico menor que 1,0mg/100ml	Hipofosfatemia Severa	100%		
7.	Fósforo sérico maior que 4,3mg/100ml	Hiperfosfatemia	40%	60%	
8.	Magnésio sérico menor que 1,6mEq/l	Hipomagnesemia	60%	20%	20%
9.	Magnésio sérico maior que 2,2mEq/l	Hipermagnesemia	40%	40%	20%
10.	Cloreto plasmático menor que 98mEq/l	Hipocloremia	80%		20%
11.	Cloreto plasmático maior que 108mEq/l	Hipercloremia	80%		20%
12.	Sódio sérico menor que 125mEq/l	Hiponatremia Severa	100%		
13.	Sódio sérico maior que 175mEq/l	Hipernatremia Grave	80%	20%	
14.	Sódio urinário menor que 5mEq/l	Baixo	60%		40%
15.	Sódio urinário maior que 5mEq/l	Alto	60%		40%
16.	Cobre menor que 80µg/100ml	Deficiência de Cobre	40%		60%
17.	Zinco menor que 75µg/100ml	Deficiência de Zinco	40%		60%
18.	Albuminemia menor que 3,5g/100ml	Probabilidade de Desnutrição	60%	40%	
19.	Contagem de Linfócitos Totais menor que 1500/mm <sup>3</sup>	Probabilidade de Desnutrição	100%		
<b>Média:</b>		.....	<b>62%</b>	<b>23%</b>	<b>15%</b>

#### 5.1.4 Aceitação do Protótipo

Para medir a aceitação do sistema, os profissionais foram questionados (Apêndice E.2) se o protótipo demonstrado ajudaria e seria utilizado por eles na assistência às suas atividades diárias no serviço de suporte nutricional, ao que todos responderam afirmativamente.

Quando perguntados quais das opções relacionadas eles consideravam úteis na assistência às suas atividades diárias, as respostas apresentaram os módulos de “Avaliação Nutricional através da interpretação dos dados

antropométricos e medidas laboratoriais” e de “Detecção de distúrbios e complicações através da interpretação das medidas laboratoriais” como as mais úteis, obtendo 100% de aprovação dos entrevistados. Outro item bem destacado foi o de “Execução assistida por computador de Protocolos de Conduta Médica” que obteve 80% de aprovação. Os demais itens receberam 60% de aceitação, não ficando nenhum abaixo deste patamar (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 Percentual das opções quanto a sua utilização na assistência as atividades diárias

<b>Opção</b>	<b>Considera Útil</b>
Cálculo do Gasto Energético Basal	60%
Aplicação dos fatores de atividade, lesão e térmico na determinação do Gasto Energético Real	60%
Prescrição por Fórmula Padrão ou Especializada	60%
Prescrição por Fórmula Individualizada (paciente-específica)	60%
Avaliação Nutricional através da interpretação dos dados antropométricos e medidas laboratoriais	100%
Detecção de distúrbios e complicações através da interpretação das medidas laboratoriais	100%
Execução assistida por computador de Protocolos de Conduta Médica	80%

Ao final de cada demonstração também foi solicitado aos profissionais que avaliassem o protótipo demonstrado segundo a escala: reprovado, insuficiente, regular, bom e excelente. As respostas a esta questão apresentaram um índice de aprovação do protótipo de 60% como bom e 40% como excelente.



## Capítulo 6

### Discussão

A estrutura do protótipo desenvolvido teve como principais objetivos a automação dos cálculos energéticos, a prescrição de protocolos de nutrição parenteral, a assistência na avaliação nutricional e na detecção de anormalidades e a representação interna e execução assistida por computador de protocolos de conduta médica.

Durante a fase de implementação do sistema, a capacidade de configuração foi um requisito muito valorizado e pode ser garantido através dos seguintes recursos:

- a) definição de uma base de dados para armazenar as fórmulas padrão, ou especializadas, de uso rotineiro pelo serviço de nutrição clínica ou disponíveis na literatura.
- b) implementação das regras de produção das bases de conhecimento em banco de dados relacional. Essa abordagem permite a inclusão de novas regras, ou modificação das regras levantadas e cadastradas previamente, sem que haja a necessidade de mudança no código do algoritmo e conseqüente recompilação do mecanismo de inferência.
- c) manutenção das bases de conhecimento através de interfaces de aquisição específicas padrão Microsoft® Windows.

O conhecimento manipulado na avaliação do estado de nutrição do paciente e na detecção de anormalidades, apresenta um raciocínio tipicamente booleano. Por exemplo, dada uma medida laboratorial, pretende-se concluir se existe ou não a ocorrência de distúrbios ou complicações metabólicas relacionadas a terapia nutricional. Não há encadeamento entre as regras e o

grau de incerteza nestas situações é baixo [WAITZBERG, 1990; GRANT, 1996; FELANPE, 1997]. Tendo em vista estas características, a opção pela representação do conhecimento em regras de produção foi adequada.

Quanto à validação das regras pelos usuários potenciais, destaca-se a alta concordância de 62% entre a opinião dos profissionais e as regras definidas junto a literatura de referência, contra 23% de discordância e 15% de desconhecimento. Vale a pena destacar que os profissionais consultados discordaram do valor de referência da regra, o que, através da interface de aquisição do conhecimento disponível no sistema, pode sofrer as adaptações necessárias. Estes dados reforçam a necessidade de desenvolver um sistema que permita a manutenção da base de conhecimento pelo próprio especialista, sendo que isto foi atingido através da capacidade de configuração adicionada as interfaces de aquisição do conhecimento no programa. Este recurso permite que o sistema de apoio à formulação e prescrição de protocolos de nutrição parenteral se adapte ao conhecimento e necessidades de cada serviço de nutrição, utilizando regras que surjam de um consenso entre os especialistas, a literatura e a experiência do grupo de suporte nutricional do hospital.

Na formulação de nutrientes através de fórmulas paciente-específica destaca-se a exibição e envio de alertas, levando em conta o risco ao qual o paciente está sendo submetido quando a quantidade de um componente na solução é prescrita fora do intervalo recomendado.

O sistema especialista, desenvolvido para assistir o profissional da saúde na detecção de anormalidades relacionadas a terapia nutricional, permite a configuração das regras da base de conhecimento para apresentar como lembretes as causas habituais, tratamento, prevenção e sinais e sintomas do problema verificado pela afirmação da regra, reforçando a possibilidade de adaptação do sistema às características do serviço do usuário.

Os vários trabalhos levantados [PICART et al., 1989, MONJAS et al., 1991; HIDALGO CORREAS et al., 1996] apresentaram como principal preocupação a assistência ao processo de formulação e prescrição dos protocolos de nutrição. Entretanto, 100% dos profissionais consultados destacaram a importância da avaliação nutricional e detecção de anormalidades em suas atividades diárias, e mais, 80% dos profissionais

indicaram a execução assistida por computador de protocolos de conduta médica como útil na assistência. Comparando com os sistemas encontrados na literatura, este protótipo é o único que integra todas as fases envolvidas na rotina de grupos de suporte nutricional.

## 6.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

Algumas abordagens poderiam ser levantadas para viabilizar a integração do sistema proposto com os sistemas de informações hospitalares. A implementação de uma interface de comunicação adotando o padrão HL7 (Health Level 7)<sup>1</sup> para integrar o sistema para suporte nutricional e o sistema do laboratório permitiria, por exemplo, a interpretação automática de exames laboratoriais [WIDMAN, 1998]. Este resultados, dependendo da gravidade, poderiam ser enviados diretamente ao médico como alertas. Dentre os modos possíveis de emissão de alertas e lembretes pode-se citar: (a) mensagens no monitor de vídeo com níveis de destaque diferenciados de acordo com o risco ao qual o paciente é submetido; (b) mensagem enviada ao profissional responsável pelo paciente através de correio eletrônico ou *pager*, nos casos em que o sistema não é utilizado diretamente pelo médico, e, (c) aviso em um dos terminais da enfermaria onde o paciente está internado [BATES et al., 1999].

Pacientes em uso de suporte nutricional parenteral poderão necessitar de vários tipos de drogas para o tratamento da doença primária ou dos sintomas associados à complicações da doença ou da terapêutica [WAITZBERG, 1990; CARVALHO, 1992]. Sob o ponto de vista farmacológico, é possível a co-administração ou a mistura direta dos medicamentos com as soluções de nutrição parenteral total, com algumas vantagens potenciais de ordem clínica, terapêutica e econômica [GRANT, 1996]. Entretanto, este procedimento pode ocasionar um efeito indesejável proporcionado pela interação dos medicamentos com a alimentação. Assim, a integração deste sistema com um de prevenção de interação medicamentosa [DEL FIOLE, 1999], também poderá ser objeto de estudos futuros.

---

<sup>1</sup> <http://www.hl7.org> (jan./2000)

Para pacientes com doenças crônicas como insuficiências renal, cardíaca, respiratória e hepática, aos submetidos a transplantes de rim ou fígado, o grande traumatizado, e ainda para aqueles que apresentam condições clínicas especiais como a pediatria, geriatria, gravidez, obesidade, grande queimado, câncer, diabetes mellitus e síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS), a terapia nutricional deve ser focalizada na manutenção ou restauração de um estado nutricional adequado e impedir as complicações específicas da doença [FELANPE, 1997; WAITZBERG, 1990]. Através da utilização de uma fórmula desenhada especificamente para atender as demandas nutricionais associadas à doença, pode-se obter resultados mais positivos [FELANPE, 1997]. A opção implementada no protótipo, que possibilita a prescrição de soluções parenterais através de fórmulas padrão, atende estas necessidades, no entanto, a definição de protocolos específicos deve ser acompanhada de um intenso trabalho de pesquisa por parte dos grupos de suporte nutricional.

