

**EDSON CARVALHO DE SOUZA**

**UM SISTEMA ESPECIALISTA DE APOIO À NUTRIÇÃO  
PARENTERAL EM RECÉM-NASCIDOS - SANPANEIO**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de Mestre.  
Curso de Pós-Graduação em Ciências Médicas,  
Departamento de Clínica Médica,  
Universidade Federal de Santa Catarina.**

**FLORIANÓPOLIS  
1999**

**EDSON CARVALHO DE SOUZA**

**UM SISTEMA ESPECIALISTA DE APOIO À NUTRIÇÃO  
PARENTERAL EM RECÉM-NASCIDOS - SANPANEIO**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de Mestre.  
Curso de Pós-Graduação em Ciências Médicas,  
Departamento de Clínica Médica,  
Universidade Federal de Santa Catarina.**

**COORDENADOR: Prof. Dr. MÁRIO SÉRGIO S. A. COUTINHO  
ORIENTADORA: Prof<sup>ª</sup>. Dra. SÍLVIA MODESTO NASSAR  
CO-ORIENTADOR: Prof. CARLOS EDUARDO ANDRADE PINHEIRO**

**FLORIANÓPOLIS  
1999**



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências da Saúde  
Mestrado em Ciências Médicas

## DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

No dia trinta de julho de mil novecentos e noventa e nove, às quatorze horas, na sala de aulas do Curso de Mestrado em Ciências Médicas no Hospital Universitário da UFSC, o aluno do Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciências Médicas – **EDSON CARVALHO DE SOUZA**, submeteu-se à defesa de sua Dissertação de Mestrado intitulada “**UM SISTEMA ESPECIALISTA DE APOIO À NUTRIÇÃO PARENTERAL EM RECÉM-NASCIDOS - SANPANEIO**” ocasião em que foram emitidos os seguintes conceitos pela Banca Examinadora:

**NOME**

**CONCEITO**

Profa. Sílvia Modesto Nassar

A

Prof. Eduardo Massad

A

Prof. Fernando Mendes de Azevedo

A

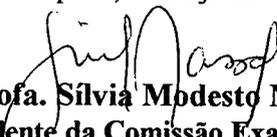
Profa. Maria Marlene de Souza Pires

A

**CONCEITO FINAL:**

A

Florianópolis, 30 de julho de 1999.

  
**Profa. Sílvia Modesto Nassar**  
Presidente da Comissão Examinadora





Universidade Federal de Santa Catarina  
 Centro de Ciências da Saúde  
 Mestrado em Ciências Médicas

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

**CANDIDATO: EDSON CARVALHO DE SOUZA**

A partir das quatorze horas do dia trinta de julho de mil novecentos e noventa e nove, na sala de aulas do Curso de Mestrado em Ciências Médicas no Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina, a Comissão Examinadora, constituída pelos Professores Sílvia Modesto Nassar, Eduardo Massad, Fernando Mendes de Azevedo, Maria Marlene de Souza Pires, procedeu ao exame da Dissertação de Mestrado apresentada pelo **Dr. EDSON CARVALHO DE SOUZA**, intitulada **"UM SISTEMA ESPECIALISTA DE APOIO À NUTRIÇÃO PARENTERAL EM RECÉM-NASCIDOS - SANPANE0"**. Após explanação feita pelo candidato, o mesmo foi argüido pela Comissão Examinadora, sendo *aprovado* com os seguintes conceitos, nos termos da Resolução 010/CUn/97 e Regimento Interno do Curso de Pós-Graduação em Ciências Médicas.

NOME:	ASSINATURA	CONCEITO
Profa. Sílvia Modesto Nassar.....		A.....
Prof. Eduardo Massad .....		A.....
Prof. Fernando Mendes de Azevedo.....		A.....
Profa. Maria Marlene de Souza Pires .....		A.....
CONCEITO FINAL: .....		A.....

Florianópolis, 30 de julho de 1999.

**Profa. Sílvia Modesto Nassar**  
 Presidente da Comissão Examinadora



Antes de se saber que Filosofia se tem, é preciso saber que tipo de homem se é.  
Há os que nascem para se modelarem segundo coisas, como há os que existem  
para modelar as coisas segundo o homem.

Fichte.

à minha família.

## AGRADECIMENTOS

À Prof.<sup>a</sup> Dra. SÍLVIA MODESTO NASSAR, orientadora desta Dissertação, pela amizade, apoio e incentivo na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. CARLOS EDUARDO ANDRADE PINHEIRO, co-orientador deste trabalho, pelo incentivo.

Ao Prof. Dr. MÁRIO SÉRGIO COUTINHO, Coordenador do Curso de Mestrado em Ciências Médicas da UFSC.

Ao CORPO DOCENTE do Curso de Mestrado, pelos ensinamentos.

À Prof.<sup>a</sup> Dra. CLARICE BISSANI, pela validação do sistema e sugestões na elaboração do software.

Ao Prof. Dr. ROBERTO HENRIQUE HEINISCH, pelo incentivo e validação do software.

Ao Analista de Sistemas DIMITRI CAMPANA, pelo auxílio no desenvolvimento do sistema.

Ao Farmacêutico MARCELO LUIZ QUINT, pelas informações sobre os produtos existentes na farmácia do HU-UFSC.

À Secretária do Curso de Mestrado em Ciências Médicas da UFSC, TÂNIA REGINA TAVARES, sempre pronta a colaborar.

Aos COLEGAS do Curso de Mestrado em Ciências Médicas, pela amizade e troca de conhecimentos.

Aos PEDIATRAS da Divisão de Pediatria do HU-UFSC, pela amizade e apoio.

A todos aqueles que, de uma forma ou outra, participaram da realização deste trabalho.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPEB - Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica

HU - Hospital Universitário

IA - Inteligência Artificial

Kcal - Quilocalorias

KADS - Knowledge Aquisition Development System

mEq - Miliequivalente

NE - Nutrição Enteral

NP - Nutrição Parenteral

PC - Personal Computer

RN - Recém-nascido

RNPT - Recém-nascido pré-termo

RNT - Recém-nascido a termo

SBC - Sistema Baseado em Conhecimentos

SE - Sistema Especialista

TIG - Taxa de Infusão de Glicose

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

USN - Unidade de Suporte Nutricional

UTI - Unidade de Tratamento Intensivo

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Fluxograma do sistema

Figura 2 - Arquitetura do sistema

Figura 3 - Tela de abertura do sistema SANPANEIO

Figura 4 - Menu principal do sistema SANPANEIO

Figura 5 - Produtos disponíveis na farmácia

Figura 6 - Paciente novo

Figura 7 - Confirmação de exclusão de paciente

Figura 8 - Dados do paciente já cadastrado

Figura 9 - Resultado da nutrição parenteral: 1<sup>as</sup> 12 horas

Figura 10 - Resultado da nutrição parenteral: 2<sup>as</sup> 12 horas

Figura 11 - Resultado da nutrição parenteral: resumo das 24 horas

Figura 12 - Resultado da nutrição parenteral: calorias e osmolaridade

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVAS.....	3
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	5
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ESTADO DA ARTE .....</b>	<b>7</b>
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
4.1 NUTRIÇÃO PARENTERAL.....	16
4.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	22
4.3 METODOLOGIA KADS .....	27
<b>5. O SISTEMA SANPANEIO.....</b>	<b>31</b>
5.1 DESCRIÇÃO.....	31
5.2 INTERFACE PARA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA .....	34
5.3 VALIDAÇÃO DO SISTEMA .....	45
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>46</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>56</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>57</b>

# 1. INTRODUÇÃO

A nutrição por via parenteral é uma modalidade de alimentação muito utilizada nos dias de hoje, especialmente nos hospitais que possuem unidades de tratamento intensivo e de recuperação nutricional. Ela consiste basicamente em fornecer aporte hídrico e calórico suficiente para recuperar e manter o metabolismo adequado dos pacientes doentes e/ou desnutridos, através da administração de proteínas, lipídios, hidratos de carbono, eletrólitos, sais minerais, vitaminas e água em quantidades adequadas, por via endovenosa, central ou periférica (SKAREDOFF et al., 1986; MACFARLANE et al., 1991; ADAN et al., 1995).

Particularmente no recém-nascido pré-termo e com peso menor que 1.500 gramas, a administração de alimentação por via oral é de difícil execução, devido à imaturidade do sistema digestivo. Além disso, o metabolismo do RN é intenso, variando grandemente durante as 24 horas, necessitando ajustes sistemáticos dos elementos constituintes da nutrição parenteral, o que demanda tempo e atenção quanto à variabilidade do estado metabólico: hiperglicemia, deficiência de minerais, acidose, disfunção hepática e hiperamoniemia (GIACOIA, 1981; VANDENPLAS, 1987, PICART et al., 1988; LEGLER, 1990).

Ao longo das duas últimas décadas, observou-se um grande número de sistemas computacionais com aplicação na área da saúde, levando à inovação científica e tecnológica, permitindo desenvolver o conhecimento em várias atividades, tanto administrativas quanto técnicas (EDWARDS, 1982; MILAZZO, 1985; YAMAMOTO, 1985; CONDE et al., 1991; KUCHEMBECKER, 1991; TALAVERON et al., 1994; DOBNER, 1995).

Porém, alguns obstáculos potenciais ao uso rotineiro do suporte à decisão médica pela informática podem ser citados e ao mesmo tempo refutados (DOMBAL, 1987):

1. Não ser necessário, argumento refutado nos dias atuais, devido ao grande número de informações médicas disponíveis;
2. Não ser fácil de desenvolver, já que exige-se um mínimo de conhecimento em programação paralelamente ao conhecimento médico;
3. Não funcionar, afastado pelo grande número de sistemas atualmente em uso em vários países;
4. Não ser aceito pelos médicos, o que parece estar sendo superado com a utilização cada vez mais freqüente da informática no dia a dia (principalmente a Internet);
5. Problemas médico-legais, ainda não totalmente resolvidos (qual o grau de perfeição que se deve esperar dos médicos e dos sistemas computacionais?);
6. Não ser utilizado pelos médicos, geralmente usando como argumento a interface homem-máquina (médicos não gostam de digitar);
7. Não compatibilidade com outros sistemas hospitalares, quando os sistemas desenvolvidos são muito individualizados.

Reconhecendo parcialmente tais dificuldades, mas acreditando que o uso da informática como apoio às tarefas rotineiras proporciona aos profissionais da saúde um maior tempo para empregar em atividades mais criativas no cotidiano clínico, propõe-se o desenvolvimento de um sistema especialista (SE) de apoio à prescrição da nutrição parenteral para recém-nascidos, denominado SANPANEIO.

## 1.1 JUSTIFICATIVAS

Um dos primeiros passos na introdução da informática nos cuidados de saúde é identificar uma necessidade clínica, administrativa ou de pesquisa. A decisão de se adquirir e/ou desenvolver um sistema computacional deve ser baseada no desejo de aumentar a qualidade, baixar o custo, aumentar o acesso ou coletar informações necessárias para documentar e evoluir o processo de cuidados com a saúde.

Os sistemas computacionais em medicina são utilizados no apoio ao médico nas tomadas de decisão, podendo ser classificados em sistemas de gerenciamento de dados e sistemas com capacidade de raciocínio automático e de inferência. No primeiro grupo, concentram-se os sistemas de recuperação de dados sobre pacientes, cálculos matemáticos assistidos por computador, análise e interpretação primária dos dados. No segundo, destacam-se os sistemas de classificação de doenças e os SE baseados em consulta, com uma linguagem orientada para o problema, permitindo ao usuário acessar sem dificuldades o sistema.

A partir da década de 70, começam a surgir os primeiros trabalhos sobre a utilização da informática como meio auxiliar no cálculo da nutrição parenteral. Este fato deve-se à dificuldade de se calcular manualmente, para cada paciente, todas as variáveis envolvidas na prescrição da nutrição parenteral, sem que haja erros, mormente quando se fala em faixa etária reduzida e baixo peso. Com o benefício evidente da nutrição parenteral em pacientes graves, há atualmente considerável demanda intra-hospitalar desta modalidade de terapia, com conseqüente aumento do tempo despendido na prescrição da mesma (OCHOA-SANGRADOR, 1995; PUANGO, 1997).

