

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ – PUCPR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE

KRISTY SORAYA COELHO

**SISTEMA ESPECIALISTA PROBABILÍSTICO PARA O AUXÍLIO NO MANEJO
NUTRICIONAL DE PACIENTES COM DIABETES *MELLITUS* UTILIZANDO A
CONTAGEM DE CARBOIDRATOS**

CURITIBA

2008

KRISTY SORAYA COELHO

**SISTEMA ESPECIALISTA PROBABILÍSTICO PARA O AUXÍLIO NO MANEJO
NUTRICIONAL DE PACIENTES COM DIABETES *MELLITUS* UTILIZANDO A
CONTAGEM DE CARBOIDRATOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Informática em Saúde.

Linha de pesquisa: Sistema de Apoio à Decisão
Orientação:

Prof^a Dra. Andreia Malucelli.

CURITIBA

2008

C672s
2008

Coelho, Kristy Soraya
Sistema especialista probabilístico para o auxílio no manejo nutricional de pacientes com diabetes *mellitus* utilizando a contagem de carboidratos / Kristy Soraya Coelho ; orientadora, Andreia Malucelli. – 2008.
161 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Curitiba, 2008

Bibliografia: f. 112-125

1. Diabetes. 2. Carboidratos na nutrição humana. 3. Inteligência artificial - Aplicações médicas. 4. Teoria bayesiana de decisão estatística. I. Malucelli, Andreia. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde. III. Título.

CDD 20. ed. – 616.462



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE
DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 075

Aos 08 dias do mês de julho de 2008 realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação “**Sistema Especialista Probabilístico para o Auxílio no Manejo Nutricional de Pacientes com Diabetes Mellitus Utilizando a Contagem de Carboidratos**”, apresentada por **Kristy Soraya Coelho** como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde, – Área de Concentração – Informática em Saúde perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Profª. Drª. Andreia Malucelli,
PUCPR (Orientadora)


_____ assinatura

APROVADO
parecer (aprov/ reprov.)

Prof. Dr. Mardson Freitas de Amorim,
(PUCPR)



APROVADO

Profª. Drª. Cristina Martins



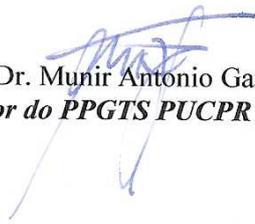
APROVADO

Prof. Dr. João da Silva Dias



Aprovado

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado aprovado (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do Programa.


Prof. Dr. Munir Antonio Gariba,
Diretor do PPGTS PUCPR



“No dramático momento em que uma célula masculina, microscópica e serpenteante encaminha-se para uma célula ovo muito maior e se liga a ela, um ser humano começa a existir e a nutrição tem início. Este período de desenvolvimento, quando as coisas podem ser definitivamente certas ou erradas é de vital importância e a nutrição pode exercer uma profunda influência, que se estende por toda a vida”.

(Roger Willians)

A meu amado esposo, por seu companheirismo e sua compreensão.

A meus pais, pela presença constante.

A meus amigos, companheiros de todas as horas.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Prof^a Dra. Andreia Malucelli por seu apoio e incentivo para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. João da Silva Dias pelo incentivo na área de informática, o que possibilitou novos conhecimentos na área de nutrição, além de toda a dedicação e disponibilidade de tempo e esforço.

A Prof^a Ms.C. Deise Regina Baptista, meu agradecimento especial, por sua contribuição na realização deste trabalho e pela inspiração a trabalhar nesta área.

Aos meus colegas da PUCPR, em especial ao meu amigo Anderson Dutra Moura, parceiro nos trabalhos e publicações, presença contínua e força de vontade impar.

Agradeço a todas as pessoas que compartilharam do seu tempo e dedicação, que direta ou indiretamente ajudaram, pois com toda a certeza, sem sua ajuda, este não seria possível.

Agradeço principalmente a meu marido, pelas ausências, que soube tolerar a falta de tempo, mas sempre me apoiou e me incentivou até a conclusão desta dissertação (NEOQEAV).

PUBLICAÇÕES

MOURA, A. D.; COELHO, K. S.; SCHMEIL, M. M. H.; DIAS, J. S. **Aplicação do XML em Sistemas de Informação em Saúde.** CIAWI'2005 – Conferência IADIS Ibero-americana. Anais da Conferência. Lisboa – Portugal, 18-19 outubro 2005. p. 681-683.

MOURA, A. D.; COELHO, K. S.; FRANTZ, A.; SCHMEIL, M. M. H.; DIAS, J. S. **Aplicação do XML em Sistemas de Informação em Saúde.** X CBIS'2006 – X Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Pôster. Florianópolis – SC, 14-18 outubro 2006.

MOURA, A. D.; COELHO, K. S.; FRANTZ, A.; SCHMEIL, M. M. H.; DIAS, J. S. **Integração entre Sistemas de Saúde.** X CBIS'2006 – X Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Apresentação Oral. Florianópolis – SC, 14-18 outubro 2006.

MOURA, A. D.; COELHO, K. S.; FRANTZ, A.; SCHMEIL, M. M. H.; DIAS, J. S.; BETIOL, A. H. **Análise da Qualidade de Uso e Interface com o usuário de Softwares Brasileiros de Apoio à Nutrição Clínica.** X CBIS'2006 – X Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Apresentação Oral. Florianópolis – SC, 14-18 outubro 2006.

MOURA, A. D.; COELHO, K. S.; FRANTZ, A.; SCHMEIL, M. M. H.; DIAS, J. S.; BETIOL, A. H. **Qualidade de Uso e Interface com o usuário de Softwares Brasileiros de Apoio à Nutrição Clínica.** CACIC'2006 – XII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Artigo curto. Potrero de los Funes, San Luis, Argentina, 17 a 21 outubro 2006.

MOURA, A. D.; COELHO, K. S.; FRANTZ, A.; SCHMEIL, M. M. H.; DIAS, J. S.; BETIOL, A. H. **Um comparativo de usabilidade de Softwares Brasileiros de Apoio à Nutrição Clínica.** CIAWI'2006 – Conferência IADIS Ibero-americana. Artigo curto. Murcia, Espanha, 6-7 outubro 2006.

MOURA, A. D.; COELHO, K. S.; FRANTZ, A.; SCHMEIL, M. M. H.; DIAS, J. S. **A necessidade e as preocupações inerentes ao processo de integração entre Sistemas de Informação em Saúde pelo mundo.** CIAWI'2006 – Conferência IADIS Ibero-americana. Artigo curto. Murcia, Espanha, 6-7 outubro 2006.

COELHO, K. S.; MOURA, A. D.; MALUCELLI, A.; DIAS, J. S.; SCHMEIL, M. M. H.; BAPTISTA, D. R. **Sistema Especialista Probabilístico no Manejo Nutricional de pacientes com Diabetes *mellitus* utilizando como Terapia Nutricional a Contagem de Carboidratos.** Revista de Nutrição da PUC-Campinas. Artigo original, 2008 (em processo de análise).

COELHO, K. S.; MOURA, A. D.; JESUS, J. C. S. de; DIAS, J. S.; MALUCELLI, A.; BAPTISTA, D. R.; SCHMEIL, M. M. H. **Sistema especialista probabilístico para o manejo nutricional de pacientes diabéticos.** XI CBIS'2008 – XI Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Pôster. Campos do Jordão – SP, 29 novembro-03 dezembro 2008.

COELHO, K. S.; MOURA, A. D.; JESUS, J. C. S. de; DIAS, J. S.; MALUCELLI, A.; BAPTISTA, D. R.; SCHMEIL, M. M. H. **Estudo comparativo entre sistemas de informação brasileiros na área de nutrição clínica.** XI CBIS'2008 – XI Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Apresentação oral. Campos do Jordão – SP, 29 novembro-03 dezembro 2008.

MOURA, A. D.; COELHO, K. S.; SCHMEIL, M. M. H.; JESUS, J. C. S. de; DIAS, J. S.; MALUCELLI, A.; BAPTISTA, D. R. **Modelo e protótipo para gestão de guidelines com agentes inteligentes e web semântica.** XI CBIS'2008 – XI Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Apresentação oral. Campos do Jordão – SP, 29 novembro-03 dezembro 2008.

RESUMO

Este trabalho propõe a concepção de um sistema especialista probabilístico para auxiliar no manejo nutricional do paciente com Diabetes *mellitus*, utilizando como terapia nutricional a contagem de carboidratos. Com a sistematização do processo de consulta nutricional, foi possível realizar o levantamento das variáveis necessárias ao processo de tomada de decisão. Para a representação do conhecimento foi utilizada a técnica de redes bayesianas e para sua implementação foi utilizado o *shell* Netica[®]. A avaliação de desempenho do sistema foi realizada com base em um conjunto de casos, denominado padrão-ouro, que foi avaliado por três especialistas na área de nutrição clínica. Após esta avaliação, calculou-se a taxa de acertos encontrada entre os especialistas, para cada diagnóstico e para as condutas de cada auto-monitorização de glicemia capilar. A taxa de acerto pelos especialistas foi de 100%, bem como a taxa de acertos do sistema, que demonstrou um desempenho semelhante do padrão-ouro. Foram calculadas a sensibilidade e especificidade, quanto ao diagnóstico e as condutas para cada auto-monitorização de glicemia capilar, bem como foi projetada a curva ROC, utilizando-se o *software* MedCalc[®]. A sensibilidade e especificidade encontradas foram de 100% e a projeção das curvas ROC demonstraram que o sistema apresenta um ótimo desempenho, sendo capaz de representar o raciocínio do especialista. Concluiu-se que o sistema contribuirá na otimização do atendimento do paciente diabético e no apoio à tomada de decisão do profissional nutricionista, quanto à utilização da terapia nutricional com contagem de carboidratos.

Palavras-chave: Diabetes *mellitus*. Sistemas Especialistas. Redes Bayesianas. Inteligência Artificial. *Shell* Netica. Terapia Nutricional – Contagem de Carboidratos.

ABSTRACT

This work propose the conception of probabilistic expert systems to help with diabetes mellitus patients' management nutritional using as nutritional therapy the carbohydrates counting. With nutritional attend process systematization was possible to find the necessities variables to decision-making process. For knowledge representation was used Bayesian Network and the development used the shell Netica[®]. The system performance evaluation was realized with basis of a set of cases, called gold standard, which was evaluated by a group with three nutrition clinical specialists. After this evaluation, the rightness tax was found between specialists, for each diagnosis and behaviors of each one of capillary glicemy auto evaluation. The rightness tax found by specialists was 100%, as well the system rightness tax, that demonstrated a similar performance with the gold standard. Also the system sensitivity and specifity were calculated, about diagnosis and behaviors for each one of capillary glicemy auto evaluation and ROC curve was projected using MedCalc[®] software. Sensitivity and specifity obtained 100% and the ROC curves projection had demonstrated that system presents an excellent performance, being capable to represent specialist's reasoning. It is concluded that this system will contribute with increase of diabetic patient attendance, as well in the nutritionist professional support, that when receiving coherent and fast information will be able to develop a adequate work.

Keywords: *Diabetes mellitus. Specialist Systems. Bayesian Networks. Artificial Intelligence. Shell Netica. Therapy Nutritional – Carbohydrate Counting.*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação do diabetes mellitus.....	34
Quadro 2 – Valores de glicose plasmática para diagnóstico de diabetes mellitus e seus estágios pré-clínicos	37
Quadro 3 – Sugestões de escolhas de carboidratos (CHO) por refeição para homens e mulheres	41
Quadro 4 – Conteúdo nutricional para trocas, substitutos ou escolhas	42
Quadro 5 – Correlação entre os valores de HbA1c e os níveis médios de glicemia	45
Quadro 6 – Alguns sistemas de informação em nutrição disponíveis.....	59
Quadro 7 – Quadro comparativo de características semelhantes de alguns sistemas de informação em nutrição clínica disponíveis	60
Quadro 8 – Variáveis, respectivos valores e utilidade quanto à tomada de decisão referente à primeira consulta do sistema especialista em nutrição.....	68
Quadro 9 – Variáveis, respectivos valores e utilidade quanto à tomada de decisão referente à segunda consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição (RB Pre_refeicao)	69
Quadro 10 – Variáveis, respectivos valores e utilidade quanto à tomada de decisão referente à segunda consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição (RB Pos_refeicao).....	70
Quadro 11 – Variáveis, respectivos valores e utilidade quanto à tomada de decisão referente à segunda consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição (RB Antes_deitar).....	70
Quadro 12 – Causas e Soluções para a hiperglicemia.....	78
Quadro 13 – Causas e Soluções para a hipoglicemia	78
Quadro 14 – Níveis de glicemia capilar nas auto-monitorizações para DM do Tipo 2	79
Quadro 15 – Níveis de glicemia capilar nas auto-monitorizações para DM do Tipo 1	79
Quadro 16 – Recomendações para compor o sistema especialista em nutrição.....	80
Quadro 17 – Diário de glicemia utilizado para o treinamento da RB.	82
Quadro 18 – Valores médios de glicemia capilar (mg/dL).....	82
Quadro 19 – Dados para o treinamento da RB.....	83

Quadro 20 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pre_refeicao_cafe).....	92
Quadro 21 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).....	93
Quadro 22 – Dados da curva ROC para a variável Conduatas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).....	97
Quadro 23 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).....	99
Quadro 24 – Dados da curva ROC para a variável Conduatas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).....	101
Quadro 25 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Antes_deitar).....	103
Quadro 26 – Dados da curva ROC para a variável Conduatas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Antes_deitar).....	105
Quadro 27 – Resultados dos Testes Diagnósticos das Redes Bayesianas.....	107
Quadro 28 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pos_refeicao_cafe).....	147
Quadro 29 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pos_refeicao_almoco).....	148
Quadro 30 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pos_refeicao_jantar).....	149
Quadro 31 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pre_refeicao_almoco).....	150
Quadro 32 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pre_refeicao_jantar).....	151
Quadro 33 – Taxa de acertos por AMGC (RB Antes_deitar).....	152
Quadro 34 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).....	153
Quadro 35 – Dados da curva ROC para a variável Conduatas_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).....	154
Quadro 36 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).....	155
Quadro 37 – Dados da curva ROC para a variável Conduatas_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).....	156
Quadro 38 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).....	157
Quadro 39 – Dados da curva ROC para a variável Conduatas_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).....	158

Quadro 40 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar)..... 159

Quadro 41 – Dados da curva ROC para a variável Condutas_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar)..... 160

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico com as frequências das faixas de glicemia apresentadas nos 44 (quarenta e quatro) casos reais dos diários de glicemia (AMGC), para a situação de Pre_refeicao_cafe	84
Gráfico 2 – Gráfico com as frequências das faixas de glicemia apresentadas nos 44 (quarenta e quatro) casos reais dos diários de glicemia (AMGC), para a situação de Pos_refeicao_cafe	84
Gráfico 3 – Gráfico com as frequências das faixas de glicemia apresentadas nos 44 (quarenta e quatro) casos reais dos diários de glicemia (AMGC), para a situação de Antes_deitar	85
Gráfico 4 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).....	93
Gráfico 5 – Curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).....	97
Gráfico 6 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).....	99
Gráfico 7 – Curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).....	101
Gráfico 8 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Antes_deitar)	103
Gráfico 9 – Curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Antes_deitar)	105
Gráfico 10 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).....	153
Gráfico 11 – Curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).....	154
Gráfico 12 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).....	155
Gráfico 13 – Curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).....	156
Gráfico 14 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco)	157

Gráfico 15 – Curva ROC para a variável Conduatas_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco)	158
Gráfico 16 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar)	159
Gráfico 17 – Curva ROC para a variável Conduatas_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar)	160

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Módulos básicos de um sistema especialista	49
Figura 2 – Representação gráfica dos nós e arcos que compõe uma rede bayesiana no manejo nutricional do paciente diabético.....	53
Figura 3 – Fluxograma do sistema especialista probabilístico em nutrição	66
Figura 4 – Conjunto de variáveis (entrada e saída) utilizadas na primeira consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição.....	67
Figura 5 – Conjunto de variáveis (entrada e saída) utilizadas na segunda consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição.....	69
Figura 6 – Tela Inicial do Protótipo.....	71
Figura 7 – Tela Cadastro Ficha do Paciente	72
Figura 8 – Tela Cadastro Ficha de Anamnese.....	72
Figura 9 – Tela Cadastro Atendimento do Paciente	73
Figura 10 – Tela Cadastro Diário de Glicemias	73
Figura 11 – Modelo de diário de glicemias a ser preenchido pelo paciente diabético	74
Figura 12 – Modelo do relatório de consulta nutricional com os dados para o cálculo da prescrição dietética	75
Figura 13 – Modelo do plano alimentar, baseado no relatório de consulta nutricional	76
Figura 14 – Modelo do relatório de consulta nutricional com os dados dos controles das AMGC e as suas condutas	76
Figura 15 – Matriz utilizada para gerar os 120 (cento e vinte) casos aleatórios dos diários de glicemia (AMGC), para as situações de Pre_refeicao, Pos_refeicao e Antes_deitar	85
Figura 16 – Parte Qualitativa Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe	90
Figura 17 – Parte Qualitativa Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe.....	90
Figura 18 – Parte Qualitativa Rede Bayesiana Antes_deitar.....	91
Figura 19 – Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe – parte quantitativa.	93

Figura 20 – Menu Cadastros (Pacientes e Alimentos)	135
Figura 21 – Menu Tabelas Auxiliares (Profissões, Medicamentos, Exames e Cidades)	135
Figura 22 – Tela Ficha do Paciente	136
Figura 23 – Tela Cadastro Queixas Aparelho Digestório.....	136
Figura 24 – Tela Cadastro Alimentos – Alergia.....	137
Figura 25 – Tela Cadastro Alimentos – Aversão	137
Figura 26 – Tela Cadastro Alimentação Noturna.....	138
Figura 27 – Tela Cadastro Tipo de Gordura Utilizada	138
Figura 28 – Tela Cadastro Frequência de Consumo.....	139
Figura 29 – Tela Cadastro Etilismo.....	139
Figura 30 – Tela Cadastro Diagnóstico Médico Secundário.....	140
Figura 31 – Tela Cadastro Medicamentos Usados	140
Figura 32 – Tela Cadastro Exames Laboratoriais	141
Figura 33 – Tela Cadastro Recordatório/Registro Alimentar.....	141
Figura 34 – Tela Tabela de Alimentos	142
Figura 35 – Tela Dietas	142
Figura 36 – Tela Receitas	143
Figura 37 – Tela Manual/Help.....	143
Figura 38 – Tela Sair do Protótipo	144
Figura 39 – Parte Qualitativa Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco	145
Figura 40 – Parte Qualitativa Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco.....	145
Figura 41 – Parte Qualitativa Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar.....	146
Figura 42 – Parte Qualitativa Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar..	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de carboidratos de uma refeição.....	42
Tabela 2 – Tabela 2x2 (adaptada de ADRATT, 2006 e RIELLA, 2007).....	86
Tabela 3 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).....	93
Tabela 4 – Tabela 2x2 variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).....	97
Tabela 5 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).....	99
Tabela 6 – Tabela 2x2 variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).....	101
Tabela 7 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Antes_deitar).....	103
Tabela 8 – Tabela 2x2 variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Antes_deitar).....	105
Tabela 9 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).....	153
Tabela 10 – Tabela 2x2 variável Condutas_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).....	154
Tabela 11 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).....	155
Tabela 12 – Tabela 2x2 variável Condutas_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).....	156
Tabela 13 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).....	157
Tabela 14 – Tabela 2x2 variável Condutas_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).....	158
Tabela 15 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar).....	159

Tabela 16 – Tabela 2x2 variável Conduatas_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar).....	160
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS

AMR_1U_NI_A_1_CHO – Alerta para o Médico (reduzir 1U insulina ultra-rápida), Atividade Física (não indicado) e Escolhas de Carboidrato (aumentar uma escolha de carboidrato)

AMA_1U_TM_R_1_CHO – Alerta para o Médico (aumentar 1U insulina ultra-rápida), Atividade Física (trinta minutos em intensidade moderada) e Escolhas de Carboidrato (reduzir uma escolha de carboidrato)

AMA_2U_SM_R_2_CHO – Alerta para o Médico (aumentar 2U insulina ultra-rápida), Atividade Física (sessenta minutos em intensidade moderada) e Escolhas de Carboidrato (reduzir duas escolhas de carboidrato)

AMA_3U_NM_R_3_CHO – Alerta para o Médico (aumentar 3U insulina ultra-rápida), Atividade Física (noventa minutos em intensidade moderada) e Escolhas de Carboidrato (reduzir três escolhas de carboidrato)

AMGC – Auto-monitorização de Glicemia Capilar

CHO – Carboidratos

CVN – Coeficiente de variação nutricional

DCNT – Doenças Crônicas Não-transmissíveis

DM do Tipo 1 – Diabetes mellitus do Tipo 1

DM do Tipo 2 – Diabetes mellitus do Tipo 2

GC – Glicemia capilar

HbA1c – Hemoglobina glicosilada

IA – Inteligência Artificial

IDDM – Insulinodependente

IG – Índice Glicêmico

IMC – Índice de Massa Corporal

NIDDM – Não-insulinodependente

RB – Rede Bayesiana

SAD – Sistema de Apoio à Decisão

SE – Sistema Especialista

SEP – Sistema Especialista Probabilístico

SI – Sistema de Informação

TB – Teorema de Bayes

TMB – Taxa de Metabolismo Basal

VET – Valor Energético Total

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	27
1.1 OBJETIVOS	29
1.1.1 Objetivo geral	29
1.1.2 Objetivos específicos.....	29
1.2 ESTRUTURA DO DOCUMENTO.....	29
2 ESTADO DA ARTE	30
2.1 ALIMENTAÇÃO	30
2.2 NUTRIÇÃO	31
2.3 ATENDIMENTO NUTRICIONAL.....	32
2.4 DIABETES <i>MELLITUS</i>.....	33
2.4.1 Classificação	33
2.4.2 Diabetes com problema de saúde pública.....	34
2.4.3 Prevenção	36
2.4.4 Estágios da tolerância à glicose e Diagnóstico.....	36
2.4.5 Tratamento com medicamentos no diabetes <i>mellitus</i>	38
a) Tratamento com medicamentos de uso oral	38
b) Tratamento com insulina.....	38
b.1) Bombas de infusão	38
b.2) Insulina inalada	39
2.4.6 Terapia nutricional no paciente diabético.....	39
a) Objetivos da terapia nutricional no paciente diabético.....	40
b) Contagem de carboidratos.....	40

2.4.7 Controle glicêmico (monitorização)	43
a) Auto-monitorização da glicemia capilar (AMGC).....	44
b) Hemoglobina glicosilada.....	45
2.5 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	46
2.6 SISTEMAS ESPECIALISTAS	47
2.6.1 Componentes de um sistema especialista	48
2.6.2 Aquisição do conhecimento	50
2.6.3 Representação do conhecimento	51
2.6.3.1 Redes Bayesianas	52
2.6.3.2 Shells em SE	55
2.6.3.3 Softwares para análise estatística	57
2.6.4 Sistemas de informação em nutrição	58
2.6.5 Sistemas computacionais na área de diabetes <i>mellitus</i>	60
3 MÉTODOS	63
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO	63
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NUTRIÇÃO ..	64
3.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS	65
3.4 PROTÓTIPO DE ENTRADA DE DADOS	71
3.5 CARACTERIZAÇÃO DO ATENDIMENTO NUTRICIONAL	74
3.6 CONSTRUÇÃO DA RB	79
3.7 TREINAMENTO DA RB	81
3.8 AVALIAÇÃO DO SISTEMA	85
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
4.1 PARTE QUALITATIVA DA REDE BAYESIANA	89
4.2 PARTE QUANTITATIVA DA REDE BAYESIANA	93

4.3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	94
4.3.1 Rede bayesiana Pre_refeicao_cafe variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe	95
4.3.2 Rede bayesiana Pre_refeicao_cafe variável Condutas_pre_refeicao_cafe.....	97
4.3.3 Rede bayesiana Pos_refeicao_cafe variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe	99
4.3.4 Rede bayesiana Pos_refeicao_cafe variável Condutas_pre_refeicao_cafe.....	101
4.3.5 Rede bayesiana Antes_deitar variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe.....	103
4.3.6 Rede bayesiana Antes_deitar variável Condutas_pre_refeicao_cafe	105
5 CONCLUSÃO.....	109
5.1 TRABALHOS FUTUROS	110
REFERÊNCIAS	112
GLOSSÁRIO	126
APÊNDICES	129
APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICO-NUTRICIONAL E EVOLUÇÃO DIETOTERÁPICA	130
APÊNDICE B – TELAS PROTÓTIPO DE ENTRADAS DE DADOS	135
APÊNDICE C – PARTE QUALITATIVAS DAS RBs (Pre_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar, Pos_refeicao_almoco e Pos_refeicao_jantar	145
APÊNDICE D – TAXA DE ACERTOS POR AMGC (RB Pos_refeicao_cafe, Pos_refeicao_almoco, Pos_refeicao_jantar, Pre_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar e Antes_deitar).....	147
APÊNDICE E – PARTE QUALITATIVA DAS RBs (Pre_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar, Pos_refeicao_almoco e Pos_refeicao_jantar).....	153
E.1 Rede bayesiana Pre_refeicao_almoco variável Diagnostico_pre_refeicao_almoco	153
E.2 Rede bayesiana Pre_refeicao_almoco variável Condutas_pre_refeicao_cafe.....	154
E.3 Rede bayesiana Pre_refeicao_jantar variável Diagnostico_pre_refeicao_jantar ...	155
E.4 Rede bayesiana Pre_refeicao_jantar variável Condutas_pre_refeicao_jantar	156
E.5 Rede bayesiana Pos_refeicao_almoco variável Diagnostico_pos_refeicao_almoco	157

E.6 Rede bayesiana Pos_refeicao_almoco variável Condutas_pos_refeicao_cafe.....	158
E.7 Rede bayesiana Pos_refeicao_jantar variável Diagnostico_pos_refeicao_jantar ...	159
E.8 Rede bayesiana Pos_refeicao_jantar variável Condutas_pos_refeicao_jantar	160

1 INTRODUÇÃO

O diabetes *mellitus* (DM) pode ser considerado um problema de saúde pública, em ascendência, oneroso do ponto de vista social e econômico e com potencial reconhecido para prevenção (GEORG et al, 2005). Em países em desenvolvimento, como por exemplo, o Brasil, a previsão de aumento na sua prevalência é de 170% no período de 1995 a 2025 (KING; AUBERT; HERMAN, 1998; VENKAT NARAYAN et al, 2000).