A terapia nutricional enteral total é a terapia de primeira escolha para a oferta de suporte nutricional a pacientes que não podem atingir nutrição suficiente pela ingestão oral [FELANPE, 1997]. Soma-se a isso a necessidade de administração do grande número de fórmulas industrializadas disponíveis no mercado e a possibilidade do desenvolvimento de fórmulas artesanais para alimentação enteral mais barata [HIDALGO CORREAS et al., 1996; MORGAN et al., 1997]. Estes são assuntos que sugerem a construção de um sistema de apoio à decisão para atuar na assistência completa aos grupos de suporte nutricional, auxiliando durante a definição e implantação de planos de terapia nutricional enteral e não somente na automação dos cálculos envolvidos.

Schloerb e colaboradores destacam que o desenvolvimento de sistemas que utilizam ambientes baseados na Internet para formulação e prescrição de protocolos de nutrição e para assistência aos cálculos das necessidades energéticas, representam um avanço no suporte nutricional [SCHLOERB et al., 1998]. A NutriWeb, revista eletrônica sobre nutrição editada pelo Núcleo de Informática Biomédica da Universidade Estadual de Campinas<sup>2</sup>, na seção

---

<sup>2</sup> <http://www.epub.org.br/nutriweb> (jan./2000)

sobre cálculos nutricionais, apresenta soluções pela Internet na definição do índice de massa corpórea e na determinação do gasto energético total. Implementações para assistir o usuário na definição do balanço nitrogenado e no cálculo da dose de reposição de ferro sanguíneo também são assuntos merecedores de investigação futura.

O Comitê sobre Protocolos de Conduta Médica do Instituto Americano de Medicina considera os sistemas de apoio à decisão médica como elementos essenciais nas estratégias para promover a utilização de *guidelines* [DOLIN et al., 1999] apud [FIELD & LOHR, 1992]. Embora existam relativamente poucos ambientes de saúde, onde os clínicos utilizem com freqüência implementações de *guidelines* baseados em computador, há uma boa evidência que este tipo de sistema tenha um efeito positivo no tratamento ao paciente [OHNO-MACHADO et al., 1998; VAN WINGERDE et al., 1998]. Este projeto já apresenta um sub-sistema para execução automática de *guidelines*, mas em relação à forma de aquisição do conhecimento, nenhuma ferramenta de autoria foi implementada. O desenvolvimento de um sistema com estas características complementaria este recurso.

Resumindo, as perspectivas e sugestões para trabalhos futuros incluem:

1. Integração do sistema proposto com os SIH;
2. Interação Medicamento x Nutriente;
3. Prescrição de protocolos de nutrição baseados na doença crônica;
4. Sistema de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de NE;
5. Cálculos de requerimentos nutricionais pela WEB;
6. Ferramenta para autoria de protocolos de conduta médica.

## Capítulo 7

### Conclusão

Embora não avaliado efetivamente neste protótipo, a utilização de sistemas computacionais na automação dos cálculos energéticos agiliza o manuseio dos parâmetros envolvidos, diminui os erros e o tempo gasto com as exaustivas e tediosas operações aritméticas, e reduz a carga de trabalho tornando mais precisa e segura as atividades de nutricionistas, farmacêuticos e médicos, sendo isto já um consenso entre vários autores [SEIDEL et al., 1991; GREGOIRE & NETTLES, 1994; OCHOA-SANGRADOR et al., 1995].

O usuário do sistema também recebe assistência durante o processo de formulação e prescrição de protocolos de nutrição, podendo escolher uma das fórmulas padrão previamente cadastradas ou optar pela seleção dos componentes das fórmulas paciente-específicas, sendo monitorado pelo sistema através da tabela que contém os valores recomendados para cada nutriente.

A assistência oferecida na avaliação do estado nutricional e na detecção de distúrbios e complicações metabólicas relacionadas a terapia nutricional apresenta, como principal característica, a capacidade de adaptação das regras ao conhecimento e às necessidades específicas do serviço de nutrição hospitalar.

A modelagem proposta na representação interna, associada ao algoritmo que permitiu a execução assistida por computador de protocolos de conduta médica, representa uma alternativa para adoção de um modelo nacional para representação de *guidelines*, o que possibilitaria uma padronização das práticas médicas.

Finalizando, com relação à estrutura do protótipo desenvolvido, considera-se todos os objetivos atingidos. Os benefícios da utilização do computador para assistir o grupo de suporte nutricional levantados por este estudo concordam com os dados da literatura, indicando a importância do uso de recursos de informática no auxílio à formulação e prescrição de protocolos de nutrição.

# Índice Remissivo

## A

alertas, 44, 47, 56, 57, 60  
avaliação nutricional, 9, 12, 16, 27, 57, 58

## B

banco de dados, 35, 47, 50, 53, 61, 64, 65  
base de conhecimento, 35, 37, 43, 57, 60, 67  
Basic, 47, 48  
beira do leito, 35, 55

## D

Delphi, 65  
desnutrição, 2, 9, 10, 11, 12, 16, 19, 23, 53  
DXplain, 45

## G

*guidelines*, 64, 77

## H

Harris-Benedict, 20, 54  
HL7, 75

## I

Internet, 45, 46, 48, 76

## L

lembretes, 34, 44, 47, 56, 57, 60

## M

mecanismo de inferência, 35, 38, 44, 57, 61  
MEDLINE, 31, 32

## N

nutrição enteral, 2, 9, 19, 27, 48, 76

## O

ONCOCIN, 45

## P

paradigmas, 32, 57  
Pascal, 49  
prontuário, 14, 28, 44, 54, 56

## Q

Quick Medical Reference, 42

## R

regras de produção, 37, 56, 59, 62

## S

*shell*, 39, 42



## Referências Bibliográficas

- ASPEN Board of Directors. **Guidelines for the Use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatric Patients.** Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, v.17, n.4 (suppl.):1AS-52AS, 1993. <sup>(3)</sup>
- BALL, P. A.; CANDY, D. C. A.; PUNTIS, J. W. L.; et al. **Portable Bedside Microcomputer System for Management of Parenteral Nutrition in All Age Groups.** Archives of Disease in Childhood, v.60, n.5, p.435-439, May 1985. <sup>(2)</sup>
- BARTELS, P. H.; THOMPSON, D.; WEBER J.E. **Diagnostic and Prognostic Decision Support Systems.** Pathologica, v.87, p.221-236, 1995. <sup>(1)</sup>
- BISTRIAN, B. R.; BLACKBURN, G. L.; VITALE, J.; et al. **Prevalence of Malnutrition in General Medical Patients.** Journal of the American Medical Association, v.235, p.1567-1570, 1976. <sup>(3)</sup>
- BUCHMAN, Alan L. **Manual de Suporte Nutricional.** Trad. Dra. Ruth Moreira Leite. São Paulo SP: Editora Manole Ltda, 1997. <sup>(3)</sup>
- CARVALHO, Eduardo Botelho de. **Manual de Suporte Nutricional.** São Paulo SP: Editora Médica e Científica Ltda, 1992. <sup>(3)</sup>
- COIERA, Enrico W. (Em Foco) **Inteligência Artificial na Medicina.** Campinas SP: Rev. Informática Médica, v.1, n.4, p.3-5, jul./ago. 1998. <sup>(1)</sup>
- COLLEY, C. M.; FLECK, A.; HOWARD, J. P. **Pocket Computers: a New Aid to Nutritional Support.** British Medical Journal, v.290, p.1403-1406, May 1985. <sup>(2)</sup>
- DEGOULET, Patrice; FIESCHI, Marius. **Introduction to Clinical Informatics: Medical Decision Support Systems.** Trad. por Benjamin Phister. Springer-Verlag New York, p.153-167, 1997. <sup>(1)</sup>
- DEL FIOLO, Guilherme. **Sistema de Apoio à Prescrição: Prevenindo Eventos Adversos Relacionados ao Uso de Medicamentos.** Curitiba, dez./1999. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. <sup>(1)</sup>