Como experiência própria cita-se o desenvolvimento de um protótipo em BASIC, em 1990, que foi utilizado durante alguns meses no cálculo da nutrição parenteral dos pacientes do Hospital Infantil Joana de Gusmão, em Florianópolis, SC. Àquela época a motivação foi a constatação de que o tempo despendido na prescrição de todos os pacientes era por demais elevado (mais ou menos 30 minutos para cada um, considerando-se desde a verificação dos dados clínicos do dia, comparação com o dia anterior, novos cálculos, análise do resultado e impressão do relatório), prejudicando outras atividades intra-hospitalares dos médicos e residentes.

Atualmente, com a implantação da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal e a perspectiva de implantação de uma Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica no Hospital Universitário da UFSC, surge a oportunidade de utilização prática de um sistema para auxiliar na prescrição da nutrição parenteral.

Verifica-se também a necessidade de se manter disponíveis os dados para consultas posteriores, o que será obtido através do armazenamento das informações em uma base de dados, no sistema aqui proposto.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo estado da arte faz-se um levantamento dos artigos publicados sobre o uso da informática na área médica e na área da nutrição, com ênfase na especialidade pediátrica.

Na fundamentação teórica, define-se a nutrição parenteral, seus componentes e sua aplicação na pediatria, especificamente na faixa etária neonatal. Introduz-se também a metodologia KADS, utilizada na construção de sistemas especialistas, baseados em conhecimentos, e aplicada no desenvolvimento do sistema SANPANEIO. Conceitua-se inteligência artificial e sistemas especialistas, relatando-se resumidamente as principais aplicações na área médica e particularmente as desenvolvidas no âmbito da Universidade Federal de Santa Catarina.

O capítulo descrição do sistema mostra a estrutura do sistema SANPANEIO que é dividido em módulos; apresenta as telas de interface com o usuário e explicações sobre as mesmas e a validação do sistema, realizada por médicos que fazem parte do corpo clínico do Hospital Universitário da UFSC.

As normas adotadas para a execução do presente trabalho são da BIREME - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde.

## **OBJETIVO**

Construir um sistema especialista para auxílio à prescrição de nutrição parenteral em recém-nascidos, baseado em parâmetros antropométricos, necessidades calóricas e hidroeletrolíticas e fatores de agravo que levaram à indicação da mesma.

## ESTADO DA ARTE

A Unidade de Terapia Intensiva (UTI), um dos campos onde a informática encontra facilidades na medicina, abrange pacientes graves que necessitam de monitorização constante, em qualquer faixa etária, desde o nascimento até a velhice (CHURCH, 1989). Também as unidades de suporte nutricional se valem da informática para melhorar a gestão de suas rotinas e os resultados operacionais (MONJAS, 1991).

As diferentes aplicações da informática na nutrição parenteral e enteral tem utilizado basicamente três máquinas: as calculadoras programáveis; os computadores, que podem ser portáteis, de mesa e terminais de rede; e os aparelhos utilizados no auxílio do controle dos dados clínicos e bioquímicos dos pacientes, como os monitores metabólicos, sistemas de bioimpedância, sistemas de ressonância magnética (MONJAS, 1991).

As calculadoras programáveis tem as vantagens do baixo custo, serem transportáveis à cabeceira dos pacientes e não necessitar conhecimentos de programação para operá-las. Seus principais inconvenientes são a memória limitada, carência de interatividade, problemas para armazenar a informação permanentemente e dificuldades para obter registro em papel (FELDMAN, 1981). Os computadores portáteis foram os últimos a chegar às mãos dos profissionais, sendo portanto, os menos difundidos. A principal vantagem, como para as calculadoras programáveis, está no fácil transporte até o leito do paciente. O inconveniente fundamental, quando se quiser dispor de registro em papel, é a necessidade de transportar os disquetes gravados com os dados até um local que disponha de impressora. A maior parte dos computadores disponíveis nas unidades de nutrição são do tipo microcomputadores, com capacidade para

quase qualquer finalidade. Finalmente, temos os computadores de grande porte, que fazem conexão entre os diversos departamentos do hospital; seus principais inconvenientes são representados pelos elevados conhecimentos necessários para operar seu sistema e o alto custo.

Com relação ao armazenamento dos programas e dos dados produzidos, historicamente tem-se em relação à literatura, que 3% das publicações referem-se a fitas magnéticas, 6% a cartões perfurados, 16% a cassetes e 75% a disquetes.

Os programas computacionais (*software*) existentes sobre nutrição parenteral e enteral não são numerosos. Existem há mais de 20 anos, com várias características: de gestão, por tipo de *software* empregado, âmbito de aplicação, tipo de nutriente e características temáticas.

Pelo tipo de gestão pode-se distinguir dois grupos: *software* restrito e *software* de gestão propriamente dito. O primeiro elaborado e/ou destinado por serviços ou especialistas para seu próprio uso dentro de qualquer meio, mas geralmente hospitalar (mais de 80% dos programas). Em segundo, criados diretamente ou por solicitação de alguma empresa ou laboratório relacionados com este assunto, teria como objetivo os especialistas em nutrição parenteral e enteral, com fins docentes ou para ajudá-los no trabalho diário (aproximadamente 15%).

Quanto ao tipo de *software*, os programas computacionais podem ser desenvolvidos utilizando-se duas grandes abordagens: o *software* convencional e a inteligência artificial. Ainda que muitos grupos de trabalho tenham recorrido aos computadores ante ao elevado número de conceitos e operações aritméticas que necessitavam para o cálculo e os tratamentos nutricionais dos pacientes críticos (quase 100% das publicações se baseiam em *software* convencionais), não se pode duvidar que o *software* convencional não consegue satisfazer plenamente as dificuldades de quem trabalha em ambientes hospitalares

complexos (UTI, Farmácia). Assim sentiu-se a necessidade de buscar na inteligência artificial algumas soluções que não são encontradas nos *software* convencionais.

Existem diversas linguagens de programação empregadas no desenvolvimento de programas, porém os mais habitualmente empregados têm sido o Basic (88%), Pascal (8%) e Linguagem C (4%).

Com respeito ao âmbito da aplicação, pode-se configurar dois tipos: a faixa etária do paciente em que se aplica o programa (63% são adultos, em 20% crianças, 14% em recém-nascidos a termo e 3% em recém-nascidos prematuros) e a área hospitalar onde está implantado o programa (UTI de adultos, 22%; pediátrica, 7%; serviços de pediatria, 20%; serviço de farmácia, 7%; cirurgia, 17%; medicina interna, 7%, UTI de adultos e serviço de farmácia, 7%; serviço de pediatria e farmácia, 13%) (MONJAS, 1991).

Nos programas que tratam da nutrição de pacientes segundo a modalidade de nutrição empregada, pode-se classificá-los em nutrição parenteral (dois terços dos estudos), nutrição enteral (5%) e aqueles que tratam de ambas as modalidades (28%).

Segundo CLEMMER (1986), pode-se distinguir seis grandes áreas de uma unidade de suporte nutricional em que se pode empregar a informática: análise de nutrientes, avaliação do paciente, formulação de nutrientes, monitorização, educação e investigação.

O primeiro campo em que se utilizou a informática foi para a análise de nutrientes, por volta dos anos sessenta, elaborando e analisando tabelas de elementos nutritivos, que formavam parte de dietas *standard* ou especiais, de pacientes adultos.

Para compreender o papel que envolve o estado nutricional a respeito do curso e prognóstico dos pacientes graves, verificou-se a necessidade de avaliar de algum modo o estado nutritivo destes pacientes. Assim, foram considerados

uma série de parâmetros que em conjunto podiam dar uma informação bastante adequada; sem dúvida, seu cálculo e manejo resultava complicado, dando espaço ao uso da informática para facilitar a tarefa. Neste sentido, EL-LOZY, em 1978, analisou uma série de dados antropométricos de crianças usando uma calculadora programável. Nos anos seguintes, os procedimentos de avaliação vão ampliando-se, e pode-se ver como EDWARDS (1982) descreve um amplo programa que emprega dados antropométricos (estatura, peso, pregas cutâneas, circunferência do braço), bioquímicos (albumina, transferrina, creatinina) e imunológicos (contagem de linfócitos, testes cutâneos) para calcular a massa protéica somática e visceral, reserva lipídica e índice prognóstico nutricional em pacientes cirúrgicos. Estudos posteriores, como o de CHANG (1984) e LÓPEZ (1992), avaliam de forma mais completa e precisa o estado nutricional e aplicam a informática para avaliação em pediatria, medicina intensiva e farmácia hospitalar. Também no *software* de gestão se faz referência à avaliação nutricional, e assim a Farmiberia SA, distribui em 1988 um disquete de 5¼ polegadas ("Nutrição Parenteral Total" "NPT"), onde se inclui um programa de avaliação nutricional, com uma extensão de 70 Kbytes aproximadamente, em que se obtêm o estado e escore nutricional e índices de prognóstico nutricional e creatinina-altura, com possibilidade de arquivo diário individual e permanente dos dados obtidos.

Outra área em direta relação com a anterior, embora enfocada em outro sentido, seria o cálculo das necessidades nutricionais diárias que necessita um determinado paciente para evitar sua deterioração nutricional e inclusive melhorá-la. Em 1981, GIACOIA calcula as necessidades energéticas e de líquidos em recém-nascidos com peso de nascimento menor que 2.500 gramas. Um ano mais tarde, SALA e EDWARDS analisam com computador as necessidades energéticas diárias, utilizando um fator de *stress* muito sensível para corrigi-las, e as perdas diárias de nitrogênio. Dois anos mais tarde se

completa com o conceito de utilização protéica. BALL (1985) aplica estes conceitos em pediatria, introduzindo um conjunto de dados clínicos e terapêuticos bastante amplo para calcular as necessidades calóricas, protéicas e de fluidos.

Anos mais tarde aparecem vários programas computacionais onde se indica a quantidade e proporção de calorias, gramas de proteínas, lipídios e nitrogênio (GIACOIA, 1981; EDWARDS, 1982; SALA, 1982; RICH, 1982). Em estudos posteriores são elaboradas soluções detalhadas quanto ao tipo e quantidade de nutriente, osmolaridade e velocidade de infusão, tendo-se incluído recentemente os dados referentes também à nutrição enteral e sua aplicação em uma unidade de pacientes queimados graves (BALL, 1985; SKAREDOFF, 1985; YAMAMOTO, 1986).

Quando a prescrição de nutrição parenteral é enviada a outro serviço do hospital, geralmente à farmácia, para ser preparada, pode ocorrer algum erro no trâmite; para tanto, um dos avanços que houve com a introdução da informática, foi a elaboração de rótulos com o tipo e proporção de nutrientes a administrar, no ambiente de prescrição.

O seguimento da evolução clínica e do tratamento dos pacientes é necessário, por serem na maioria das vezes pacientes graves. A monitorização pode fazer-se diariamente, porém outras vezes é preferível armazenar em uma base de dados as informações acumuladas durante um número variado de dias. Em 1977, SHARP avalia diariamente o aporte intravenoso e de calorias. Cinco anos mais tarde, EDWARDS (1982) faz um acompanhamento da evolução de peso, balanço de nitrogênio, produção de  $\text{CO}_2$  e quociente respiratório, e RICH (1982), do aporte de vitaminas e análise geral do paciente. Em estudo posterior de BALL (1985), o programa realiza variações terapêuticas de acordo com os dados analíticos de cada paciente.

Do ponto de vista educacional, qualquer dos programas citados anteriormente foi positivo para o objetivo que foi criado, algo que se valoriza raramente nos estudos de uso restrito. Há um programa, dentro do *software* de gestão, distribuído pelas Industrias Palex SA, denominado "Nutri-Test" (1990), onde se pode fazer um curso sobre nutrição parenteral e enteral, estudando diversas matérias, com as quais pode-se fazer testes opcionais.