Estima-se que no Brasil existam 5 milhões de indivíduos diabéticos, dos quais metade desconhece o diagnóstico. Do total de casos, 90% são do Tipo 2, 5 a 10% do Tipo 1 e 2% do tipo secundário ou associado a outras condições (BANCO MUNDIAL, 1991 apud GUIMARÃES; TAKAYANAGUI, 2002).

O diabetes é uma doença associada à hereditariedade, que pode ser agravada pelos maus hábitos da vida moderna, como sedentarismo e o estresse, e pela ingestão de dietas inadequadas. Ressalta-se a importância de se conhecer a doença, bem como sua forma de tratamento, visto que sua descoberta precoce e a conscientização do paciente mudam o curso da doença (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003a; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2004 a).

O tratamento, em especial a terapia nutricional para pacientes com DM preconiza a individualização do plano alimentar, respeitando: (a) necessidades nutricionais; (b) hábitos alimentares; (c) estado fisiológico; (d) atividade física; (e) medicação e (f) situação socioeconômica, devendo esta, fazer parte do tratamento como um todo, ou seja, definido, prescrito e acompanhado (PREVENTA CONSULTORIA EM SAÚDE, 2003; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003a).

A contagem de carboidratos é uma estratégia nutricional, que passou a ser recomendada como uma forma de terapia nutricional para pacientes diabéticos, onde são contabilizados os gramas de carboidratos consumidos nas refeições, proporcionando maior flexibilidade do plano alimentar prescrito (ARAÚJO et al, 1992; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003a). Está objetiva otimizar o controle glicêmico (CALDAS et al, 2006) em função das menores variações das glicemias pós-prandiais, devendo ser inserida no contexto de uma alimentação saudável (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2004b).

Atualmente, com a incorporação de avanços científico-tecnológicos, a informática está cada vez mais presente nas diversas áreas da atividade humana (ALVES et al, 2006), servindo

como uma importante ferramenta nos processos de coleta, armazenamento e análise de informações (STUMM et al, 2006). Isso também tem sido uma realidade na área médica (ALVES et al, 2006), sendo cada vez mais freqüente o uso de sistemas computacionais, que visam apoiar o profissional na tomada de decisões (ROSSO et al, 2002; ABEL, 1998).

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

é um conjunto de técnicas relacionadas ao manuseio organizacional de informação de pesquisa, educação médica e cuidado do paciente. Informática médica combina ciências da informação e da computação e fornece metodologias que podem contribuir ao melhor uso da base de conhecimentos e finalmente o apoio ao cuidado médico (SYMPOSIUM OF MEDICAL INFORMATICS, 1985 apud SABBATINI, 1993).

Uma das aplicações da informática médica são os sistemas especialistas (SE), que são sistemas computacionais que resolvem problemas de forma parecida com o especialista humano, sobre determinados campos do conhecimento (RABUSKE, 1995; CARDOSO et al, 2008). Sua principal função é trabalhar com problemas complexos do mundo real, que necessitam da interpretação de um especialista para resolver estes problemas com o uso de um modelo computacional baseado no raciocínio de um especialista humano, chegando às mesmas conclusões que este chegaria caso se defrontasse com um problema semelhante (LAUDON; LAUDON, 1999; TIBIRIÇA; NASSAR, 2003).

Os projetos na área de diabetes *mellitus*, voltados ao apoio à decisão, estão em amplo desenvolvimento, exercendo um papel importante no auxílio de profissionais da área de saúde, bem como de pacientes diabéticos, no controle diário da doença. Dentre eles: SISPED (CARVALHO, 2003), *GlucoTools*TM (NETO, 2002), ACCU-CHEK® CAMIT PRO (ROCHE DIAGNOSTICS, 2004), entre outros.

Com base neste contexto, este trabalho propõe a concepção de um sistema especialista probabilístico (SEP) que otimize o manejo nutricional do paciente diabético, utilizando como terapia nutricional a contagem de carboidratos. Este SEP utilizará técnicas de Inteligência Artificial (IA) no seu desenvolvimento, para a construção da rede probabilística para a tomada de decisão.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Conceber um sistema especialista probabilístico (SEP) para o manejo nutricional do paciente com diabetes *mellitus* (DM), utilizando como terapia nutricional a contagem de carboidratos.

1.1.2 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos, destacam-se:

- Mapear o fluxo de informações (*workflow*) quanto ao processo de atendimento nutricional;
- Definir o conjunto essencial de variáveis para compor o processo de tomada de decisão;
- Definir um padrão-ouro para a avaliação do sistema especialista probabilístico.

1.2 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este documento está disposto em cinco capítulos para melhor apresentação do trabalho. No CAPÍTULO 1, são descritos os objetivos, especificando a proposta desta dissertação. O CAPÍTULO 2 constitui-se no estado da arte sobre nutrição e alimentação, diabetes *mellitus*, terapia nutricional no diabetes mellitus (contagem de carboidratos), Inteligência Artificial (IA) e Sistema Especialista (SE), exibindo os fundamentos para desenvolvimento desta proposta. No CAPÍTULO 3, é descrita a proposta do trabalho (metodologia e avaliação). No CAPÍTULO 4, apresentam-se os resultados e discutem-se os mesmos. O CAPÍTULO 5, conclui o trabalho e perspectivas de trabalhos futuros.

2 ESTADO DA ARTE

Neste capítulo são apresentados conceitos da área de saúde, tais como nutrição e alimentação, diabetes *mellitus*, terapia nutricional no diabetes mellitus (contagem de carboidratos), bem como da área de tecnologia, como Inteligência Artificial (IA) e Sistema Especialistas (SE), exibindo os fundamentos para desenvolvimento desta proposta. Este capítulo é finalizado com uma explanação sobre os *softwares* de apoio à nutrição e os projetos desenvolvidos na área de diabetes *mellitus*.

2.1 ALIMENTAÇÃO

Pedro Escudero, médico argentino, estabeleceu as Leis da Alimentação, que definem a alimentação equilibrada como sendo “*quantitativamente suficiente, qualitativamente completa, além de harmoniosa em seus componentes, e adequada à sua finalidade e ao organismo a que se destina*” (TIRAPEGUI, 2002).

Do ponto de vista nutricional, o ser humano é biologicamente frágil e ao mesmo tempo exigente, pois necessita de uma alimentação equilibrada que promova benefícios para a manutenção de sua saúde (FISBERG *et al*, 2002).

Segundo Dutra-de-Oliveira e Marchini (1998), a escolha dos alimentos a serem ingeridos deve ser baseada na variedade de alimentos conjuntamente com a quantidade de nutrientes necessárias para o organismo funcionar adequadamente, obtendo dessa forma uma alimentação quantitativa e qualitativamente saudável.

A alimentação, ao longo da história, participou de etapas importantes no processo evolutivo do homem. No início, o ser humano limitava-se à caça, à pesca e à coleta de vegetais. Com o processo de adaptação de plantas e de animais (agropecuária), devido à evolução cultural, o homem passa a controlar as técnicas de planejamento da produção. Em virtude da necessidade de enfrentar as situações adversas, ocorre à formação de hábitos alimentares particulares a cada população. Assim, podendo-se afirmar que há uma ligação direta entre produção, disponibilidade de alimentos e estado nutricional das populações (FISBERG *et al*, 2002).

Atualmente a sociedade vive grandes mudanças, uma vez que menos pessoas morrem por doenças infecciosas e desnutrição e da mesma forma nascem menos pessoas e estas vivem

mais tempo. Segundo a literatura científica, isto ocorre devido ao processo de modernização sofrido pelas sociedades de países industrializados, com a melhoria no saneamento básico, moradia e disponibilidade de alimentos, bem como o conhecimento da população sobre saúde e nutrição. Assim, é possível observar as mudanças na composição da dieta, o que reflete diretamente no estado nutricional dos indivíduos (FISBERG *et al*, 2002).

Observa-se que as sociedades modernas e industrializadas, tendem para um padrão dietético com alto conteúdo de gorduras, colesterol, açúcar, carboidratos refinados, baixo teor de ácidos graxos insaturados e de fibra, tudo isso ligado ao aumento de vida sedentária, resultando no incremento da obesidade e surgimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (FISBERG *et al*, 2002).

2.2 NUTRIÇÃO

Nutrição é a ciência “*que estuda os alimentos, seus nutrientes, sua ação, interação e balanço em relação à saúde e doença, além dos processos pelos quais o organismo ingere, absorve, transporta, utiliza e excreta os nutrientes*” (FISBERG *et al*, 2002).

Os nutrientes são as substâncias que compõe os alimentos, possuindo funções variadas no organismo. São eles: proteínas, gorduras, carboidratos, vitaminas, minerais e fibras, sendo encontrados em diferentes alimentos. A alimentação é o processo pelo qual os seres vivos adquirem do mundo exterior os alimentos da dieta. Dieta é o conjunto de alimentos que o indivíduo consome diariamente com as substâncias nutritivas denominadas nutrientes (FISBERG *et al*, 2002).

A seleção de alimentos é complexa e influenciada por vários fatores. Sabe-se que quando os alimentos não estão disponíveis é bem provável que ocorram deficiências, por outro lado, o excesso de alimentos não assegura ótima nutrição, devido ao componente comportamental que determina a escolha de alimentos. Assim, mediante uma alimentação variada em quantidades adequadas, pode-se obter uma dieta equilibrada, ou seja, a que proporciona os nutrientes necessários para atender as necessidades do organismo (FISBERG *et al*, 2002).

2.3 ATENDIMENTO NUTRICIONAL

O profissional nutricionista da área clínica, em conjunto com uma equipe multidisciplinar, deve auxiliar na recuperação do paciente, contribuindo na promoção da saúde, através de uma avaliação nutricional completa, para uma terapia nutricional adequada (WILLIAMS, 1997).

Inúmeros são os fatores que influenciam o estado nutricional de um indivíduo. Durante a consulta nutricional, para definição do diagnóstico nutricional, o profissional nutricionista necessita:

- realizar a análise da ingestão de nutrientes e a frequência de consumo por grupos de alimentos, auxiliando na definição dos riscos nutricionais;
- verificar os sinais e sintomas clínicos decorrentes de deficiências nutricionais através de exame físico com enfoque nutricional;
- verificar as medicações e interações droga-nutrientes, detectando possíveis biodisponibilidade de nutrientes dos alimentos;
- considerar o diagnóstico médico e co-morbidades apresentadas pelo paciente, priorizando as que possam interferir no seu estado nutricional;
- coletar dados antropométricos: peso, altura, índice de massa corporal (IMC), pregas cutâneas, medidas de circunferência, bem como análise de bioimpedância, quando necessário;
- verificar os valores laboratoriais anormais de exames que possam indicar deficiências nutricionais;
- verificar o histórico familiar (WILLIAMS, 1997; WAITZBERG, 2002; MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

Com base nas informações coletadas, torna-se possível a definição do diagnóstico nutricional, das recomendações energéticas, bem como da prescrição dietética. Desta forma, o profissional nutricionista, não só auxilia no tratamento de doenças, como também pode auxiliar na prevenção destas, promovendo uma vida mais saudável, conduzindo o indivíduo ao bem-estar geral.

Atualmente, para que este processo se torne mais rápido e seguro, o profissional nutricionista pode contar com o auxílio de sistemas de informação em nutrição. Estes têm como objetivo facilitar a prática clínica do profissional nutricionista, reduzindo, durante a consulta, o tempo gasto com cálculos (gasto energético total, adequação das medidas antropométricas, entre outros), priorizando o contato com o paciente, humanizando o

atendimento, ou seja, dando uma maior atenção ao paciente, durante o atendimento nutricional.

2.4 DIABETES MELLITUS

O diabetes *mellitus* (DM) é síndrome metabólica caracterizada por hiperglicemia, resultante da deficiência na secreção e/ou ação da insulina, resultando em distúrbios do metabolismo dos carboidratos, gorduras e proteínas (EXPERT ON DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS, 2002; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003a; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2004a).

As conseqüências a longo prazo da hiperglicemia crônica, decorrem de alterações micro e macrovasculares, que levam a disfunção, dano ou falência de vários órgãos. As complicações crônicas incluem: (a) nefropatia, com possível evolução para insuficiência renal; (b) retinopatia, com a possibilidade de cegueira; (c) neuropatia periférica, com risco de úlceras nos pés e amputações e (d) manifestações de disfunção autonômica, incluindo disfunção sexual (GALINDO et al, 2006).

Os sintomas decorrentes de uma hiperglicemia acentuada incluem: perda de peso, poliúria, polidipsia e infecções. Mesmo em indivíduos assintomáticos poderá haver hiperglicemia discreta, porém em grau suficiente para causar alterações funcionais ou morfológicas por um longo período antes que o diagnóstico seja estabelecido (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1999b).

2.4.1 Classificação

A classificação que atualmente é recomendada, apresentada no Quadro 1, incorpora o conceito de estágios clínicos do DM: normalidade, tolerância à glicose diminuída e/ou glicemia de jejum alterada e DM (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1999b). Esta classificação baseia-se na etiologia do DM, eliminando os termos diabetes mellitus insulino dependente (IDDM) e não-insulino dependente (NIDDM), esclarecendo que:

- o DM do tipo 1 resulta primariamente da destruição das células beta pancreáticas, tendo tendência à cetoacidose. Corresponde de 5% a 10% do total de casos. A forma rapidamente progressiva é comumente observada em crianças e adolescentes, porém pode

ocorrer também em adultos, sendo que a forma lentamente progressiva ocorre geralmente em adultos e é referida como diabetes latente auto-imune do adulto (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1999b);

▪ o DM do tipo 2 geralmente resulta de graus variáveis de resistência à insulina, bem como de deficiência relativa de secreção de insulina. A maioria dos pacientes tem excesso de peso e a cetoacidose ocorre apenas em situações especiais, como durante infecções graves. O diagnóstico, na maioria dos casos, é feito a partir dos 40 anos de idade, embora possa ocorrer mais cedo, sendo raro o diagnóstico em adolescentes. Abrange de 85% a 90% do total de casos. Nos últimos anos, a incidência de DM do tipo 2 vem crescendo entre crianças e jovens nos Estados Unidos, em virtude do aumento da obesidade (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2000b).

Quadro 1 – Classificação do diabetes mellitus.

Tipo1: Destruição das células beta, geralmente ocasionando deficiência absoluta de insulina, de natureza auto-imune ou idiopática.
Tipo 2: Varia de uma predominância de resistência insulínica com relativa deficiência insulina a um defeito predominantemente secretório, com ou sem resistência insulínica.
Outros tipos específicos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Defeitos genéticos funcionais da célula beta ▪ Defeitos genéticos na ação da insulina ▪ Doenças do pâncreas exócrino ▪ Endocrinopatias ▪ Induzidas por fármacos e agentes químicos ▪ Infecções ▪ Formas incomuns de diabetes imunomediado ▪ Outras síndromes genéticas geralmente associadas ao diabetes.
Diabetes gestacional

Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (2003a).

2.4.2 Diabetes como problema de saúde pública

O DM é um problema de importância crescente em saúde pública, uma vez que sua incidência e prevalência estão aumentando e alcançando proporções epidêmicas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003a).

A prevalência desta morbidade nos países com estilo de vida ocidental é estimada de 6% a 7,6% (GALINDO et al, 2006). Calcula-se que, entre os anos de 1995 a 2025, a prevalência de DM apresente um aumento de 35% em todo o mundo e que o número de pessoas portadoras da doença seja superior a 300 milhões (GALINDO et al, 2006). Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) prevêm que a prevalência do diabetes para todas as idades e em todo o mundo passará de 2,8% em 2000 para 4,4% em 2030, com um incremento

do número de diabéticos de 171 milhões no ano de 2000 para 366 milhões em 2030 (WILD et al, 2004), configurando uma verdadeira epidemia.

Segundo Reinauer et al (2002 apud Galindo et al, 2006), estudos realizados em 2002 mostraram que aproximadamente 50% dos portadores de DM desconheciam o seu diagnóstico, estando conseqüentemente isentos de qualquer programa terapêutico e expostos a todas as suas complicações.

O DM está associado a complicações que comprometem a produtividade, a qualidade de vida e a sobrevivência dos indivíduos. Além disso, o DM acarreta altos custos para seu controle metabólico e tratamento de suas complicações, o que traduz o alto impacto socioeconômico. Alguns exemplos da importância dessa doença no mais amplo aspecto (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003a):

- como o diagnóstico primário de internação hospitalar aparece como a sexta causa mais freqüente e contribui de forma significativa (30% a 50%) para outras causas como cardiopatia isquêmica, insuficiência cardíaca, colecistopatias, acidente vascular cerebral e hipertensão arterial;
- portadores de diabetes representam cerca de 30% dos pacientes que se internam em unidades coronarianas intensivas com dor precordial;
- DM é a principal causa de amputações de membros inferiores, bem como de cegueira adquirida;
- cerca de 26% dos pacientes que ingressam em programas de diálise são diabéticos.

A prevalência do DM na população adulta mundial é cerca de 4% (KING; AUBERT; HERMAN, 1998), podendo variar de acordo com a etnia e os hábitos de vida da população, tais como: alimentação, atividade física e prevalência de obesidade (CRUZ FILHO et al, 2002). Devido a diferenças no estilo e qualidade de vida das populações mundiais, quando avaliadas isoladamente, existe, uma diferença marcante na prevalência do DM entre os países desenvolvidos (6%) e os em desenvolvimento (3%) (KING; AUBERT; HERMAN, 1998). Em conseqüência destes fatos existiria uma forte tendência para o crescimento da prevalência do DM no mundo, sendo que de uma forma marcante nos países desenvolvidos, com uma previsão de prevalência para 2025, de 7,6% (KING; AUBERT; HERMAN, 1998).

Estima-se que 35% a 50% dos indivíduos com DM tipo 2 desconheçam ter a doença, o que contribui de forma significativa, para que no diagnóstico clínico já se tenha a presença de alterações micro e macrovasculares (ENGELGAU et al, 1995). Presumindo-se que estas alterações vasculares aparecem, em média, 10 anos após o início da doença, fica clara a

importância do seu diagnóstico precoce. A vasculopatia é um importante fator causador de mortalidade e morbidade nesses indivíduos, podendo levar a insuficiência renal crônica, acidente vascular encefálico, doença coronariana, miocardiopatia, cegueira, lesão arterial dos membros inferiores e predisposição às infecções (ENGELGAU et al, 1995).

Diante de tais dados, torna-se nítido o benefício da adoção de medidas eficazes na prevenção do DM e do diagnóstico precoce dessa condição, no intuito de reduzir o impacto desfavorável sobre a morbimortalidade destes pacientes, especialmente no que tange às complicações cardiovasculares (GALINDO et al, 2006).

2.4.3 Prevenção

A prevenção primária do DM do tipo 1 ainda não tem uma base racional que possa ser aplicada a toda a população (FRANCO, 2006). Quanto ao DM do tipo 2, medidas de prevenção do DM são eficazes para reduzir o impacto desfavorável sobre a morbimortalidade destes pacientes, principalmente em razão de se evitar as complicações cardiovasculares. Enfatiza-se a adoção de estilo de vida saudável, com uma alimentação balanceada e exercícios físicos regulares. A restrição energética moderada, baseada no controle de gorduras saturadas, acompanhada de atividade física leve, pode reduzir a incidência de diabetes do tipo 2 em 58% das pessoas com risco elevado para o desenvolvimento desta afecção (KNOWLER et al, 2002).

2.4.4 Estágios da tolerância à glicose e diagnóstico

O processo evolutivo do DM ocorre ao longo de um período de tempo variável, passando por estágios intermediários que recebem as denominações de glicemia de jejum alterada, caracterizada por evidências precoces de disfunção das células beta; e, tolerância à glicose diminuída, que na presença de glicemia de jejum normal, representa um quadro de resistência insulínica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003a).

É importante salientar que na presença de ambos os estágios, haveria um quadro misto, com maior risco para progressão para diabetes e doença cardiovascular (DAVIES et al, 2000). No Quadro 2 são apresentados os critérios diagnósticos desses estágios, sendo que qualquer dos estágios, pré-clínicos ou clínicos, pode convergir para ambas às direções, progredindo

para o estado diabético ou revertendo para a normalidade da tolerância à glicose (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003a).

Os critérios diagnósticos descritos no Quadro 2 são baseados nas novas recomendações e incluem valores de glicemia de jejum medidos no soro ou plasma (EXPERT ON DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS, 1997b). A medida da glicose plasmática em jejum é o procedimento básico empregado para fazer o diagnóstico de DM, apesar de estudos demonstrarem a importância da realização do teste de tolerância à glicose¹ (DECODE STUDY GROUP, 1997). Valores de glicose plasmática, coletados duas horas após 75g de glicose oral, acima dos limites normais de 140mg/dL e, particularmente, acima de 200mg/dL, são um importante fator de risco para o desenvolvimento de problemas cardiovasculares. Mesmo em indivíduos com glicose plasmática em jejum dentro dos limites normais (menor que 110mg/dL), relativamente freqüente em indivíduos com mais de 60 anos. A realização do teste de sobrecarga de 75g de glicose oral é indicada quando:

- a glicose plasmática de jejum for maior ou igual a 110 mg/dL e menor que 126mg/dL;
- a glicose plasmática for menor que 110mg/dL e na presença de dois ou mais fatores de risco para DM nos indivíduos com idade maior ou igual a 45 anos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003a).

Quadro 2 – Valores de Glicose plasmática para diagnóstico de diabetes mellitus e seus estágios pré-clínicos.

Categoria	Jejum * (em mg/dL)	2h após 75g de glicose (em mg/dL)	Casual ** (em mg/dL)
Glicemia normal	< 110	< 140	
Tolerância à glicose	> 110 a < 126	≥ 140 a < 200	
Diabetes mellitus	≥ 126	≥ 200	≥ 200 (com sintomas clássicos)***
* O jejum é definido como a falta de ingestão calórica por no mínimo oito horas.			
** Glicemia plasmática casual é definida como aquela realizada a qualquer hora do dia, sem se observar o intervalo desde a última refeição.			
*** Os sintomas clássicos de <i>Diabetes mellitus</i> incluem poliúria, polidipsia e perda inexplicada de peso.			
Nota: O diagnóstico de <i>Diabetes mellitus</i> deve sempre ser confirmado pela repetição do teste em outro dia, a menos que haja hiperglicemia inequívoca com descompensação metabólica aguda ou sintomas óbvios de <i>Diabetes mellitus</i> .			

Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (2003a).

¹ **Teste de tolerância à glicose** – consiste na coleta de sangue em jejum e na coleta de uma outra amostra de sangue 2 horas após a ingestão de um copo grande de água contendo 75g de glicose diluída. Deve ser feito quando o paciente apresenta uma glicemia de jejum maior que o normal, mas ainda menor que o nível necessário para o diagnóstico de diabetes, ou seja, quando a glicemia de jejum é maior ou igual a 100 mg/dL e menor que 126 mg/dL.

2.4.5 Tratamento com medicamentos no diabetes *mellitus*

O tratamento com medicamentos no DM pode ocorrer de duas formas: tratamento com medicamentos de uso oral e tratamento com insulina.

a) Tratamento com medicamentos de uso oral

Quando a terapia nutricional, aliada a exercícios físicos e, eventualmente, a redução de peso não forem suficientes para a normalização da glicemia em pacientes diabéticos do tipo 2, utilizam-se medicamentos que têm por finalidade atuar na produção e/ou ação da insulina; e outros, na absorção de amido e açúcar no intestino. Os medicamentos de uso oral utilizados no tratamento do DM são substâncias derivadas das sulfonuréias (quimicamente similares às sulfas), das biguanidas, dos inibidores das alfas-glicosidases (ascarbose), das glitazonas (thiazolidinedionas), substâncias derivadas do ácido benzóico ou da fenilalanina (COSTA; ALMEIDA NETO, 2004).

b) Tratamento com insulina

Insulina é um hormônio protéico, produzido pelo pâncreas e que tem como função básica a manutenção da glicemia. A insulina para uso humano era extraída somente de pâncreas bovinos e suínos. Nas últimas décadas, têm-se conseguido essa insulina purificada, com a extração de contaminantes no processo de fabricação. Indicações gerais para o uso de insulina: nos pacientes diabéticos do Tipo 1; nos casos de coma hiperglicêmico; na cetoacidose; na gestante com DM; nas correções de picos glicêmicos pós-prandiais²; associada ao uso de comprimidos orais, ou substituindo-os, quando deixam de ser eficazes; entre outras situações. Tipos de insulina disponíveis: insulina ultra-rápida (Lispro – Aspart); insulina regular (R), rápida ou cristalina; insulina lenta (L) e insulina *neutral protamine hagedorn* (NPH); insulina ultralenta (U); insulina pré-mistura e insulina glargina (COSTA; ALMEIDA NETO, 2004).

b.1) Bombas de infusão de insulina

São dispositivos, do tamanho de um *pager*, que ficam presos ao corpo e que, por meio de um microcatéter inserido no abdômen ou na coxa, injetam continuamente insulina ultra-rápida. As bombas de infusão não medem a glicemia, sendo que para a infusão de insulina é necessário um programa pré-definido para cada paciente (COSTA; ALMEIDA NETO, 2004).

² Pós-prandiais – Níveis de glicose do sangue após qualquer alimentação

b.2) Insulina Inalada

A insulina inalada vem sendo pesquisada há cinco anos e os estudos clínicos estão sendo concluídos. As partículas de insulina são captadas pelas células alveolares, liberadas no espaço entre estas e os capilares sanguíneos, entrando assim, na corrente circulatória (COSTA e ALMEIDA NETO, 2004).