- DOLIN, Robert H.; ALSCHULER, Liora; BIRON, Paul V.; et al. **Clinical Practice Guidelines on the Internet A Structured, Scalable Approach.** MD Computing, v.16, n.2, p.60-64, Mar./Apr. 1999. <sup>(6)</sup>
- ELSON, Robert B.; CONNELLY, Donald P. **Computerized Decision Support Systems in Primary Care.** Medical Decision Making : Primary Care, v.22, n.2, p.365-384, June 1995. <sup>(1)</sup>
- FELANPE. **Terapia Nutricional Total: Uma Parte Integral do Cuidado ao Paciente.** Manual do programa Terapia Nutricional Total desenvolvido pelo Abbott Laboratories e Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE), 1997. <sup>(3)</sup>
- FIELD, M. J.; LOHR, K. N (eds). **Guidelines for Clinical Practice: Directions for a New Program.** Institute of Medicine. Washington, DC: National Academy Press, 1990. <sup>(6)</sup>
- FIELD, M. J.; LOHR, K. N (eds). **Guidelines for Clinical Practice: From Development to Use.** Washington, DC: National Academy Press, 1992. <sup>(6)</sup>
- FINK, Robert M. (Letters) **Spreadsheet Program for Neonatal and Pediatric Total Parenteral Nutrients Solutions.** American Journal of Hospital Pharmacy, v.46, p.1127-1128, June 1989. <sup>(2)</sup>
- GASCHNIG, J.; KLAHR, P.; POPLE H.; et al. **Evaluation of expert systems: issues and cases studies.** Addison-Wesley, 1983, apud LUNDSGAARDE, H.P. **Evaluating medical expert systems.** Soc. Sci. Med., v.24, n.10, p.805-819, 1987. <sup>(7)</sup>
- GRANT, John P. **Nutrição Parenteral.** Trad. Ivone Marques Bosco Teixeira. 2.ed. Rio de Janeiro RJ: Livraria e Editora Revinter Ltda, 1996. <sup>(3)</sup>
- GREGOIRE, Mary B.; NETTLES, Mary Frances. **Is it Time for Computer-Assisted Decision Making to Improve the Quality of Food and Nutrition Services?** Journal of the American Dietetic Association, v.94, n.12, p.1371-1374, Dec. 1994. <sup>(2)</sup>
- GUARNERO, Augusto; MARZUOLI, Marina; MOLINO, Gianpaolo; et al. **Contextual and Temporal Clinical Guidelines.** Proceedings AMIA'98 Annual Symposium, p.683-687, Nov. 1998. <sup>(6)</sup>

- HIDALGO CORREAS, F. J.; CARRASCO REAL, J. M.; JUANA VELASCO, P. de; et al. **Descripción de un Programa Informático y Resultados de la Aplicación del mismo al Seguimiento de la Nutrición Enteral.** *Nutrición Hospitalaria*, v.11, n.5, p.291-299, set./oct. 1996. <sup>(2)</sup>
- HUNT, D.L.; HAYNES, R.B.; HANNA, S.E.; et al. **Effects of Computer-Based Clinical Decision Support Systems on Physician Performance and Patient Outcomes.** *Journal of the American Medical Association*, v.280, n.15, p.1339-1346, 1998.
- JESUS, Paulo César de. (Em Foco) **Simulações Clínicas no Ensino Médico.** Campinas SP: *Rev. Informática Médica*, v.2, n.2, mar./abr.1999. <sup>(1)</sup>
- KRASNER, Jay B.; MARINO, Paul L. **An Analytical Approach to Creation of Parenteral Feeding Solutions: Implementation on a Microcomputer.** *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.9, n.2, p.226-229, Mar./Apr. 1985. <sup>(2)</sup>
- MACMAHON, P. **Prescribing and Formulating Neonatal Intravenous Feeding Solutions by Microcomputer.** *Archives of Disease in Childhood*, v.59, n.6, p.548-552, June 1984. <sup>(2)</sup>
- MANI, Subramani; PAZZANI, Michael J. **Guideline Generation from Data by Induction of Decision Tables Using a Bayesian Network Framework.** *Proceedings AMIA'98 Annual Symposium*, p.518-522, Nov. 1998. <sup>(6)</sup>
- MILLER, Randolph A. **Medical Diagnostic Decision Support System- Past, Present, and Future: A Threaded Bibliography and Brief Commentary.** *Journal of the American Informatics Association*, v.1, n.1, p.8-27, Jan./Feb. 1994. <sup>(1)</sup>
- MONJAS, A.; GARCIA de LORENZO, A.; CERDEÑO, V.; et al. **Informática y Nutrición Parenteral y Enteral: Estado del Arte.** *Nutrición Hospitalaria*, v.6, n.5, p.276-282, set./oct. 1991. <sup>(2)</sup>
- MORGAN, Sarah L.; VAUGHN, William H.; THOMPSON, Glen; et al. **The Use of an Enteral Expert System in the Prescription of Enteral Formulas in a University Hospital.** *Nutrition*, v.13, n.3, p.196-201, Mar. 1997. <sup>(2)</sup>

- MULLEN, J. L.; BUZBY, G. P.; MATTHEWS, D. C.; et al. **Reduction of Operative Morbidity and Mortality by Combined Preoperative and Post-Operative Nutritional Support.** *Annals of Surgery*, v.192, p.604-613, 1981. <sup>(3)</sup>
- OCHOA-SANGRADOR, Carlos; BREZMES-VALDIVIESO, Maria Felipa; GIL-VALIÑO, Carmen. **Pediatric Parenteral Nutrition Mixtures Design Program: Validity and Stability Study.** *Computers and Biomedical Research*, v.28, n.4, p.271-281, Aug. 1995. <sup>(2)</sup>
- OHNO-MACHADO, Lucila; GENNARI, John H.; MURPHY, Shawn N.; et al. **The Guideline Interchange Format: A Model for Representing Guidelines.** *Journal of the American Medical Informatics Association*, v.5, n.4, p.357-372, July/Aug. 1998. <sup>(6)</sup>
- ORTA, John; REINARTS, Christine L. **Comparison of Handheld Computers for Nutrition Assessment and Support.** *Journal of the American Dietetic Association*, v.94, n.12, p.1409-1414, Dec. 1994. <sup>(2)</sup>
- PARSAYE, K.; CHIGNELL, M. **Expert Systems for Experts.** New York : John Wiley & Sons Inc, 1988. <sup>(1)</sup>
- PATIL, R. S.; SZOLOVITS, 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. <sup>(1)</sup>
- PELLEGRINI, Gisele Faffe. **Proposta de uma Metodologia de Avaliação para Sistemas Especialistas na Área Médica.** Florianópolis, set./1995. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina. <sup>(7)</sup>
- PEREIRA, F. C. G.; LEITE, J. T. F.; SANTOS, A. S.; et al. **Inquérito Alimentar Informatizado.** *Anais do I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde*, João Pessoa PB, p.321-324, 1992. <sup>(2)</sup>
- PICART, D.; GUILLOIS, B.; NEVO, L.; et al. **A Program for Parenteral and Combined Parenteral and Enteral Nutrition of Neonates and Children in an Intensive Care Unit.** *Intensive Care Medicine*, v.15, n.4, p.279-282, June 1989. <sup>(2)</sup>

- PIERT, M.; KISTLER, D.; HETTICH, R. **Computer-Assisted Infusion and Nutrition Planning in an Intensive Care Burn Unit**. *Intensive Care Medicine*, v.15, n.2, p.121-125, Feb. 1989. <sup>(2)</sup>
- PORCELLI, Peter J.; BLOCK, Steven M. **Increase Parenteral Nutrition Calcium and Phosphorus for Very-Low-Birth-Weight Infants Using Computer Software Assisted Ordering**. *Journal of the American College of Nutrition*, v.16, n.3, p.283-287, 1997. <sup>(2)</sup>
- PUANGCO, Maria A.; NGUYEN, Hong L.; SHERIDAN, Michael J. **Computerized PN Ordering Optimizes Timely Nutrition Therapy in a Neonatal Intensive Care Unit**. *Journal of the American Dietetic Association*, v.97, n.3, p.258-261, Mar. 1997. <sup>(2)</sup>
- RABUSKE, Renato Antônio. **Inteligência Artificial**. Florianópolis SC: Ed. da Universidade Federal de Santa Catarina, 1995. <sup>(1)</sup>
- SABBATINI, Renato M. E. **Uso do Computador no Apoio ao Diagnóstico Médico**. *Campinas SP: Rev.Informédica*, v.1, n.1, p.5-11, mar./abr.1993. <sup>(1)</sup>
- SALVEMINI, Anthony V. **Improving the Human-Computer Interface: A Human Factors Engineering Approach**. *MD Computing*, v.15, n.5, p.311-315, Sept./Oct. 1998. <sup>(1)</sup>
- SCHLOERB, Paul R.; SHIAO, T. K.; HENNING, Jeanne F. **Body Cell Mass as a Reference for Nutritional Support on the Internet**. *Proceedings AMIA'98 Annual Symposium*, p.1075, Nov. 1998. <sup>(2)</sup>
- SEIDEL, Ann M.; WOLLER, Thomas W.; SOMANI, Shabir; et al. **Effect of Computer Software on Time Required to Prepare Parenteral Nutrient Solutions**. *American Journal of Hospital Pharmacy*, v.48, p.270-275, Feb. 1991. <sup>(2)</sup>
- SHORTLIFFE, Edward H; PERREAULT, L.E.; WIEDERHOLD, G.; et al. **Medical Informatics: Computer Applications in Health Care**. Reading-Massachusetts: Addison-Wesley, 1990. <sup>(7)</sup>
- SILVA, Roberto; PARIZE, Marisa M.G. **NIACIN: Um Programa para o Desenvolvimento de Sistemas Especialistas em Medicina**. *Campinas SP: Rev. Informédica*, v.2, n.11, p.13-16, nov./dez. 1995. <sup>(1)</sup>