Outro *software* de gestão é aquele que se pode adquirir, pagando-se para desenvolvê-lo. Há muito poucas empresas de *software* que se dedicam exclusivamente à nutrição, mas qualquer não especialista pode resolver a maioria dos problemas envolvidos nestas questões. Como positivo, não é preciso se dedicar tempo, às vezes demasiado, à confecção do programa. Como negativo, é preciso uma relação muito estreita com os profissionais da informática para conseguir que entendam corretamente o conhecimento dos especialistas do domínio de aplicação do programa. Há que se investir, sem saber *a priori*, se o programa vai atingir todos os objetivos. Quando o programa tem alguma falha de funcionamento é preciso consultar seu autor e muitas vezes esperar sua visita (que às vezes demora). Qualquer ampliação ou melhora pode ser dificultada, principalmente se houver a troca dos profissionais de informática e se o programa estiver mal documentado.

Uma vez revisadas as informações disponíveis, apresenta-se as vantagens e inconvenientes oferecidos pelo emprego da informática na nutrição parenteral e enteral. Sobre as primeiras pode-se destacar o ganho de tempo dedicado a operações aritméticas, muitas vezes complexas e tediosas; outro aspecto positivo se refere ao manejo dos dados, de modo mais fácil e menos sujeito a erros; diminui o volume de informação circulante, protocoliza-se, protege-se, pode-se processar melhor e se elimina o risco de extravio; a maioria dos programas são interativos e requerem conhecimento básico de informática; os microcomputadores cada vez mais baratos permitem que a relação

custo/benefício seja maior; as bases de dados permitem conservar em si mesmas toda a informação disponível; quando existe uma impressora incluída na configuração é possível se obter registros de uma parte dos dados; o manejo estatístico das informações não apresenta dificuldades. Entre os inconvenientes, pode-se destacar o investimento econômico que é necessário realizar, a dificuldade que representa conseguir um programa, sobretudo se for completo, que funcione com satisfação do usuário; a proteção requerida pelos dados do programa durante sua introdução e permanência; o programa deve ser desenvolvido para permitir o acesso do usuário em qualquer fase; o emprego da informática implica em margem de erro que o clínico deve assumir e corrigir.

Como experiência local, várias dissertações de mestrado e teses de doutorado da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) relacionados à informática na área médica podem ser citados:

I. No curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, no GPEB:

Mestrado:

a) Detetor do batimento cardíaco fetal, 1980.

Autor: Rui Seara

b) Simulação do sistema cardiovascular, 1981.

Autor: Mairton de Oliveira Melo

c) Simulador de ECG e som cardíaco baseado em microprocessadores, 1986.

Autor: Renato Garcia Ojeda

d) Sistema especialista para auxílio ao diagnóstico médico de icterícia, 1986.

Autor: Júlio Cesar Nievola

e) Sistema inteligente para treinamento -- do controle -- da infecção hospitalar, 1991.

Autora: Aurora Trinidad Ramirez Pozo

f) Sistema especialista híbrido em anestesiologia para pacientes críticos/problemáticos, 1995

Autor: Fernando Passold

- g) Vídeo-uroluxômetro computadorizado, 1996

Autora: Fernanda Isabel Marques

- h) Sistema especialista nebuloso para diagnóstico médico, 1997

Autora: Kathya Silvia Collazos Linares

- i) Processador multimídia de sons cardíacos, 1997

Autor: Ivan Dario Lusichi Saldivar

- j) Sistema especialista para predição de complicações cardiovasculares integrado a um sistema de controle de pacientes portadores de diabetes mellitus, 1999

Autora: Marlise Vidal Montello

Doutorado:

- a) Técnicas de inteligência artificial aplicadas ao apoio à decisão médica na especialidade de anestesiologia, 1992

Autor: Renato Garcia Ojeda

- b) Sistema inteligente de auxílio ao ensino em traumatologia crânio-encefálica, 1995

Autor: Júlio Cesar Nievola

- c) Sistema estatístico inteligente para apoio a pesquisas médicas, 1995

Autora: Sílvia Modesto Nassar

- d) Um sistema de ensino inteligente, via sociedade de multi-agentes, aplicado ao diagnóstico de epilepsia, 1996

Autora: Aurora Trinidad Ramirez Pozo

- e) Analogia e aprendizado evolucionário: aplicação em diagnóstico clínico, 1996

Autor: Heitor Silvério Lopes

- f) Modelo do sistema circulatório com controle neuronal e humoral da pressão arterial média, 1999

Autor: Almoraci da Silva Algarve

## II Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas

Mestrado:

- a) Sistema especialista difuso de apoio ao aprendizado do traumatismo dento-alveolar utilizando recursos multimídia, 1997

Autora: Ana Paula Soares Fernandes

## III Departamento de Clínica Médica

Mestrado:

- a) Sistema baseado em conhecimentos para detecção e classificação de crises epiléticas, 1994

Autor: Li Shih Min

Desta forma, nesta pesquisa será desenvolvido um sistema especialista - SANPANEIO - que permitirá o cálculo da nutrição parenteral em recém-nascidos, levando em consideração alguns parâmetros de avaliação clínica e laboratorial, permitindo alterações por parte do usuário e tendo como vantagens os limites de segurança impostos contra a entrada de informações incorretas, evitando erros na prescrição. Os dados individuais dos pacientes ficarão armazenados em um banco de dados, permitindo consultas posteriores.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 NUTRIÇÃO PARENTERAL

A nutrição parenteral é indicada para iniciar suporte nutricional em todos os prematuros extremos (idade gestacional menor ou igual a 28 semanas e peso de nascimento menor que 1000 gramas) a partir do 2º ou 3º dias de vida, se o recém-nascido estiver metabolicamente estável e deverá ser continuada até que a alimentação por via enteral seja suficiente para promover um adequado ganho de peso (TELLES JR, 1994). Além destas indicações, citam-se as malformações da via digestiva, a enterocolite necrotizante, a perfuração do intestino grosso, pós-operatório de afecções graves, tais como a hérnia diafragmática, a onfalocele, atresia do esôfago, megacólon, gastrosquise, síndrome do intestino curto, na insuficiência respiratória prolongada e as disfunções gástricas e ileais prolongadas (MORO, 1987).

A nutrição parenteral pode ser administrada através de cateteres venosos centrais ou periféricos. Utiliza-se a via periférica quando se tem expectativa de uso por período curto. Soluções contendo dextrose a mais de 10% não devem ser administradas por via periférica devido ao risco de danos à pele causados por extravasamento acidental no tecido subcutâneo. A nutrição parenteral em veia periférica pode prover até 80 a 90 kcal/kg/dia, quando associados dextrose e lipídios. A via central é preferível para crianças com acesso venoso pobre, necessidades calóricas aumentadas, ou para aquelas que requerem restrição de líquidos (PEREIRA, 1995).

O cateter venoso central também é preferível para crianças nas quais a duração da nutrição parenteral possa exceder um período de duas semanas. Um

aumento no risco de sepse está associado com o uso de cateter central por um período maior que duas semanas.

O requerimento de aminoácidos durante a nutrição parenteral varia de 2,5 a 3,5 g/kg/dia.

As infusões de dextrose são administradas inicialmente em taxas de 4 a 6 mg/kg/minuto e aumentadas gradualmente enquanto os níveis séricos de glicose permanecerem dentro da normalidade.

Emulsões lipídicas devem ser administradas durante um período de 24 horas e aumentadas em incrementos de 0,5 a 1 g/kg/dia. Doses máximas de 3 a 4 g/kg/dia podem ser administradas, dependendo da tolerância do paciente e das necessidades calóricas. As emulsões lipídicas são produzidas em concentrações de 10 e 20%. Efeitos adversos das emulsões lipídicas na função pulmonar, no metabolismo da glicose e excreção de bilirrubinas têm sido descritos. Embora as bases fisiológicas destas complicações ainda necessitem ser definidas, há um consenso de que eles podem ser minimizados pela redução na dose de lipídios ou prolongando-se o período de infusão.

SANPANEIO, o sistema proposto nesta pesquisa, é um sistema especialista de apoio à prescrição da nutrição parenteral em recém-nascidos, utilizando dados antropométricos, necessidades calóricas, hídricas, eletrolíticas e de vitaminas e dados de avaliação clínica e laboratorial.

Os dados antropométricos consistem nas variáveis peso de nascimento e peso atual do recém-nascido.

Calorias: com a nutrição parenteral fornecendo de 50 a 60 calorias/kg/dia é possível manter o peso.

Cálculo das calorias:

1 g de glicose = 3,4 cal.

1 g de gordura = 9 cal.

1 g de solução de lipídios 10% = 11 cal. (1,1 cal/ml)

1 g de solução de lipídios 20% = 20 cal. (2 cal/ml)

1 g de proteína = 4 cal.

As necessidades hídricas se referem ao dia de vida do RN (recém-nascido), conforme a tabela 1.

Tabela 1. Relação do volume de necessidades hídricas segundo o peso de nascimento para pacientes no primeiro dia de vida.

Peso de nascimento (gramas)	Volume (ml/kg/dia)
menos de 750	100 - 120
750 - 1.000	90 - 100
1.001 - 1.250	80 - 90
1.251 - 1.500	70 - 80
1.501 - 2.000	70
mais de 2.000	60

Fonte: Serviço de Neonatologia do HU-UFSC, 1997

No segundo e terceiro dias: aumentos de 10 - 20 ml/kg/dia.

Do quarto ao sétimo dias: aumentos de 20 ml/kg/dia.

Após o sétimo dia: chegar a 150 - 180 ml/kg/dia no RN com mais de 1.500 g e até 200 ml/kg/dia nos RNs com menos de 1.500 g.

Quanto às necessidades eletrolíticas, utiliza-se o seguinte esquema:

Glicose: inicia-se com TIG (Taxa de Infusão de Glicose) de 6 mg/kg/minuto, para RNPT (recém-nascido pré-termo) e 8 mg/kg/minuto para RNT (recém-nascido a termo). Aumenta-se a TIG de 0,5 a 1,0 mg/kg/minuto ao dia.

Sódio: 3 - 4 mEq/kg/dia.

Cálcio: 1 - 2 mEq/kg/dia ou 20 - 40 mg/kg/dia de Gluconato de Cálcio

10%

Potássio: 2 - 3 mEq/kg/dia.

Fornecer o potássio:

1 mEq/kg/dia como KCl 19,1%

1 - 2 mEq/kg/dia como  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  10%

Magnésio: 0,5 - 1 mEq/kg/dia.

Fósforo: 20 - 40 mg/kg/dia ou 1 - 2 mEq/kg/dia

Cloreto: 3 - 4 mEq/kg/dia.

Quanto as necessidades diárias de oligoelementos:

Zinco: RNT: 100 - 200  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

RNPT: 400  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

Cobre: RNT: 10 - 20  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

RNPT: 20  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

Manganês: RNT e RNPT: 2 - 10  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

Cromo: RNT e RNPT: 0,14 - 0,2  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

Selênio: RNT e RNPT: 2  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

Iodo: RNT e RNPT: 1 - 3 g/kg/dia

Molibdênio: RNT e RNPT: 0,25  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$ .

Dose de Ped-Element<sup>®</sup>: 0,1 a 0,2 ml/kg/dia.

1 ml de Ped-Element<sup>®</sup> fornece:

Zinco: 500  $\mu\text{g}$ ; Cobre: 100  $\mu\text{g}$ ; Manganês: 10  $\mu\text{g}$ ; Cromo: 1  $\mu\text{g}$ .

Necessidades diárias de vitaminas:

Vit. A: RNT: 700  $\mu\text{g}/\text{dia}$

RNPT: 280 - 500  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

700  $\mu\text{g}$  de retinol = 2.300 UI

Vit. D: RNT: 400 UI/dia

RNPT: 160 UI/kg/dia ou 4  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

10  $\mu\text{g}$  de vit. D = 400 UI

Vit. E: RNT: 7 UI/dia

RNPT: 2,8 UI/kg/dia

7 mg de vit. E = 7 UI

Vit. K: RNT: 200  $\mu$ g/dia ou 1 mg/semana

RNPT: 100  $\mu$ g/kg/dia ou 0,5 mg/semana

Vit. C: RNT: 80 mg/dia

RNPT: 25 mg/kg/dia

Vit. B<sub>1</sub>: RNT: 1,2 mg/dia

RNPT: 0,35 mg/kg/dia

Vit. B<sub>2</sub>: RNT: 1,4 mg/dia

RNPT: 0,15 mg/kg/dia

Vit. B<sub>6</sub>: RNT: 1 mg/dia

RNPT: 0,18 mg/kg/dia

Vit. B<sub>12</sub>: RNT: 1  $\mu$ g/dia

RNPT: 0,3  $\mu$ g/kg/dia

Niacina: RNT: 17 mg/dia

RNPT: 6,8 mg/kg/dia

Biotina: RNT: 20  $\mu$ /dia

RNPT: 6  $\mu$ g/kg/dia

Pantotenato: RNT: 5 mg/dia

RNPT: 2 mg/kg/dia

Ácido Fólico: RNT: 140  $\mu$ g/dia ou 1 mg/semana

RNPT: 56  $\mu$ g/kg/dia ou 0,4 mg/kg/semana

Inicia-se as vitaminas e oligoelementos no 5º dia de vida. Inicia-se a vitamina B<sub>12</sub> após 15 dias de NPT exclusiva na dose acima ou no RNT: 10 - 15  $\mu$ g a cada 15 dias e no RNPT: 4,5  $\mu$ g.