2.4.6 Terapia nutricional no paciente diabético

A terapia nutricional é definida como o conjunto de procedimentos terapêuticos para manutenção ou recuperação do estado nutricional do paciente, sendo imprescindível no tratamento do DM, apesar da adesão aos princípios de nutrição e planejamento das refeições serem um dos aspectos mais desafiantes, pois é um componente essencial para se obter e manter o estado metabólico adequado.

A recomendação dietética para o paciente diabético, ao longo do século 20, sofreu várias alterações, principalmente com relação ao uso de carboidratos. As primeiras recomendações dietéticas preconizavam um consumo elevado de carboidratos, com o objetivo de repor a perda de açúcar pela urina. Algum tempo depois, esse pensamento mudou, e, o carboidrato passou a ser evitado. Frederick M Allen, de Nova York, desenvolveu o famoso “tratamento de inanição de Allen” do diabetes em 1912. Usando dietas com 1000 kcal/dia contendo 10g de carboidratos/dia, cujo objetivo era manter os indivíduos vivos até que, supostamente, o organismo voltasse a produzir insulina. Assim, até o surgimento da insulina exógena, em 1921, os pacientes diabéticos eram tratados com dietas muito baixas em carboidratos e em regime de semi-inanição (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002, GEIL, 1996 apud COSTA; FRANCO, 2005).

Para garantir uma dieta adequada, as recomendações nutricionais indicadas pela *American Diabetes Association* (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2004a) foram sendo modificadas em função de novos conhecimentos. Segundo Costa e Franco (2005),

de dietas extremamente restritas em energia e carboidratos e muito ricas em gorduras e colesterol, passou-se a recomendar dietas suficientes em proteínas (10 a 20% da ingestão calórica diária), e o restante (80 a 90%) das calorias distribuídas entre carboidratos e gorduras, sendo gorduras saturadas menos que 10%, e colesterol menos que 300mg/dia. A distribuição calórica das gorduras e carboidratos irá variar, sendo individualizada, com base na avaliação nutricional, objetivos do tratamento e hábitos alimentares do paciente.

O termo terapia nutricional foi introduzido em 1994 pela *American Dietetics Association*, colocando assim, um fim na terminologia dieta para diabético. Sendo o diabetes uma doença crônica, a definição do termo terapia nutricional foi expandida e não apenas inclui avaliação e tratamento, mas também a negociação de metas, individualização do tratamento e avaliação do mesmo. A terapia nutricional deve fazer parte do tratamento como um todo e definido, prescrito e acompanhado, assim como exige a prescrição de qualquer outro tratamento medicamentoso (PREVENTA CONSULTORIA EM SAÚDE, 2003).

a) Objetivos da terapia nutricional no diabetes mellitus

Segundo a *American Diabetes Association* (2004), os objetivos da terapia nutricional no DM, são os seguintes: (a) obter e manter um ótimo perfil metabólico, que envolve: níveis de glicose plasmática dentro dos valores normais ou mais próximos do normal para prevenir ou reduzir os riscos de complicações do DM, perfil lipídico e de lipoproteínas que reduza os riscos de doença macrovascular, níveis de pressão sanguínea que reduzam o risco de doença vascular, prevenção e tratamento das complicações crônicas do DM. Modificação da ingestão de nutrientes e do estilo de vida é apropriada para a prevenção e o tratamento da obesidade, dislipidemia, doença cardiovascular, hipertensão e nefropatia, quando presentes; (b) melhorar o estilo de vida e saúde através de escolhas alimentares saudáveis associadas à atividade física e, (c) individualizar as necessidades nutricionais, levando em consideração o estilo de vida e as preferências pessoais e culturais, respeitando a voluntariedade a mudanças (MONTEIRO; VOLP, 2006).

b) Contagem de carboidratos

Segundo a *American Diabetes Association* (1994 apud Costa e Franco, 2005),

há poucas evidências científicas que demonstrem que os açúcares são mais rapidamente digeridos e absorvidos do que os amidos e, portanto, agravariam a hiperglicemia, sendo importante observar a quantidade total de carboidratos (CHO) consumidos e não sua origem, visto que 100% destes carboidratos se transformarão em glicose.

A contagem de carboidratos é utilizada desde 1935 na Europa e foi uma das quatro estratégias nutricionais utilizadas no *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT), onde pacientes e profissionais de saúde concluíram que este sistema permite maior flexibilidade nas escolhas dos alimentos e ajuda a alcançar os objetivos glicêmicos. A partir do relatório da *American Diabetes Association*, em 1994, passou a ser recomendada como mais uma ferramenta nutricional. No Brasil começou a ser utilizada de forma isolada em

1997, sendo que hoje, vários grupos têm utilizado a contagem de carboidratos de forma sistemática (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2004b).

Pode ser utilizada por pacientes portadores de DM do Tipo 1 em terapia insulínica convencional, ou terapia intensiva com múltiplas doses, ou com bomba de infusão, e pacientes portadores de DM do Tipo 2 em uso de medicamentos orais ou apenas em tratamento dietético. Tem como objetivo otimizar o controle glicêmico em função das menores variações das glicemias pós-alimentares, devendo ser inserida no contexto de uma alimentação saudável, fornecendo todos os nutrientes necessários para promoção da saúde e bem-estar do corpo humano (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2004b).

A contagem de carboidratos deve ser inserida no contexto de uma alimentação saudável, permitindo que o indivíduo diabético atinja suas necessidades nutricionais. Para tanto é necessário haver a combinação de vários alimentos, pois alguns nutrientes estão mais concentrados num determinado grupo de alimentos do que em outro. Escolhendo uma variedade de alimentos para compor suas refeições diárias e evitando a monotonia, é possível garantir a presença dos nutrientes essenciais para uma boa saúde (ANDERSON, 2003; PHILLIPI et al, 1999).

Para o método de contagem de carboidratos é importante levar em conta o total de carboidratos consumidos por refeição. Essa distribuição deverá obedecer às necessidades individuais desse nutriente, previamente definidas, associadas à anamnese do indivíduo, onde se identifica o consumo real por refeição, conforme mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Sugestões de escolhas de carboidrato (CHO) por refeição para homens e mulheres.

Sexo	Para emagrecer	Para manter peso	Muito ativo
Mulher	2 a 3 escolhas	3 a 4 escolhas	4 a 5 escolhas
Homem	3 a 4 escolhas	4 a 5 escolhas	4 a 6 escolhas

Fonte: INTERNATIONAL DIABETES CENTER (2003a).

O Manual Oficial de Contagem de Carboidratos da Sociedade Brasileira de Diabetes está disponível em http://www.diabetes.org.br/aprendendo/contagem_carboidratos/index.php.

Entre os métodos de contagem de carboidratos existem dois mais amplamente utilizados (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2004b). No método 1, os alimentos são agrupados de tal forma que cada porção do alimento escolhido pelo paciente corresponde a 15g de carboidrato, classificando-os em categorias (grupo de alimentos) e porções de uso habitual de nossa realidade. Os grupos são formados com base na função nutricional e na composição química, encontradas nas listas de equivalentes (MONTEIRO; VOLP, 2006).

Essa lista faz a classificação em categorias e porções com base em gramas de CHO, proteínas e gordura, conforme mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Conteúdo nutricional para trocas, substitutos ou escolhas.

GRUPO	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)
Amido	12	3	–
Carne	0	7	5
Vegetais	5	2	0
Frutas	15	0	0
Leite	12	8	0
Gordura	0	0	5

Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (2004b).

O método 2 consiste em somar os gramas de CHO de cada alimento, por refeição, obtendo informações em tabelas e rótulos de alimentos, podendo-se, de acordo com a preferência do paciente, utilizar qualquer alimento, conforme exemplo mostrado na Tabela 1. É importante lembrar que o peso do alimento (em g) é diferente do seu total (em g) de carboidratos (MONTEIRO; VOLP, 2006).

Tabela 1 – Quantidade de carboidratos de uma refeição.

ALIMENTO	Carboidrato (g)
4 colheres de sopa (rasas) de arroz	20
2 colheres de sopa de feijão	8
2 pires de verduras e legumes	0
1 bife pequeno	0
1 caqui pequeno	17
TOTAL	45

Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (2004b).

O método de contar carboidratos por gramas oferece informações mais precisas, porém mais trabalhosas; estimar carboidratos por substituição é mais simples, mas não tão preciso. Desta forma, a escolha do método deve levar em consideração, tanto a necessidade do paciente, quanto a do profissional responsável pela orientação, sendo que, em determinadas situações, estes métodos podem ser utilizados ao mesmo tempo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2004b).

A aplicação do método de contagem de carboidratos inicia-se com o registro e informe do paciente ao profissional nutricionista sobre o horário e os alimentos normalmente ingeridos, incluindo-se suas atividades rotineiras (MONTEIRO; VOLP, 2006). A partir dessas informações, o nutricionista poderá calcular quantos gramas de carboidrato possui cada refeição e, conforme indicações do médico e necessidade do paciente este pode determinar as necessidades calóricas de um plano alimentar saudável.

A orientação para aplicação da insulina, entretanto, tem como base a quantidade de carboidratos, e não o valor calórico dos alimentos, ou seja, a qualidade alimentar passa a ser muito mais ampla, apenas necessitando que o paciente aprenda a contar carboidratos e trabalhar com substituições (MONTEIRO; VOLP, 2006).

O aprendizado do paciente tem como ponto de partida seus alimentos habituais ou preferidos, com instrução do profissional nutricionista. Uma vez que tenha sido orientado quanto à sua relação *bolo vs.* carboidrato, sabendo contar os carboidratos e fazer as substituições, aplicará o *bolo* (insulina de refeição) corretamente para o alimento desejado (MONTEIRO; VOLP, 2006).

2.4.7 Controle glicêmico (monitorização)

O controle glicêmico, com alcance das metas atualmente preconizadas, é o objetivo maior do tratamento do paciente diabético. Importantes estudos já demonstraram os benefícios de um controle glicêmico rigoroso (CALDAS et al, 2006).

Até a década de 1940 a dosagem de glicose só podia ser feita em laboratórios. Surge nessa época, a auto-monitorização da glicosúria, que media as *substâncias redutoras totais* na urina. Nos anos 1970, foi possível fixar a glicose-oxidase em uma fita reagente que refletia a cor proporcional à concentração de glicose numa gota de sangue, iniciando a era da auto-monitorização de glicemia. Nos anos 1990 surgiram os primeiros sensores eletroquímicos, que são utilizados atualmente (CHIA; SAUDECK, 2004 apud CALDAS et al, 2006). Atualmente eles são mais rápidos, exigem pequena quantidade de sangue e têm alta precisão. Os estudos continuam e o foco das pesquisas atuais está nas técnicas de monitorização contínua (CALDAS et al, 2006).

O principal objetivo da terapia nutricional é alcançar o controle glicêmico do paciente e a auto-monitorização da glicemia é imprescindível tanto no DM do Tipo 1 quanto no DM do Tipo 2. Sendo assim, o paciente deve ser incentivado a medir as glicemias pré-refeição e pós-refeição (duas horas após a alimentação) e, em seguida, inserir os dados das glicemias em um diário e/ou programa específico do glicosímetro, para que estes resultados sejam revisados, avaliados e utilizados, auxiliando na determinação de suas necessidades nutricionais, esquema medicamentoso e atividade física (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2004b).

A equipe multidisciplinar de saúde deve negociar individualmente as metas de glicemia e frequência, evidenciando que todo e qualquer resultado obtido de glicemia é útil,

ajudando a avaliar quando as metas estão sendo alcançadas, ou quando precisam ser revistas, visto que nem toda glicemia alterada é reflexo de um abuso alimentar. Estresse, infecção, mudança na atividade física, dose incorreta da medicação são causas destas alterações e devem ser investigadas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2004b).

A monitorização dos níveis glicêmicos é de fundamental importância no alcance do controle metabólico do DM. Na prática clínica essa monitorização é realizada principalmente através da auto-monitorização da glicemia capilar e dos níveis de HbA1c (CALDAS et al, 2006).

a) Auto-monitorização da glicemia capilar (AMGC)

É realizada atualmente com a dosagem da glicemia capilar da polpa digital, através de aparelhos de leitura (glicosímetros), com sensores eletroquímicos para glicose. Juntamente com a HbA1c, forma o pilar básico na avaliação do controle diabético. Atualmente, devido às baixas condições socioeconômicas, ainda são poucos os diabéticos que podem utilizar a AMGC. Em um estudo americano o percentual de pacientes utilizando AMGC pelo menos uma vez por dia foi de 56% (LOJO et al, 2002). Outro estudo, de 1990, mostrou que apenas 33% dos norte-americanos faziam AMGC pelo menos uma vez ao dia (HARRIS, 1990). As principais barreiras são o alto custo, a falta de educação em diabetes e o desconforto físico e psicológico do paciente (CALDAS et al, 2006).

A frequência e os horários para as aferições variam com as necessidades e os alvos de cada paciente. De uma maneira geral, para DM do Tipo 1, gestantes em uso de insulina e pacientes que fazem esquema intensivo de insulina se recomenda a AMGC três a quatro vezes por dia. Nos pacientes com DM do Tipo 2, o número de dosagens não é bem definido, mas naqueles em uso de hipoglicemiantes orais devem ser feitas com a frequência necessária para o alcance do controle glicêmico; para os que usam insulina, um número maior de vezes. Se o tratamento está sendo modificado e os níveis glicêmicos permanecem estáveis, o número de dosagens também deve ser aumentado (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2005c).

Para crianças e adultos (exceto gestantes), especialmente os que fazem esquema intensivo de insulina, as aferições devem ser pré-refeição; juntamente com a contagem de carboidratos da refeição, permitindo o ajuste das medicações e um melhor controle. As dosagens de antes do desjejum, antes do jantar e antes de deitar (*bedtime*) correlacionam-se bem com a média das glicemias dos períodos que as antecede, sendo que esta última pode prever o comportamento da glicemia durante a noite; não se comprovou essa relação com a pré-refeição do almoço (ZAVALCOFF et al, 2002).

b) Hemoglobina glicosilada

Também denominada de hemoglobina glicada, glicemoglobina HbA1c ou A1c, a HbG é o produto da ligação lenta e não-enzimática de vários componentes menores da hemoglobina A (HbA) com a glicose sérica. A taxa de formação da HbA1c é proporcional à concentração de glicose plasmática (CALDAS et al, 2006).

Como a membrana plasmática dos eritrócitos é totalmente permeável à glicose e a ligação entre hemoglobina e glicose é irreversível, a HbA1c vai refletir a média das glicemias no período de vida do eritrócito, que corresponde a mais ou menos 120 dias. A HbA1c representa então um histórico das glicemias do paciente. Além dessa função, é também um marcador de risco para complicações crônicas microvasculares do DM. O nível de evidência é menor para a redução das doenças cardiovasculares (GOLDSTEIN et al, 2004).

O valor da HbA1c não representa exatamente a simples média das glicemias dos últimos dois ou três meses, pois se sabe que as glicemias médias dos 30 dias precedentes à coleta contribuem com aproximadamente em 50% do resultado final da HbA1c, já que alterações importantes na glicemia provocam grandes alterações na HbA1c em apenas uma ou duas semanas (GOLDSTEIN et al, 2004). É importante lembrar que pacientes com glicemias de jejum normais e valores de HbA1c alterados devem ter suas glicemias pós-refeição avaliadas e devidamente controladas (CALDAS et al, 2006).

A frequência ideal para a solicitação da HbA1c ainda não está estabelecida. A *American Diabetes Association* orienta que o teste seja feito na avaliação inicial do paciente e, posteriormente, pelo menos duas vezes ao ano nos que já alcançaram as metas do tratamento ou quatro vezes ao ano para aqueles que estão mudando o tratamento ou que não alcançaram os alvos (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2004). Na prática, essa situação vai depender da situação clínica do paciente, bem como da terapia utilizada, sendo importante interpretar cuidadosamente os resultados da HbA1c, tendo-se conhecimento da relação entre seus valores e as médias de glicemia (Quadro 5).

Quadro 5 – Correlação entre os valores de HbA1c e os níveis médios de glicemia.

HbA1c (%)	Glicose plasmática média (mg/dl)
6	135
7	170
8	205
9	240
10	275
11	310
12	345

Fonte: ROHLFING et al (2002).

Trabalhar com as incertezas do mundo real, através da modelagem de sistemas computacionais é o objetivo da Inteligência Artificial (IA). Como o conhecimento da área de saúde é repleto de incerteza e o acompanhamento clínico do paciente diabético – avaliação nutricional e prescrição dietética – não deixa de ser diferente, está é uma das áreas em que pesquisas com IA podem ser desenvolvidas.

2.5 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Rabuske (1995) conceitua IA como *“o resultado da aplicação de técnicas e recursos, de natureza não numérica, viabilizando a solução de problemas que exigiriam, do humano, certo grau de raciocínio e de perícia. A solução destes problemas com recursos tipicamente numéricos é muito difícil”*.

A área de IA é responsável pela pesquisa e desenvolvimento de métodos que modelam e trabalham com o conhecimento. Na presença da incerteza, esta é capaz de modelar e trabalhar com estas incertezas do mundo real através de sistemas computacionais (TIBIRIÇÁ; NASSAR, 2003).

A grande atividade da IA é a solução de problemas, usando e manipulando o conhecimento. Mas para que seja possível resolver um problema, faz-se necessário ter algum conhecimento do domínio do problema e utilizar alguma técnica de busca da solução (BARRETO, 2001).

Um sistema de IA não objetiva somente o armazenamento e manipulação de dados, mas também a aquisição, representação, e manipulação de conhecimento. Esta manipulação inclui a capacidade de deduzir ou inferir novos conhecimentos, a partir do conhecimento existente e utilizar métodos de representação e manipulação para resolver problemas que são, freqüentemente, não quantitativos por natureza (CHAIBEN, 1995).

Muitos programas estão sendo amplamente difundidos, criados e utilizados a fim de se corrigir problemas e encontrar possíveis soluções para os mesmos, principalmente na área da saúde (WANG et al, 2002).

O planejamento de cardápios por computador tem sido uma tarefa difícil de ser ilustrada. Wilbur Olin Atwater, em 1895, reuniu pela primeira vez, dados sobre a composição nutricional dos alimentos. Desde então, profissionais da área de saúde, têm usado o delineamento do banco de dados com informações dietéticas e terapêuticas, estimativa de nutrientes ingeridos pelo paciente, avaliação da ingestão alimentar, bem como padrões

dietéticos (BREDBENNER, 1988 apud THÉ, 2001). Os sistemas computadorizados que objetivam dar suporte à tarefa nutricional têm sido desenvolvidos e usados desde os anos 60. Através de programas computacionais, têm-se buscado auxiliar o nutricionista no cálculo de nutrientes e no planejamento de cardápios (ECKSTINE, 1967 apud THÉ, 2001). Além deste auxílio, a área de informática médica dispõe de ferramentas que podem apoiar a organização administrativa da consulta nutricional, o armazenamento, processamento e recuperação das informações do paciente, a geração do diagnóstico nutricional, a prescrição dietética e o acesso às informações, visando à melhora do conhecimento do profissional nutricionista e a disponibilidade deste conhecimento, para uma adequada tomada de decisão.

O termo IA está geralmente associado ao desenvolvimento de sistemas especialistas (SE). Esses sistemas são construídos para reproduzir o conhecimento do perito, sendo utilizados para resolver problemas de domínios específicos. A área da saúde tem sido uma das mais beneficiadas pelos SE, por ser detentora de problemas clássicos possuídos de todas as peculiaridades necessárias para que tais sistemas possam ser instrumentalizados (MENDES, 1997).

2.6 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Segundo Weschler et al (2003), Sistemas Especialistas (SE) podem ser utilizados para auxiliar o profissional da saúde na definição do diagnóstico, pois são aqueles que buscam reproduzir a competência do profissional humano numa área específica do conhecimento.

SE são sistemas computacionais que auxiliam o processo de tomada de decisão, utilizando-se da representação do conhecimento de um domínio específico, sendo que estas funções são executadas com base na representação de um formalismo (ABEL, 1998). Rabuske (1995) define SE como um sistema computacional que resolve problemas de uma forma parecida com o especialista humano, sobre determinados campos do conhecimento. O desempenho de SE pode ser considerado de competência maior que o de indivíduos não-especialistas (MEIRELLES, 1994). Outra definição de SE, apresentada por Meirelles (1994), é que o SE é um componente de um sistema de apoio à decisão (SAD). Esta é a definição que será utilizada ao longo deste trabalho, pois será implementado um SE, que será utilizado para apoiar à decisão do profissional nutricionista, sendo assim chamado de SAD.

São consideradas funções do SE: trabalhar com problemas complexos do mundo real, que necessitam da interpretação de um especialista, resolver estes problemas com o uso de um

modelo computacional baseado no raciocínio de um especialista humano, chegando às mesmas conclusões que este chegaria caso se defrontasse com um problema semelhante (LAUDON; LAUDON, 1999).

Quanto ao desenvolvimento e uso de SE, destacam-se algumas restrições: (a) desenvolvimento em virtude do domínio médico ser complexo, o qual envolve diferenças individuais e particularidades de dados clínicos, bem como a incerteza desses dados; e, (b) uso sistemas devem ser de simples manuseio e aprendizado, com integração com o registro clínico local (TOLEDO, 2000).

A informação médica é frequentemente imperfeita, subjetiva, ou inespecífica, envolvendo a criação de uma lista de possíveis estratégias e/ou ações para tomada de decisão. A decisão, no entanto, raramente é tomada com a posse de todo o conjunto de informações necessárias à tomada de decisão. Este raciocínio gera conclusões dúbias ou com diversas alternativas para se chegar à conclusão de um determinado problema (ADRATT, 2006).

Segundo Hubbs et al (1999), um estudo nos Estados Unidos mostrou que as informações (livros-texto) disponíveis aos médicos em seus locais de trabalho têm, em média, mais de 10 anos, sendo que o rápido acesso a novas informações é limitado a encontros causais com colegas nos corredores do hospital. Assim, os sistemas de auxílio ao diagnóstico são uma alternativa de consulta, como ferramentas capazes de reduzir os erros e custos, sem, porém, substituir o cargo do profissional da saúde em tomar a decisão final.

2.6.1 Componentes de um sistema especialista

A Figura 1 apresenta os componentes de um SE, sendo que as principais partes de um SE são a base de conhecimento (BC) e o motor de inferência (RABUSKE, 1995; NEVES, 2001), os quais foram utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. As demais partes podem ou não existir, e dependendo da aplicação e técnica de representação do conhecimento, possuem um grau de importância variável (RABUSKE, 1995; NEVES, 2001).

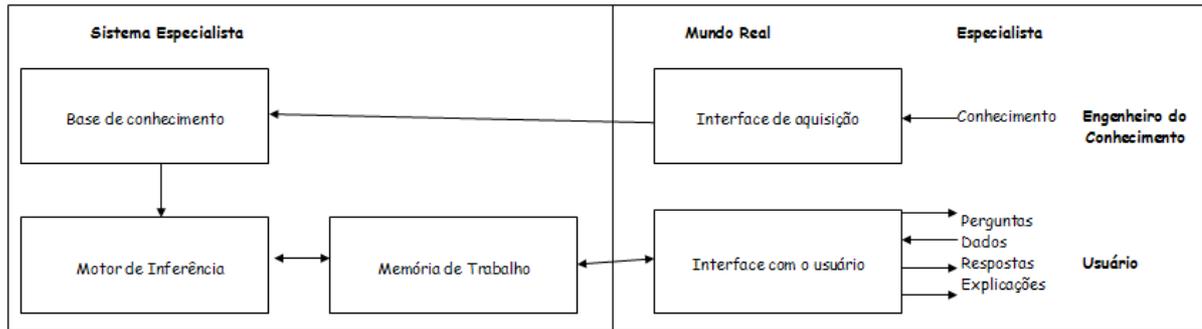


Figura 1 – Módulos básicos de um sistema especialista (NEVES, 2001).

A seguir, apresenta-se a descrição dos componentes de um SE, conforme ilustrado na Figura 2:

- base de conhecimento: informações específicas a serem utilizadas nas decisões pertinentes as aplicações do sistema, obtidas de especialistas, dentro do domínio específico, através de entrevistas e consultas (literatura e base de dados). No caso de um SE cuja técnica de representação do conhecimento seja a rede bayesiana, a base de conhecimento é composta pelas tabelas de probabilidade pertinentes a cada nó da rede;

- motor de inferência: algoritmo que elaborará conclusões a partir das informações pertinentes ao domínio do conhecimento. Este determinará a forma como o conhecimento é representado na base de conhecimento. O motor de inferência, no caso das redes bayesianas, é composto pelo Teorema de Bayes, sendo que este é aplicado nas tabelas de probabilidade conforme as conexões estabelecidas entre os nós;

- memória de trabalho: parte do SE que possui os fatos do problema descobertos durante sua utilização, sendo que as informações são gravadas e apagadas da memória de trabalho até que se chegue a solução desejada. É um módulo fundamental quando a técnica de representação do conhecimento é regras de produção, mas no caso das redes bayesianas esse módulo é dispensável;

- interface com o usuário: forma de comunicação entre o usuário e o SE. Através desta interface, todas as consultas são dirigidas ao sistema e as respostas retornam ao usuário. Pode ser na forma de textos, janelas ou interface gráfica e,

- explicação do domínio: esse componente permite que o usuário receba informações sobre as decisões do SE ou dos conceitos utilizados para se atingir os resultados (RABUSKE, 1995; TOLEDO, 2000; BITTENCOURT, 1998).

No desenvolvimento de um SE, além dos componentes descritos acima, a aquisição e representação do conhecimento, também integram este processo.

2.6.2 Aquisição do Conhecimento

Programas de IA são dependentes de conhecimento, adquirido através da experiência de alguém (NEVES, 2001), ou adquiridos diretamente de uma base de dados validada.

A aquisição do conhecimento é o processo de coleta de informações de um especialista humano, objetivando a composição da base de conhecimento do sistema. Este é o processo inicial no desenvolvimento de um SE (TOLEDO, 2000).

Goudard et al (1992) define que *“a aquisição do conhecimento consiste na extração do conhecimento específico de um ou mais especialistas num domínio e na transferência deste conhecimento obtido para a máquina, utilizando alguma linguagem específica de aplicação”*.