- SKAREDOFF, Michael N.; WESTERMAN, Christian; HOFFMAN, Dennis; et al. **Hyperalimentation Worksheet**. *Critical Care Medicine*, v.14, n.1, p.65-66, Jan. 1986. <sup>(2)</sup>
- SOUBA, Wiley W. **Drug Therapy: Nutritional Support**. *The New England Journal of Medicine*, v.336, n.1, p.41-48, Jan. 1997. <sup>(3)</sup>
- VANDENPLAS, Y.; BELDER B. de; BOUGATEF, A.; et al. **Computerized Prescription of Total Parenteral Nutrition in Pediatrics**. *Acta Anesthesiologica Belgica*, v.38, n.1, p.59-62, 1987. <sup>(2)</sup>
- VAN WINGERDE, F. J.; SUN, Yao; HARARY, Oren; et al. **Linking Multiple Heterogeneous Data Sources to Practice Guidelines**. *Proceedings AMIA'98 Annual Symposium*, p.391-395, Nov. 1998. <sup>(6)</sup>
- YAMAMOTO, Loren G.; GAINSLEY, Gloria J.; WITEK, J. E. **Pediatric Parenteral Nutrition Management Using a Comprehensive User-Friendly Computer Program Designed for Personal Computers**. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.10, n.5, p.535-539, Sept./Oct. 1986. <sup>(2)</sup>
- WYATT, J.; SPIEGELHALTER, D. **Evaluating Medical Expert Systems: What to Test and How ?** *Medical Informatics*, v.15, n.3, p.205-217, 1990. <sup>(7)</sup>
- WAITZBERG, Dan Linetzky. **Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. Rio de Janeiro RJ, São Paulo SP: Livraria Atheneu Editora, 1990. <sup>(3)</sup>
- WIDMAN, Lawrence E. **Sistemas Especialistas em Medicina**. Trad. e adap. por Renato M. E. Sabbatini. Campinas SP: Rev. Informática Médica, v.1, n.5, p.14-16, set./out.1998. <sup>(1)</sup>

**Obs.** Ao final de cada título relacionado em Referências Bibliográficas e Bibliografia Recomendada, existe uma numeração que indica o tema principal abordado por aquela bibliografia.

**Ex.** Autor(es). Título. Identificação. <sup>(x)</sup>

Onde **x** representa o assunto principal do título referenciado e deve ser identificado como se segue:

- (1) Sistemas de Apoio à Decisão;
- (2) Sistemas de Apoio à Formulação e Prescrição de Protocolos de Nutrição;
- (3) Suporte Nutricional;
- (4) Linguagens de Programação e Banco de Dados;
- (5) Normas para Apresentação de Trabalhos;
- (6) Protocolos de Conduta Médica, ou, *Clinical Practice Guidelines*;
- (7) Avaliação de Sistemas Especialistas na Área Médica.

## Bibliografia Recomendada

- ALVES, Willian Pereira. **Banco de Dados em Delphi 3**. São Paulo SP: Editora Érica Ltda, 1998. <sup>(4)</sup>
- ARULLANI, A.; CAPELLO, C. **A Computerised Program for TPN**. *Clinical Nutrition*, v.8, p.217-219, 1989. <sup>(2)</sup>
- ASKANAZI, Jeffrey; HENSLE, Terry W.; STARKER, Paul M.; et al. **Effect of Immediate Postoperative Nutritional Support on Length of Hospitalization**. *Annals of Surgery*, v.203, n.3, p.236-239, Mar./1986. <sup>(3)</sup>
- BATES, D.W.; TEICH, J.M.; LEE, J.; et al. **The Impact of Computerized Physician Order Entry on Medication Error Prevention**. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v.6, n.4, p.313-321, 1999.
- BROOKS, Rodney A. **Intelligence without Representation**. *Artificial Intelligence*, v.47, p.139-159, 1991. <sup>(1)</sup>
- BROWN, CECELIA M. **Where to Find Nutritional Science Journals on the World Wide Web**. *The Journal of Nutrition*, v.127, n.8, p.1527-1532, Aug. 1997. <sup>(3)</sup>
- BUZZARD, Marilyn; PRICE, Keren S.; WARREN, Rita A. **Considerations for Selecting Nutrient-Calculation Software: Evaluation of the Nutrient Database**. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.54, p.7-9, Jan. 1991. <sup>(2)</sup>
- CANTÚ, Marco. **Dominando o Delphi**. Trad. José Carlos Barbosa dos Santos. São Paulo SP: MAKRON BOOKS do Brasil Editora Ltda, 1996. <sup>(4)</sup>
- DETSKY, Allan S.; BAKER, Jeffrey P.; O'ROURKE, Keith, et al. **Perioperative Parenteral Nutrition: A Meta-Analysis**. *Annals of Internal Medicine*, v.107, n.2, p.195-203, Aug. 1987. <sup>(3)</sup>
- DOMBAL, F. T. de (Editorial) **Computer-aided Decision Support – The Obstacles to Progress**. *Methods of Information in Medicine*, v.26, n.4, p.183-184, 1987. <sup>(1)</sup>

- DOMENE, Semíramis Martins Álvares; GALEAZZI, Maria Antônia Martins. **Prescrição e Uso de Formulados para Nutrição Enteral pelos Serviços de Nutrição Hospitalares do Município de Campinas (SP)**. Campinas SP: Revista de Nutrição da PUCCAMP, v.10, n.2, p.114-119, jul./dez. 1997. <sup>(3)</sup>
- GONÇALVES, C. H. R.; PINTO, A. O.; LEITE, J. T. F.; et al. **Sistema para Acompanhamento Nutricional Empregando o Paradigma Dieta por Equivalentes**. Anais do IV Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, Curitiba PR, p.605-606, out 1998. <sup>(2)</sup>
- GREENE, H.L.; HAMBIDGE, K.M.; SCHANLE, R.; et al. **Guidelines for the Use of Vitamins, Trace Elements, Calcium, Mangesium, and Phosphorus in Infants and Children Receiving Total Parenteral Nutrition**. American Journal of Clinical Nutrition, v.48, p.1324-1342, 1988. <sup>(3)</sup>
- HEATHFIELD, Heather A.; WYATT, Jeremy C. **Philosophies for the Design and Development of Clinical Decision-Support Systems**. Methods of Information in Medicine, v.32, n.1, p.1-8, 1993. <sup>(1)</sup>
- HERMANSEN, Marcus C.; KAHLER, Richard; KAHLER, Barbara. **Data Entry Errors in Computerized Nutritional Calculations**. The Journal of Pediatrics, v.109, n.1, p.91-93, July 1986. <sup>(2)</sup>
- HOFFMAN, Carolyn J. **A Survery of Pocket Computers Use for Nutrition Services**. Journal of the American Dietetic Association, v.91, n.2, p.225-227, Feb. 1991. <sup>(2)</sup>
- KRASNER, Jay B. **A Technique for Optimization of Enteral Feeding Regimens: Implementation on a Microcomputer**. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, v.10, n.2, p.208-212, Mar./Apr. 1986. <sup>(2)</sup>
- LEGLER, J. D. **Physicians' Accuracy in Manual Computation**. MD Computing, v.7, n.3, p.155-159, May/June 1990. <sup>(2)</sup>
- LLOP TALAVERÓN, J.; COMAS SUGRAÑES, D.; TUBAU MOLAS, M.; et al. **Description of the Computer Program Used at the Hospital de Bellvitge for Monitoring and Control in the Parenteral Nutrition Unit**. Nutrición Hospitalaria, v.9, n.2, p.86-98, mar./abr. 1991. <sup>(2)</sup>



LONGO, Mauricio B.; SMITH Jr, Ronaldo. **Delphi 3 Total : Aplicações para Bancos de Dados**. Rio de Janeiro RJ: Brasport Livros e Multimídia Ltda, 1997.

(4)

MANI, Subramani; PAZZANI, Michael J. **Guideline Generation from Data by Induction of Decision Tables Using a Bayesian Network Framework**.

Proceedings AMIA'98 Annual Symposium, p.518-522, Nov. 1998. (6)

MARTINS, Cristina. **Manual de Rotina Técnica**. Manual desenvolvido pela divisão Suporte Nutricional da Nutroclínica para estabelecer padrões de cuidados de rotina do Suporte Nutricional Parenteral e Enteral. Curitiba PR, 1996. (3)

MILLER, Randolph A. **Medical Diagnostic Decision Support System- Past, Present, and Future: A Threaded Bibliography and Brief Commentary**.

Journal of the American Informatics Association, v.1, n.1, p.8-27, Jan./Feb. 1994. (1)

MONJAS, A.; GARCIA de LORENZO, A.; CERDEÑO, V.; et al. **Expert Systems and Artificial Intelligence Applied to the Nutrition of the Adult, Surgical, Critically ill Patient**. Journal of Clinical Nutrition Gastroenterology, v.5, p.39-44, 1990. (2)

NAVES, Maria Margareth Veloso. **Introdução à Pesquisa e Informação Científica Aplicada à Nutrição**. Campinas SP: Revista de Nutrição da PUCCAMP, v.11, n.1, p.15-36, jan./jun., 1998. (5)

SANDSTRÖM, Rolf; DROTT, Christer; HYLINDER, Anders; et al. **The Effect of Postoperative Intravenous Feeding (TPN) on Outcome Following Major Surgery Evaluated in a Randomized Study**. Annals of Surgery, v.217, n.2, p.185-195, 1993. (3)

SERÓN, C.; ARAGÓN, F.J. **Programa Informático de Nutrición Artificial Hospitalaria**. Nutrición Hospitalaria, v.10, p.213-217, 1995. (2)

SHIFFMAN, Richard N. **Representation of Clinical Practice Guideline in Conventional and Augmented decision tables**. Journal of the American Medical Informatics Association, v.4, n.5, p.382-393, 1997. (6)