Os dados de avaliação clínica levados em consideração foram:

1. Ventilação mecânica: neste caso faz-se restrição hídrica de 20%;
2. Calor radiante: aumento de 20% no volume hídrico total;
3. Fototerapia: aumento de 20%;
4. Infecção: somente 1 g/kg/dia de lipídios
5. Insuficiência cardíaca: restrição hídrica de 20%;

Quanto a avaliação laboratorial, foram considerados os seguintes parâmetros e faixas de normalidade:

1. Glicose: 40 a 125 mg/dl
2. Sódio: 130 a 145 mEq/l
3. Potássio: 3,5 a 5,0 mEq/l
4. Cálcio: 7 a 11 mg/dl
5. Magnésio: 1,5 a 2,8 mg/dl
6. Fósforo: 4,5 a 6,0 mg/dl

## 4.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SISTEMAS ESPECIALISTAS

RABUSKE (1995) diz que: “Inteligência Artificial é o resultado da aplicação de técnicas e recursos, especialmente de natureza não numérica, viabilizando a solução de problemas que exigiriam do humano certo grau de raciocínio e de perícia”.

BARRETO (1997), citando Eugene Charniak e Drew McDermott que definem IA como "o estudo das faculdades mentais com o uso de modelos computacionais" faz referência às suas qualidades, por não apresentar recursividades, ser desprovida da xenofobia humana que reserva aos humanos capacidades de inteligência, ser independente de tecnologias para implementar computadores, podendo ser adotada com computadores digitais e com neurocomputadores (computadores usando o paradigma conexionista) e mostrando suas relações com ciências afins: psicologia, ciência cognitiva, lógica, fisiologia e evolução para que se possa compreender como aparecem as faculdades mentais como resultado da evolução na Natureza.

### **Principais aplicações da inteligência artificial (RABUSKE, 1995):**

- a) Sistemas especialistas
- b) Processamento de linguagem natural
- c) Reconhecimento de padrões
- d) Robótica
- e) Bases de dados inteligentes
- f) Prova de teoremas
- g) Jogos

## Sistemas especialistas

Sistemas especialistas são programas computacionais que resolvem problemas de uma maneira bastante parecida com o especialista humano. Devem se caracterizar por um conhecimento poderoso e amplo, no limite da perícia, organizado com o objetivo de simplificar a busca da resposta requerida. Com isto, o armazenamento da informação torna-se de primordial importância.

Os sistemas especialistas são o tipo mais comum de sistemas de IA em uso rotineiro na clínica. Eles contêm conhecimento médico, normalmente acerca de uma tarefa definida muito especificamente, e são capazes de raciocinar com dados de pacientes individuais e produzir conclusões racionais. Embora existam muitas variações, o conhecimento definido em um sistema especialista é, tipicamente, representado na forma de um conjunto de regras. Existem vários tipos diferentes de tarefas clínicas aos quais os sistemas especialistas podem ser aplicados:

- a) Alertas e lembretes;
- b) Auxílio ao diagnóstico;
- c) Crítica terapêutica;
- d) Agentes de recuperação de informação;
- e) Reconhecimento e interpretação de imagens.

Enquadra-se o Sistema Especialista aqui proposto, no de crítica terapêutica, que se caracteriza por checar inconsistências, erros e omissões em um plano existente de tratamento, ou para formular um tratamento baseado nas condições específicas de um paciente e nos consensos terapêuticos recomendados.

Na utilização de sistemas especialistas, observa-se os seguintes fatores de importância na interface homem-computador (SHORTLIFFE, 1987):

- 1) *Considerações logísticas*: o uso da informática no serviço deve fazer parte da rotina médica no dia-a-dia, para que o sistema desenvolvido seja mais facilmente aceito, ou seja, o usuário não deve ter que se deslocar do seu local de trabalho para acessar o sistema. Ele deve ser integrado com os dados do paciente.
- 2) *Considerações mecânicas*: o ideal seria que o acesso ao sistema pudesse se dar de outras formas que não só o teclado (tais como o uso de "mouse", canetas óticas, contato manual na tela e voz).
- 3) *Considerações psicológicas*: o conteúdo e a aparência do que é mostrado na tela do monitor é fator determinante para o sucesso do sistema.

Como exemplos de sistemas de suporte à decisão clínica pode-se citar:

- a) MYCIN: auxílio ao médico na seleção de antibiótico para pacientes com infecção severa;
- b) INTERNIST - 1/QMR: suporte a resolução de problemas de diagnóstico em medicina interna;
- c) ONCOCIN: dá recomendações terapêuticas para o tratamento do câncer;
- d) HELP: integra funções de suporte à decisão com um meio ambiente de informação e tratamento de dados;

Existem pelo menos oito razões pelas quais os médicos resistem a utilização de sistemas de suporte a decisão: 1) medo de perder o entendimento, 2) medo da perda de controle, 3) inércia, 4) não aceitação da capacidade da máquina, 5) desconfiança da IA, 6) medo da responsabilidade legal, 7) aversão a entrar com os dados, e 8) acreditar que já são muito velhos para aprender a tecnologia do computador (JOHNSON & FELDMAN, 1985).

GREENES e SHORTLIFFE (1990), fazem uma análise sobre a informática médica, como uma disciplina acadêmica emergente e como prioridade institucional.

Tem-se como fatos a apoiarem o uso da informática na área médica o volume de dados clínicos de pacientes, incluindo aí os resultados laboratoriais e de imagem, informações sobre interações e efeitos colaterais de drogas, auxílio ao diagnóstico diferencial, pesquisa bibliográfica, envio de correio eletrônico a colegas, gravar casos interessantes em base de dados, realizar análise estatística de dados de pesquisa, escrever artigos, preparar *slides* ou gráficos para apresentação e publicação.

Os autores consideram ser a informática médica tanto ciência como tecnologia e envolvem outros ramos de atividade que incluem os seguintes:

- Pesquisa básica, modelos de construção, desenvolvimento teórico e experimentos exploratórios;
- Pesquisa aplicada,
- Engenharia, ou ferramentas de construção e desenvolvimento para necessidades específicas do usuário;
- Utilização, envolvendo as questões práticas da colocação em operação e manuseio das aplicações, manutenção e *upgrade*, bem como promover treinamento e suporte aos usuários;
- Planejamento e política de desenvolvimento, com respeito ao papel da tecnologia da informação nos cuidados de saúde e educação médica.

Os primeiros relatos do uso da informática em nutrição clínica aparecem em 1977 (SHARP e GERMAN) e 1978 (EL LOZI). Desde então, muitas aplicações relacionadas à nutrição e dietética tem surgido. Alguns exemplos são a análise de dietas (DANFORD, 1981) e (DOREA, 1981); manejo do diabetes e otimização da alimentação relacionada a regimes de terapia com insulina (SCHREZENMEIER, 1985; TSUTSUI, 1990); cálculo de fluidos e energia diários de pacientes pediátricos em UTI (SAKAKIBARA, 1985; YAMAMOTO, 1985), determinação de dietas para pacientes com insuficiência renal (DUBIN, 1984); avaliação nutricional (PLUMMER, 1987); suporte nutricional

(COLLEY, 1985); monitorização da nutrição parenteral total (THOMPSON, 1984); otimização do tempo de preparo das soluções parenterais (RICH et al., 1982; SEIDEL et al., 1991; PUANGO et al., 1997).

Atualmente, ao menos três tipos de aplicações computacionais na nutrição clínica e dietética são disponíveis: aqueles indicados para avaliar a composição corporal, aqueles que interagem com sistemas computacionais maiores fazendo entradas e saídas de dados de dieta e alimentação, e aqueles indicados para avaliação nutricional e suporte (ORTA, 1994).

Quase todas estas aplicações falham em utilizar todo o potencial da informática, por não preverem erros operacionais, ou seja, introdução de números ou códigos diferentes, avisando somente no final do procedimento e muitas vezes sem mencionar o local do erro, tendo-se que re-escrever tudo desde o início. O *software* ideal é aquele que reconhece os erros em tempo real, alertando o usuário (HERMANSEN et al., 1986).

Outro fato comum é a necessidade do usuário ter conhecimento prévio de computação para manusear o programa, o que é indesejável.

A impressão do relatório também deverá ser compreensível para o usuário, com termos utilizados na área.

### 4.3 METODOLOGIA KADS

O desenvolvimento do sistema SANPANEIO foi realizado utilizando a metodologia KADS, que é recomendada para a construção de sistemas baseados em conhecimentos.

Esta metodologia propõe as seguintes fases de desenvolvimento (HICKMAN et al., 1989):

1. Análise
2. *Design*
3. Implementação
4. Instalação
5. Utilização
6. Manutenção
7. Refinamento do conhecimento

Cada fase é definida em termos das atividades que ocorrem naquela fase e nos resultados nela produzidos.

A metodologia KADS considera que uma análise completa e exaustiva do domínio de aplicação deve ser realizada no início do desenvolvimento do sistema. Uma análise assim tem os seguintes benefícios: evita *design* prematuros com implementação potencialmente desastrosa; fornece uma base sólida para decisões sobre quando construir um protótipo ou quando um sistema completo é exeqüível; sobre os formalismos de representação de conhecimentos e mecanismos de inferência mais adequados; evita que erros grosseiros sejam feitos precocemente no processo de desenvolvimento do sistema. A fase de análise está dividida em dois grupos de atividades: análise externa e análise interna.

A análise externa é a especificação das exigências externas do Sistema Baseado em Conhecimentos (SBC). Nesta análise o engenheiro de conhecimentos deve ter uma visão orientada pelo mundo real e obter um entendimento claro e preciso das exigências dos clientes e usuários do sistema, e das restrições impostas pelo ambiente de trabalho. Deve informar ao usuário o que o novo sistema poderá realizar.

A análise interna é o processo de elicitação dos conhecimentos, que compreende a aquisição, interpretação, análise e modelagem dos conhecimentos. Nesta fase, KADS oferece um conjunto de métodos e técnicas de elicitação de conhecimentos, que inclui técnicas de aquisição de conhecimentos, modelo de *expertise*, uma biblioteca de modelos de interpretação, e técnicas de modelagem do usuário.

As atividades de análise interna e externa podem ser executadas paralelamente e não há um conjunto de atividades comuns às duas análises.

Os resultados da fase de análise proposta em KADS são um conjunto de documentos minuciosos que contém os dois produtos primários desta fase: as exigências externas do SBC e o modelo conceitual de *expertise*. Estes por sua vez constituem as entradas para a fase de *design*, na qual são transformados em uma especificação da arquitetura do sistema. No total são cinco documentos que resultam desta fase:

- documento do projeto, que contém informações gerenciais do projeto;
- documento das exigências, contendo as expectativas qualitativas e quantitativas do sistema e as restrições do ambiente de desenvolvimento;
- documento do modelo, são os modelos de cooperação e de *expertise*;
- documento de exequibilidade, estimativa da exequibilidade do sistema sob o ponto de vista externo (gerencial) e interno (modelagem conceitual);

- documento de suporte, outras informações do projeto.

Esta documentação constitui-se num ponto central de referência para a equipe de desenvolvimento e de manutenção, assim como para garantir o gerenciamento e a qualidade do sistema.