Os especialistas concordam que, tanto a aquisição quanto a validação do conhecimento, estão entre os problemas mais difíceis ligados ao desenvolvimento de sistemas voltados ao apoio à decisão, pois a sua estrutura deve permitir que se chegue a uma base contendo informações verossímeis, relevantes e com relações causais (BARRETO, 2001).

Tendo em vista que a aquisição do conhecimento é um processo longo e dispendioso (NEVES, 2001), podendo consumir de 50 a 80% do esforço para implementação do SE (TOLEDO, 2000), este deve ser conduzido de forma criteriosa. Há métodos que são utilizados para facilitar o processo de aquisição do conhecimento. Contudo, a escolha do método também depende da disponibilidade de conhecimento e em que forma este está disponível. Por exemplo, se não houver nenhuma base de casos ou literatura que permite essa aquisição, pode-se obter o conhecimento de especialistas e nesse caso há algumas técnicas de entrevista para aumentar a eficiência das entrevistas. No caso de haver base de casos, há técnicas estatísticas que devem ser utilizadas para verificação da qualidade da base e depois para a aquisição propriamente dita.

Mattos (2002) define como principais técnicas de aquisição do conhecimento: (a) observação; (b) entrevista com o especialista; (c) análise do discurso; (d) discussão focalizada; (e) análise de protocolo; (f) ordenamento de cartões; (g) geração de matriz e, (f) *feedback*.

Em aplicações baseadas em conhecimento, os sistemas especialistas probabilísticos se propõem a resolver problemas geralmente de natureza incerta. Nesses sistemas, uma das etapas mais trabalhosas é a de aquisição do conhecimento, que envolve a interação entre o engenheiro do conhecimento e o especialista no domínio da aplicação (NASSAR, 2003a; BARRETO, 2001).

Nos sistemas especialistas probabilísticos voltados a áreas específicas, como por exemplo, a saúde, considera-se essa etapa trabalhosa no sentido que ambos os profissionais envolvidos, tanto da área computacional, quanto da área médica despendem muito tempo em reuniões. O engenheiro do conhecimento busca compreender o raciocínio do especialista, o qual deve ser explicitado na forma de probabilidades, que costumam ser numerosas, sendo feitas todas as combinações possíveis dos diagnósticos apresentados, para os sinais e sintomas que estão presentes na base de conhecimento (STEIN, 2000).

Segundo Adratt (2006), o SE pode oferecer explicações ao usuário, auxiliando no apoio à decisão e no desempenho de atividades, melhorando, consecutivamente a qualidade do atendimento à saúde. Possui ainda a capacidade de emitir uma decisão apoiada em uma base de conhecimento, e a possibilidade de adaptação e extensão a outro especialista dentro de uma determinada área do conhecimento humano.

2.6.3 Representação do Conhecimento

Representação de Conhecimento (RC) são métodos utilizados para modelar os conhecimentos de especialistas em algum campo, de forma eficiente e disponibilizá-los para serem acessados pelo usuário de um sistema inteligente. É uma combinação de estruturas de dados e procedimentos interpretativos, que usados corretamente terão uma conduta inteligente (CUNHA, 1995; TOLEDO, 2000).

Trabalhar com RC em IA envolve o projeto de várias classes de estruturas de dados para o armazenamento de informações, bem como o desenvolvimento de procedimentos para manipulação destas estruturas (CUNHA, 1995).

Segundo Cunha (1995),

a maioria dos pesquisadores de IA assumem que **O QUÊ** precisa ser representado é conhecido a priori. O trabalho desses pesquisadores é justamente imaginar **COMO** codificar a informação em uma estrutura de dados e procedimentos do sistema. Para chegar a uma solução o pesquisador deve, de antemão, saber qual a espécie de conhecimento envolvido no problema. Isso é necessário, para que a representação de conhecimento seja completa, concisa, transparente e computacionalmente eficiente para ser tratada.

O tipo de representação do conhecimento apropriado em uma determinada situação depende do domínio da aplicação, sendo que a melhor forma para se identificar a técnica de representação do conhecimento é por intermédio da análise das variáveis que serão utilizadas no processo de tomada de decisão. As variáveis utilizadas devem ser mínimas, ou seja,

somente aquelas variáveis que são necessárias ao processo de tomada de decisão. Caso disponha-se de uma base de dados é possível avaliar se todas as variáveis são importantes no processo de tomada de decisão. Caso contrário, fica a cargo do engenheiro do conhecimento a responsabilidade de tentar, junto aos especialistas no domínio da aplicação e apoiado na literatura técnica sobre o assunto, em levantar esse conjunto, mínimo e suficiente para o processo de tomada de decisão, como o máximo de critério (ADRATT, 2006).

Alguns dos formalismos mais utilizados para representar o conhecimento são: (a) regras; (b) redes semânticas; (c) *frames*; (d) redes neurais artificiais; (e) agentes computacionais; (e) sistemas híbridos; (f) algoritmos genéticos, entre outros. Dentre esses formalismos, este trabalho fará uso de redes bayesianas (RB). As RB pertencem às técnicas que utilizam probabilidades como forma de trabalhar com a incerteza.

2.6.3.1 Redes Bayesianas

Redes bayesianas (RB) são modelos usados em inteligência artificial nas mais diferentes aplicações, principalmente em problemas onde os dados/informações necessários ao processo de tomada de decisão apresentam a necessidade da manipulação de incerteza (PERAZZO, 2004).

Uma RB é um método capaz de manipular incertezas e imprecisão com o uso da probabilidade, descrevendo o relacionamento entre variáveis. Esta irá representar o conhecimento de forma modular, repassando a probabilidade de uma situação para outra, de forma que o usuário poderá facilmente identificar os relacionamentos envolvidos (BELTRÃO; SCHMITT; DIAS, 2002). Estas redes utilizam inferência probabilística que, embora computacionalmente intratável no pior caso, pode ser realizada de maneira eficiente em muitas situações práticas (RUSSEL; NORVIG, 2004).

Uma RB é um grafo orientado acíclico, sendo que os nós representam variáveis aleatórias e os arcos são as relações probabilísticas entre variáveis conectadas. As variáveis que constituem os nós das redes podem ser discretas ou contínuas; são unidas aos pares por vínculos orientados, sendo o nó de origem o nó pai, localizado na extremidade da seta. Cada nó relacionado com uma tabela de probabilidade condicional, cujo tamanho está vinculado aos condicionamentos existentes para aquela variável (RUSSEL; NORVIG, 2004).

Na Figura 2 é apresentado um exemplo de RB com 4 nós, o nó **Auto_monitorizacao**, representa o efeito dos nós **Atividade_fisica**, **Escolhas_CHO** e **Medicamento**. Sendo assim,

a leitura pode ser realizada da seguinte forma: a partir das observações referentes aos nós **Atividade_fisica**, **Escolhas_CHO** e **Medicamento** é possível calcular a probabilidade da **Auto_monitorizacao** adequada.

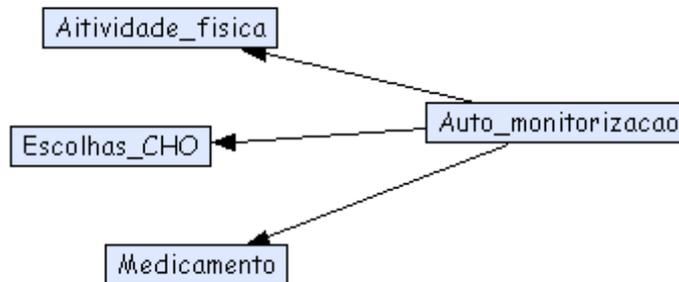


Figura 2 – Representação gráfica dos nós e arcos que compõe uma rede bayesiana no manejo nutricional do paciente diabético.

Uma RB é composta pela parte qualitativa – modelo gráfico onde os nós são as variáveis e seus valores e os arcos direcionados ligam estas variáveis e; quantitativa – representa os coeficientes das probabilidades condicionais estimadas de cada valor (NEVES, 1998; RUSSEL; NORVIG, 2004).

As RB aplicadas a problemas médicos facilitam a compreensão, pois são grafos acíclicos e direcionados utilizados para representar as dependências probabilísticas entre variáveis aleatórias discretas ou contínuas. Por esse motivo, as RB representam uma ferramenta da IA com maior sucesso em aplicações práticas para a medicina (SAHEKI, 2005).

Entre as vantagens da RB, destacam-se: (a) fácil construção; (b) modelagem intuitiva; (c) sólida fundamentação matemática; (d) permite trabalhar com a ausência de alguns dados; (e) apresenta modularidade e habilidade em trabalhar com incertezas e (f) capacidade de trabalhar com modelos categóricos (ADRATT, 2006).

Dentre as desvantagens, salienta-se o fato do especialista necessitar ter grande conhecimento do domínio. Caso os dados sejam originários de estudos de frequência, deve-se assegurar a representatividade das amostras. Caso não obtenha as probabilidades *a priori*, a RB será de pouca utilidade, devendo se tomar cuidado com a independência condicional e exclusividade mútua (ADRATT, 2006).

O conhecimento do especialista humano pode ser representado pela técnica de regras de produção, a qual se baseia na idéia do processo de tomada de decisão humano, podendo ser modelado por meio de regras do tipo **SE <condições> ENTÃO <conclusões e ações>** (REZENDE, 2003). A justificativa para a não utilização desta técnica no presente trabalho é

em função da deficiência desta técnica quando a incerteza e a imprecisão que estão presentes nos dados e informações de entrada. Quando o número de variáveis necessárias no processo de tomada de decisão cresce, aumenta a possibilidade de inconsistência dos dados, bem como a dificuldade de manutenção do sistema desenvolvido com a técnica de regras.

O tratamento da incerteza possibilitado pelo Teorema de Bayes (TB) tem sido aplicado em diversos sistemas especialistas fornecendo assim uma abordagem para calcular as probabilidades para cada diagnóstico, dado um conjunto de indicadores. Portanto, é uma maneira eficaz de combinar probabilidades condicionais, produzindo uma probabilidade final.

O Teorema de Bayes (TB) é uma importante ferramenta matemática que objetiva combinar probabilidades *a priori* gerando uma probabilidade *a posteriori* (final) para um determinado evento. Assim, um médico, ao conhecer a prevalência de uma doença, após a realização de um teste diagnóstico específico em um paciente, pode determinar o risco do paciente apresentar esta patologia fazendo uso do TB, desta forma conhecendo a probabilidade *a posteriori*. O TB calcula a probabilidade de um evento acontecer, dado um outro evento que já ocorreu; trata-se de uma partição do espaço amostral em diversos subconjuntos, os quais apresentam probabilidades conhecidas. As probabilidades *a priori* (previamente conhecidas) para um evento específico podem ser ajustadas por meio do TB, a cada vez que se apresenta uma nova evidência para um evento que seja dependente do primeiro (RUSSEL; NORVIG, 2004).

Segundo Beltrão (2005), para se utilizar o TB para a realização de um diagnóstico de determinada patologia faz-se necessário o conhecimento das probabilidades de seus sintomas. Assim, a principal dificuldade para a utilização do TB é o fato de que problemas com múltiplas causas e conseqüências apresentam grande complexidade matemática.

O Teorema de Bayes (TB) é apresentado na equação 1.

$$P(H_i | e) = \frac{P(e | H_i) \cdot P(H_i)}{\sum_{j=1}^k (P(H_j) \cdot P(e | H_j))} \quad (1)$$

Onde:

$P(H_i | e)$: probabilidade que a hipótese H_i seja verdadeira dada a evidência e ;

$P(e | H_i)$: probabilidade que a evidência e seja observada se a hipótese H_i for verdadeira;

$P(H_i)$: probabilidade *a priori* que a hipótese H_i seja verdadeira na ausência de qualquer evidência específica;

k : número de hipóteses possíveis.

Na evolução da Inteligência Artificial, surgiram programas genéricos, denominados *shells*, que permitem trabalhar com diferentes bases de conhecimento, usando um mesmo sistema, através da adição de novos conhecimentos (SHORTLIFFE, 1990a). Essas ferramentas objetivam representar o conhecimento, prover o mecanismo de inferência para a resolução do problema e as interfaces de comunicação com o engenheiro do conhecimento e o usuário (NEVES, 2001).

2.6.3.2 *Shells* em SE

A utilização de *shells* no desenvolvimento de SE reduz consideravelmente o trabalho de implementação de um sistema. Alguns sistemas são descritos a seguir.

Netica: desenvolvido pela Norsys Software Corp – Vancouver, BC, Canadá (1990). É um *shell* computacional para a implementação de redes de decisão e crença. Foi modelado utilizando redes bayesianas para realizar vários tipos de inferências usando algoritmos específicos para este fim. Dentre as vantagens da utilização do Netica, destacam-se: (a) gera uma apresentação gráfica de qualidade, que pode ser incorporada dentro de outros documentos, (b) pode aprender relações probabilísticas através de dados, (c) permite atualização fácil da rede de crença, incluindo: excluir, colar e duplicar nós da rede de crença e dos diagramas de influência, (c) permite comentários, (d) permite desfazer e refazer comando ilimitadamente, (e) permite a entrada de relações probabilísticas através de equações, com uma extensa biblioteca de funções probabilísticas e funções matemáticas, (f) tem facilidade para realizar a discretização de variáveis contínuas (NASSAR, 2007b). Disponível em <http://www.norsys.com/>.

BNG: desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação – Universidade de Winsconsin-Milwaukee (1995). É um sistema para construção de base de conhecimentos com redes bayesianas. Faz uso de variáveis temporais e não-temporais para a construção da base de conhecimento da rede bayesiana, permitindo uma representação de informação que não seria possível nas redes bayesianas tradicionais (ADRATT, 2006). Disponível em <http://www.mcw.edu/midas/bng.html/>.

DxPress: desenvolvido pela Rockwell Palo Alto Laboratory – Universidade de Stanford (1994). É uma ferramenta para aquisição de conhecimento para desenvolvimento rápido de modelos probabilísticos para diagnósticos. Foi escrito em C++, utiliza várias técnicas para acelerar a aquisição do conhecimento, para reduzir o tempo necessário para desenvolver um

sistema especialista. O processo de desenvolvimento total (incluindo os testes) requer somente 8 horas de tempo do especialista e outras 40 horas de tempo do engenheiro de conhecimento (NASSAR, 2007b). Disponível em <http://www.kic.com/>.

Graphical Belief: desenvolvido pelo Departamento de Estatística – Universidade de Washington (1995). É um programa que oferece um ambiente interativo para explorar modelos gráficos baseados em funções de crenças. É uma ferramenta para explorar os aspectos preditivos dos modelos, sendo baseado na tecnologia de modelos gráficos (também conhecidos como diagramas de influência, redes de crença ou redes bayesianas) que já têm sido muito utilizadas na análise de decisão, inteligência artificial e estatística (NASSAR, 2007b). Disponível em <http://bayes.stat.washington.edu/almond/gb/graphical-belief.html/>.

Hugin: desenvolvido pela Hugin Expert A/S – Universidade de Aalborg – Dinamarca (1995). É uma ferramenta comercial (ADRATT, 2006) capaz de construir modelos considerando a incerteza inerente ao domínio de aplicação. Os modelos suportados são redes de crença bayesianas e diagramas de influência. Permite o usuário definir nós discretos e alguns nós contínuos em seus modelos (NASSAR, 2007b). Disponível em <http://www.hugin.dk/>.

Microsoft Belief Network Tools (MSBN): desenvolvido pela Microsoft. Está disponível livre de encargos para usuários não-comerciais em organizações de pesquisa e instituições educacionais livre para uso acadêmico ou não comercial. Este software permite a criação e avaliação de redes de crença bayesianas (NASSAR, 2007b). Para ter uma cópia do aplicativo, o usuário deverá mandar uma solicitação para <http://www.research.microsoft.com/research/dtg/msbn/>.

Spirit: É uma *shell* para sistemas especialistas criada na Universidade de Hagen (FernUniversität Hagen), na Alemanha (1990). Possui interface gráfica de desenvolvimento. Permite a criação de variáveis de diversos tipos, tais como: booleana, ordinal, cardinal e nominal. A parte qualitativa da rede de crença bayesiana é implementada a partir da inserção de regras de produção. Em seguida, valores de probabilidades são associados a estas regras e às variáveis, caracterizando a parte quantitativa da rede de crença bayesiana (NASSAR, 2007b). Disponível em <http://www.xspirit.de>.

Strategist: desenvolvido pela *Prevision Incorporatec* – Davis, Canadá (1994). É uma ferramenta para construir e analisar modelos gráficos, onde o usuário poderá analisar graficamente a sua situação de decisão. Os modelos incluem diagramas de influência para mostrar a estrutura dos relacionamentos entre as variáveis. Baseado no Teorema de Bayes e

na teoria de decisão estatística (NASSAR, 2007b). Disponível em <http://www.prevision.com/strategist.html/>.

BOL (*Bayes On-Line*): Este sistema foi desenvolvido pela empresa africana *Knowledge Based Engineering* (KBE), em 1993, com o objetivo de oferecer soluções e serviços através do uso de produtos inteligentes baseados em computador. É uma ferramenta que ajuda a determinar as causas do problema e prognostica eventos futuros em muitas aplicações, principalmente industriais. Ele utiliza uma rede para modelar uma aproximação baseada na regra de Bayes da teoria da probabilidade. (NASSAR, 2007b). Disponível em <http://www.kbe.co.za/products/bol.htm/>.

BayesiaLab: desenvolvido pela *Bayesia Ltd.* É uma ferramenta de desenvolvimento e análise de redes bayesianas, onde destaca-se a excelente interface gráfica (ADRATT, 2006). Disponível em <http://www.bayesia.com/>.

BayesWare Discover: desenvolvido pela *Bayesware Limited.* É uma ferramenta de criação de redes bayesianas a partir de banco de dados (ADRATT, 2006). Disponível em <http://www.bayesware.com/>.

BNet: desenvolvido por *Charles River Analytics Inc.* Ferramenta em Java, destinada à elaboração de redes bayesianas multiplataforma para incorporação em outros sistemas (ADRATT, 2006). Disponível em <http://www.cra.com/>.

2.6.3.3 Software para análise estatística

Após a implementação do SE utilizando como representação do conhecimento as redes bayesianas, se faz necessário a avaliação do desempenho da mesma, visando assim à qualidade do apoio à decisão. Assim, é necessário adotar uma metodologia para avaliar o desempenho do SE. Nessas metodologias é freqüentemente utilizada algumas ferramentas de cálculo estatístico ou não para auxiliar na análise dos resultados obtidos dos SE.

A seguir comenta-se de forma rápida algumas ferramentas úteis para esta avaliação.

MedCalc®: é um *software* estatístico projetado para corresponder de forma ampla às exigências de pesquisas biomédicas. Apresenta cálculos integrados, o qual pode ser configurado para até quinhentas linhas e trinta mil colunas. Maneja de forma correta dados perdidos e oferece uma aritmética confiável; importa arquivos do Excel, SPSS, Dbase e Lotus, também arquivos em SYLK, DIF ou formato de texto. Possui gráficos fáceis para a entrada de dados, dentre eles a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para análise,

bem como possui um módulo para comparação de até 6 curvas ROC. O *software* é compatível com Windows 98 SE, Me, Windows 2000, Windows XP, Windows Server 2003 e Windows Vista. Disponível em <http://www.medcalc.be/>, versão *shareware* por 30 dias (SCHOONJANS, 2007).

Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*): representa, graficamente, a sobreposição entre a distribuição da sensibilidade e da especificidade para valor-limite de decisão da normalidade, ou seja, o valor de ponto de corte entre o normal e o alterado. O melhor ponto deve ser aquele que revela a maior sensibilidade e a maior especificidade, correspondendo ao ponto mais elevado e desviado para a esquerda na curva (ZWEIG; CAMPBELL, 1993).

2.6.4 Sistemas de informação na área de nutrição

Durante a consulta nutricional, o profissional nutricionista realiza: (a) análise da ingestão de nutrientes do paciente (questionário de frequência alimentar de consumo de alimentos); (b) sinais e sintomas clínicos (exame físico com enfoque nutricional - cabelos, unhas, lábios, olhos, gengivas e pele); (c) medicamentos e interações medicamentosas; (d) diagnóstico médico e co-morbididades; (e) dados antropométricos (peso, altura, índice de massa corporal, pregas cutâneas, composição corporal e circunferências) e (f) dados laboratoriais. Com estes dados, será possível definir o diagnóstico nutricional e prescrever o plano alimentar do paciente (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

Na terapia nutricional, como em qualquer especialidade da medicina, coletam-se informações clínicas, com o objetivo de avaliar o paciente. Para isso se faz necessária a consulta a tabelas, emprego de fórmulas, balanços metabólicos, análise da composição nutricional das prescrições dietéticas, entre outros.

A riqueza de informações na área de nutrição constitui farto material a ser empregado no campo da informática, devido às vantagens da utilização de um sistema informatizado, tais como: confiabilidade dos resultados, economia de tempo pela velocidade dos cálculos, rápida busca de informações, armazenamento do trabalho para consulta posterior, entre outros. Entretanto, parece existir uma dificuldade praticamente intransponível, para atender as necessidades dos profissionais da área de saúde, que pode ser atribuída à complexidade do problema (ANÇÃO et al, 2001a).

Os sistemas de informação em nutrição brasileiros – dietWin Profissional 2.0 (MONTEIRO; ESTEVES, 2004), Diet PRO 4.0 (REINSTEIN, 2005), Virtual Nutri (PHILLIPI et al, 1996), Programa de Apoio à Nutrição – NutWin (ANÇÃO et al, 2002b), entre outros (ver Quadro 6 e Quadro 7) objetivam a prática clínica do profissional nutricionista, de forma mais rápida e segura, pois reduzem o tempo gasto com cálculos durante a consulta, entre eles, gasto energético total, adequação das medidas antropométricas e adequação de macro e micronutrientes. Realizados estes cálculos, os *softwares* irão auxiliar na avaliação nutricional, formulação de cardápios, diagnóstico nutricional e prescrição dietética.

Atualmente estes sistemas de informação trabalham, basicamente, facilitando cálculos e analisando isoladamente os parâmetros encontrados, não auxiliando na decisão do diagnóstico nutricional ou alertando quando o paciente encontra-se em estado grave. Eles contemplam, somente, os requisitos necessários para um bom atendimento nutricional, sendo que para o apoio à decisão há necessidade da implementação de muitas funções.

Uma vez que os profissionais da saúde desenvolvem competências e saberes tecnológicos passíveis de modificações, a construção de novos conhecimentos e de instrumentos está voltada à prática profissional. A discussão e a apresentação de propostas que visem à utilização de recursos computacionais torna-se cada vez mais imprescindível (CARDOSO et al, 2005, QUADROS, 2006).

Quadro 6 – Alguns sistemas de informação em nutrição clínica disponíveis:

dietWin Clínico 2008 (http://www.brubins.com.br/dietwin/DietwinClinico.aspx)
dietWin Análise Nutricional 2008 (http://www.brubins.com.br/dietwin/DietwinAnalise.aspx)
dietWin Profissional 2008 (http://www.brubins.com.br/dietwin/DietwinProfissional.aspx)
MED-FAT 8.0 (http://www.cbsoft.com.br/med_fat.htm)
Programa de Apoio à Nutrição – NutWin (http://www.unifesp.br/dis/produtos/nutwin/index.htm)
Software Brand de Dietoterapia (http://www.mvsistemas.com.br/mv2000i.shtml)
DietPRO 4.0 (http://www.dietpro.com.br/)
Virtual Nutri Plus (http://www.linux.ime.usp.br/~cef/mac499-04/monografias/gewerton/Software.htm)
Avanutri 3.0.9 (http://www.avanutri.com.br/)

Quadro 7 – Quadro comparativo de características semelhantes de alguns sistemas de informação em nutrição clínica disponíveis.

	dietWin Clínico 2008	dietWin Profissional 2008	Avanutri 3.0.9	MED-FAT 8.0 NET Índice de Massa Corporal	Programa de Apoio à Nutrição (NutWin)	DietPRO 4.0	Virtual Nutri Plus
Análise da Composição Química da Dieta							
Tabela de Composição de Alimentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tabela de Cadastro de Receitas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Implicações Nutricionais (interações)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-
Tabela de Cadastro de Alimentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Registro Fotográfico de Medidas Caseiras	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Tabelas de Recomendações Dietéticas	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Relatórios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gráfico de Perfil do Pacientes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Avaliação Clínica do Paciente							
Patologias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Sintomas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Sinais Clínicos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Exames Laboratoriais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Medicamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Avaliação Nutricional do Paciente							
Medidas Antropométricas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cálculo do Peso Teórico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Classificação do Estado Nutricional pelo IMC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gasto Energético na Atividade Física	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Protocolos de Composição Corporal	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Diagnóstico Nutricional	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Padrões para Avaliação de Gestantes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Padrões para Avaliação de Crianças	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prescrição Dietética							
Equivalentes de Nutrientes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Gráficos de Distribuição Calórica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
Modelos de dietas/refeição, alimentos e receitas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-

Nota: O *software* Brand de Dietoterapia foi retirado do quadro comparativo, tendo em vista que o representante não forneceu as informações até o momento de fechamento desta dissertação.

2.6.5 Sistemas computacionais na área de diabetes *mellitus*

Os projetos na área de diabetes *mellitus*, voltados ao apoio à decisão, estão em amplo desenvolvimento, exercendo um papel importante no auxílio de profissionais da área de saúde, bem como de pacientes diabéticos, no controle diário da doença. Conhecem-se alguns

projetos nesta área, dentre os quais, alguns já estão disponíveis para a utilização e, outros, encontram-se sob avaliação clínica. Dentre eles:

SESAM-DIABETE: é um sistema especialista educacional que fornece auxílio e recomendações terapêuticas personalizadas para pacientes diabéticos insulino-dependentes (LEVY et al, 1989).

Diacons: é um sistema especialista que determina o tipo de DM apresentado pelo paciente e, sugere a terapia inicial adequada, baseando-se nos dados históricos do paciente (PIWERNERTZ et al, 1990).

DIABETES: sistema especialista utilizando redes neurais para a tomada de decisão quanto ao manejo da administração de insulina em pacientes diabéticos (GOGOU et al, 2001).