- SHORTLIFFE, Edward H. **Clinical Decision Support Systems**. In: Shortliffe, E.H.; Perreault, L. E.; Wiederhold, G; Fagan, L.M. (Eds.) **Medical Informatics. Computer Applications in Health Care**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1990. <sup>(1)</sup>
- THOMAS, Lisa W. (Notes) **Computerized Order Calculation and Label Generation for Neonatal Parenteral Nutrient Solutions**. *American Journal of Hospital Pharmacy*, v.44, p.361-362, Feb. 1987. <sup>(2)</sup>
- UDELL, Brian; CROUCH, Jean; MEDEL, Roger. **Interactive Parenteral Nutrition Program for Newborn**. *Journal Perinatal Medical*, v.15, Suppl 1, p.28, 1987. <sup>(2)</sup>
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para Apresentação de Trabalhos** : Parte 2- Teses, Dissertações e Trabalhos Acadêmicos. 6.ed. Curitiba PR: Editora da UFPR, 1996. <sup>(5)</sup>
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para Apresentação de Trabalhos** : Parte 6- Referências Bibliográficas. 6.ed. Curitiba PR: Editora da UFPR, 1996. <sup>(5)</sup>
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para Apresentação de Trabalhos** : Parte 7- Citações e Notas de Rodapé. 6.ed. Curitiba PR: Editora da UFPR, 1996. <sup>(5)</sup>
- VALVERDE CONDE, A.; PEÑAS MALDONADO, L.; LÓPEZ MESSA, J. B.; et al. **Menu Design for Total Parenteral Nutrition: Simplified Model Derived from a Computerized System**. *Nutrición Hospitalaria*, v.6, n.4, p.241-248, jul./ago. 1991. <sup>(2)</sup>
- VILLELA Jr, Goytá Fernandes. **O Visual Basic no Desenvolvimento de Aplicações Médicas**. Campinas SP: *Rev. Informédica*, v.3, n.14, maio/jun. 1995. <sup>(4)</sup>
- WILSON, F. E.; YU, V. Y. H.; HAWGOOD, S.; et al. **Computerised Nutritional Data Management in Neonatal Intensive Care**. *Archives of Disease in Childhood*, v.58, p.732-736, May 1983. <sup>(2)</sup>
- YAMAMOTO, Loren G. **Daily Calorie and Fluid Calculations in the Intensive Care Nursery Using a Pocket Computer**. *Clinical Pediatrics*, v.24, n.10, p.562-564, June 1985. <sup>(2)</sup>

# Apêndice A

## Valores Padrão para Referência

### A.1 Peso Corporal Ideal

Altura (m)	Compleição Pequena	Compleição Média	Compleição Grande
Homens			
1,55	58-61	59-64	63-68
1,57	59-62	60-65	64-70
1,60	60-63	61-66	64-71
1,62	61-64	62-67	65-73
1,65	62-65	63-68	66-74
1,67	63-66	64-70	68-76
1,70	64-67	66-71	69-78
1,72	65-68	67-73	70-80
1,75	66-70	68-75	72-82
1,77	67-71	70-75	73-84
1,80	68-73	71-77	74-85
1,82	69-74	73-79	76-87
1,85	70-76	74-81	78-90
1,87	72-78	76-83	80-92
1,90	73-80	78-85	82-94
Mulheres			
1,45	46-50	49-55	54-59
1,47	47-51	50-56	55-61
1,50	47-52	51-56	56-62
1,52	48-53	52-59	57-64
1,55	49-55	53-60	58-65
1,57	50-56	55-61	59-67
1,60	52-58	56-63	61-69
1,62	53-59	58-64	62-70
1,65	54-60	59-65	64-72
1,67	56-62	60-67	65-74
1,70	57-63	62-68	66-76
1,72	58-64	63-70	68-77
1,75	60-66	64-71	69-79
1,77	61-67	66-72	70-80
1,80	63-68	67-73	72-81

Fonte: [GRANT, 1996, p.19].

## A.2 Prega Cutânea do Tríceps

Grupo Etário (anos)	Percentil						
	5	10	25	50	75	90	95
Homens Americanos							
18-24	4,0	5,0	7,0	9,5	14,0	20,0	23,0
25-34	4,5	5,5	8,0	12,0	16,0	21,5	24,0
35-44	5,0	6,0	8,5	12,0	15,5	20,0	23,0
45-54	5,0	6,0	8,0	11,0	15,0	20,0	25,5
55-64	5,0	6,0	8,0	11,0	14,0	18,0	21,5
65-74	4,5	5,5	8,0	11,0	15,0	19,0	22,0
Mulheres Americanas							
18-24	9,4	11,0	14,0	18,0	24,0	30,0	34,0
25-34	10,5	12,0	16,0	21,0	26,5	33,5	34,0
35-44	12,0	14,0	18,0	23,0	29,5	33,5	37,0
45-54	13,0	15,0	20,0	25,0	30,0	36,0	40,0
55-64	11,0	14,0	19,0	25,0	30,5	35,0	39,0
65-74	11,5	14,0	18,0	23,0	28,0	33,0	36,0

Fonte: [GRANT, 1996, p.27].

## A.3 Valores de Hemoglobina, Hematócrito e Linfócitos

Exame	Sexo	Valor		
		Aceitável	Moderadamente Reduzido	Gravemente Reduzido
Hemoglobina G/ 100ml	Masculino	> 12,0	12-10,0	< 10,0
	Feminino	> 10,0	10-8,0	< 8,0
Hematócrito (%)	Masculino	> 36	36-31	< 31
	Feminino	> 31	31-24	< 25
Linfócitos (ml/mm <sup>3</sup> )	-----	> 1200	1200-800	< 800

Fonte: [WAITZBERG, 1990, p.136].

## A.4 Índice de Creatinina Urinária

Excreção de Creatinina Urinária por Peso Ideal (mg/dia)							
<i>Homens</i>							
Altura (cm)	Idade (anos)						
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89
146	1258	1169	1079	985	896	807	718
148	1284	1193	1102	1006	915	824	733
150	1308	1215	1123	1025	932	839	747
152	1334	1240	1145	1045	951	856	762
154	1358	1262	1166	1064	968	872	775
156	1390	1291	1193	1089	990	892	793
158	1423	1322	1222	1115	1014	913	812
160	1452	1349	1246	1137	1035	932	829
162	1481	1376	1271	1160	1055	950	845
164	1510	1403	1296	1183	1076	969	862
166	1536	1427	1318	1203	1094	986	877
168	1565	1454	1343	1226	1115	1004	893
170	1598	1485	1372	1252	1139	1026	912
172	1632	1516	1401	1278	1163	1047	932
174	1666	1548	1430	1305	1187	1069	951
176	1699	1579	1458	1331	1211	1090	970
178	1738	1615	1491	1361	1238	1115	992
180	1781	1655	1529	1395	1269	1143	1017
182	1819	1690	1561	1425	1296	1167	1038
184	1855	1724	1592	1453	1322	1190	1059
186	1894	1759	1625	1483	1349	1215	1081
188	1932	1795	1658	1513	1377	1240	1103
190	1968	1829	1689	1542	1402	1263	1123

Excreção de Creatinina Urinária por Peso Ideal (mg/dia)							
<i>Mulheres</i>							
Altura (cm)	Idade (anos)						
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89
140	858	804	754	700	651	597	548
142	877	822	771	716	666	610	560
144	898	841	790	733	682	625	573
146	917	859	806	749	696	638	586
148	940	881	827	768	713	654	600
150	964	903	848	787	732	671	615
152	984	922	865	803	747	685	628
154	1003	940	882	819	761	698	640
156	1026	961	902	838	779	714	655
158	1049	983	922	856	796	730	670
160	1073	1006	944	877	815	747	686
162	1100	1031	968	899	835	766	703
164	1125	1054	990	919	854	783	719
166	1148	1076	1010	938	871	799	733
168	1173	1099	1032	958	890	817	749
170	1199	1124	1055	980	911	835	766
172	1224	1147	1077	1000	929	853	782
174	1253	1174	1102	1023	951	872	800
176	1280	1199	1126	1045	972	891	817
178	1304	1223	1147	1065	990	908	833
180	1331	1248	1171	1087	1011	927	850

Fonte: [WAITZBERG, 1990, p.136].

## Apêndice B

### Valores Recomendados

#### B.1 Fornecimento diário médio de nutrientes para pacientes adultos estáveis em TNP

CALORIAS	dextrose	60-100% das necessidades
	emulsão lipídica	0-40% das necessidades
PROTEÍNA	AA cristalinos	100% das necessidades
ELETRÓLITOS	sódio	90-120 mEq
	potássio	90-150 mEq
	cloreto	90-150 mEq
	cálcio	12-16 mEq
	fósforo	20-40 mmol
	magnésio	12-16 mEq
MICROMINERAIS	ferro	1-2 mg
	zinco	2-8 mg
	cobre	1-1,6 mg
	cromo	10-16 µg
	manganês	0,4-0,8 mg
	selênio	120 µg
	iodo	50-80 µg
	molibdênio	20 µg
VITAMINAS	A	3300 UI
	D	200 UI
	E	10 UI
	B1 (tiamina)	3 mg
	B2 (riboflavina)	3,6 mg
	B3 (ac. Pantotênico)	15 mg
	B5 (niacina)	40 mg
	B6 (pirodoxina)	4 mg
	B7 (biotina)	60 µg
	B9 (ac. Fólico)	400 µg
	B12 (cobalamina)	5 µg
	C (ac. Ascórbico)	100 mg
K	5 mg/ semana	
ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS	ácido linoléico	4-10% das calorias totais

Fonte: [CARVALHO, 1992, p.75].

## B.2 Vitaminas, Eletrólitos e Minerais

Linhas gerais para a suplementação parenteral diária de vitaminas para crianças de 11 anos ou mais e adultos.