A fase de *design* é uma atividade de modelagem orientada pelo sistema e não pelo mundo real como o era na fase de análise. Caracteriza-se por um enfoque *top-down* de todo o processo. Nessa fase de *design* os resultados das análises internas e externas são transformados em especificações lógica e física, resultando numa estrutura que suporta diretamente o sistema e é independente da implementação. Consiste de três estágios:

- descrição funcional, especifica o que é requerido do sistema e produz uma hierarquia de blocos funcionais. Cada bloco funcional representa uma unidade funcional distinta do sistema final. Neste estágio é feita a decomposição dos modelos de análise em unidades funcionais.
- descrição comportamental, é feita a seleção de métodos capazes de realizar o comportamento dos blocos funcionais.
- descrição física, é um conjunto de módulos físicos que especificam como chegar às exigências da camada funcional. Toma os blocos funcionais como entradas e produz módulos físicos como saída. Cada módulo físico é uma contrapartida de um bloco funcional e contém seus métodos específicos. A hierarquia final do conjunto de módulos constitui a arquitetura do sistema final.

De forma ideal, a decisão de implementação do SBC só deveria ser feita após as fases de análise e *design* terem sido terminadas. No entanto, geralmente esta decisão está amarrada aos recursos disponíveis no local de desenvolvimento do sistema. Nesta fase são tomadas decisões sobre os recursos de *software* e *hardware* para o desenvolvimento do sistema. O resultado final desta fase é um

sistema totalmente construído e testado, inclusive com a elaboração dos manuais de instalação e do usuário.

A fase de instalação de um SBC é conduzida de forma similar a um sistema convencional.

A fase de utilização do SBC envolve o usuário e o administrador do sistema, bem como o administrador da base de conhecimentos do sistema.

De forma geral a manutenção de um SBC é similar à manutenção de um sistema convencional. No entanto, atenção especial deve ser dada à manutenção da base de conhecimentos e da máquina de inferência.

A manutenção da base de conhecimentos pode ocorrer quando o sistema não satisfaz as necessidades do usuário ou da companhia. No caso de ser necessário atualizar a base de conhecimentos sem ser necessário fazer mudanças na estrutura básica do sistema, então deve ser iniciada a fase de refinamento do sistema. No caso da necessidade de mudanças nas funções do sistema, tais como uma nova interface com o usuário ou a adição de *help*, deve ser feita uma reentrada na fase de análise.

A fase de refinamento dos conhecimentos envolve alterações na base de conhecimentos, quer para expansão ou redução dos conhecimentos, porém sem implicar em mudanças estruturais nos modelos conceitual ou de *design*. O refinamento dos conhecimentos pode ocorrer em diversos momentos do desenvolvimento do sistema e em paralelo com as outras fases.

## O SISTEMA SANPANEIO

### 5.1 DESCRIÇÃO

A utilização do sistema SANPANEIO é multidisciplinar e inicia-se com a informação pelo médico ou residente, através do teclado do microcomputador, do nome ou do número do prontuário do paciente.

O sistema verifica na base de dados se há prescrição anterior, editando a última para consulta. Caso contrário, é realizado o cadastramento do novo paciente na base de dados. Segue-se informando ao sistema os dados atuais do paciente, dos resultados dos exames laboratoriais e dos dados clínicos, necessários ao processamento do cálculo da nutrição.

O sistema mostra ao usuário, através do monitor, o resultado da prescrição, que pode ser modificado pelo médico, se necessário, reiniciando-se o processo. Após aceitas as informações, o sistema procede a gravação dos dados na base e fornece a opção de impressão, que é realizada em duas vias.

Uma impressão do relatório é encaminhada ao serviço de nutrição ou farmácia, que faz o preparo da solução, utilizando para tanto de condições assépticas durante todo o processo.

A administração da solução é realizada pelo serviço de enfermagem, que mantém a outra via impressa anexada ao prontuário do paciente, para controle.

Na figura 1 mostra-se, na forma de fluxograma, o funcionamento do sistema SANPANEIO.

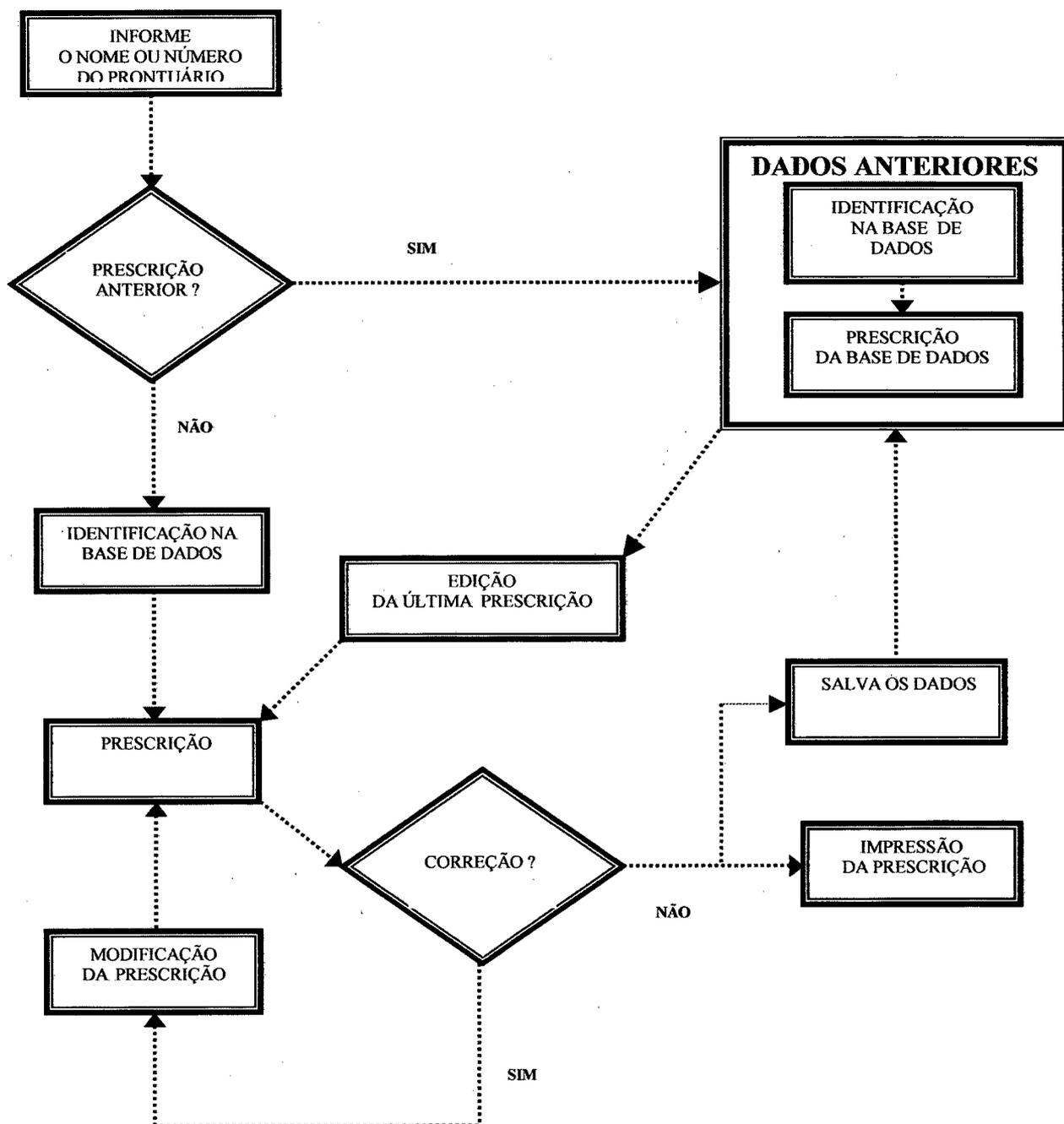


Figura 1: Fluxograma do sistema

O sistema SANPANE0 foi desenvolvido em módulos, sendo o principal o de gerenciamento, que permite a troca de informações entre a base de dados, onde ficam armazenados os dados de todos os pacientes submetidos à nutrição parenteral; a base de conhecimento, que no caso é o médico que prescreve a nutrição; o processamento numérico, realizado pelo computador; o módulo de explicação, que deverá ser implantado na próxima versão do sistema e a interface, através da qual o usuário vai poder analisar o resultado, aceitando-o ou modificando-o através de novas entradas de dados (figura 2).

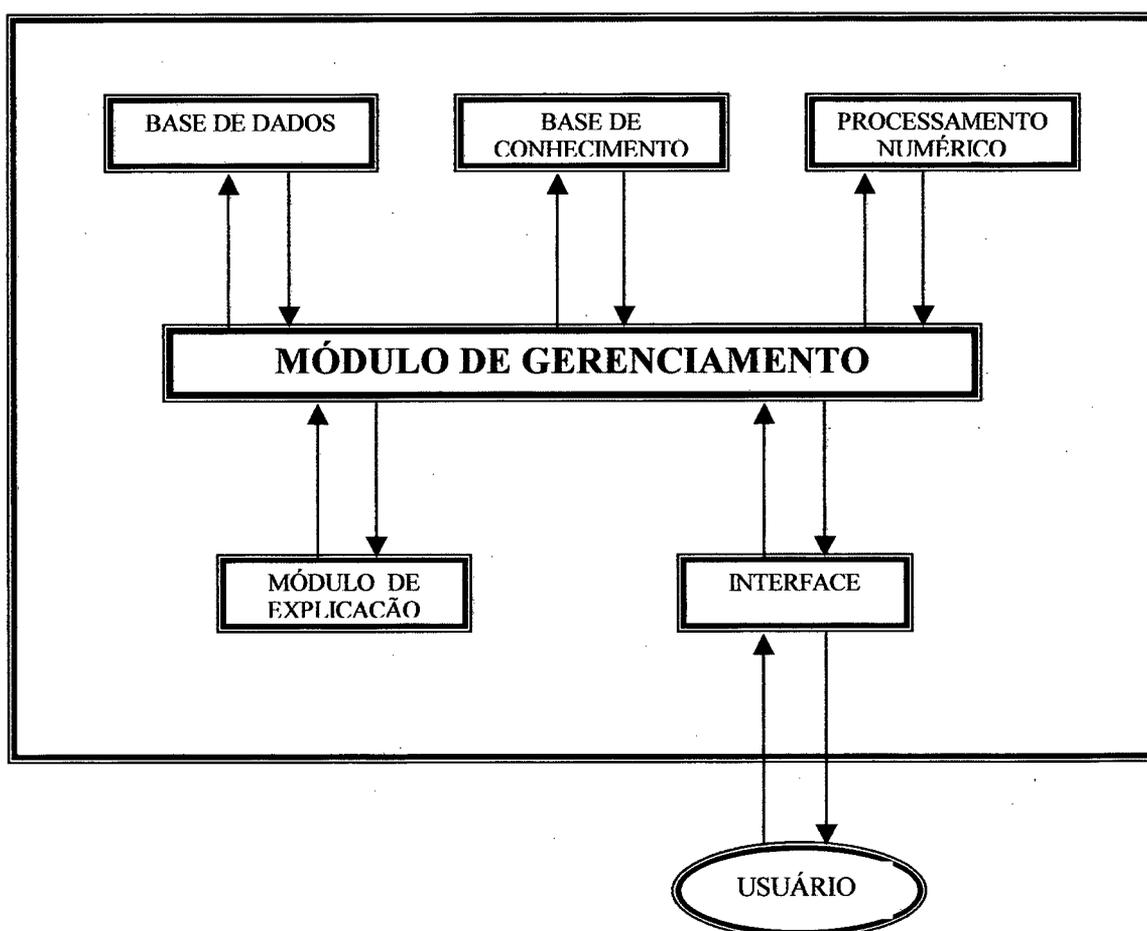


Figura 2: Arquitetura do sistema

## 5.2 INTERFACE PARA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA

A tela de abertura<sup>1</sup> dá início à utilização do sistema SANPANEIO (figura 3).



Figura 3: Tela de abertura do sistema SANPANEIO

<sup>1</sup> A ilustração da mãe amamentando foi retirada da capa do Manual de proteção, promoção e apoio ao aleitamento materno, do Ministério da Saúde (1989).