DiabNet: é um sistema inteligente de suporte à decisão para a análise de dados ambulatoriais e planejamento de terapia nos casos de DM gestacional. As entradas do Diabnet são os dados ambulatoriais disponíveis sobre o paciente e a saída é um controle adequado da dieta e do uso da insulina (HERNANDO et al, 1996).

DIAMOND: é um sistema computacional de gerenciamento clínico do DM, cujo objetivo é auxiliar na comunicação sobre os pacientes diabéticos de uma determinada região (KOPELMAN et al, 1995).

DIABCARD: uma aplicação de um registro portátil para pessoas com DM. Desenvolvimento de um *chip card* baseado em um sistema de informação médica para doenças crônicas em ambulatórios e hospitais (ENGELBRECHT et al, 1996).

ACCU-CHEK CAMIT PRO®: software de gerenciamento do DM (administração, leitura, análise e documentação eletrônica de informações armazenadas em monitores de glicemia Accu-Chek®) (ROCHE DIAGNOSTICS, 2004).

ACCU-CHEK SMART PRINTER®: software de gerenciamento do DM (através do monitor de glicemia Accu-Chek®, permite a impressão de relatórios das últimas 4 semanas, para posterior interpretação médica) (ROCHE DIAGNOSTICS, 2004).

DiasNet: é um sistema tutorial em DM para pacientes e profissionais de saúde. Ele foi desenvolvido através de um modelo preditivo do metabolismo de carboidratos. O modelo é implementado em uma rede probabilística causal, que lhe fornece a capacidade de calcular a incerteza, por exemplo, medida da glicemia sanguínea ou variações do metabolismo da glicose (BOISEN et al, 2003).

SCDM (SISTEMA DE CONTROLE DE PACIENTES PORTADORES DE DIABETES MELLITUS): sistema de gerenciamento de dados, capaz de integrar todo o

processo de atendimento de pacientes diabéticos no Ambulatório de Endocrinologia do Hospital Universitário da UFSC, de forma a torná-lo mais ágil, eficiente e confiável (MONTELLO, 1999).

GIGISM (GLUCOSE-INSULIN AND GLYCEMIC INDEX WEB SIMULATOR) – THE ONLINE SYSTEM SUPPORTING DIABETES THERAPY: sistema *Web* que prediz os níveis de glicemia plasmática pós-alimentar de pessoas saudáveis e insulino dependentes baseado no tempo da última refeição e pela taxa de metabolismo basal (TMB), determinada pelo índice glicêmico (IG) dos alimentos (IZWORSKI et al, 2005).

SISPED: sistema *Web* que visa dar suporte às atividades médicas de prevenção do pé diabético, bem como correlacionar dados que permitam uma avaliação consistente do impacto das técnicas preventivas aplicadas na população assistida (CARVALHO; SILVA; REZENDE, 2003).

GlucoTools™: é um *software* para dispositivos que utilizam o sistema operacional *PalmOS*, tais como *palmtops* e alguns celulares, que auxilia o tratamento do DM do tipo 1. Sua principal função é guardar as informações coletadas no cotidiano do paciente, necessárias para o controle glicêmico com bomba de infusão (NETO, 2002).

DEMS: sistema de gerenciamento eletrônico em diabetes, para uso no atendimento comunitário, que envolve implementação de *guidelines*, suporte a auto-atendimento e uso de sistema de informações clínicas (MONTORI, 2002).

Sistema Monitor-Glicêmico: sistema multi-agentes para o controle do diabetes, centrado no paciente que, em situações críticas emite alertas (WERNECK et al, 2006).

DietPal: sistema *Web* desenvolvido para uso por nutricionistas e profissionais de saúde em um mesmo hospital ou outras localidades. O sistema também é capaz de armazenar e organizar registros dietéticos dos pacientes e outras informações nutricionais. Essa capacidade permite aos nutricionistas efetivamente, avaliar ou monitorar, as mudanças dietéticas dos pacientes durante os períodos de consulta (NOAH, 2004).

Cabe ressaltar que apesar de muitos sistemas computacionais para acompanhamento clínico terem sido propostos, nenhum deles apresenta solução completa para pacientes diabéticos (MONTELLO, 1999), principalmente na área de terapia nutricional, tendo em vista a grande quantidade de informações envolvidas no processo e à complexidade das informações relativas à área de diabetes.

3 MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho, uma pesquisa de intervenção com abordagem experimental, foi dividido em várias fases as quais serão descritas a seguir.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO

Durante uma consulta nutricional, gera-se um extenso conjunto de informações clínicas e administrativas que são coletadas, armazenadas e processadas. O processo tem início com o apoio de uma secretária, agendando uma nova consulta ou retorno e preenchendo uma ficha de identificação e abrindo um prontuário (folhas, fichário, pasta e envelope) a ser preenchido pelo profissional nutricionista. Durante a consulta, são anotadas as informações obtidas através da anamnese do paciente: (a) histórico clínico e social; (b) histórico medicamentoso; (c) histórico dietético; (c) antropometria; (e) exame físico com enfoque nutricional e (f) análise bioquímica. Com estas informações, o profissional nutricionista terá condições de definir o diagnóstico nutricional e, assim estabelecer a conduta nutricional adequada, elaborando a prescrição dietética.

Com o passar do tempo, o profissional nutricionista, acaba utilizando somente o sistema convencional, anotando as informações da consulta nutricional no prontuário do paciente e, posteriormente, transcrevendo as informações coletadas para o computador. Assim, ao invés de reduzir o tempo gasto na consulta com cálculos e anotações que podem ser padronizadas, o profissional pode aumentar o tempo de atendimento e de trabalho acarretando maiores possibilidades de erro. Vale salientar que o profissional ao invés de humanizar o atendimento, prestando mais atenção no paciente, acaba dedicando seu tempo à tecnologia.

Em várias ocasiões, o profissional nutricionista, terá a necessidade de aprofundar seus conhecimentos, bem como *“trocar informações com seus colegas, leitura de textos, artigos de livros, manuais ou revistas que ele dispõe no consultório e, em algumas situações, dirigindo-se a bibliotecas”* (WECHSLER et al, 2003).

Atualmente, a área de informática médica dispõe de ferramentas que podem apoiar a organização administrativa da consulta nutricional, o armazenamento, processamento e recuperação das informações do paciente, a geração do diagnóstico nutricional, a prescrição dietética e o acesso às informações, visando à melhora do conhecimento do profissional

nutricionista e a disponibilidade deste conhecimento, para uma adequada tomada da decisão (WECHSLER et al, 2003).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Para a elaboração deste trabalho, foi realizado um levantamento dos sistemas de informação em nutrição existentes no Brasil, cujo objetivo principal é o atendimento nutricional em consultório, ou seja, têm como público-alvo o profissional nutricionista que atua na área clínica e que utiliza estes *softwares* para avaliação nutricional e cálculo de planos alimentares.

Para avaliação destes sistemas de informação, fez-se contato telefônico e/ou via e-mail com os representantes das empresas que os comercializam, solicitando uma apresentação mais detalhada de seus produtos. Dentre os sistemas de informação em nutrição existentes no Brasil, a análise das funcionalidades foi desenvolvida com os sistemas de informação Diet PRO 4.0[®] e DietWin Professional 2.0[®], por apresentarem os requisitos necessários para que o profissional nutricionista possa trabalhar adequadamente no atendimento do paciente em consultório. Assim, buscou-se *softwares* de apoio à nutrição que fizessem análise da composição química da dieta, avaliação clínica e do estado nutricional do paciente, bem como prescrição dietética.

Contudo, estes sistemas de informação não apresentam o apoio à decisão, ou seja, não são capazes de realizar em conjunto tarefas de diagnóstico nutricional e de prescrição de planos alimentares. Estes sistemas de informação funcionam apenas como uma base para o armazenamento e a recuperação de dados, bem como não possuem conjuntos de variáveis específicos para atuar nas especialidades da nutrição clínica, como por exemplo, as variáveis utilizadas para o atendimento do paciente diabético (auto-monitorização das glicemias capilares (AMGC)³, equivalentes da contagem de carboidratos (CHO), entre outros).

Apesar dos avanços tecnológicos e desenvolvimento de novas técnicas e sistemas de informação, todo o processo de coleta, processamento, registro e busca de informações pelo profissional de saúde, está sendo realizado dentro do modelo da sociedade industrial, ou seja,

³ **Auto-monitorização das glicemias capilares (AMGC)** – É a determinação da glicose no sangue executadas pelo próprio paciente objetivando um bom controle da doença (diabetes *mellitus*).

utilizando o sistema convencional, tendo como elemento básico, o papel (COELHO *et al*, 2006; WECHSLER *et al*, 2003).

Este deverá ser capaz de correlacionar os dados obtidos durante a consulta nutricional: avaliação da ingestão alimentar, avaliação antropométrica e avaliação das auto-monitorizações de glicemia capilar, e, com isso, sugerir ajustes no plano alimentar através da utilização das RB, otimizando o processo de prescrição dietética, avaliação e orientações nutricionais para estes pacientes, através da emissão de laudos.

3.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (2003a), o objetivo geral da orientação nutricional é auxiliar o indivíduo a fazer mudanças em seus hábitos alimentares, favorecendo o melhor controle metabólico. Já os objetivos específicos são: (a) contribuir para a normalização da glicemia, (b) diminuir os fatores de risco cardiovascular, (c) fornecer calorias suficientes para a obtenção e/ou manutenção do peso corpóreo saudável, (d) prevenir complicações agudas e crônicas do DM e (e) promover a saúde através da nutrição adequada.

Para o acompanhamento nutricional adequado de pacientes diabéticos, este trabalho propôs a criação de um módulo especializado que considere:

- a avaliação do estado nutricional e da ingestão alimentar;
- a avaliação do estado nutricional e da ingestão alimentar;
- as necessidades nutricionais.

A avaliação da análise de ingestão alimentar e a avaliação das auto-monitorizações de glicemia capilar, são variáveis importantes, porém subjetivas. Assim, a utilização de RB torna-se útil, uma vez que considera o conjunto de evidências apresentadas no momento do cálculo da probabilidade da doença, facilitando a manipulação dessa subjetividade.

Foi necessário realizar um levantamento das variáveis necessárias ao desenvolvimento do SE. Para isso foram coletados dados na literatura e realizado contato com profissionais nutricionistas da área clínica. Sistematizou-se o processo de consulta nutricional, baseado nas informações coletadas durante o atendimento nutricional (ver Figura 3), ou seja, nas 242 variáveis contidas em um modelo selecionado de ficha de avaliação clínico-nutricional e evolução dietoterápica (APÊNDICE A), bem como caracterizou-se as variáveis necessárias ao processo de tomada de decisão, para atender os objetivos do sistema.

Para o atendimento nutricional do paciente diabético, cuja terapia nutricional será a contagem de carboidratos, padronizou-se duas consultas: a primeira consulta, onde serão coletados os dados necessários para a avaliação nutricional e prescrição do plano alimentar com contagem de carboidratos (conforme apresentado na Figura 4) e a segunda consulta, onde será verificado o diário de glicemias (AMGC) para ajuste do plano alimentar (conforme apresentado na Figura 5).

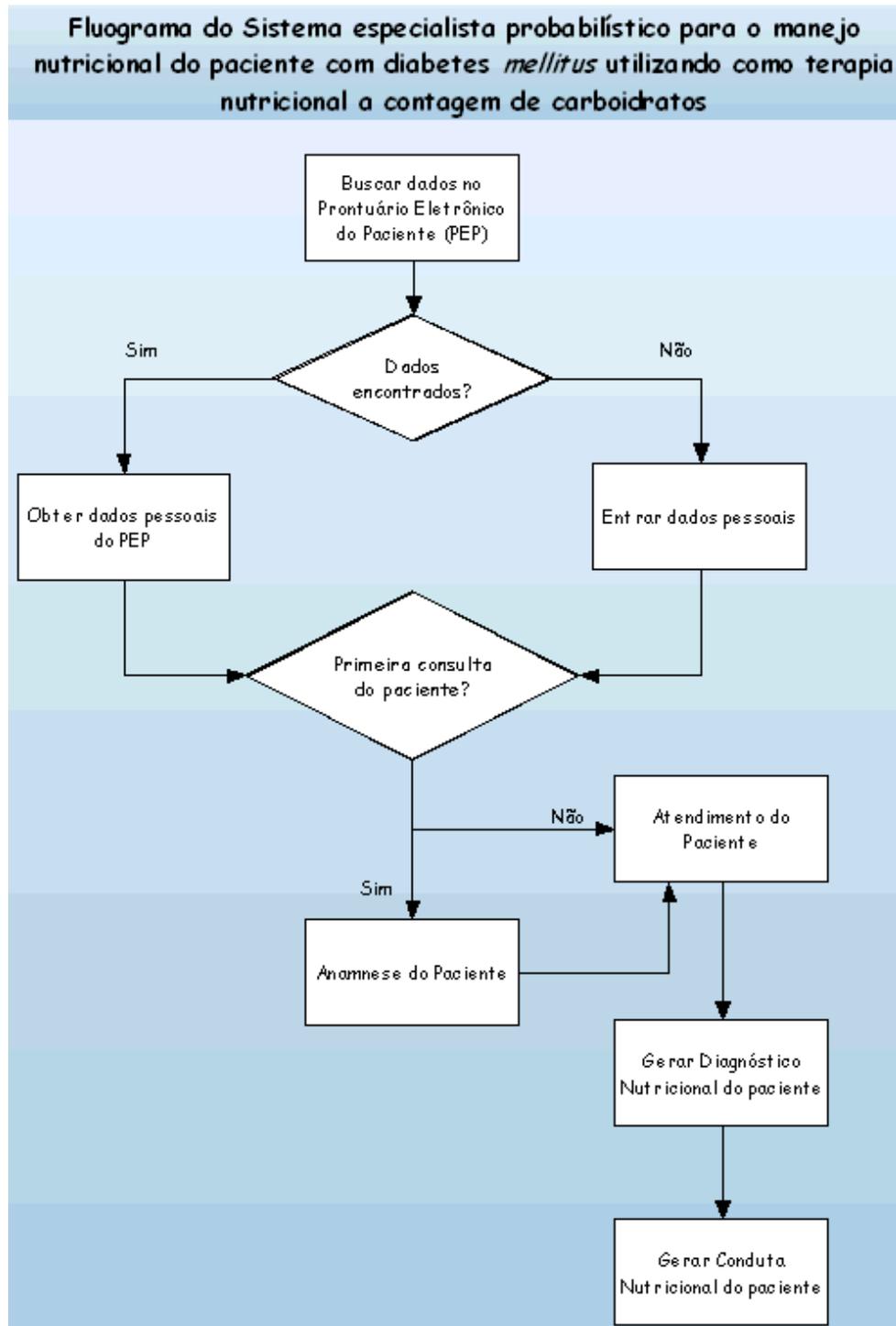


Figura 3 – Fluxograma do sistema especialista probabilístico em nutrição.

Em um primeiro momento, definiu-se como conjunto essencial de variáveis para o processo de tomada de decisão, as seguintes variáveis:

- primeira consulta: variáveis de entrada – sexo, idade, atividade física, índice de massa corporal, quantidade de escolhas de carboidrato, número de refeições ao dia, risco cardiovascular, tratamento medicamento e, variável de saída – conduta dietética. No Quadro 8 estão descritas as variáveis de entrada e saída, com seus respectivos valores, e sua utilidade frente à tomada de decisão;

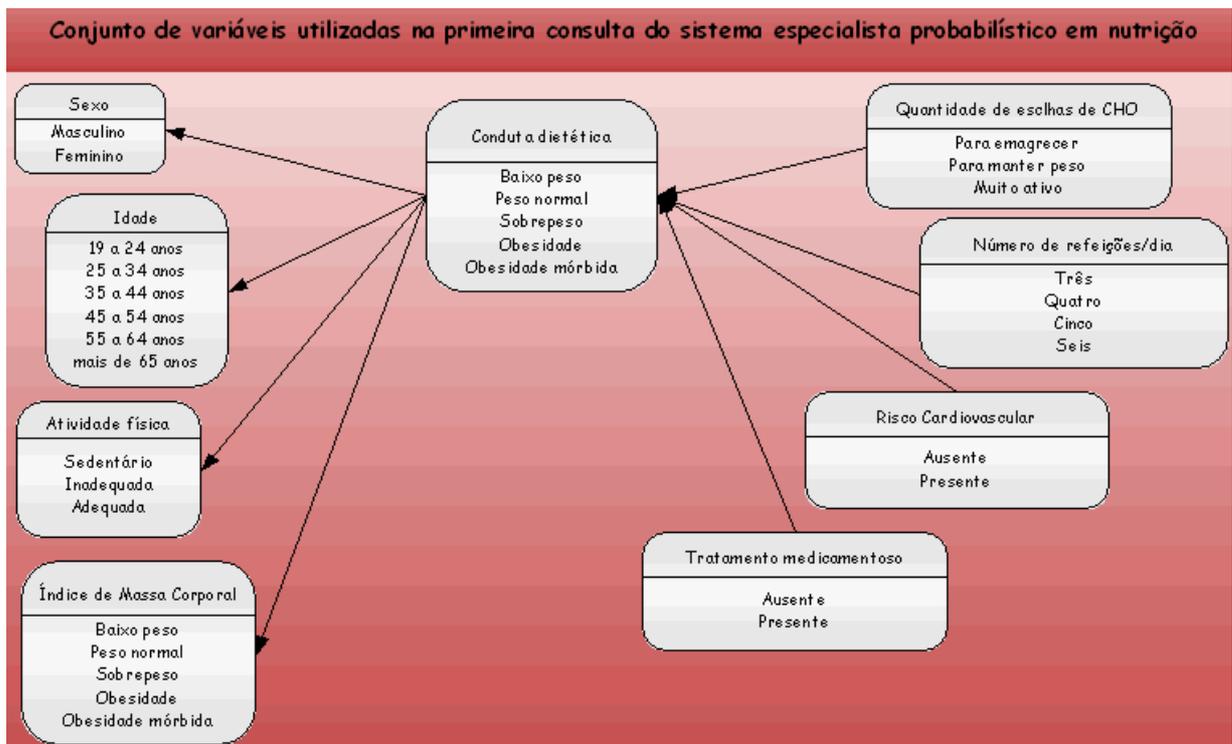


Figura 4 – Conjunto de variáveis (entrada e saída) utilizadas na primeira consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição.

Quadro 8 – Variáveis, respectivos valores e utilidade quanto à tomada de decisão referente à primeira consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição.

Variáveis	Valores	Variável essencial à tomada de decisão
Sexo	Feminino; Masculino	Sim
Idade	19_a_24_anos; 25_a_34_anos; 35_a_44_anos; 45_a_54_anos; 55_a_64_anos; Mais_de_65_anos	Sim
Atividade_fisica	Sedentario; Inadequada; Adequada	Sim
Índice_de_Massa_Corporal	Baixo_peso; Peso_normal; Sobrepeso; Obesidade; Obesidade_morbida	Sim
Quantidade_de_escolhas_de_CHO	Para_emagrecer; Para_manter_peso; Muito_ativo	Sim
Numero_refeicoes_dia	Tres; Quatro; Cinco; Seis	Não
Risco_cardiovascular	Sim; Não	Sim
Tratamento_medicamentoso	Sim; Não	Sim
Conduta_dietetica	Baixo_peso; Peso_normal; Sobrepeso; Obesidade; Obesidade_morbida	Sim

▪ segunda consulta: variáveis de entrada – auto-monitorização das glicemias capilares em pré-refeição, pós-refeição e antes de deitar, diagnóstico das auto-monitorizações em pré-refeição, pós-refeição e antes de deitar e, variável de saída – ajustes do plano alimentar conforme auto-monitorização ideal, acima ou abaixo. No Quadro 9, 10 e 11 estão descritas as variáveis de entrada e saída, com seus respectivos valores e sua utilidade frente à tomada de decisão para os diferentes horários de auto-monitorização das glicemias capilares (AMGC).



Figura 5 – Conjunto de variáveis (entrada e saída) utilizadas na segunda consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição.

Quadro 9 – Variáveis, respectivos valores e utilidade quanto à tomada de decisão referente à segunda consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição (Pré_refeicao).

Variáveis	Valores	Variável essencial à tomada de decisão
Pre_refeicao	Menor_70_mgdL; De_71_a_140_mgdL; De_141_a_190_mgdL; De_191_a_240_mgdL; Maior_241_mgdL	Sim
Diagnostico_pre_refeicao	Ideal_estavel; Ideal_com_variacao; Acima_estavel; Acima_com_variacao; Abaixo_estavel; Abaixo_com_variacao	Sim
Coeficiente_pre_refeicao	De_0_a_50; De_51_a_100	Sim
Condutas_pre_refeicao	Manter_conduta; AMR_1U_NI_A_1_CHO; AMA_1U_TM_R_1_CHO; AMA_2U_SM_R_2_CHO; AMA_3U_NM_R_3_CHO;	Sim
Comentarios_pre_refeicao	Não_indicado; Perguntas_pertinentes	Sim

Quadro 10 – Variáveis, respectivos valores e utilidade quanto à tomada de decisão referente à segunda consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição (Pós_refeicao).

Variáveis	Valores	Variável essencial à tomada de decisão
Pos_refeicao	Menor_70_mgdL; De_71_a_160_mgdL; De_161_a_210_mgdL; De_211_a_260_mgdL; Maior_261_mgdL	Sim
Diagnostico_pos_refeicao	Ideal_estavel; Ideal_com_variacao; Acima_estavel; Acima_com_variacao; Abaixo_estavel; Abaixo_com_variacao	Sim
Coeficiente_pos_refeicao	De_0_a_50; De_51_a_100	Sim
Condutas_pos_refeicao	Manter_conduta; AMR_1U_NI_A_1_CHO; AMA_1U_TM_R_1_CHO; AMA_2U_SM_R_2_CHO; AMA_3U_NM_R_3_CHO;	Sim
Comentarios_pos_refeicao	Não_indicado; Perguntas_pertinentes	Sim

Quadro 11 – Variáveis, respectivos valores e utilidade quanto à tomada de decisão referente à segunda consulta do sistema especialista probabilístico em nutrição (Antes_deitar).

Variáveis	Valores	Variável essencial à tomada de decisão
Pré_refeicao	Menor_100_mgdL; De_101_a_140_mgdL; De_141_a_190_mgdL; De_191_a_240_mgdL; Maior_241_mgdL	Sim
Diagnostico_pre_refeicao	Ideal_estavel; Ideal_com_variacao; Acima_estavel; Acima_com_variacao; Abaixo_estavel; Abaixo_com_variacao	Sim
Coeficiente_pre_refeicao	De_0_a_50; De_51_a_100	Sim
Condutas_pre_refeicao	Manter_conduta; AMR_1U_NI_A_1_CHO; AMA_1U_TM_R_1_CHO; AMA_2U_SM_R_2_CHO; AMA_3U_NM_R_3_CHO;	Sim
Comentários_pre_refeicao	Não_indicado; Perguntas_pertinentes	Sim

3.4 PROTÓTIPO DE ENTRADA DOS DADOS

O sistema proposto realiza o atendimento nutricional de pacientes diabéticos (do Tipo 1 ou Tipo 2), adulto (de 18 a 65 anos), cuja terapia nutricional é a contagem de carboidratos. Este sistema é composto por um protótipo, com requisitos necessários à avaliação nutricional e prescrição dietética.

Para o desenvolvimento do protótipo foi utilizado o *software* BORLAND DELPHI® Versão 7.0 (BORLAND SOFTWARE CORPORATION, 2006) e sistema gerenciador de banco de dados FIREBIRD® Versão 1.5 (FIREBIRD FOUNDATION INCORPORATED, 2006).

Pretende-se implementar todas as funcionalidades do sistema proposto e, posteriormente, integrar as RB's desenvolvidas, no protótipo.

A seguir, são apresentadas algumas telas do protótipo desenvolvido (Figura 6 a 10). As demais telas são apresentadas no APÊNDICE B (Figura 20 a 38).



Figura 6 – Tela Inicial do Protótipo.

Cadastro de Ficha do paciente

Janela Cadastro

Nome do paciente* Dt. Nascimento* Sexo* Profissão Endereço
 KRISTY SOBAYA COELHO 11/07/1976 F NUTRICIONISTA RUA MARCIO J. RECHE PINHELLI, 100

Complemento Cidade* CEP DDD Telefone Observações
 Curitiba 80250020 41 32887172

Ficha de Anamnese | Atendimentos do paciente

Data	Diagnóstico médico principal
30/01/2006	Diabetes mellitus NE

Figura 7 – Tela Cadastro Ficha do Paciente.

Cadastro de Ficha de Anamnese

Janela Cadastro

Data* Diagnóstico médico principal* História mórbida atual História mórbida progressa
 30/01/2006 Diabetes mellitus NE

Fumante Uso de adição de sal Uso de adição de açúcar Se alimenta depressa Conversa durante as refeições Mastiga bem Ingestão de água/dia [ml]

Uso de adoçante Grau de atividade física* Funcionamento intestinal Característica das fezes
 Aspartame LEVE Normal Desconforto ao evac. Flatulência Marrom claro

Frequência de micção Uso de prótese
 Poliúria

Queixas do aparelho digestório | Alimentos - Alergia | Alimentos - Aversão | Alimentação noturna | Uso de gordura | Frequência de consumo | Etilismo

Região afetada	Problema digestório	Alimento causador
BOCA	AFTA	ABACAXI

Figura 8 – Tela Cadastro Ficha de Anamnese.

Janela Cadastro

Nome do paciente* Dt. Nascimento* Sexo* Profissão Endereço
 KRISTY SORAYA DOELHO 11/07/1976 F NUTRICIONISTA RUA MARCIO J. RECHE PINHELLI, 100

Complemento Cidade* CEP DDD Telefone Observações
 Curitiba 80250020 41 32887172

Ficha de Anamnese | Atendimentos do paciente

Data da consulta
30/01/2006

Figura 9 – Tela Cadastro Atendimento do Paciente.