Vitamina	Dose endovenosa Diária
A	3300.0 IU
D	200.0 IU
E	10.0 IU
Tiamina (B1)	3.0 mg
Riboflavina (B2)	3.6 mg
Niacina (B3)	15.0 mg
Ácido pantotênico	40.0 mg
Pirodoxina (B6)	4.0 mg
Biotina	60.0 mg
Folacina	400.0 mcg
Cobolamina (B12)	5.0 mcg
C (ácido ascórbico)	100.0 mg
K	2.5 mg*

\* A suplementação parenteral de vitamina K não é incluída nas recomendações oficiais porque alguns pacientes recebem anticoagulantes.

Recomendações de eletrólitos por grama de nitrogênio.

	Quantidade por grama de N <sub>2</sub>
Fósforo	800 mg
Sódio	3,9 mEq
Potássio	3,0 mEq
Cloreto	2,5 mEq
Cálcio	1,2 mEq

Recomendações para os eletrólitos parenterais.

	Grant (1992)	Schlicting (1988)
Potássio	80-100 mEq	70-100 mEq
Sódio	80-100 mEq	70-100 mEq
Fósforo	7-10 mmol/ 1000 kcal	20-30 mmol
Magnésio	0,25-0,35 mEq/ kg/ dia	15-20 mEq
Cálcio	0,2-0,3 mEq/ kg/ dia	10-20 mmol
Cloreto	igual ao Na <sup>++</sup> para conseguir balanço ácido-básico	

Fonte: [FELANPE, 1997, cap.17].

Recomendações para a oferta parenteral de minerais.

Mineral	Quantidade
Zinco	2.5-4.0 mg
Cobre	0.5-1.5 mg
Cromo	10.0-15.0 mcg
Manganês	0.15-0.8 mg

## B.3 Exemplo de Fórmulas para TNP com e sem

### Lipídios

	Sem Lipídios	Com Lipídios
Dextrose	500 ml de solução a 10%	500 ml de solução a 10%
Aminoácidos	500 ml de solução a 3,5%	500 ml de solução a 3,5%
Lipídios	---	100 ml de solução a 20%
Volume Total	1000 ml	1100 ml
Proteína	17,5 g/ l	16 g/ l
kcal não protéicas	170 kcal/ l	336 kcal/ l
Osmolaridade aproximada	512 mOsm/ l	496 mOsm/ l

Fonte: [FELANPE, 1997, cap.17:p.11].

## Apêndice C

### Cálculos na Nutrição Parenteral

#### C.1 Critérios para Fórmulas de Macronutrientes para TNP Paciente-Específica

Critérios	Exemplo
Determinar as necessidades energéticas totais:	1600 kcal
Multiplicar as quilocalorias pela distribuição do substrato desejado (CHO, PRO, LIP)	1600 x 55% CHO = 880 kcal 1600 x 20% PRO = 320 kcal 1600 x 25% LIP = 400 kcal
Dividir pela relação quilocalorias/ grama para determinar a massa total na solução final	880 / 3,4 = 259 g dextrose 320 / 4,0 = 80 g aminoácidos 400 / 2,0 = 200 ml lipídios a 20%
Determinar o volume de solução de estoque de dextrose, aminoácidos e lipídios necessário para atingir a massa de nutrientes necessária: massa desejada (% solução estoque x 100 = volume necessário de solução estoque)	D70: 259 / 70 = 3,7 x 100 = 370 ml 15% AA: 80 / 15 = 5,33 x 100 = 533 ml 400 lípidos kcals (2 kcal/ml para lipídios a 20% = 200 ml)
Somar os volumes de macronutrientes e avaliar com base nas necessidades hídricas. Se necessário aumentar o volume total, usar água estéril	370 + 533 + 200 = 1103 ml

Fonte: [FELANPE, 1997, cap.17:p.13].



## C.2 Esquema para Cálculo de Formulação na TNP

Fluídos	(ml/kg/dia)	:	35-40 ajustados de acordo com as condições de hidratação do paciente e perdas diárias.		
Calorias	(kcal/dia)	:	Estimativa do gasto energético basal pela fórmula de Harris-Benedict.		
*Glicose	(g/dia)	:	$(\text{Total calórico} \times Z) / (3,4 \times 100)$		
*Lípides	(g/dia)	:	$(\text{Total calórico} \times Y) / (9,1 \times 100)$		
**Aminoácidos	(g/dia)	:	$(\text{Total calórico} / \text{Cal/N}) \times 6,25$		
Eletrólitos	(mEq/dia)		Na:	60-150 como cloreto de sódio e lactato de sódio.	
			K:	60-150 como cloreto de potássio e fosfato de potássio.	
			Cl:	Igual ao Na para evitar distúrbios ácido-base.	
			Ca:	0,2 a 0,3 mEq/ Kg/ dia como gluconato de cálcio.	
			Mg:	0,35 a 0,45 mEq/ kg/ dia como sulfato de magnésio.	
			P:	7 a 10 mmoles por 1000 kcal variável, ajustar para manter concentração sérica normal.	
Vitaminas		:	Ácido fólico	15 ml	I.M. Semanalmente
		:	Vitamina C	500 mg	E.V. diariamente
		:	Vitamina K	10 mg	I.M. semanalmente
		:	Vitamina E	300 mg	E.V. cada 2 semanas
Elementos-traços		:	Zn (Sulfato)	4 mg	Diariamente
		:	I	0.56 mg	
		:	Mn (em Sal de Sódio)	0.4-0.8 mg	
		:	Cu (Sulfato)	1 mg	Semanalmente
		:	Cr (Cloreto)	10-12.5 mcg	
		:			
Insulina		:	10 U de insulina regular altamente purificada para cada 50g de glicose. Ajustar para manter normal a glicemia.		
Heparina		:	2500 U.I. em 1000ml de solução.		

\*constituem a porcentagem do valor calórico administrado como glicose (Z) e como lípedes (Y).

\*\*a quantidade de aminoácidos administrada vai depender da razão Cal/N a ser utilizada.

Fonte: [WAITZBERG, 1990, p.215].

## C.3 Formulações de TNP Sugeridas para Várias Condições

Condição	Formulação			
	Dextrose (g)	AA (g)	Lípidios (g)	Volume Total (ml)
. Função hepática ou renal normal				
. Insuficiência hepática	250	42,5	---	1000
. Insuficiência renal, com hemodiálise				
. Insuficiência hepática, com ascite	350	42,5	---	1000
. Insuficiência renal, sem diálise	350	15	---	750
. Intolerância à glicose				
. Diabetes mellitus				
. Insuficiência respiratória	250	85	100	2000
. Doença hepática				
. Intolerância à glicose mais insuficiência renal ou hepática. (Para restrições proteicas ainda maiores, pode-se usar dextrose 350g ou AA 27,5 g).	250	42,5	50	1500

Fonte: [FELANPE, 1997, cap.17:p.4].

# Apêndice D

## Protocolos de Conduta Médica

### D.1 Contra-indicações para o Uso de Nutrição Parenteral Periférica

---

1. História de alergia a ovos ou a emulsões lipídicas intravenosas;
2. Disfunção hepática importante;
3. Hipertrigliceridemia, hiperlipidemia;
4. Infarto agudo do miocárdio;
5. Veias periféricas inadequadas;
6. Indicação definitiva para NP total central;
7. Uso de alimentação enteral adequada e efetiva;
8. Limitações de fluidos (2000-3000 ml/ 24 horas).

---

Fonte: [WAITZBERG, 1990, p.218].