A próxima tela permite que se escolha entre cadastrar novo paciente, excluir paciente, informar os produtos disponíveis na farmácia, e, se o paciente já estiver cadastrado, permite a pesquisa do mesmo pelo nome ou pelo número do prontuário (figura 4).

The screenshot shows the main menu of the SANPANEIO system. The window title is '+ Sanpaneo' and the subtitle is 'Principal'. At the top, there are buttons for 'Novo paciente', 'Excluir paciente', and 'Produtos disponíveis', along with a date field 'Dia de Hoje: 20/07/1999'. The interface is divided into several sections:

- Localização de Pacientes:** A search box labeled 'Pesquisa por prontuário:' contains the text '777777'. Below it, a list titled 'Nomes dos pacientes:' shows 'Pedro' and 'Samya'. At the bottom left, it says 'Número de pacientes: 2'.
- Dados do paciente:** Fields include 'Nome do Paciente: Pedro', 'Número do Prontuário: 777777', 'Data de Nascimento: 01/07/1999', 'Peso do Nascimento: 2500 g', 'Sexo: M' (selected), and 'Indicação Clínica: Insuficiência Respiratória'. There are also fields for 'Capuro' (Semanas: 25, Dias: 6) and 'Unidade Intra-hospitalar: UTI Neonatal'.
- Acompanhamento diário do paciente:** A field 'Situação em:' shows '14/07/1999' and 'Peso neste dia:' is empty. Below, 'Dias em observação:' lists '14/07/1999' and '12/07/1999'. There is an 'Excluir' button.
- Avaliação Laboratorial:** Checkboxes for 'Glicose', 'Sódio', 'Potássio', 'Cálcio', 'Magnésio', and 'Fósforo' with corresponding units (mg/dl or mEq/l).
- Avaliação Clínica:** Checkboxes for 'Ventilação mecânica', 'Calor radiante', 'Fototerapia', 'Infecção', and 'Insuficiência Cardíaca'. A 'Resultados' button is at the bottom right.

Figura 4: Menu principal do sistema SANPANEIO

Além disso, fornece os dados diários do paciente cadastrado, quando se pesquisa por data. Permite também que, após ter sido informado o nome e o número do paciente novo, sejam completadas as informações referentes ao mesmo, no quadro dados do paciente e acompanhamento diário do paciente. São dados do paciente, a data de nascimento, sexo, peso do nascimento, peso atual, a indicação clínica da nutrição parenteral e a unidade hospitalar em que o mesmo encontra-se internado. Entra-se também com os dados de avaliação clínica,

importantes para o cálculo da nutrição, e os dados de avaliação laboratorial, se existirem.

A tela de produtos disponíveis na farmácia (figura 5) permite, ao se utilizar o sistema pela primeira vez no dia, marcar os produtos disponíveis para compor as prescrições de nutrição parenteral. Terá utilidade maior quando, no futuro, o sistema estiver conectado à farmácia hospitalar.

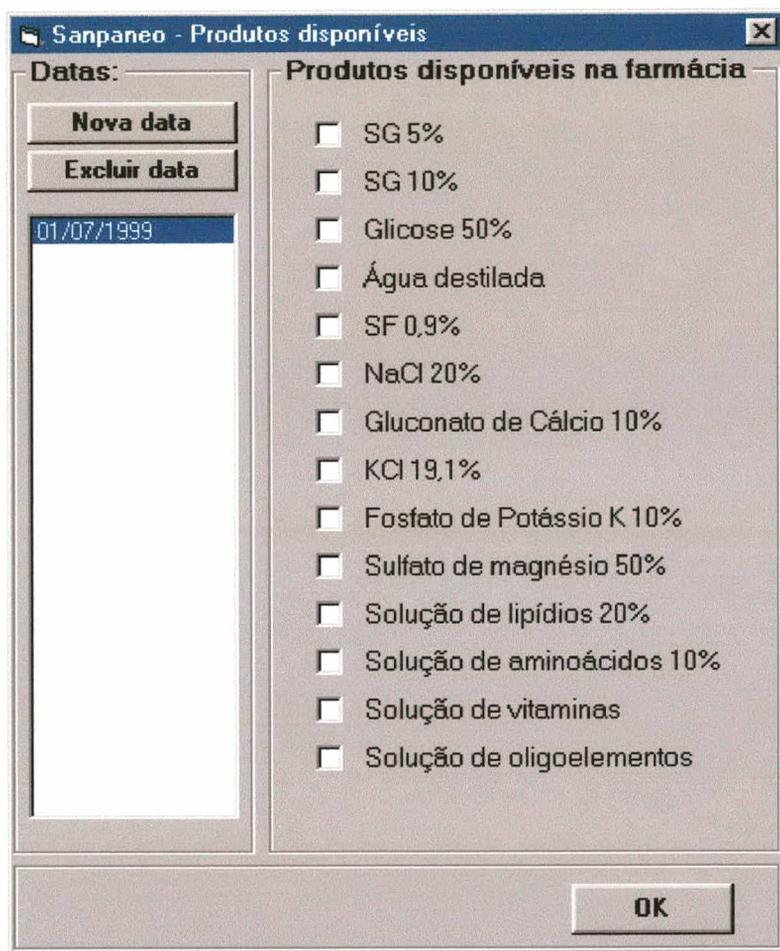
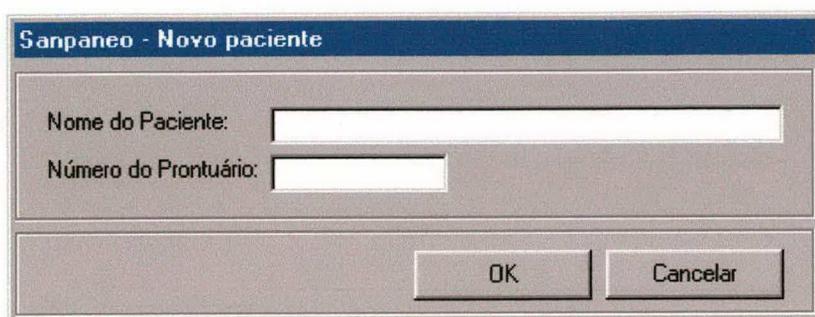


Figura 5: Produtos disponíveis na farmácia

Na tela de paciente novo, informa-se o nome do paciente e o número do prontuário (figura 6).



Sanpeneo - Novo paciente

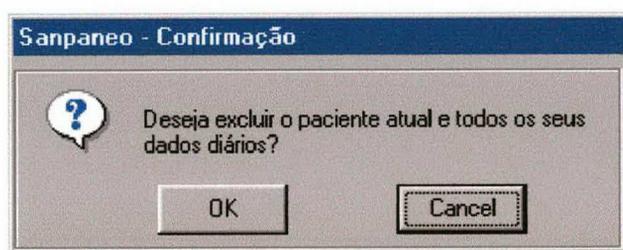
Nome do Paciente:

Número do Prontuário:

OK Cancelar

Figura 6: Paciente novo

Na tela excluir paciente, o sistema verifica primeiro se algum paciente foi escolhido para ser excluído e pede confirmação (figura 7).



Sanpeneo - Confirmação

? Deseja excluir o paciente atual e todos os seus dados diários?

OK Cancel

Figura 7: Confirmação de exclusão de paciente

Quando o paciente já estiver cadastrado, o sistema mostra os dados anteriores, incluindo a avaliação clínica e laboratorial, que podem ser modificadas (figura 8).

The screenshot shows a software window titled '+ Sanpeneo' with a 'Principal' menu. At the top, there are buttons for 'Novo paciente', 'Excluir paciente', and 'Produtos disponíveis', along with a date field 'Dia de Hoje: 20/07/1999'. The interface is divided into three main sections:

- Localização de Pacientes:** Includes a search field 'Pesquisa por prontuário:' with the value '444444' and a magnifying glass icon. Below it, a list 'Nomes dos pacientes:' shows 'Pedro' and 'Samya', with 'Samya' selected. At the bottom, it indicates 'Número de pacientes: 2'.
- Dados do paciente:** Contains fields for 'Nome do Paciente: Samya', 'Número do Prontuário: 44 44 44', 'Data de Nascimento: 26/06/1999', and 'Peso do Nascimento: 1530 g'. It also has a 'Capuro' section with 'Semanas: 30' and 'Dias: 4', and a 'Sexo:' section with radio buttons for 'F' (selected) and 'M'. A dropdown for 'Indicação Clínica:' is set to 'Insuficiência Respiratória', and another for 'Unidade Intra-hospitalar:' is set to 'UTI Neonatal'.
- Acompanhamento diário do paciente:** Features a 'Cadastrar Situação do Dia de Hoje' button, a 'Situação em:' field with '20/07/1999', and a 'Peso neste dia:' field with '1600 gramas'. It is split into two columns:
  - Avaliação Laboratorial:** A list of checkboxes for 'Glicose', 'Sódio', 'Potássio', 'Cálcio', 'Magnésio', and 'Fósforo', each followed by a text input field and a unit (mg/dl or mEq/l).
  - Avaliação Clínica:** A list of checkboxes for 'Ventilação mecânica' (checked), 'Calor radiante', 'Fototerapia', 'Infecção', and 'Insuficiência Cardíaca'. A 'Resultados' button is located at the bottom right of this section.

Figura 8: Dados do paciente já cadastrado

Com base nas informações anteriores, o sistema fornece o resultado da prescrição da nutrição parenteral, para as primeiras 12 horas do dia (figura 9), que pode ser aceita ou não pelo clínico, permitindo que se faça alterações em tempo real. Após isto os dados são gravados na base de dados.

**Sampaneo - Resultados**

**Identificação do paciente**

Nome do paciente: **Samya**      Prontuário: **44 44 44**      Indicação clínica: **Insuficiência Respiratória**

Idade: **24** dias      Peso atual: **1600** g      Capuro: **30** Semanas      **4** Dias      Unidade Intra-hospitalar: **UTI Neonatal**      Sexo: **F**

**Nutrição Parenteral Prolongada** | **Calorias e Osmolaridade**

NPP (1as. 12 horas) | NPP (2as. 12 horas) | NPP 24 horas

em mEq por kg		em gramas por kg		Solução de NPP	
Sódio:	<b>2</b> mEq	Proteínas:	<b>1</b> g	Solução de proteínas 10%:	<b>55,56</b> ml
Potássio:	<b>2</b> mEq	Lipídios:	<b>1</b> g	Solução de lipídios 20%:	<b>40,00</b> ml
Cálcio:	<b>1</b> mEq	Carboidratos:	<b>8,64</b> g	SG 5%:	<b>22,00</b> ml
Magnésio:	<b>0,5</b> mEq			SG 10%:	<b>30,00</b> ml
Fósforo:	<b>2</b> mEq			Glicose 50%:	<b>0,50</b> ml
				NaCl 20%:	<b>0,47</b> ml
				KCl 19,1%:	<b>0,21</b> ml
				Gluconato de Ca 10%:	<b>0,80</b> ml
				Sulfato de magnésio 50%:	<b>0,10</b> ml
				Solução de oligoelementos:	<b>0,00</b> ml
<b>Balanco Nitrogenado:</b> <b>1/ 256</b>				89,6      Volume Total: <b>149,64</b> ml	
<b>Concentração de NPP a:</b> <b>8,29</b> %				56      Volume Total por Kg: <b>187,05</b> ml/kg/dia	
<b>TIG:</b> <b>6</b> mg/kg/min					

**RELATÓRIO**      **Fechar**

Figura 9: Resultado da nutrição parenteral - primeiras 12 horas

O mesmo é realizado com a tela seguinte, que disponibiliza os dados das segundas 12 horas do dia (figura 10).