Janela Cadastro

Data da consulta Dieta atual Tratamento atual Hidratação* Cavidade oral*
 30/01/2006 DIETA LIVRE MEDICAMENTO E DIETA Normal Normal

Mucosa* Turgor* Descrição do exame físico Pressão diastólica Pressão sistólica Peso atual (kg)* Peso usual (kg)*
 Normo 0 0 100 80

Altura (metros)* Perímetro do pulso (cm)* Perda de peso (kg) Período da perda de peso Prega cutânea bicinital (mm)* Prega cutânea bicinital (mm)*

Diagnóstico médico

Data	Glicemia manhã	Glicemia jejum	Insulina jejum	Glicemia café
30/01/2006		120	Humalog (Lispro)	100
Data	Glicemia antes almoço	Insulina almoço	Glicemia após almoço	Glicemia antes jantar
30/01/2006	150	Humalog (Lispro)	100	180
Data	Glicemia após jantar	Glicemia ao deitar	Insulina ao deitar	Glicemia manhã
30/01/2006	120	140	Humalog (Lispro)	150

Observações

Figura 10 – Tela Cadastro Diário de Glicemias.

3.5 CARACTERIZAÇÃO DO ATENDIMENTO NUTRICIONAL

Após verificar que o processo da primeira consulta se tornaria muito complexo com o emprego de redes bayesianas e poderia ser resolvido com certa facilidade pelo protótipo, decidiu-se deixar esta primeira parte do atendimento para o protótipo. Assim, baseando-se nos dados coletados na primeira consulta (sexo, idade, atividade física, índice de massa corporal (peso e altura), número de refeições ao dia, risco cardiovascular e tratamento por medicamento), o protótipo auxiliará no diagnóstico nutricional, elaborando a prescrição dietética, utilizando a contagem de carboidratos. Desta forma foi possível simplificar a visão inicial que se tinha do SE.

Apesar da variável risco cardiovascular ter sido contemplada, pois é uma importante complicação macrovascular do DM (OLIVEIRA; MILECH, 2004), o aprofundamento deste resultado não foi desenvolvido neste trabalho, pois o objetivo deste não contempla doenças cardiovasculares.

Após a primeira consulta, devidamente orientado com o plano alimentar, o paciente será instruído a retornar após duas semanas, com o diário de glicemias preenchido. Este diário de glicemias (ver Figura 11), deverá contemplar um período de 14 dias, sendo que deverão ser coletados 3 auto-monitorizações de glicose por dia, no mínimo, antes das refeições ou 2 horas após as refeições, sendo que a cada dia deverá ser monitorada uma refeição diferente.

Data	3 am	CAFÉ DA MANHÃ			ALMOÇO			JANTAR			ANTES DE DEITAR
		Antes	Medicação	Depois	Antes	Medicação	Depois	Antes	Medicação	Depois	Medicação
05/06		179		199			205				
06/06				300	138		181				
07/06							178	99		146	

Figura 11 – Modelo de diário de glicemias a ser preenchido pelo paciente diabético.

No retorno do paciente, os dados do diário de glicemia são inseridos no protótipo, que calcula a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação das glicemias, conforme cada refeição e horário da auto-monitorização de glicemia (pré-refeição café, pós-refeição café, pré-refeição almoço, pós-refeição almoço, pré-refeição jantar, pós-refeição jantar e antes de deitar). Estas médias são enviadas para o SE que tem por objetivo determinar o diagnóstico

das auto-monitorizações das glicemias capilares (ideal, acima, abaixo) e assim sugerir os ajustes necessários no plano alimentar, segundo medicamento, atividade física e escolhas de carboidratos. Após isso, é emitido um relatório, com os valores da média, do desvio padrão e do coeficiente de variação das auto-monitorizações de glicemia capilar do paciente, que serve de apoio à decisão ao profissional nutricionista, pois apresentará sugestões da consulta nutricional (ver Figura 12 a 14).

SAD em Nutrição (DM)
 Cadastros Tabelas auxiliares

Pacientes
 Alimentos
 Receitas

Sistema de Apoio à Decisão em Nutrição - Diabetes mellitus
 Versão 1.0

Nutricore
 consultoria nutricional

RELATÓRIO DE CONSULTA NUTRICIONAL
 CURITIBA, 17 DE ABRIL DE 2008

NOME DO PACIENTE: GDF
 SEXO: Masculino
 PATOLOGIA: DM1
 IDADE: 49 anos
 ATIVIDADE FÍSICA: Sedentário
 IMC: Sobrepeso
 DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL: Sobrepeso
 QUANTIDADE DE ESCOLHAS DE CHO: para emagrecer (3 a 4 escolhas CHO)
 NÚMERO DE REFEIÇÕES/DIA: Quatro
 RISCO CARDIOVASCULAR: Presente
 TRATAMENTO MEDICAMENTOSO: Presente

Figura 12 – Modelo do relatório de consulta nutricional com os dados para o cálculo da prescrição dietética.

SAD em Nutrição (DM)

Cadastros Tabelas auxiliares

Pacientes
Alimentos
Receitas

Sistema de Apoio à Decisão em Nutrição - Diabetes mellitus Versão 1.0

Nutricore
consultoria nutricional

MEU PLANO ALIMENTAR

Calorias _____
Carboidratos _____ (g) (___%) Proteínas _____ (g) (___%) Gorduras _____ (g)

CAFÉ DA MANHÃ (8h00)
1 pão francês
Margarina (1 colher de chá)
1 fatia de queijo
1 fatia de mamão

↑

3 a 4 escolhas de carboidrato
45 a 60g 1 pão francês (2)
1 fatia de mamão (1)

0 a 1 escolha de proteína
1 fatia de queijo

0 a 1 escolha de gordura
1 colher de chá de margarina

Figura 13 – Modelo do plano alimentar, baseado no relatório de consulta nutricional.

SAD em Nutrição (DM)

Cadastros Tabelas auxiliares

Pacientes
Alimentos
Receitas

Sistema de Apoio à Decisão em Nutrição - Diabetes mellitus Versão 1.0

Nutricore
consultoria nutricional

CONTROLE DAS AMGC
PERÍODO: 01 A 15 DE ABRIL DE 2008

	CAFÉ DA MANHÃ		ALMOÇO		JANTAR		ANTES DE DEITAR
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	
Média	140,29	128,71	167,29	167,71	111,86	155,29	111,29
Coefficiente	38%	37%	53%	33%	55%	29%	36%

↑

CONDUTA PRÉ-REFEIÇÃO ALMOÇO

MÉDIA DAS AMGC: Acima (141 A 190 mg/dl)

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS AMGC: Com variação (51 a 100%)

COMENTÁRIOS: Perguntas pertinentes

CONDUTA MEDICAMENTO: Alerta médico (aumentar 1U de insulina e reduzir 1 escolha de CHO)

CONDUTA ATIVIDADE FÍSICA: Incentivo a 30 minutos de atividade física (intensidade moderada)

CONDUTA NUTRICIONAL: Reduzir 1 escolha de CHO

Figura 14 – Modelo do relatório de consulta nutricional com os dados dos controles das AMGC e as suas condutas.

Com a sistematização do processo de consulta nutricional, verificou-se a dificuldade do profissional nutricionista avaliar o extenso conjunto de informações geradas pelo diário de glicemia do paciente diabético. Assim, para compor o SE, optou-se por utilizar a média das glicemias com o objetivo de determinar o diagnóstico das AMGC.

Indo ao encontro do principal objetivo da terapia nutricional – contagem de carboidratos, que é o controle glicêmico em função das menores variações das glicemias, sugeriu-se neste trabalho, a criação de um coeficiente de variação, obtido a partir da média e do desvio-padrão das AMGC. Essa proposta foi apresentada após a análise e discussões dos resultados apresentados pelo SE, que, sem a informação sobre a variação das glicemias, poderia conduzir o profissional nutricionista a uma tomada de decisão equivocada, tendo em vista que o valor da média das AMGC poderia ser ótimo, mas apresentar grande variação ou desequilíbrio, quando as AMGC são analisadas de forma isolada.

O coeficiente de variação das AMGC, denominado neste trabalho como coeficiente de variação nutricional (CVN), foi definido da seguinte forma: (a) variação de 0 a 50% – não há necessidade do profissional nutricionista alterar a prescrição do plano alimentar e (b) variação de 51 a 100% – perguntas pertinentes ao paciente, relacionadas às possíveis causas, bem como os horários em que ocorreram as variações de glicemia (hipoglicemia e/ou hiperglicemia), tendo em vista a necessidade do profissional nutricionista de verificar quais serão os ajustes necessários na prescrição do plano alimentar.

Nos Quadros 12 e 13 são apresentadas situações a serem questionadas quando houver necessidade de ajustes na prescrição do paciente (variação de 51 a 100%).

Quadro 12 – Causas e Soluções para a hiperglicemia.

	Causas	Soluções
Glicemia de jejum elevada	Resistência à insulina. Dosagem de insulina insuficiente à noite. Efeito Somogyi/Dawn ⁴ .	Perda de peso. Ajustar dose e horário da insulina NPH.
Glicemia pós-jejum alterada	Tipo de insulina inadequada para cobrir o desjejum. Pico de insulina retardado. Dose de insulina inadequada para cobrir o desjejum.	Ajustar dose e horário da insulina Regular ou Ultra-rápida. Ajustar o plano alimentar.
Hiperglicemia à tarde	Insulina NPH da manhã insuficiente. Almoço e lanche em quantidade excessiva. Administração incorreta do <i>bolus</i> de alimentação.	Ajustar dose e horário da insulina NPH da manhã. Diminuir a quantidade de CHO no almoço. Recalcular o <i>bolus</i> de alimentação para o almoço.
Hiperglicemia pós-jantar	Quantidade de insulina insuficiente para cobrir o jantar. Quantidade excessiva de alimentação.	Ajustar a insulina da tarde. Reorganizar o plano alimentar. Corrigir o <i>bolus</i> de alimentação do jantar.

Fonte: PREVENTA CONSULTORIA EM SAÚDE, 2003.

Quadro 13 – Causas e Soluções para a hipoglicemia.

	Causas	Soluções
Hipoglicemia antes do almoço	Inadequação entre a quantidade de insulina e a quantidade de alimentação do desjejum. Erro na contagem de CHO.	Adicionar lanches ou aumentar a quantidade de alimentação no desjejum. Reorientar quanto à contagem de CHO. Ajustar dose e/ou horário da insulina Regular ou Ultra-rápida.
Hipoglicemia à tarde	Dose excessiva da insulina NPH. Quantidade inadequada de alimentação no almoço. Almoço ausente.	Ajustar dose e/ou horário da insulina NPH da manhã. Adicionar lanche. Aumentar a quantidade de alimentação no almoço.
Hipoglicemia da madrugada pós-jantar	Quantidade excessiva de insulina. Quantidade de alimentação inadequada no jantar. Ceia ausente ou insuficiente.	Ajustar dose, horário e tipo da insulina da tarde. Aumentar a quantidade de alimentação no jantar e/ou ceia. Ajustar <i>bolus</i> de alimentação do jantar.

Fonte: PREVENTA CONSULTORIA EM SAÚDE, 2003.

⁴ **Efeito Somogyi (Rebote)** – Hipoglicemia seguida de hiperglicemia “de rebote” causada por superprodução de hormônios contra-reguladores; as doses de insulina não devem ser aumentadas neste momento. **Fenômeno de Dawn** – Aumento nos níveis de glicose sanguínea entre 4 e 8 horas da manhã, quando começa a ação da adrenalina natural; possivelmente causada por variação diurna do hormônio do crescimento (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

3.6 CONSTRUÇÃO DA RB

Baseado nas recomendações *International Diabetes Center* (2005), para os níveis de glicemia capilar para paciente diabéticos do Tipo 2 e Tipo 1, descritas nos Quadros 14 e 15, foram criadas condutas para compor o sistema especialista probabilístico em nutrição (Quadro 16), fazendo-se uso de faixas, com variação de 50 mg/dL facilitando a análise do profissional, uma vez que para diminuir este valor é necessário 1UI de insulina ultra-rápida ou 30 minutos de atividade física e para aumentar este valor em mais 50 mg/dL é necessário 1 escolha de carboidrato, ou seja, 15g de CHO.

Quadro 14 – Níveis de glicemia capilar nas auto-monitorizações para DM do Tipo 2.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ >50% dos valores de AMGC dentro da normalidade; ▪ PRÉ-REFEIÇÃO: 70 a 140 mg/dL; ▪ PÓS-REFEIÇÃO (2 horas após o início da refeição): <160 mg/dL; ▪ ANTES DE DORMIR: 100 a 140 mg/dL. ▪ HIPOGLICEMIA LEVE (ASSISTIDA) OU NOTURNA: Ajustar o objetivo pré-refeição se expectativa de vida diminuída; idoso frágil, desordens cognitivas ou outras preocupações médicas (doença cardíaca, apoplexia, hipoglicemia não percebida, doença renal terminal). ▪ MONITORIZAÇÃO: 2 a 4 vezes ao dia (antes das refeições, 2 horas após o início da refeição, antes de dormir); pode ser modificado devido ao custo, habilidade técnica, controle dos níveis de glicose sanguínea, viabilidade de glicosímetros; se o usuário de insulina é necessário fazer a AMGC 3 vezes.

Fonte: INTERNATIONAL DIABETES CENTER (2005b).

Quadro 15 – Níveis de glicemia capilar nas auto-monitorizações para DM do Tipo 1.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mais do que 50% dos valores de AMCG devem estar dentro da taxa alvo; ▪ PRÉ-REFEIÇÃO: 70 a 140 mg/dL; ▪ PÓS-REFEIÇÃO (2 horas após o início da refeição): <160 mg/dL; ▪ ANTES DE DORMIR: 100 a 140 mg/dL. ▪ Ausência de hipoglicemia severa ou noturna. ▪ Sem corpos cetônicos. ▪ MONITORIZAÇÃO: 2 vezes ao dia (antes das refeições, 2 horas após o início da refeição, antes de dormir). Verificar às 3h00 da madrugada, se necessário (especialmente com hiperglicemia de jejum e hipoglicemia noturna).

Fonte: INTERNATIONAL DIABETES CENTER (2005b).

Com relação às condutas apresentadas no Quadro 16, é importante salientar que as orientações devem ser tomadas em conjunto com a equipe multidisciplinar, especializada em pacientes diabéticos, e não de forma isolada.

Quadro 16 – Recomendações para compor o sistema especialista em nutrição.

ABAIXO – PRÉ-REFEIÇÃO			
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
Abaixo de 70mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (REDUZIR 1U DE INSULINA)	NÃO REALIZAR	MANTER AS ESCOLHAS DE CARBOIDRATOS
ACIMA – PRÉ-REFEIÇÃO			
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
141 a 190mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 1U DE INSULINA)	INCENTIVO A 30 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR UMA ESCOLHA DE CARBOIDRATO
191 a 240mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 2 DE INSULINA)	INCENTIVO 60 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR DUAS ESCOLHAS DE CARBOIDRATOS
Acima de 241mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 3U DE INSULINA)	INCENTIVO A 90 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR TRÊS ESCOLHAS DE CARBOIDRATOS
ESTÁVEL – PRÉ-REFEIÇÃO			
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
71 a 140 mg/dL	MANTER CONDUTA	MANTER CONDUTA	MANTER CONDUTA
ABAIXO – PÓS-REFEIÇÃO			
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
Abaixo de 70mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (REDUZIR 1U DE INSULINA)	NÃO REALIZAR	AUMENTAR UMA ESCOLHA DE CARBOIDRATOS
ACIMA – PÓS-REFEIÇÃO			
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
161 a 210mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 1U DE INSULINA)	INCENTIVO A 30 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR UMA ESCOLHA DE CARBOIDRATO
211 a 260mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 2 DE INSULINA)	INCENTIVO A 60 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR DUAS ESCOLHAS DE CARBOIDRATOS
Acima de 261mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 3U DE INSULINA)	INCENTIVO A 90 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR TRÊS ESCOLHAS DE CARBOIDRATOS
ESTÁVEL – PÓS-REFEIÇÃO			
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
71 a 160 mg/dL	MANTER CONDUTA	MANTER CONDUTA	MANTER CONDUTA

	ABAIXO – ANTES DE DEITAR		
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
101 a 140 mg/dL	MANTER CONDUTA	MANTER CONDUTA	MANTER CONDUTA
Abaixo de 100mg/dL (*)	ALERTA PARA O MÉDICO (REDUZIR 1U DE INSULINA)	NÃO REALIZAR	AUMENTAR UMA ESCOLHA DE CARBOIDRATOS

(*) Não dormir com GC abaixo de 100mg/dL.

	ACIMA – ANTES DE DEITAR		
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
141 a 190mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 1U DE INSULINA)	INCENTIVO A 30 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR UMA ESCOLHA DE CARBOIDRATO
191 a 240mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 2 DE INSULINA)	INCENTIVO A 60 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR DUAS ESCOLHAS DE CARBOIDRATOS
Acima de 241mg/dL	ALERTA PARA O MÉDICO (AUMENTAR 3U DE INSULINA)	INCENTIVO A 90 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA (INTENSIDADE MODERADA)	REDUZIR TRÊS ESCOLHAS DE CARBOIDRATOS

	ESTÁVEL – ANTES DE DEITAR		
	MEDICAMENTO	ATIVIDADE FÍSICA	CARBOIDRATO
101 a 140 mg/dL	MANTER CONDUTA	MANTER CONDUTA	MANTER CONDUTA

3.7 TREINAMENTO DA RB

A aquisição do conhecimento para o treinamento das RBs ocorreu através dos diários de glicemia de estudos de caso de 30 pacientes adultos, com faixa etária de 18 a 65 anos, portador de DM do Tipo 1 ou Tipo 2.

Cada diário contemplava 14 dias de auto-monitorização, sendo que cada dia podia conter até 7 auto-testes: pré-refeição café, pós-refeição café, pré-refeição almoço, pós-refeição almoço, pré-refeição jantar, pós-refeição jantar e antes de deitar, conforme modelo apresentado no Quadro 17.

Nos diários de glicemia, onde o auto-teste não foi realizado pelo paciente, foi atribuído o valor médio da glicemia capilar considerada ideal, segundo diretrizes do International Diabetes Center (2005), conforme definido no Quadro 18.

Quadro 17 – Diário de glicemia utilizado para o treinamento da Rede Bayesiana.

	Pre_refeicao_cafe	Pos_refeicao_cafe	Pre_refeicao_almoco	Pos_refeicao_almoco	Pre_refeicao_jantar	Pos_refeicao_jantar	Antes_deitar
Dia 1	48	115	253	115	81	115	105
Dia 2	52	115	190	115	175	115	353
Dia 3	65	115	295	115	97	115	130
Dia 4	90	115	94	115	118	115	195
Dia 5	188	115	105	115	250	115	120
Dia 6	129	115	105	115	105	115	120
Dia 7	80	115	105	115	105	115	120
Dia 8	118	115	59	115	22	115	120
Dia 9	105	115	105	115	100	115	120
Dia 10	116	115	105	115	105	115	120
Dia 11	112	115	105	115	77	115	120
Dia 12	114	115	68	115	105	115	120
Dia 13	101	115	105	115	105	115	120
Dia 14	116	115	48	115	105	115	120

Quadro 18 – Valores médios de glicemia capilar (mg/dL).

Auto-monitorização	Valor mínimo-Valor máximo	Média
Pré-refeição café	70-140	105
Pré-refeição almoço	70-140	105
Pré-refeição jantar	70-140	105
Pós-refeição café	70-160	115
Pós-refeição almoço	70-160	115
Pós-refeição jantar	70-160	115
Antes de deitar	100-140	120

Fonte: INTERNATIONAL DIABETES CENTER (2005b).

Para cada AMGC foram calculadas a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação e, baseado nesses valores, construiu-se a base dados, atribuindo-se valores para as variáveis: diagnóstico, conduta e comentários, conforme é apresentado no Quadro 19.

Quadro 19 – Dados para o treinamento da RB.

	Pre_refeicao_cafe	Pos_refeicao_cafe	Pre_refeicao_almoco	Pos_refeicao_almoco	Pre_refeicao_jantar	Pos_refeicao_jantar	Antes_deitar
Dia 1	48	115	253	115	81	115	105
Dia 2	52	115	190	115	175	115	353
Dia 3	65	115	295	115	97	115	130
Dia 4	90	115	94	115	118	115	195
Dia 5	188	115	105	115	250	115	120
Dia 6	129	115	105	115	105	115	120
Dia 7	80	115	105	115	105	115	120
Dia 8	118	115	59	115	22	115	120
Dia 9	105	115	105	115	100	115	120
Dia 10	116	115	105	115	105	115	120
Dia 11	112	115	105	115	77	115	120
Dia 12	114	115	68	115	105	115	120
Dia 13	101	115	105	115	105	115	120
Dia 14	116	115	48	115	105	115	120
Média	102,43	115,00	14,43	115,00	110,71	115,00	141,64
Desvio padrão	35,56	0,00	71,68	0,00	51,12	0,00	64,26
Coefficiente de variação	35%	0%	58%	0%	46%	0%	45%



Pre_refeicao_cafe	Coefficiente_pre_refeicao_cafe	Diagnostico_pre_refeicao_cafe	Condutas_pre_refeicao_cafe	Comentarios_pre_refeicao_cafe
De_71_a_140_mgdl	De_0_a_50	Ideal_estavel	Manter_conduta	Não_indicado

A base de dados (diários de glicemia) gerada não apresentou uma distribuição homogênea entre as faixas de glicemia definidas para treinar as redes, conforme demonstram os gráficos de frequência apresentados a seguir (Gráfico 1, 2 e 3), o que impossibilitou que a definição dos diagnósticos e condutas gerados pelas RBs, fossem semelhantes à do profissional nutricionista.

Optou-se por utilizar mais 120 estudos de caso (diários de glicemia) aleatórios, gerados a partir de uma matriz lógica do *software* Microsoft Office Excel[®], totalizando assim, 150 casos para completar o treinamento das RBs. O exemplo da matriz utilizada pode ser visto na Figura 15. Desta forma, os problemas quanto ao treinamento foram corrigidos e as

RBs apresentaram o desempenho adequado, para só então passar pelo processo de avaliação formal.

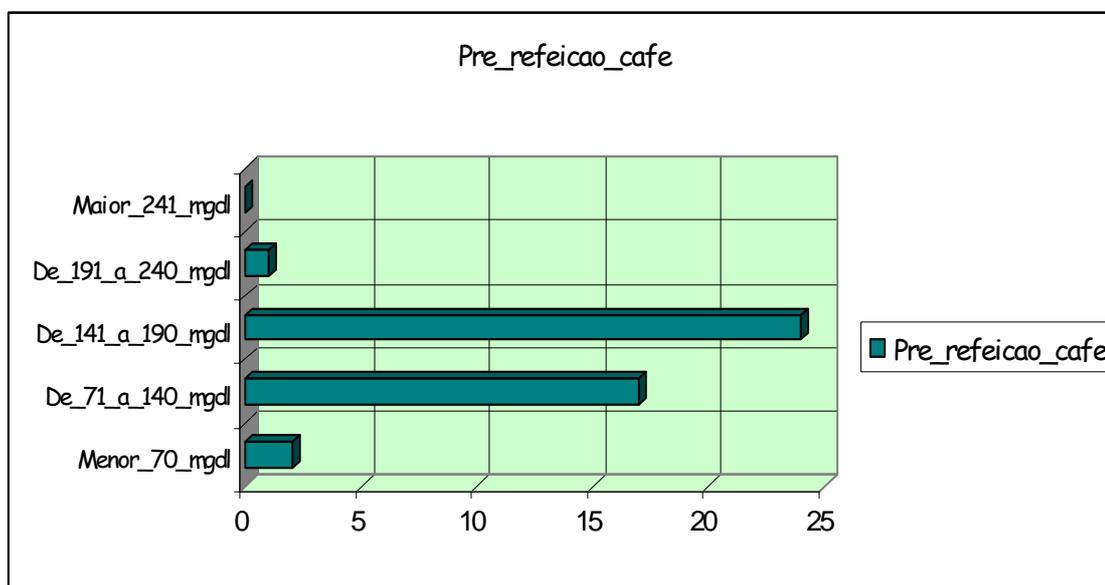


Gráfico 1 – Gráfico com as frequências das faixas de glicemia apresentadas nos 44 (quarenta e quatro) casos reais dos diários de glicemia (AMG), para a situação de Pre_refeicao_cafe.

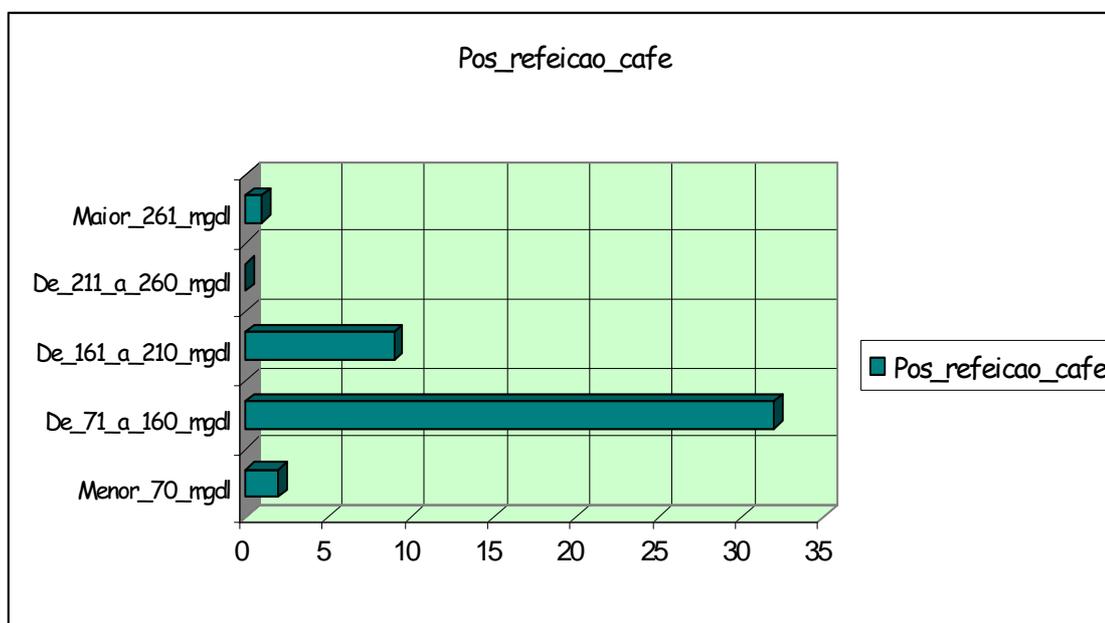


Gráfico 2 – Gráfico com as frequências das faixas de glicemia apresentadas nos 44 (quarenta e quatro) casos reais dos diários de glicemia (AMG), para a situação de Pos_refeicao_cafe.