### D.2 Para Remover a Agulha de Huber da Via de Acesso

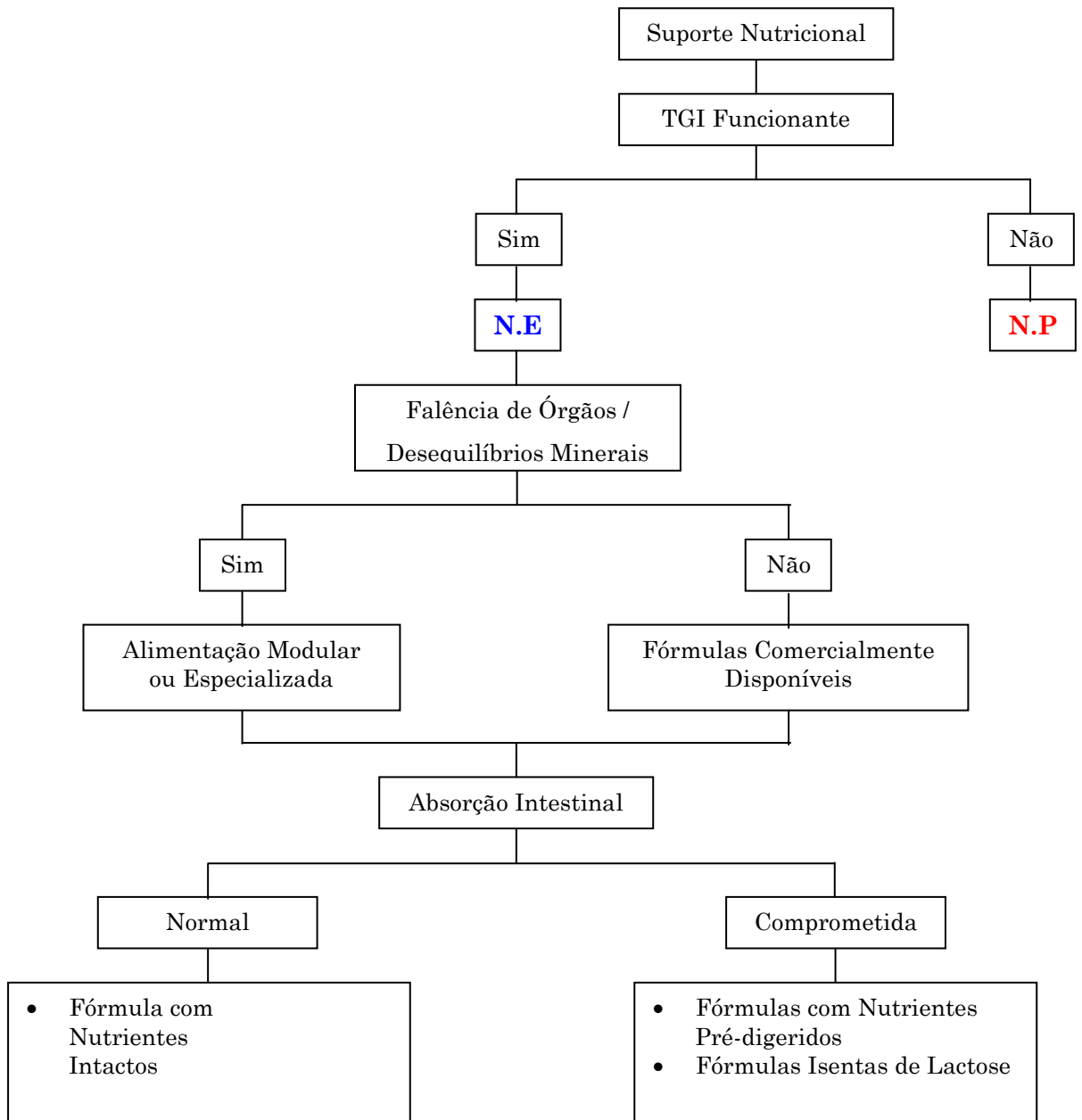
---

1. Limpe as superfícies de trabalho com álcool e lave muito bem as mãos;
2. Prepare o material: (1) seringa de 20 ml com 5 ml de heparina 100 unidades/ml (500 unidades) e 5 ml de soro fisiológico. Luvas limpas, não esterilizadas.
3. Feche o equipo de extensão na agulha Huber, limpe a junção e desconecte o equipo IV;
4. Junte uma seringa de 10 ml com heparina e soro fisiológico ao equipo de extensão e abra o equipo de extensão, injetando lentamente aproximadamente 8 ml da solução de heparina-soro fisiológico na via de acesso;
5. Retire a agulha de Huber mantendo pressão positiva sobre a seringa enquanto retira simultaneamente a agulha e pressiona sobre a via com dois dedos. Isto vai evitar refluxo de sangue na via de acesso.

---

Fonte: [BUCHMAN, 1998, p.30].

### D.3 Decisão para Seleção de Fórmulas Enterais



Fonte: [WAITZBERG, 1990, p.195].

# Apêndice E

## Avaliação do Protótipo

### E.1 Parte I- Avaliação das Atividades Desenvolvidas pelo Serviço de Nutrição Hospitalar

Especialidade: \_\_\_\_\_ Experiência: \_\_\_\_\_ anos

Que método você utiliza para calcular o Gasto Energético Basal ?

- Manual  Tabelas  Intuitivo  
 Calculadora  Informatizado

Você aplica algum índice sobre o gasto energético basal na estimativa do Gasto Energético Total ?

- Fator de atividade  Temperatura corporal  
 Fator de estresse (lesão ou injúria)  Não

Você utiliza algum programa de computador especificamente para formular protocolos de nutrição ?

- Sim  Não

Caso você utilize um programa de computador na prescrição de protocolos de nutrição, responda se ele o faz de forma satisfatória no seu ponto de vista ?

- Sim  Não

Quais fórmulas você utiliza na prescrição de soluções nutricionais ?

- Fórmula padrão do serviço  Fórmulas artesanais  
 Fórmula especializada  Fórmula individualizada (paciente-específica)  
 Formulados industriais

## E.2 Parte II- Avaliação do Nível de Aceitação do Protótipo

Você acredita que este protótipo ajudaria nas rotinas diárias do serviço de suporte nutricional ?

- Sim                   Não

Você utilizaria este protótipo para apoiar as suas atividades diárias no serviço de suporte nutricional ?

- Sim                   Não

Na sua opinião quais das opções abaixo são úteis na assistência as suas atividades diárias ?

- Cálculo do Gasto Energético Basal
- Aplicação dos fatores de atividade, lesão e térmico na determinação do Gasto Energético Real
- Prescrição por Fórmula Padrão ou Especializada
- Prescrição por Fórmula Individualizada (paciente-específica)
- Avaliação Nutricional através da interpretação dos dados antropométricos e medidas laboratoriais
- Detecção de distúrbios e complicações através da interpretação das medidas laboratoriais
- Execução assistida por computador de Protocolos de Conduta Médica
- Nenhuma

Que conceito você daria ao protótipo ?

- Reprovado     Insuficiente     Regular     Bom     Excelente

Comentários, sugestões ou críticas sobre o protótipo ?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### E.3 Parte III- Validação das Regras de Produção Utilizadas na Detecção de Distúrbios e Complicações Relacionadas a Terapia Nutricional

Valor de Referência	Distúrbios e Complicações	Concordo	Discordo	Não Sei
Glicose sérica menor que 80mg/100ml	Hipoglicemia			
Glicose sérica maior que 200mg/100ml	Hiperglicemia			
Potássio sérico menor que 3,2mEq/l	Hipocalemia			
Potássio sérico maior que 4,8mEq/l	Hipercalemia			
Fósforo sérico menor que 2,3mg/100ml	Hipofosfatemia			
Fósforo sérico menor que 1,0mg/100ml	Hipofosfatemia Severa			
Fósforo sérico maior que 4,3mg/100ml	Hiperfosfatemia			
Magnésio sérico menor que 1,6mEq/l	Hipomagnesemia			
Magnésio sérico maior que 2,2mEq/l	Hipermagnesemia			
Cloreto plasmático menor que 98mEq/l	Hipocloremia			
Cloreto plasmático maior que 108mEq/l	Hipercloremia			
Sódio sérico menor que 125mEq/l	Hiponatremia Severa			
Sódio sérico maior que 175mEq/l	Hipernatremia Grave			
Sódio urinário menor que 5mEq/l	Baixo			
Sódio urinário maior que 5mEq/l	Alto			
Cobre menor que 80µg/100ml	Deficiência de Cobre			
Zinco menor que 75µg/100ml	Deficiência de Zinco			
Albuminemia menor que 3,5g/100ml	Probabilidade de Desnutrição			
Contagem de Linfócitos Totais menor que 1500/mm <sup>3</sup>	Probabilidade de Desnutrição			

## E.4 Parte IV- Avaliação da Bibliografia Utilizada como Referência em Terapia Nutricional

Qual ou quais destas referências bibliográficas você recomendaria ?	Recomendo	Não Recomendo	Não Conheço
Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica. Dan L. Waitzberg, 1990.			
Nutrição Parenteral. John P. Grant, 1996.			
Manual de Suporte Nutricional. Eduardo Botelho de Carvalho.			
Manual do programa – Terapia Nutricional Total: Uma Parte Integral do Cuidado ao Paciente. <i>Abbott Laboratories e Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral.</i>			

# Apêndice F

## Glossário

**Obs.** Inúmeras definições apresentadas neste glossário foram retiradas na íntegra do **Novo Dicionário AURÉLIO da Língua Portuguesa, 2ª ed.- revista e ampliada, 44ª impressão, Editora Nova Fronteira S.A.**

- **Antropometria:** processo ou técnica de mensuração do corpo humano ou de suas várias partes. Inclui medidas de peso atual, habitual ou usual, ideal, percentual de perda de peso, medida e somatória de pregas cutâneas, circunferência do braço e circunferência muscular do braço.
- **Bacteremia:** processo infeccioso generalizado, em que germes são veiculados pelo sangue sem, contudo, neste se multiplicarem.
- **CD-ROM:** Compact Disc – Read-Only Memory, disco compacto com memória somente para leitura, ou seja, não é permitido gravação.
- **Compleição:** constituição física de alguém.
- **Creatina:** substância cristalina encontrada nos músculos.
- **Depleção:** diminuição da quantidade de matéria no organismo.
- **Dissertação:** trabalho de pesquisa que se destina à obtenção do grau acadêmico de mestre e deve relevar capacidade sistematização do tema escolhido.
- **Diurese:** secreção urinária, natural ou provocada.
- **Ergonomia:** conjunto de estudos que visam à organização metódica do trabalho em função do fim proposto e das relações entre o homem e a máquina.
- **Estado anabólico:** aumento da massa corporal magra.