**Sampaneo - Resultados**

**Identificação do paciente**

Nome do paciente: **Samya**      Prontuário: **44 44 44**      Indicação clínica: **Insuficiência Respiratória**

Idade: **24** dias      Peso atual: **1600** g      Capurro: **30** Semanas      **4** Dias      Unidade Intra-hospitalar: **UTI Neonatal**      Sexo: **F**

**Nutrição Parenteral Prolongada**      **Calorias e Osmolaridade**

NPP (1as. 12 horas)      **NPP (2as. 12 horas)**      NPP 24 horas

em mEq por kg	em gramas por kg	Solução de NPP	
Sódio: <b>2</b> mEq	Proteínas: <b>1</b> g	Solução de proteínas 10%: <b>55,56</b> ml	
Potássio: <b>2</b> mEq	Lipídios: <b>1</b> g	Solução de lipídios 20%: <b>40,00</b> ml	
Cálcio: <b>1</b> mEq	Carboidratos: <b>8,64</b> g	SG 5%: <b>22,00</b> ml	
Magnésio: <b>0,5</b> mEq		SG 10%: <b>30,00</b> ml	
Fósforo: <b>2</b> mEq		Glicose 50%: <b>0,50</b> ml	
		NaCl 20%: <b>0,47</b> ml	
		KCl 19,1%: <b>0,21</b> ml	
		Gluconato de Ca 10%: <b>0,80</b> ml	
		Fosfato de Potássio 10%: <b>0,53</b> ml	
		Solução de vitaminas: <b>0,00</b> ml	
<b>Balço Nitrogenado:</b> <b>17</b> / <b>256</b>		89,6      Volume Total: <b>150,07</b> ml	
<b>Concentração de NPP a:</b> <b>8,29</b> %		56      Volume Total por Kg: <b>187,59</b> ml/kg/dia	
<b>TIG:</b> <b>6</b> mg/kg/min			

**RELATÓRIO**      **Fechar**

Figura 10: Resultado da nutrição parenteral - segundas 12 horas

A tela seguinte permite a visualização do resumo da prescrição da nutrição parenteral nas 24 horas (figura 11).

**Sampaneo - Resultados**

**Identificação do paciente**

Nome do paciente: **Samya**      Prontuário: **44 44 44**      Indicação clínica: **Insuficiência Respiratória**

Idade: **24** dias      Peso atual: **1600** g      Capurro: Semanas: **30**      Dias: **4**      Unidade Intra-hospitalar: **UTI Neonatal**      Sexo: **F**

**Nutrição Parenteral Prolongada**      **Calorias e Osmolaridade**

NPP (1as. 12 horas)      NPP (2as. 12 horas)      **NPP 24 horas**

em mEq por kg	em gramas por kg	Solução de NPP	
Sódio: <b>2</b> mEq	Proteínas: <b>1</b> g	Solução de proteínas 10%	<b>111,11</b> ml
Potássio: <b>2</b> mEq	Lipídios: <b>1</b> g	Solução de lipídios 20%	<b>80,00</b> ml
Cálcio: <b>1</b> mEq	Carboidratos: <b>8,64</b> g	SG 5%	<b>44,00</b> ml
Magnésio: <b>0,5</b> mEq		SG 10%	<b>60,00</b> ml
Fósforo: <b>2</b> mEq		Glicose 50%	<b>1,00</b> ml
		NaCl 20%	<b>0,94</b> ml
		KCl 19,1%	<b>0,43</b> ml
		Gluconato de Ca 10%	<b>1,60</b> ml
		Sulfato de magnésio 50%	<b>0,20</b> ml
		Fosfato de Potássio 10%	<b>1,07</b> ml
		Solução de oligoelementos	<b>0,00</b> ml
		Solução de vitaminas	<b>0,00</b> ml
		<b>89,6</b> Volume Total:	<b>300,35</b> ml
		<b>56</b> Volume Total por Kg:	<b>187,72</b> ml/kg/dia

**Balço Nitrogenado:** **17** / **256**

**Concentração de NPP a:** **8,29** %

**TIG:** **6** mg/kg/min

**RELATÓRIO**      **Fechar**

Figura 11: Resultado da nutrição parenteral - resumo das 24 horas

A seguir, visualiza-se a quantidade de calorias fornecidas ao paciente pela nutrição parenteral, segundo o tipo de nutriente empregado e segundo o peso, bem como a osmolaridade da solução (figura 12).

**Sampaneo - Resultados**

**Identificação do paciente**

Nome do paciente: **Samya**      Prontuário: **44 44 44**      Indicação clínica: **Insuficiência Respiratória**

Idade: **24** dias      Peso atual: **1600** g      Capuro: **30** Semanas      **4** Dias      Unidade Intra-hospitalar: **UTI Neonatal**      Sexo: **F**

**Nutrição Parenteral Prolongada**      **Calorias e Osmolaridade**

Calorias totais				Calorias por kg			
Proteínas:	<b>6,40</b>	cal	<b>9,44</b> %	Proteínas:	<b>4,00</b>	cal/Kg	
Lipídios:	<b>14,40</b>	cal	<b>21,24</b> %	Lipídios:	<b>9,00</b>	cal/Kg	
Carboidratos:	<b>47,00</b>	cal	<b>69,32</b> %	Carboidratos:	<b>29,38</b>	cal/Kg	
<b>TOTAL:</b>	<b>67,80</b>	cal		<b>TOTAL:</b>	<b>42,38</b>	cal/Kg	

Osmolaridade total				Osmolaridade por kg			
Proteínas:	<b>94,221</b>	mOsm		Proteínas:	<b>58,89</b>	mOsm/Kg	
Lipídios:	<b>30,4</b>	mOsm		Lipídios:	<b>19,00</b>	mOsm/Kg	
Carboidratos:	<b>43,83</b>	mOsm		Carboidratos:	<b>27,39</b>	mOsm/Kg	
<b>TOTAL:</b>	<b>168,45</b>	mOsm		<b>TOTAL:</b>	<b>105,28</b>	mOsm/Kg	

**RELATÓRIO**      **Fechar**

Figura 12: Resultado da nutrição parenteral - calorias e osmolaridade

Por fim, visualiza-se um exemplo de relatório gerado pelo sistema com o resultado da nutrição parenteral.

### RELATÓRIO FINAL

#### DADOS DO PACIENTE:

**Número do Prontuário:** 444444  
**Nome do Paciente:** Samya  
**Idade:** 24 dias de vida  
**Peso Atual:** 1600 gramas  
**Sexo:** F  
**Capurro:** 30 semanas e 4 dias  
**Indicação Clínica:** Insuficiência Respiratória  
**Unidade Intra-hospitalar:** UTI Neonatal

#### NPP 24 horas:

**Proteínas:** 1 gramas/Kg/dia  
**Lipídios:** 1 gramas/Kg/dia  
**Glicose:** 8,64 gramas/Kg/dia

**Concentração :** 8,29 %  
**TIG :** 6 mg/kg/min  
**Balanço Nitrogenado :** 1/ 256

#### Solução de NPP 24 horas:

**Solução de aminoácidos 10% :** 11,11 ml  
**Solução de lipídios 20% :** 8,00 ml  
**SG 5% :** 44,00 ml  
**SG 10% :** 60,00 ml  
**GLICOSE 50% :** 1,00 ml  
**NaCl 20% :** 0,94 ml  
**KCl 19,1% :** 0,43 ml  
**Gluconato de Ca 10% :** 1,60 ml

#### Solução de NPP 1<sup>as</sup> 12 horas:

**Sulfato de Magnésio 50% :** 0,20 ml  
**Solução de Oligoelementos :** 1,07 ml

#### Solução de NPP 2<sup>as</sup> 12 horas:

**Solução de Vitaminas :** 0,00 ml  
**Fosfato Monoácido de K 10% :** 0,00 ml

#### Volume Total 24 horas:

**Volume total :** 300,35 ml  
**Volume total por Kg :** 187,72 ml/kg/dia

#### CALORIAS TOTAIS:

#### CALORIAS POR KG:

**Proteínas:** 6,40 cal  
**Lipídios:** 14,40 cal  
**Glicose:** 47,00 cal

OSMOLARIDADE TOTAL:

**Proteínas:** 94,22 mOsm  
**Lipídios:** 30,4 mOsm  
**Glicose:** 43,83 mOsm

**Proteínas:** 4,00 cal  
**Lipídios:** 9,00 cal  
**Glicose:** 29,38 cal

OSMOLARIDADE POR KG:

**Proteínas:** 58,89 mOsm  
**Lipídios:** 19,00 mOsm  
**Glicose:** 27,39 mOsm

**Este relatório foi emitido em 20/07/99 - 20:59:00.**

### 5.3 VALIDAÇÃO DO SISTEMA

Os médicos consultados quanto à utilização do sistema, fizeram uma avaliação sobre a interface, que foi considerada amigável. A entrada dos dados do paciente é estruturada e de fácil entendimento.

Quanto aos dados de entrada do recém-nascido solicitados pelo sistema SANPANEIO, os médicos julgaram suficientes para a elaboração da nutrição parenteral. Quanto à prescrição oferecida pelo sistema, foi também considerada adequada.

Desta forma considera-se que o sistema SANPANEIO possui conhecimentos suficientes sobre nutrição parenteral em recém-nascidos e que a prescrição por ele realizada pode servir de apoio aos serviços de neonatologia.

Algumas sugestões sobre a interface e segurança de entrada dos dados foram oferecidas pelos médicos avaliadores, que serão contempladas nas próximas versões do sistema SANPANEIO.

## CONCLUSÕES

1. Desenvolveu-se um sistema especialista para apoio à prescrição da nutrição parenteral - SANPANEIO - com o objetivo de se obter rapidez e segurança nos cálculos envolvidos, podendo melhorar a dinâmica entre os membros da equipe multidisciplinar (médicos, residentes, enfermagem e farmácia), liberando o médico para a assistência aos pacientes.
2. Sugere-se, em relação ao SANPANEIO, a implementação do módulo de explicação, objetivando facilitar a utilização pelos usuários.
3. Propõe-se, ainda, o desenvolvimento de novos trabalhos na área, com a utilização mais freqüente da informática nas unidades hospitalares, a partir das conexões em rede dos vários setores.
4. A informática pode e deve ser utilizada na área médica, auxiliando nas mais diversas atividades, desde a pesquisa, o ensino, como ferramenta de apoio ao diagnóstico e na redução do tempo dispendido nos cálculos matemáticos envolvidos na rotina hospitalar do dia a dia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAN, D; GAMMA, EF; BROWNE, LE. Suporte nutricional em recém-nascidos prematuros criticamente enfermos portadores de falência de múltiplos órgãos e sistemas e resposta sistêmica inflamatória. In, *Nutrição do paciente criticamente enfermo. Clínicas de terapia intensiva*, v.3, p. 745-779, 1995.
- BALL, PA; CANDY, DCA; PUNTIS, JW; MCNEISCH, AS. 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, 1985.
- BARRETO, JM. Inteligência artificial no limiar do século XXI. Florianópolis: ppp Edições, 1997, 291 p.
- CALONNE, PG; HORNADAY, L; SCHMITT, P; STANFORD, JR. Use of a microcomputer in the intensive care unit. *Heart & Lung - The Journal of Critical Care*, v. 12, n. 5, p. 516-521, 1983.
- CHANG, RWS. Nutritional assessment using a microcomputer. 1. Programme design. *Clin Nutrit*, v. 3, p. 67-73, 1984.
- CHANG, RWS. Nutritional assessment using a microcomputer. 2. Programme evaluation. *Clin Nutrit*, v. 3, p. 75-82, 1984.
- CHURCH, JÁ; KENNY, GNC. Applications of Microcomputers in intensive Care. *Intens. Care World*, v. 6, p. 190-193, 1989.

CLEMMER, TP; LARSEN, KG; ORME, JF. Computers applications in clinical nutrition. In ROMBEAU, JL; CALDWELL, MD: **Parenteral Nutrition**. WB Saunders Co. Philadelphia, 1986.

CONDE, AV; MALDONADO, LP; MESSA, JBL; HERNÁN, JJS; TORRES, MI; CUESTA, EM. Diseño de menús de nutrición parenteral total: modelo simplificado derivado de un sistema informático. **Nutrición Hospitalaria**, v. 6, n.4, p. 241-248, 1991.

DANFORD, DE. Computer Applications to Medical Nutrition Problems. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 5, n. 5, p. 441-446, 1981.

DOBNER, M; MIKSCH, S; HORN, W; POPOW, C. VIE-PNN: An expert system for calculating the composition of parenteral nutrition solutions for neonates. **Wiener Klinische Wochenschrift**, v. 107, n. 4, p. 128-132, 1995.

DOMBAL, ET. Computer-aided decision support - The obstacles to progress. **Methods of Information in Medicine**, v. 26, n. 4, p. 183-184, 1987.