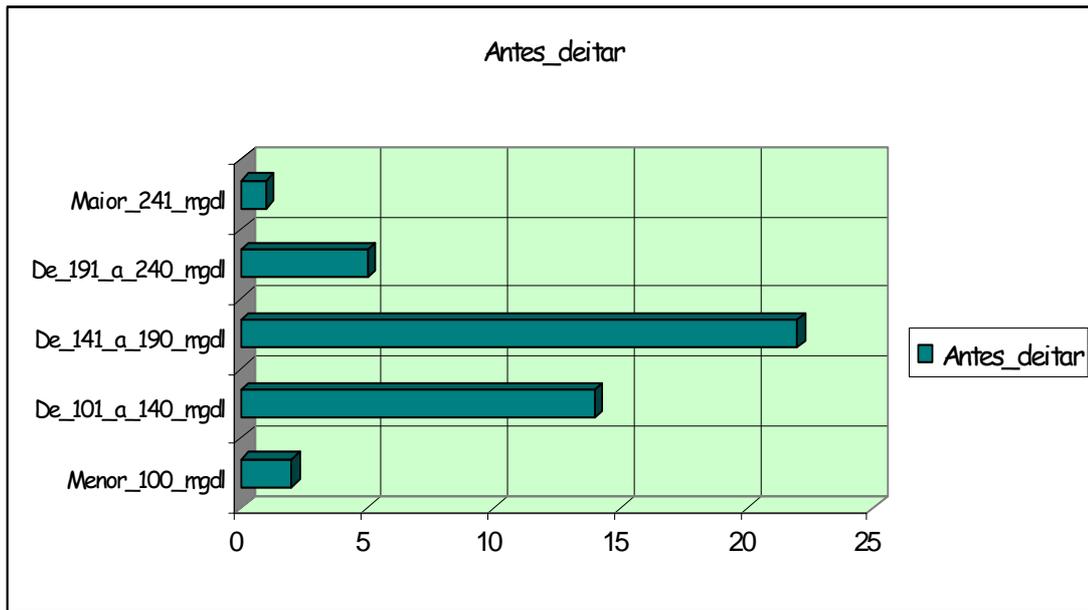


Gráfico 3 – Gráfico com as frequências das faixas de glicemia apresentadas nos 44 (quarenta e quatro) casos reais dos diários de glicemia (AMG), para a situação de Antes_deitar.

	A	B	D	F	H	J	L	N
1		Pre_refeicao_cafe	Pos_refeicao_cafe	Pre_refeicao_almoco	Pos_refeicao_almoco	Pre_refeicao_jantar	Pos_refeicao_jantar	Antes_deitar
2	Dia 1	128,17	207,72	224,04	266,03	340,40	108,69	134,04
3	Dia 2	351,56	364,00	150,53	164,11	253,95	117,77	235,84
4	Dia 3	214,94	230,71	175,72	301,29	124,74	199,00	351,07
5	Dia 4	299,58	88,93	174,71	276,22	47,56	203,69	83,47
6	Dia 5	253,46	360,28	299,74	136,13	223,10	153,52	146,37
7	Dia 6	308,53	328,87	349,62	371,54	207,22	44,12	325,74
8	Dia 7	362,06	225,56	41,68	235,62	204,55	119,84	103,49
9	Dia 8	132,88	110,85	388,42	328,59	324,95	253,93	134,33
10	Dia 9	141,09	112,29	342,62	253,65	116,26	110,37	222,05
11	Dia 10	188,78	370,75	63,51	307,66	294,94	312,69	128,77
12	Dia 11	361,06	180,39	77,78	303,93	136,85	264,64	193,53
13	Dia 12	196,03	323,04	77,59	249,53	257,19	79,71	161,26
14	Dia 13	76,81	319,12	76,35	242,19	188,85	328,87	315,67
15	Dia 14	233,73	358,02	186,45	254,23	142,75	173,85	360,60
16	Media	232,05	255,75	187,77	263,62	204,52	176,48	206,87
17	Desvio_padrao	90,70	103,46	117,48	61,27	85,10	87,63	96,06
18	Menor_glicemia	40						
19	Maior_glicemia	400						
20	Coefficiente_variacao	39%	40%	63%	23%	42%	50%	46%

Figura 15 – Matriz utilizada para gerar os 120 (cento e vinte) casos aleatórios dos diários de glicemia (AMG), para as situações de Pre_refeicao, Pos_refeicao e Antes_deitar.

3.8 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

A avaliação de desempenho foi realizada com base nos resultados apresentados pelo sistema para cada um dos 14 casos utilizados. Este conjunto de avaliação é denominado de padrão-ouro. O conjunto de casos do padrão-ouro foi formado por 14 diários de glicemia, escolhidos aleatoriamente dentre os 44 diários de glicemia coletados, que não fizeram parte do conjunto de casos utilizados para treinar a RB. Inicialmente houve uma avaliação preliminar visando à inclusão ou não do caso no conjunto que irá compor o padrão-ouro.

Cada caso foi avaliado por 3 especialistas (pesquisadora e mais duas profissionais nutricionista com a mesma formação acadêmica, com no mínimo 5 anos de experiência profissional na área de nutrição clínica). Estes especialistas avaliaram cada caso separadamente. Após o trabalho isolado de cada especialista, os mesmos se reuniram e avaliaram todos os casos novamente. Nos casos onde houve discordância na avaliação individual, a decisão foi estabelecida mediante consenso dos três especialistas.

Uma vez concluída a avaliação de cada caso, o padrão-ouro está pronto para a fase de avaliação propriamente dita. Cada caso do padrão-ouro, onde o resultado é conhecido e confiável, foi inserido na RB que já tinha sido treinada. O resultado apontado pela rede foi anotado para cada caso.

Os resultados apresentados pela RB são valores numéricos que variam de 0 a 100%. Logo, para a categorização do resultado foi necessário dotar um ponto de corte. A escolha do ponto de corte foi realizada com o auxílio da Curva ROC, que foi gerada a partir do *software* MedCal[®]. Após a obtenção do valor do ponto de corte, este foi utilizado para categorizar o resultado apresentado pela RB e assim, viabilizar a construção da Tabela de Contingência, ou Tabela 2x2, para as variáveis: diagnóstico e condutas, das RB geradas (Pre_refeicao, Pos_refeicao e Antes_deitar).

A Tabela 2x2 foi construída conforme é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela 2x2.

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	VP	FP	VP + FP
	0	FN	VN	FN + VN
Total		VP + FN	FP + VN	VP + FP + FN + VN

Fonte: adaptada de ADRATT (2006), RIELLA (2007).

Onde:

1. **Verdadeiro Positivo (VP):** resultado do modelo aplicado como sendo 1 para o alerta x quando o alerta realmente foi 1;
2. **Verdadeiro Negativo (VN):** resultado do modelo aplicado como sendo 0 quando o resultado real do alerta é 0;
3. **Falso Positivo (FP):** resultado do modelo aplicado como sendo 1 quando o resultado real para o alerta é 0
4. **Falso Negativo (FN):** resultado do modelo aplicado como sendo 0 quando na verdade o resultado do alerta é 1.

A avaliação dos resultados contidos nas tabelas 2x2, ou tabelas de contingência, segue a metodologia de aplicação dos Índices de Qualidade em Testes Diagnósticos (VIEIRA, 2003, ADRATT, 2006, RIELLA, 2007). Os cálculos são apresentados na seqüência:

Sensibilidade: é a proporção de verdadeiros positivos que são corretamente identificados pelo resultado do teste. O cálculo da sensibilidade é apresentado na equação 2.

$$SENSIBILIDADE = \frac{VP}{VP + FN} \quad (2)$$

Probabilidade de Falso Negativo (PFN): é a probabilidade do resultado do teste ser negativo para um determinado alerta **x (0)** quando terá alerta **x (1)**. O cálculo de probabilidade de falso negativo é apresentado na equação 3.

$$PFN = \frac{FN}{FN + VP} \quad (3)$$

Probabilidade de Falso Positivo (PFP): é a probabilidade do resultado do teste ser positivo **(0)** quando o paciente tem a doença **(1)**. O cálculo de probabilidade de falso positivo é apresentado na equação 4.

$$PFP = \frac{FP}{FP + VN} \quad (4)$$

Especificidade: é a busca por um teste que garanta que o alerta seja gerado se ele realmente tiver que ser gerado. O cálculo da especificidade é apresentado na equação 5.

$$ESPECIFICIDADE = \frac{VN}{VN + FP} \quad (5)$$

Valor Preditivo Positivo (VPP): reflete a capacidade do teste em produzir decisões corretas, ou seja, é a probabilidade do tipo de **alerta x ser resultado do tipo de alerta x** gerado pelo teste. O cálculo do valor preditivo positivo é apresentado na equação 6.

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP} \quad (6)$$

Valor Preditivo Negativo (VPN): reflete a probabilidade do tipo de **alerta x não ser gerado dado que o tipo de alerta x não foi gerado**. O cálculo do valor preditivo positivo é apresentado na equação 7.

$$VPN = \frac{VN}{VN + FN} \quad (7)$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados, bem como discutidos os valores obtidos quanto à avaliação do sistema.

4.1 PARTE QUALITATIVA DA REDE BAYESIANA

A definição da parte qualitativa da RB foi realizada considerando a relação entre as variáveis: AMGC (Pre_refeicao, Pos_refeicao e Antes_deitar), diagnóstico da AMGC (Ideal, Acima e Abaixo) e condutas da AMGC, bem como o coeficiente de variação das AMGC e os comentários pertinentes a esta variação.

Como resultados, foram obtidas 7 redes. Nesta seção serão apresentadas 3 redes, conforme as Figuras 35, 36 e 37, cada uma caracterizando as seguintes AMGC: Pre_refeicao_cafe, Pos_refeicao_cafe e Antes_deitar. A escolha destas RB deve-se ao fato de que cada uma representa objetivos diferentes quando a auto-monitorização adequada (faixas de glicemia).

As redes Pre_refeicao e Pos_refeicao podem ser utilizadas para avaliar as três refeições do dia do paciente (café da manhã, almoço e jantar), pois os objetivos para as faixas de glicemia são os mesmos, bem como os demais parâmetros de análise.

No Apêndice C, Figuras 39 a 42, estão demonstradas as demais redes geradas (Pre_refeicao_almoco, Pos_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar e Pos_refeicao_jantar).

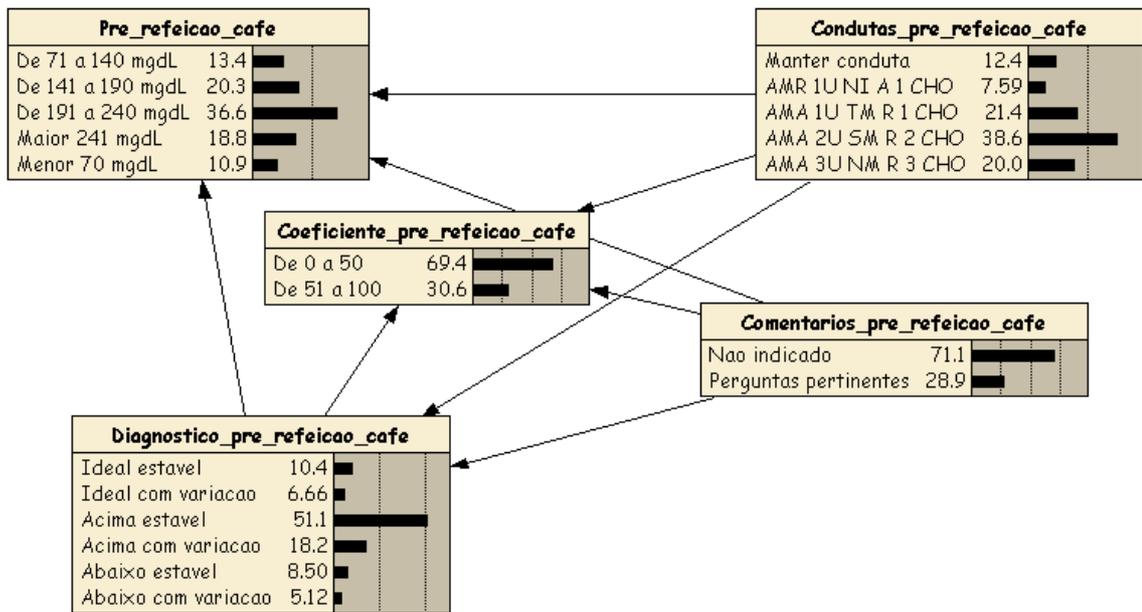


Figura 16 – Parte qualitativa da Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe.

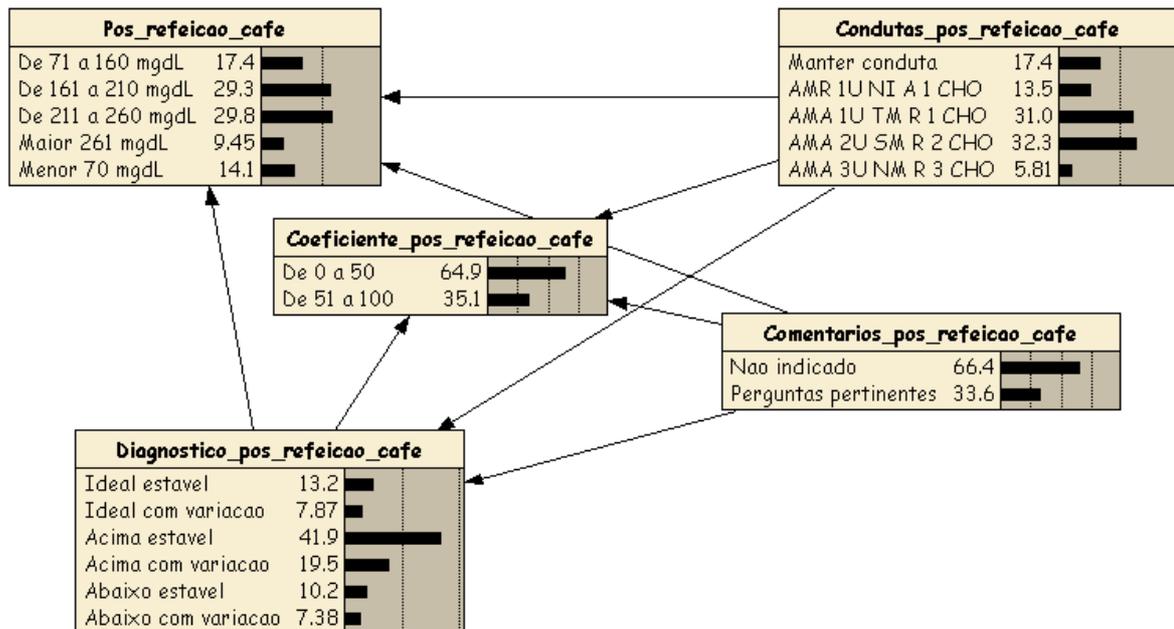


Figura 17 – Parte qualitativa da Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe.

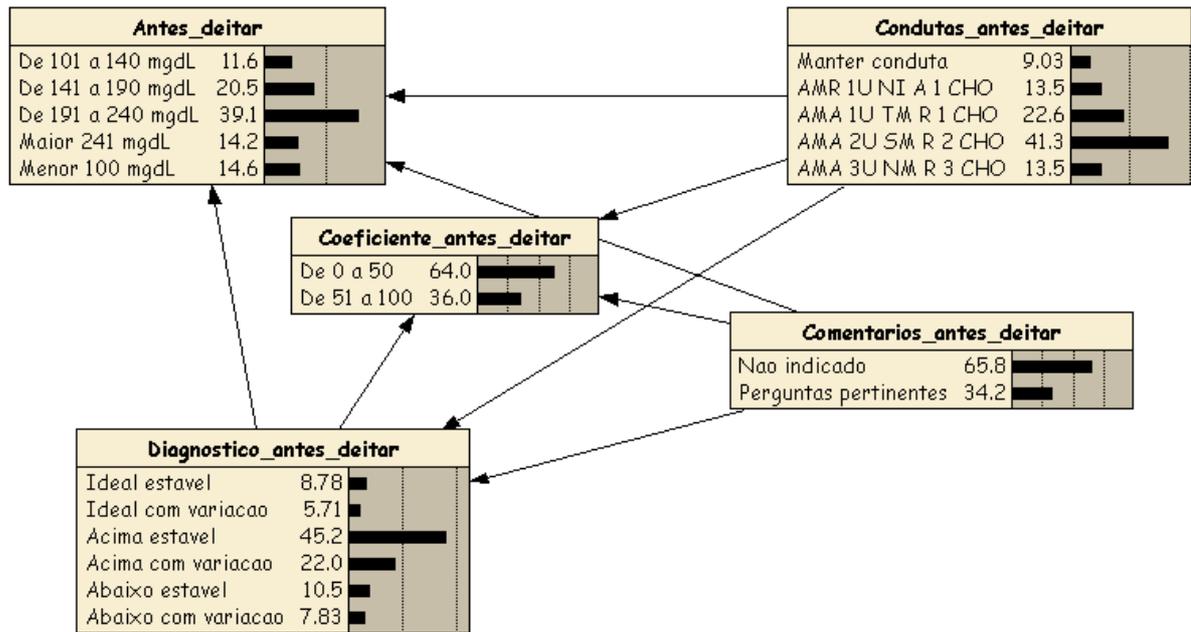


Figura 18 – Parte qualitativa da Rede Bayesiana Antes_deitar.

Paralelamente a esta etapa, foram analisados os diagnósticos emitidos pelos especialistas após a avaliação dos 14 casos utilizados como padrão-ouro. Com relação ao diagnóstico apresentado pelos especialistas, não houve discordância em nenhum caso.

O Quadro 20 mostra a taxa de acertos encontrada quando se comparou as respostas apresentadas pelos especialistas com o padrão-ouro, conforme o diagnóstico e condutas de acordo com cada AMGC (Pre_refeicao, Pos_refeicao e Antes_deitar).

Baseado nas informações descritas, é possível verificar que o sistema será útil no diagnóstico das auto-monitorizações da glicemia capilar em qualquer auto-teste realizado pelo paciente. No Apêndice D, Quadros 28 a 33, estão descritas as Taxa de acertos de cada AMGC para as RBs Pos_refeicao_cafe, Pre_refeicao_almoco, Pos_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar, Pos_refeicao_jantar e Antes_deitar.

Quadro 20 – Taxa de acertos por AMGC (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).

Casos do Padrão-ouro		Respostas do Padrão Ouro		Diagnostico_pre_refeicao_cafe			Condutas_pre_refeicao_cafe		
Pre_refeicao_cafe (mg/dL)	Coefficiente_pre_refeicao_cafe	Diagnostico_pre_refeicao_cafe (ideal_estavel)	Condutas_pre_refeicao_cafe (manter_conduta)	PO	RB	Ponto de Corte	PO	RB	Ponto de Corte
152,14	67%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,38	0	0	5,56	0
130,43	33%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	50,6	1	1	46,1	1
149,86	35%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,64	0	0	5,78	0
180,14	38%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,64	0	0	5,78	0
109,57	60%	Ideal_com_variacao	Manter_conduta	0	16,7	0	1	23,0	1
109,43	61%	Ideal_com_variacao	Manter_conduta	0	16,7	0	1	23,0	1
204,71	53%	Acima_com_variacao	AMA_2U_SM_R_2_CHO	0	4,85	0	0	4,15	0
151,86	39%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,64	0	0	5,78	0
69,90	34%	Abaixo_estavel	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	11,8	0	0	11,6	0
68,10	51%	Abaixo_com_variacao	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	12,8	0	0	17,2	0
144,86	22%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,64	0	0	5,78	0
149,14	26%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,64	0	0	5,78	0
172,29	53%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,38	0	0	5,56	0
140,29	38%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	50,6	1	1	52,6	1

4.2 PARTE QUANTITATIVA DA REDE BAYESIANA

A implementação da parte quantitativa da RB foi realizada através do treinamento com a base de dados (diários de glicemia) gerada a partir dos 150 casos, pois não havia disponibilidade de uma base de dados com todas as variáveis e atributos necessários ao trabalho, definindo-se as probabilidades necessárias à construção das Tabelas de Probabilidade Condicional (TPC).

A Figura 19 apresenta a TPC do nó **Pre_refeicao_cafe** (faixas de glicemia), em relação aos nós **Diagnostico_pre_refeicao_cafe**, **Comentarios_pre_refeicao_cafe** e **Condutas_pre_refeicao_cafe**, a fim de exemplificar a parte quantitativa da **AMGC Rede bayesiana Pre_refeicao_cafe**.

Node: **Pre_refeicao_cafe** ▼

Chance ▼ Percentages ▼

Diagnostico_pre_refeicao_c...	Comentarios_pre_refeicao_...	Condutas_pre_refeicao_cafe	De 71 a 140 mgdL	De 141 a 190 mgdL
Ideal estavel	Nao indicado	Manter conduta	71.429	7.143
Ideal estavel	Nao indicado	AMR 1U NI A 1 CHO	20.000	20.000
Ideal estavel	Nao indicado	AMA 1U TM R 1 CHO	20.000	20.000
Ideal estavel	Nao indicado	AMA 2U SM R 2 CHO	20.000	20.000
Ideal estavel	Nao indicado	AMA 3U NM R 3 CHO	20.000	20.000

Figura 19 – Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe – parte quantitativa.

A interpretação da TPC exemplificada na Figura 19 é a seguinte: a probabilidade do nó **Condutas_refeicao_cafe** ser **Manter_conduta**, dada a faixa de glicemia ser **De_71_a_140_mgdL**, **Diagnostico_pre_refeicao_cafe** ser **Ideal_estavel** e **Comentarios_pre_refeicao_cafe** ser **Nao_indicado** é de 71,429%.

Matematicamente a frase é representada da seguinte forma:

$$P(\text{Condutas_refeicao_cafe} = \text{Manter_conduta} / \text{Pre_refeicao_cafe} = \text{De_71_a_140_mgdL} / \text{Diagnostico_pre_refeicao_cafe} = \text{Ideal_estavel} / \text{Comentarios_pre_refeicao_cafe} = \text{Nao_indicado}) = 71,429\%$$

Vale ressaltar que o profissional nutricionista poderá utilizar outros indicadores (por exemplo, um exame de HbA1c), caso não concorde com os indicadores e/ou coeficientes apresentados pelo sistema. A procura de novas evidências irá auxiliá-lo na conclusão final de sua prescrição, melhorando assim a taxa de acerto do profissional no seu cotidiano e otimizando o atendimento do paciente.

4.3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Para a avaliação do desempenho do sistema comparou-se o encaminhamento dos especialistas (consenso) quanto ao manejo nutricional do paciente diabético utilizando a contagem de carboidratos.

O diagnóstico e condutas de cada AMGC, quanto ao manejo nutricional, apresentados pelo sistema foram comparados com o padrão-ouro. As respostas dadas pelo sistema referem-se à prevalência do diagnóstico e condutas gerados serem semelhantes à conduta do profissional especialista.

Os valores de probabilidade obtidos para cada variável foram inseridos em uma tabela junto com os valores de 1 (um) e 0 (zero) do padrão ouro. Esta tabela foi lida pelo *software* MedCalc® (*Statistical software*), visando a obtenção do ponto de corte e da curva ROC (*Receiver Operator Characteristic*). Baseado no ponto de corte sugerido pelo software é possível atribuir 1 (um) ou 0 (zero) para cada caso, ao invés de valores de probabilidade.

Os valores de especificidade e sensibilidade, que caracterizam a qualidade intrínseca de um teste diagnóstico, assim como o valor da área abaixo da curva (ROC) e o valor do erro padrão, dado um ponto de corte, gerados pelo *software* MedCalc®, indicam um valor de critério para o ponto de corte ótimo, maximizando ao mesmo tempo a sensibilidade e a especificidade. O ponto de corte é considerado o ponto ótimo, ou seja, refere-se ao valor mínimo de Falso Positivo (*1-especificidade*) e de Falso Negativo (*1-sensibilidade*).

Este ponto classifica os alertas gerados segundo o grau de acerto de cada um dos tipos de alerta apresentados. A escolha do ponto de corte pode ser outro ao sugerido pelo MedCalc®. Porém neste trabalho foi seguido o mesmo valor sugerido pelo *software*, ou seja, a escolha se fez em função do resultado desejado, na presença do melhor valor para a especificidade ou sensibilidade do sistema.

A seguir, serão ilustradas as avaliações de desempenho das AMGC (Pre_refeicao_cafe, Pos_refeicao_cafe e Antes_deitar), levando em consideração as variáveis: diagnóstico da AMGC e condutas da AMGC. No Apêndice E, Quadro 34 a 41 e Gráfico 10 a 17, estão as demais avaliações das AMGC (Pre_refeicao_almoco, Pos_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar e Pos_refeicao_jantar).

4.3.1 Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe

Com base no ponto de corte escolhido pelo MedCalc[®] e mostrado no Quadro 21 e Gráfico 4, valores de probabilidade acima de 16,7% para variável **Diagnostico_pre_refeicao_cafe** foi atribuído o valor 1 (um), caso contrário o valor 0 (zero). Após a aplicação deste procedimento aos 14 casos do padrão-ouro foi possível a organização dos resultados em tabelas de contingência, tabelas 2x2, mostrada a seguir (Tabela 3).