- **Estado catabólico:** diminuição da massa corporal magra.
- **Hardware:** o equipamento físico do computador e os dispositivos a ele diretamente relacionados.
- **Hepatomegalia:** aumento do volume do fígado.
- **Hiperglicemia:** aumento da taxa de glicose no sangue.
- **Informática Médica:** combinação da ciência médica com as várias tecnologias e disciplinas das ciências de informação e de computação, que resultam em novas metodologias que podem contribuir para o melhor uso dos conhecimentos médicos.
- **Know-how:** designa os conhecimentos técnicos, culturais e administrativos.
- **Kwashiorakor:** desnutrição protéico-calórica, encontrado em pacientes cuja dieta contém quantidades variadas de carboidratos e gordura com pouca ou nenhuma proteína.
- **Marasmo:** desnutrição protéico-calórica, encontrado em pacientes que sofreram longo período de fome.
- **MEDLINE:** base de dados com referências bibliográficas na área da saúde desenvolvida e mantida pela Biblioteca Nacional de Medicina Americana, United State Library of Medicine (NLM)<sup>1</sup>.
- **Metabolismo:** conjunto dos mecanismos químicos necessários ao organismo para a formação, desenvolvimento e renovação das estruturas celulares, e para a produção da energia necessária às manifestações interiores e exteriores da vida, bem como as reações bioquímicas.
- **Metabolismo Basal:** energia mínima despendida para manter funções vitais como respiração, circulação, tono muscular, temperatura corporal, atividade glandular, etc.
- **Morbidade:** Capacidade de produzir doença em um indivíduo ou num grupo de indivíduos. Relação entre o número de pessoas sãs e o de doentes, ou de doenças, num dado tempo e quanto a determinada doença.
- **Mortalidade:** percentagem de mortes em uma comunidade em determinado período de tempo, para todas as moléstias em conjunto ou para cada uma delas em particular.

---

<sup>1</sup> <http://www.nlm.nih.gov> (nov./1999)

- **Nutrição Enteral (NE):** método utilizado para alimentar pacientes que se encontram impossibilitados de receber dietas habituais por via oral. Tipo de terapêutica nutricional em que se utiliza o trato gastrointestinal como via de entrada dos nutrientes, artificialmente, através de sondas, cujas extremidades se localizam no estômago, duodeno ou jejuno.
- **Nutrição Parenteral (NP):** administração intravenosa de nutrientes. Existem basicamente dois métodos de NP- através de cateter colocado em veia *central* ou veia *periférica*.
- **Paradigma:** modelo, padrão.
- **Peritônio:** membrana cerosa que reveste internamente as cavidades abdominal e pélvica.
- **Peritonite:** inflamação do peritônio.
- **Protocolos de Nutrição:** relação dos componentes da solução.
- **Septicemia:** processo infeccioso generalizado em que germes são veiculados pelo sangue e neste se multiplicam.
- **Shell:** ou “vazios” são programas especialistas genéricos que possibilitam o raciocínio automático sobre diferentes bases de conhecimento.
- **Síndrome do Intestino Curto:** retirada maciça do intestino delgado.
- **Sistema Especialista:** “programa de computador que utiliza conhecimento e raciocínio para resolver um problema que normalmente é solucionado somente por especialistas humanos” [PARSAYE & CHIGNELL, 1988].
- **Software:** o conjunto de procedimentos, métodos de programação e programas afins, que otimiza a performance de um computador.
- **SQL:** Structured Query Language (linguagem estruturada de consulta), é um conjunto especializado de comandos de programação que permitem ao programador (ou ao usuário final) manter e consultar bases de dados.
- **Suporte Nutricional:** fornecimento de nutrientes através da via enteral ou intravenosa.
- **Tese:** trabalho de pesquisa que importa em contribuição inédita para o conhecimento e visa à obtenção do grau acadêmico de doutor e dos títulos universitários de livre-docente e professor titular.
- **Trato Gastrointestinal:** alimentação realizada através do aparelho digestivo (estômago e intestinos).

# Apêndice G

## Sites Recomendados

**Obs.** Os endereços eletrônicos de todos os sites, abaixo relacionados, foram visitados pela última vez nos meses de novembro e dezembro de 1999.

### G.1 Universidades

- As principais universidades, quanto ao número de publicações, em levantamento realizado nos Proceedings do AMIA 1998, Annual Symposium:
  1. Harvard, Decision Systems Group: <http://www.dsg.harvard.edu>
  2. Utah, Medical Informatics: <http://www.med.utah.edu/medinfo>
  3. Stanford Medical Informatics: <http://www.smi.stanford.edu>
  4. Columbia, Medical Informatics: <http://www.cpmc.columbia.edu>
  5. Pittsburgh, UPMC Health System: <http://www.upmc.edu>
- Bowman Gray School of Medicine- Wake Forest University, fornece gratuitamente o software for DOS, NEOHAL: Neonatal parenteral nutrition design: <http://www.bgsm.edu/neonatal/nnprog1.htm> [nov./1999]
- Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná: <http://www.cefetpr.br>
- Duke University Medical Center: <http://www/mc.duke.edu>
- Faculdade de Nutrição da Universidade Federal Fluminense (Niterói RJ): <http://www.uff.br/nutricao/nutri.htm>
- Hospital de Clínicas da UFPR: <http://www.hc.ufpr.br>
- Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada: <http://www.ppgia.pucpr.br>

- Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)- Escola Paulista de Medicina (EPM): <http://www.epm.br>
- University of Alabama at Birmingham: <http://www.health.uab.edu>
- University of Pennsylvania: <http://www.upenn.edu>
- University of Kansas Medical Center, acesso ao algoritmo para suporte nutricional assistido por computador adaptado para ambiente Web, EPEN- Eletronic Parenteral and Enteral Nutrition:  
<http://clinweb2.kumc.edu/cansa/info.htm> [nov./1999]

## **G.2 Sociedades e Associações**

- American College Nutrition: <http://www.am-coll-nutr.org>
- American Dietetic Association: <http://www.eatright.org>
- American Medical Association (AMA): <http://www.ama-assn.org>
- American Medical Informatics Association (AMIA): <http://www.amia.org>
- American Society for Nutritional Sciences: <http://www.faseb.org/asns>
- American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.):  
<http://www.clinnutr.org>
- Arbor Nutrition Guide, catálogo de sites relacionados a ciência da Nutrição:  
<http://www.arborcom.com>
- Associação Médica Brasileira: <http://www.amb.org.br>
- Association of Medical Directors of Information Systems:  
<http://www.amdis.org>
- Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME- Biblioteca Regional de Medicina): <http://www.bireme.br>
- DATASUS: <http://www.datasus.gov.br>
- Federation of American Societies for Experimental Biology:  
<http://www.faseb.org>
- FELANPE, Federación Latino-americana de Nutrición Parenteral y Enteral: <http://www.victusinc.com/felanpe.htm>
- Grupo de Apoio de Nutrição Parenteral e Enteral (GANEP):  
<http://www.ganep.com.br> [em construção, nov./1999]

- Executiva Nacional de Estudantes de Nutrição (ENEN): <http://192.41.31.131/enen/index.html>
- International Medical Informatics Association (IMIA): <http://www.imia.org>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): <http://www.ieee.org>
- MedScape, oferece acesso gratuito a base de dados bibliográfica MEDLINE: <http://www.medscape.com>
- MedStudents: <http://medstudents.com.br>
- Núcleo de Informática Biomédica da Universidade Estadual de Campinas SP (NIB/UNICAMP), responsável pela publicação das revistas *InforMédica* (de mar./1993 até out./1995) e *Informática Médica* (a partir de jan./1998): <http://www.nib.unicamp.br>
- Nutriatuação, nutrição por nutricionistas: <http://www.nutriatuacao.ntr.br>
- Organização Mundial da Saúde (OMS): <http://www.who.int>
- SADIO, Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa: <http://www.sadio.org.ar>
- Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS): <http://www.sbis.epm.br>
- The Nutrition Society: <http://www.nutsoc.org.uk>
- United State National Library of Medicine (NLM): <http://www.nlm.nih.gov>

### **G.3 Jornais e Revistas**

- American Journal of Clinical Nutrition: <http://www.ajcn.org>
- Annual Reviews of Nutrition: <http://nutr.annualreviews.org>
- British Medical Journal: <http://www.bmj.com>
- British Medical Journal- Nutrition Articles: [http://www.bmj.com/cgi/collection/nutrition\\_and\\_metabolism](http://www.bmj.com/cgi/collection/nutrition_and_metabolism)
- Cambridge University Press: <http://www.cup.cam.ac.uk>
- European Journal of Clinical Nutrition: <http://www.stockton-press.co.uk/ejcn>
- European Journal of Nutrition: <http://link.springer.de/link/service/journals/00394/index.htm>

- Journal of Artificial Intelligence Research (JAIR):  
<http://www.cs.washington.edu/research/jair/home.html>
- Journal of Parenteral and Enteral Nutrition (JPEN), jornal oficial da ASPEN: <http://www.clinnutr.org/Jpenabs.htm>
- Journal of the American Dietetic Association:  
<http://www.eatright.org/journal>
- Journal of the American Medical Association (JAMA):  
<http://jama.ama-assn.org>
- Journal of the American Medical Informatics Association (JAMIA):  
<http://www.amia.org/pubs/jamia/default.html>
- Journal of the Brazilian Computer Society: <http://www.scielo.br/jbcos.htm>
- M.D. Computing: <http://www.mdcomputing.com>
- Nutrición Hospitalaria: <http://www.servitel.es/nutricionhospitalaria>
- NutriWeb, revista eletrônica sobre nutrição realizada pelo NIB/UNICAMP:  
<http://www.epub.org.br/nutriweb>
- The British Journal of Nutrition:  
[http://nutrition.cabweb.org/BJN/bjn\\_home.asp](http://nutrition.cabweb.org/BJN/bjn_home.asp)
- The Informatics Review, jornal oficial da Association of Medical Directors of Information Systems: <http://www.informatics-review.com>
- The Journal of Nutrition: <http://www.nutrition.org>
- The New England Journal of Medicine: <http://www.nejm.org>