DOREA, JG; HORNER, MR; JOHNSON, NE. Dietary analysis with programmable calculator: a simplified method. **Journal of American Dietary Association**, v. 78, p. 161-162, 1981.

DUBIN, S; JACKSON, A. Automatic calculation for the renal failure diet. **Journal of American Dietary Association**, v. 5, p. 568-572, 1984.

EDWARDS, FH. Computer assisted planning of parenteral hyperalimentation therapy. **Critical Care Medicine**, v. 10, n. 20, p. 539-543, 1982.

- EL LOZY, M. Programmable calculators in the field assessment of nutritional status. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 31, p. 1718-1719, 1978.
- FELDMAN, MJ; KIZKA, EP. The use of a hand-held programmable calculator in performing neonatal parenteral nutrition solution calculations. **Drug Intelligence and Clinical Pharmacy**, v. 15, n. 1, p. 54-55, 1981.
- GIACOIA, GP; CHOPRA, R. The use of a computer in parenteral alimentation of low birth weight infants. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 5, n. 4, p. 328-331, 1981.
- GREENE, HL, HAMBIDGE, KM, SCHANLER, R & TSANG, RC . Guidelines for the use of vitamins, trace elements, calcium, magnesium, and phosphorus in infants and children receiving total parenteral nutrition: report of the Subcommittee on Pediatric Parenteral Nutrient Requirements from the Committee on Clinical Practice Issues of The American Society for Clinical Nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 48, p. 1324-42, 1988.
- GREENES, RA; SHORTLIFFE, EH. Medical Informatics: an emerging academic discipline and institutional priority. **JAMA**, v. 263, n. 8, p. 1114-20, 1990.
- HERMANSEN, MC; KAHLER, R; KAHLER, B. Data entry errors in computerized nutritional calculations. **The Journal of Pediatrics**, v. 109, n. 1, p. 91-93, 1986.
- HICKMAN, F; KILLIN, JL; LAND, L. **Analysis for Knowledge-Based Systems: a Practical Guide to the KADS Methodology**. Chicester: Ellis Horwood Publishers, 1989, 190 p.

- JOHNSON, KB; FELDMAN, MJ. Medical informatics and pediatrics-  
decision-support systems. **Archives of Pediatrics & Adolescent  
Medicine**, v. 149, n. 12, p. 1371-1380, 1985.
- KUSCHENBECKER, J. Computerprogramm PEDINFUS für die totale  
parenterale Ernährung von Kindern. **Infusionstherapie**, v.18, n. 6, p.285-  
291, 1991.
- LEGLER, JD. Physicians' accuracy in manual computation. **M.D. Computing**,  
v. 7, n. 3, p. 155-159, 1990.
- LÓPEZ, FAR; RUBIA NETO, A; SORIANO, FL. Elaboración de soporte  
lógico informático para ayuda al diagnóstico y tratamiento. Programa  
Edecan-Med. Parte I: Valoración del estado nutricional. **Nutrición  
Hospitalaria**, v. 7, n. 3, p. 200-208, 1992.
- MACFARLANE, K; BULLOCK, L; FITZGERALD, JF. A usage evaluation of  
total parenteral nutrition in pediatric patients. **Journal of Parenteral and  
Enteral Nutrition**, v. 15, n.1, p. 85-88, 1991.
- MACMAHON, P. Prescribin and formulating neonatal intravenous feeding  
solutions by microcomputer. **Archives of Disease in Childhood**, v. 59, n.  
6, p. 548-552, 1984.
- MILAZZO, CF. A pocket computer program for common calculations in  
clinical pediatrics. **Computers in Biology and Medicine**, v. 15, n. 1,  
p.41-55, 1985.
- MONJAS, A; LORENZO, AG. La informática aplicada al soporte nutricional.  
**Nutrición Parenteral y Enfermería**, v. 5, p. 47-44, 1988.

MONJAS, A; LORENZO, AG; CERDEÑO, V; CASA, R; PASCUAL, C; JIMÉNEZ, M. Informática y nutrición parenteral y enteral: estado del arte. **Nutrición Hospitalaria**, v. 6, n. 5, p. 276-282, 1991.

MORO, G; FONTANA, D; GESMUNDO, R; BEVILACQUA, A; GANDINI, R. La nutrizione parenterale totale in chirurgia pediatrica. **Minerva Pediatrica**, v. 39, n. 17, p. 685-691, 1987.

NASSAR, SM. **Sistema Estatístico Inteligente para apoio a Pesquisas Médicas**. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Elétrica, Sistemas de Informação, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995, 120 p.

OCHOA-SANGRADOR, C; BREZMES-VALDIVIESO, MF; GIL-VALIÑO, C. Pediatric Parenteral Nutrition Mixtures Design Program: Validity and Stability Study. **Computers and Biomedical Research**, v. 28, n. 4, p. 271-181, 1995.

ORTA, J; REINARTS, CL. Comparison of handheld computers for nutrition assesment and support. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 94, n. 12, p. 1409-1414, 1994.

PELLEGRINI, GF. **Proposta de uma Metodologia de Avaliação para Sistemas Especialistas na Área Médica**. Tese de Mestrado, Departamento de Engenharia Elétrica, Área de concentração: Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995, 87 p.

PEREIRA, GR. Nutritional care of the extremely premature infant. **Clinics in Perinatology**, v. 22, n. 1, p. 61-75, 1995.

- PICART, D; GUILLOIS, B; ALIX, D. 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, 1989.
- PLUMMER, PF. The effective use of the computer for nutrition assessment. **Top Clin Nutr**, v. 2, n. 4, p. 47-52, 1987.
- PUANGO, MA; NGUYEN, HL; SHERIDAN, MJ. 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, 1997.
- RABUSKE, RA. **Inteligência Artificial**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1995, 240 p.
- RICH, DS; KARNACK, CM; JEFFREY, LP. An evaluation of a microcomputer in reducing the preparation time of parenteral nutrition solutions. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 6, n. 1, p. 71-75, 1982.
- SABBATINI, RME. O diagnóstico médico por computador. **Informédica**, v. 1, n. 1, p. 5-10, 1993.
- SAKAKIBARA, M et al. Computation of calories and water content of food items at the ICU: use of a pocket computer. **Jpn J Nurs**, v. 49, p. 303-305, 1985.
- SALA, J et al. Cálculo de las necesidades diarias de nutrientes mediante el uso de una calculadora programable. **Bol SENPE**, v. 5, p. 45-54, 1982.
- SCHREZENMEIER, J et al. Controlled study on the use of hand-held insulin dosage computers enabling conversion to and optimizing of meal-related

insulin therapy regimens. **Life Support Systems**, v. 3 (suppl 1), p. 561-567, 1985.

SEIDEL, AM; WOLLER, TW; SOMANI, S; ABRAMOWITZ, PW. Effect of computer software on time required to prepare parenteral nutrient solutions. **American Journal of Hospital Pharmacy**, v. 48, n. 2, p. 270-275, 1991.

SHARP, DS; GERMAN, JC. Computer utilization for intravenous nutrition in surgical neonates: preliminar report. **Journal of Pediatric Surgery**, v. 12, p. 189-193, 1977.

SHEARING, G. **Computers and Prescribing**, p. 356-363.

SHORTLIFFE, EH. Computer programs to support clinical decision making. **JAMA**, v. 258, n. 1, p. 61-66, 1987.

SHORTLIFFE, EH; AXLINE, SG; BUCHANAN, BG; MERIGAN, TC ET AL. An artificial intelligence program to advise physicians regarding antimicrobial therapy. **Computer Biomedical Research**, v. 6, n. 6, p. 544-560, 1973.

SCHREIBER, G; WIELINGA, B; HOOG, R; et al. CommonKADS: A Comprehensive Methodology for KBS Development. **IEEE Expert**, p. 28-36, Dec 1994.

SKAREDOFF, MN; CONSOLI, P. Iperalimentazione. A program to calculate hyperalimentation needs. **International Journal of Clinical Monitoring and Computing**, v. 1, n. 4, p. 245-249, 1985.

SKAREDOFF, MN; WESTERMAN, C; HOFFMAN, D; et al.

Hyperalimentation worksheet. **Critical Care Medicine**, v. 14, n. 1, p. 65-66, 1986.

TALAVERÓN, JL; SUGRAÑES, DC; MOLAS, MT; CARDONA, LP;

ALONSO, MI. Descripción del programa informático utilizado en el Hospital de Bellvitge para el seguimiento y control de la Unidad de Nutrición Parenteral. **Nutrición Hospitalaria**, v. 9, n. 2, p. 86-98, 1994.

TELLES JÚNIOR, M & TANNURI, U. **Suporte Nutricional em Pediatria**.

São Paulo: Livraria Atheneu Editora, 1994, 315 p.

THOMPSON, DA. Monitoring total parenteral nutrition with the pocket computer. **Comput Nurs**, v. 2, p. 183-188, 1984.

TSUTSUI, M; TAKEBE, K. Potential role of the pocket computer in the management of diabetes mellitus. **Jpn J Clin Med**, v. 48 (suppl Dec), p. 1114-1118, 1990.

VANDENPLAS, Y; BELDER, B; BOUGATEF, A; SACRÉ, L; CLERCQ, H.

Computerized prescription of total parenteral nutrition in pediatrics. **Acta Anaesthesiologica Belgica**, v. 38, n. 1, p. 59-62, 1987.

WILSON, FE; YU, VYH; HAWGOOD, S; ADAMSON, TM; WILKINSON,

MH. Computerised nutritional data management in neonatal intensive care. **Archives of Disease in Childhood**, v. 58, n. 9, p. 732-736, 1983.

YAMAMOTO, LG. Daily calorie and fluid calculations in the intensive care

nursery using a pocket computer. **Clinical Pediatrics**, v. 24, n. 10, p. 562-564, 1985.

YAMAMOTO, LG. Daily calorie and fluid calculations in the intensive care nursery using pocket computer. **Clin Pediatr**, v. 24, p. 562-564, 1985.

YAMAMOTO, LG; GAINSLEY, GJ; WITEK, JE. 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, 1986.

## RESUMO

O sistema SANPANEIO é um sistema especialista de apoio a nutrição parenteral, baseado em dados antropométricos, necessidades calóricas, hídricas, eletrolíticas, vitaminas, sais minerais e avaliação clínica, com a finalidade de recuperar e manter o metabolismo dos recém-nascidos enfermos ou de muito baixo peso, incapazes de suportarem a alimentação por via enteral exclusivamente. O sistema foi desenvolvido utilizando a metodologia KADS, recomendada para a construção de sistemas baseados em conhecimentos. Serão usuários do sistema os médicos e os residentes em Pediatria, que efetuarão a entrada dos dados do paciente, o serviço de farmácia, que elaborará a fórmula e o serviço de enfermagem que procederá a sua administração. O sistema SANPANEIO conta com uma interface amigável, desenvolvida em Visual Basic, de fácil domínio, com todas as informações de entrada e saída sendo armazenados numa base de dados, permitindo consultas posteriores. Para tanto utilizou-se o gerenciador de banco de dados Access. Com a implantação em Maternidade e UTI neonatal tem-se a possibilidade de utilização prática deste sistema, com diminuição do tempo dispendido no cálculo manual da nutrição parenteral, melhorando a dinâmica das atividades intra-hospitalares dos profissionais envolvidos.

## SUMMARY

The SANPANE0 is a specialist system to support parenteral nutrition. It is based in anthropometric profiles; caloric, hydro-electrolytic, vitamins and minerals values and clinical evaluation. The purpose is to recover and maintain the metabolism of the sick and underweighed newborn who are unable to tolerate enteral feeding. The system was developed using KADS methodology, indicated for the construction of knowledge-based systems. The potential users of the system are pediatricians and residents in Pediatrics who will input data from the patients, pharmacysts who will provide the formula and nurses to dispense it. The SANPANE0 system uses a user-friendly interface developed in VisualBasic®, easy to master, with data input-output beeing stored in Access® data manegement software allowing further data retrieval. The use of the system in a nursery ward or in a neonatal intensive care unity will show its practical effects: less time spent in formula calculations and improvement in the dynamic of the activities of the involved professionals.