Tabela 3 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	2	0	2
	0	0	12	12
Total		2	12	14

Quadro 21 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 4,85$	100,0 (19,3-100,0)	0,0 (0,0- 26,6)
$> 16,7$ *	100,0 (19,3-100,0)	100,0 (73,4-100,0)
$> 50,6$	0,0 (0,0- 80,7)	100,0 (73,4-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

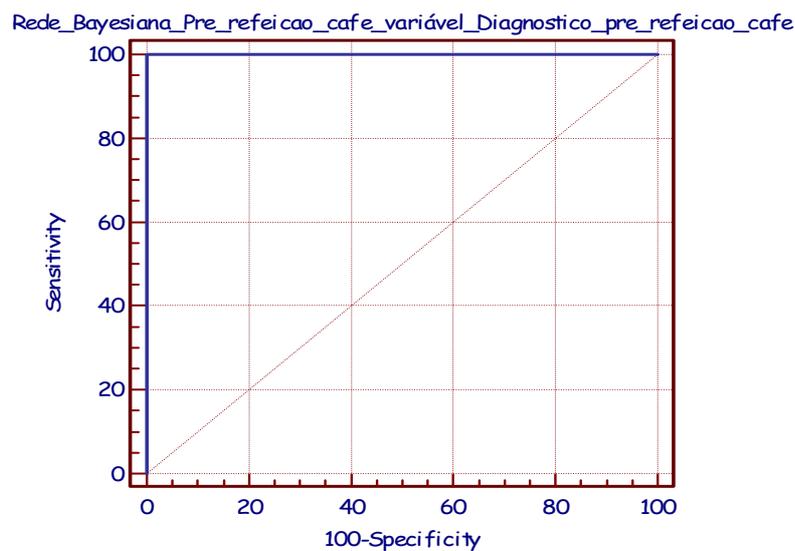


Gráfico 4 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).

A tabela 2x2 permite obter os valores da medida de desempenho (Concordância e Discordância do teste) para a variável **Diagnostico_pre_refeicao_cafe**. Estes valores foram obtidos conforme as equações 2 a 9, descritas na seção 3.7, visando determinar os valores de Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN) e as Probabilidades de Falso Positivo (FPF) e Falso Negativo (PFN). Baseado nisso, como resultados, obtem-se:

$$SENSIBILIDADE = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{2}{2+0} = \frac{2}{2} = 1 \quad (10)$$

$$ESPECIFICIDADE = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{12}{12+0} = \frac{12}{12} = 1 \quad (11)$$

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{2}{2+0} = \frac{2}{2} = 1 \quad (12)$$

$$VPN = \frac{VN}{VN + FN} = \frac{12}{12+0} = \frac{12}{12} = 1 \quad (13)$$

$$FPF = \frac{FP}{FP + VN} = \frac{0}{0+12} = \frac{0}{12} = 0 \quad (14)$$

$$PFN = \frac{FN}{FN + VP} = \frac{0}{0+2} = \frac{0}{2} = 0 \quad (15)$$

$$Taxa \ de \ Acerto = \frac{VP + VN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{2+12}{2+0+0+12} = \frac{14}{14} = 1 \quad (16)$$

$$Taxa \ de \ Erro = \frac{FP + FN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{0+0}{2+0+0+12} = \frac{0}{14} = 0 \quad (17)$$

4.3.2 Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe variável Condutas_pre_refeicao_cafe

Baseando-se no ponto de corte escolhido pelo MedCalc® e mostrado no Quadro 22 e Gráfico 5, valores de probabilidade acima de 17,2% para a variável **Condutas_pre_refeicao_cafe** foi atribuído o valor 1 (um), caso contrário o valor 0 (zero). Após a aplicação deste procedimento aos 14 casos do padrão-ouro foi possível a organização dos resultados em tabelas de contingência, tabelas 2x2, mostrada a seguir (Tabela 4).

Tabela 4 – Tabela 2x2 variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pre_refeicao_cafe).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	4	0	4
	0	0	10	10
Total		4	10	14

Quadro 22 – Dados da curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana pre_refeicao_cafe).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 4,15$	100,0 (40,2-100,0)	0,0 (0,0- 31,0)
$> 17,2^*$	100,0 (40,2-100,0)	100,0 (69,0-100,0)
$> 52,6$	0,0 (0,0- 59,8)	100,0 (69,0-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pre_refeicao_cafe_variável_Condutas_pre_refeicao_cafe

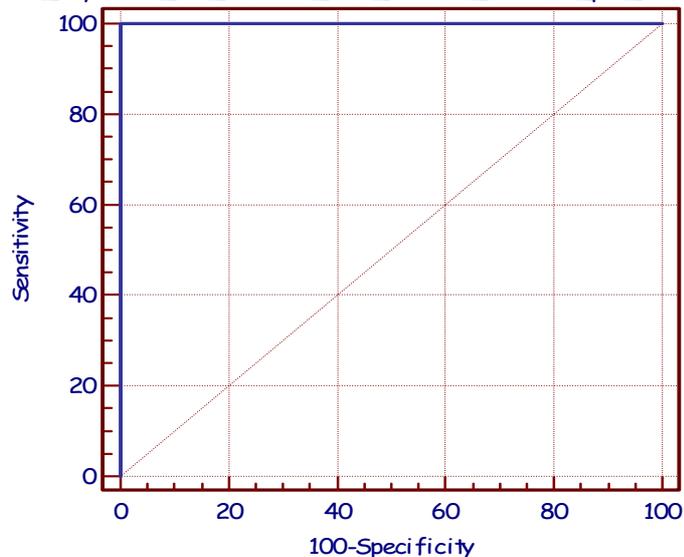


Gráfico 5 – Curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_cafe (Rede Bayesiana pre_refeicao_cafe)

A tabela 2x2 permite obter os valores da medida de desempenho (Concordância e Discordância do teste) para a variável *Condutas_pre_refeicao_cafe*. Estes valores foram obtidos conforme as equações 2 a 9, descritas na seção 3.7, visando determinar os valores de Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN) e as Probabilidades de Falso Positivo (PFP) e Falso Negativo (PFN). Baseado nisso, como resultados, obtem-se:

$$SENSIBILIDADE = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{4}{4 + 0} = \frac{4}{4} = 1 \quad (18)$$

$$ESPECIFICIDADE = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{10}{10 + 0} = \frac{10}{10} = 1 \quad (19)$$

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{4}{4 + 0} = \frac{4}{4} = 1 \quad (20)$$

$$VPN = \frac{VN}{VN + FN} = \frac{10}{10 + 0} = \frac{10}{10} = 1 \quad (21)$$

$$PFP = \frac{FP}{FP + VN} = \frac{0}{0 + 10} = \frac{0}{10} = 0 \quad (22)$$

$$PFN = \frac{FN}{FN + VP} = \frac{0}{0 + 4} = \frac{0}{4} = 0 \quad (23)$$

$$Taxa\ de\ Acerto = \frac{VP + VN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{4 + 10}{4 + 0 + 0 + 10} = \frac{14}{14} = 1 \quad (24)$$

$$Taxa\ de\ Erro = \frac{FP + FN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{0 + 0}{4 + 0 + 0 + 10} = \frac{0}{14} = 0 \quad (25)$$

4.3.3 Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe variável Diagnostico_pos_refeicao_cafe

Com base no ponto de corte escolhido pelo MedCalc[®] e mostrado no Quadro 23 e Gráfico 6, valores de probabilidade acima de 9,49% para a variável **Diagnostico_pos_refeicao_cafe** foi atribuído o valor 1 (um), caso contrário o valor 0 (zero). Após a aplicação deste procedimento aos 14 casos do padrão-ouro foi possível a organização dos resultados em tabelas de contingência, tabelas 2x2, mostrada a seguir (Tabela 5).

Tabela 5 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pos_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	9	0	9
	0	0	5	5
Total		9	5	14

Quadro 23 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 3,93$	100,0 (66,2-100,0)	0,0 (0,0- 52,0)
$> 9,49$ *	100,0 (66,2-100,0)	100,0 (48,0-100,0)
$> 66,9$	0,0 (0,0- 33,8)	100,0 (48,0-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pos_refeicao_cafe_variável_Diagnóstico_pos_refeicao_cafe

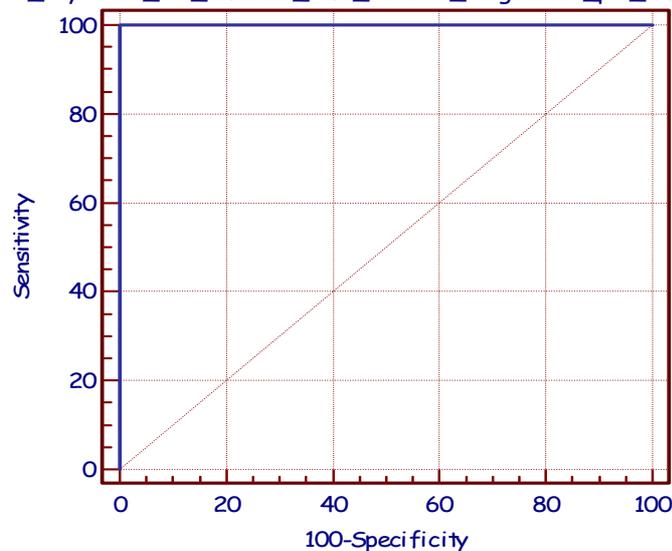


Gráfico 6 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).

A tabela 2x2 permite obter os valores da medida de desempenho (Concordância e Discordância do teste) para a variável **Diagnostico_pos_refeicao_cafe**. Estes valores foram obtidos conforme as equações 2 a 9, descritas na seção 3.7, visando determinar os valores de Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN) e as Probabilidades de Falso Positivo (FPF) e Falso Negativo (PFN). Baseado nisso, como resultados, obtem-se:

$$SENSIBILIDADE = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{9}{9+0} = \frac{9}{9} = 1 \quad (26)$$

$$ESPECIFICIDADE = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{5}{5+0} = \frac{5}{5} = 1 \quad (27)$$

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{9}{9+0} = \frac{9}{9} = 1 \quad (28)$$

$$VPN = \frac{VN}{VN + FN} = \frac{5}{5+0} = \frac{5}{5} = 1 \quad (29)$$

$$FPF = \frac{FP}{FP + VN} = \frac{0}{0+9} = \frac{0}{9} = 0 \quad (30)$$

$$PFN = \frac{FN}{FN + VP} = \frac{0}{0+9} = \frac{0}{9} = 0 \quad (31)$$

$$Taxa \ de \ Acerto = \frac{VP + VN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{9+5}{9+0+0+5} = \frac{14}{14} = 1 \quad (32)$$

$$Taxa \ de \ Erro = \frac{FP + FN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{0+0}{9+0+0+5} = \frac{0}{14} = 0 \quad (33)$$

4.3.4 Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe variável Condutas_pos_refeicao_cafe

Baseando-se no ponto de corte escolhido pelo MedCalc[®] e mostrado na Quadro 24 e Gráfico 7, valores de probabilidade acima de 9,49% para a variável **Condutas_pos_refeicao_cafe** foi atribuído o valor 1 (um), caso contrário o valor 0 (zero). Após a aplicação deste procedimento aos 14 casos do padrão-ouro foi possível a organização dos resultados em tabelas de contingência, tabelas 2x2, mostrada a seguir (Tabela 6).

Tabela 6 – Tabela 2x2 variável Condutas_pos_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	9	0	9
	0	0	5	5
Total		9	5	14

Quadro 24 – Dados da curva ROC para Condutas_pos_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 4,65$	100,0 (66,2-100,0)	0,0 (0,0- 52,0)
$> 9,49^*$	100,0 (66,2-100,0)	100,0 (48,0-100,0)
$> 69,6$	0,0 (0,0- 33,8)	100,0 (48,0-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pos_refeicao_cafe_variável_Condutas_pos_refeicao_cafe

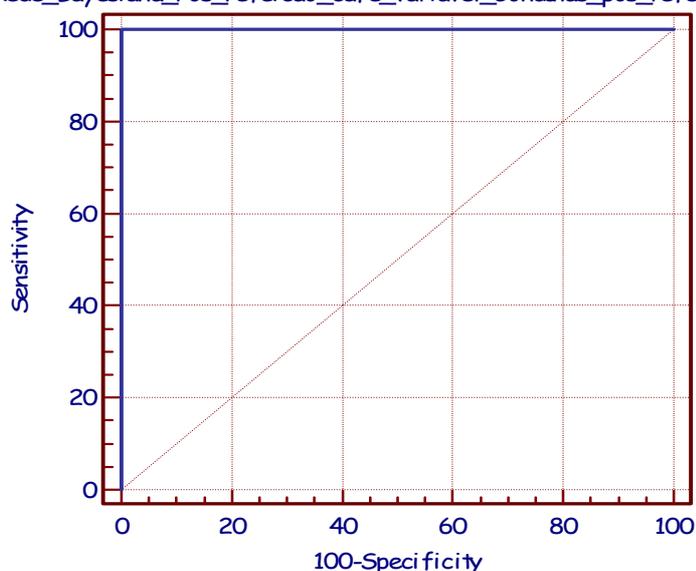


Gráfico 7 – Curva ROC para Condutas_pos_refeicao_cafe (Rede Bayesiana Pos_refeicao_cafe)

A tabela 2x2 permite obter os valores da medida de desempenho (Concordância e Discordância do teste) para a variável **Condutas_pos_refeicao_cafe**. Estes valores foram obtidos conforme as equações 2 a 9, descritas na seção 3.7, visando determinar os valores de Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN) e as Probabilidades de Falso Positivo (PFP) e Falso Negativo (PFN). Baseado nisso, como resultados, obtém-se:

$$SENSIBILIDADE = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{9}{9+0} = \frac{9}{9} = 1 \quad (34)$$

$$ESPECIFICIDADE = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{5}{5+0} = \frac{5}{5} = 1 \quad (35)$$

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{9}{9+0} = \frac{9}{9} = 1 \quad (36)$$

$$VPN = \frac{VN}{VN + FN} = \frac{5}{5+0} = \frac{5}{5} = 1 \quad (37)$$

$$PFP = \frac{FP}{FP + VN} = \frac{0}{0+9} = \frac{0}{9} = 0 \quad (38)$$

$$PFN = \frac{FN}{FN + VP} = \frac{0}{0+9} = \frac{0}{9} = 0 \quad (39)$$

$$Taxa\ de\ Acerto = \frac{VP + VN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{9 + 5}{9 + 0 + 0 + 5} = \frac{14}{14} = 1 \quad (40)$$

$$Taxa\ de\ Erro = \frac{FP + FN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{0 + 0}{9 + 0 + 0 + 5} = \frac{0}{14} = 0 \quad (41)$$

4.3.5 Rede Bayesiana Antes_deitar variável Diagnostico_antes_deitar

Baseando-se no ponto de corte escolhido pelo MedCalc[®] e mostrado na Quadro 25 e Gráfico 8, valores de probabilidade acima de 8,2% para a variável **Diagnostico_antes_deitar** foi atribuído o valor 1 (um), caso contrário o valor 0 (zero). Após a aplicação deste procedimento aos 14 casos do padrão-ouro foi possível a organização dos resultados em tabelas de contingência, tabelas 2x2, mostrada a seguir (Tabela 7).

Tabela 7 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_antes_deitar (Rede Bayesiana Antes_deitar).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	2	0	2
	0	0	12	12
Total		2	14	14

Quadro 25 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_antes_deitar (Rede Bayesiana Antes_deitar).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 2,62$	100,0 (19,3-100,0)	0,0 (0,0- 26,6)
$> 8,2^*$	100,0 (19,3-100,0)	100,0 (3,4-100,0)
$> 45,7$	0,0 (0,0- 80,7)	100,0 (73,4-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

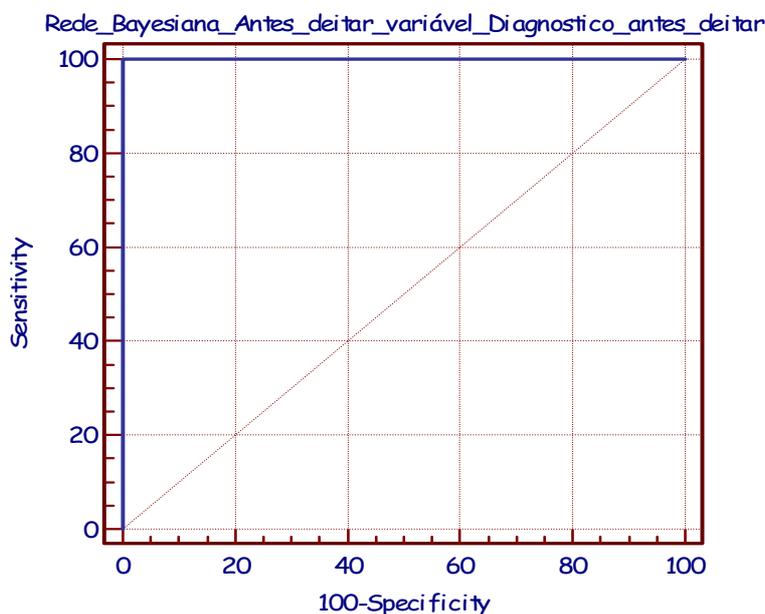


Gráfico 8 – Curva ROC para a variável Diagnostico_antes_deitar (Rede Bayesiana Antes_deitar).

A tabela 2x2 permite obter os valores da medida de desempenho (Concordância e Discordância do teste) para a variável **Diagnostico_antes_deitar**. Estes valores foram obtidos conforme as equações 2 a 9, descritas na seção 3.7, visando determinar os valores de Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN) e as Probabilidades de Falso Positivo (FPF) e Falso Negativo (PFN). Baseado nisso, como resultados, obtem-se:

$$SENSIBILIDADE = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{2}{2+0} = \frac{2}{2} = 1 \quad (42)$$

$$ESPECIFICIDADE = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{12}{12+0} = \frac{12}{12} = 1 \quad (43)$$

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{2}{2+0} = \frac{2}{2} = 1 \quad (44)$$

$$VPN = \frac{VN}{VN + FN} = \frac{12}{12+0} = \frac{12}{12} = 1 \quad (45)$$

$$FPF = \frac{FP}{FP + VN} = \frac{0}{0+12} = \frac{0}{12} = 0 \quad (46)$$

$$PFN = \frac{FN}{FN + VP} = \frac{0}{0+2} = \frac{0}{2} = 0 \quad (47)$$

$$Taxa \ de \ Acerto = \frac{VP + VN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{2+12}{2+0+0+12} = \frac{14}{14} = 1 \quad (48)$$

$$Taxa \ de \ Erro = \frac{FP + FN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{0+0}{2+0+0+12} = \frac{0}{14} = 0 \quad (49)$$

4.3.6 Rede bayesiana Antes_deitar variável Condutas_antes_deitar

Baseando-se no ponto de corte escolhido pelo MedCalc[®] e mostrado no Quadro 26 e Gráfico 9, valores de probabilidade acima de 7,63% para a variável **Condutas_antes_deitar** foi atribuído o valor 1 (um), caso contrário o valor 0 (zero). Após a aplicação deste procedimento aos 14 casos do padrão-ouro foi possível a organização dos resultados em tabelas de contingência, tabelas 2x2, mostrada a seguir (Tabela 8).

Tabela 8 – Tabela 2x2 variável Condutas_antes_deitar (Rede Bayesiana Antes_deitar).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	2	0	2
	0	0	12	12
Total		2	14	14

Quadro 26 – Dados da curva ROC para a variável Condutas_antes_deitar (Rede Bayesiana Antes_deitar).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 2,43$	100,0 (19,3-100,0)	0,0 (0,0- 26,6)
$> 7,63^*$	100,0 (19,3-100,0)	100,0 (73,4-100,0)
$> 46,1$	0,0 (0,0- 80,7)	100,0 (73,4-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

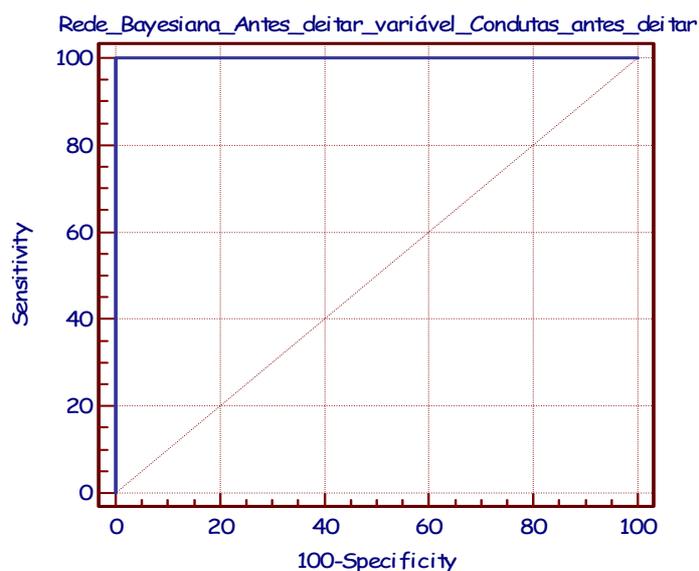


Gráfico 9 – Curva ROC para a variável Condutas_antes_deitar (Rede Bayesiana Antes_deitar)

A tabela 2x2 permite obter os valores da medida de desempenho (Concordância e Discordância do teste) para a variável *Condutas_antes_deitar*. Estes valores foram obtidos conforme as equações 2 a 9, descritas na seção 3.7, visando determinar os valores de Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN) e as Probabilidades de Falso Positivo (FPF) e Falso Negativo (PFN). Baseado nisso, como resultados, obtem-se:

$$SENSIBILIDADE = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{2}{2+0} = \frac{2}{2} = 1 \quad (50)$$

$$ESPECIFICIDADE = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{12}{12+0} = \frac{12}{12} = 1 \quad (51)$$

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{2}{2+0} = \frac{2}{2} = 1 \quad (52)$$

$$VPN = \frac{VN}{VN + FN} = \frac{12}{12+0} = \frac{12}{12} = 1 \quad (53)$$

$$FPF = \frac{FP}{FP + VN} = \frac{0}{0+12} = \frac{0}{12} = 0 \quad (54)$$

$$PFN = \frac{FN}{FN + VP} = \frac{0}{0+2} = \frac{0}{2} = 0 \quad (55)$$

$$Taxa\ de\ Acerto = \frac{VP + VN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{2+12}{2+0+0+12} = \frac{14}{14} = 1 \quad (56)$$

$$Taxa\ de\ Erro = \frac{FP + FN}{VP + FP + FN + VN} = \frac{0+0}{2+0+0+12} = \frac{0}{14} = 0 \quad (57)$$

No Quadro 27 é apresentado um resumo dos resultados dos testes diagnósticos das redes bayesianas.

Quadro 27 – Resultados dos Testes Diagnósticos das Redes Bayesianas.

	AMGC (Pre_refeicao_cafe, Pos_refeicao_cafe e Antes_deitar)					
	Pre_refeicao_cafe		Pos_refeicao		Antes_deitar	
	Diagnostico	Condutas	Diagnostico	Condutas	Diagnostico	Condutas
Sensibilidade	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Especificidade	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Área abaixo da curva ROC	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Erro padrão	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Intervalo de 95% de Confiança	0,767 a 1,000	0,767 a 1,000	0,767 a 1,000	0,767 a 1,000	0,767 a 1,000	0,767 a 1,000

Pode-se observar que a especificidade e a sensibilidade do sistema apresentam valores altos (100%), tanto para a variável diagnóstico, quanto para a variável condutas de cada uma das AMGC (Pre_refeicao_cafe, Pos_refeicao_cafe e Antes_deitar), o que valida a sua utilização, pois demonstra a capacidade do sistema em representar o padrão-ouro.

O fator capaz de explicar os altos valores para sensibilidade e especificidade se deve aos pontos de corte bem definidos para as variáveis: diagnóstico e condutas das AMGC (Pre_refeicao_cafe, Pos_refeicao_cafe e Antes_deitar).

O intervalo de confiança foi bem estabelecido e o erro padrão é nulo, valores esses que confirmam a concordância entre o padrão-ouro e a RB.

Com relação aos Gráficos 4 a 9, que representam as curvas ROC para as variáveis: diagnóstico e condutas das AMGC (Pre_refeicao_cafe, Pos_refeicao_cafe e Antes_deitar), observa-se a curva totalmente desviada para a direção superior esquerda, o que indica concordância total entre o padrão-ouro e o sistema.

Assim, após a análise dos dados apresentados pelas curvas ROC, conclui-se que o sistema proposto apresenta um ótimo desempenho quanto ao diagnóstico e as condutas das AMGC para as situações de pré-refeição, pós-refeição e antes de deitar, podendo ser utilizado pelo profissional nutricionista na tomada de decisão.

Vale ressaltar que não foram definidos pontos de corte para a definição do diagnóstico e das condutas das AMGC para as situações de pré-refeição, pós-refeição e antes de deitar, pois é importante que o profissional nutricionista conheça o valor probabilístico atribuído pelo sistema, ficando a seu critério a decisão final.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste estudo permitiu conceber, implantar e validar um sistema especialista probabilístico para auxiliar no manejo nutricional do paciente com diabetes *mellitus*, utilizando como terapia nutricional a contagem de carboidratos.

Embora nenhum sistema computacional possa substituir a cognição do profissional da área de saúde, ao examinar um paciente e determinar um possível diagnóstico, o uso de sistemas especialistas pode auxiliar a sistematização do processo de tomada de decisão, contribuindo de forma significativa na prática cotidiana deste profissional.

A necessidade de levantar o fluxo de informações (*workflow*) e as variáveis necessárias ao processo de tomada de decisão, consumiram a maior parte do tempo de execução do presente trabalho. Foram realizadas várias propostas, mas envolviam muitas variáveis. Os processos levantados, foram avaliados criticamente pelo ponto de vista da área de Nutrição, principalmente, e de tecnologia de informação.

A participação de pesquisadores especialistas em Nutrição foi fundamental para que o fluxo de informação e o número de variáveis pudessem ser reduzidos e simplificados. Este fato ocorreu em parte devido a Nutrição ser uma ciência jovem e, portanto, carente de sistematização do processo de tomada de decisão.

Os projetos de SE voltados para DM estão em amplo crescimento, permitindo que os profissionais de saúde tenham acesso a informações com maior velocidade e qualidade, promovendo uma abordagem mais coerente e eficaz no atendimento deste paciente e até mesmo retardando suas complicações agudas e crônicas, bem como armazenar os resultados obtidos para análise em pesquisas futuras.

A sistematização do processo de tomada de decisão na consulta nutricional permitiu conhecer as dificuldades, falhas, desafios e incertezas que envolvem a tomada de decisão, bem como possibilitou conhecer as variáveis necessárias ao processo de tomada de decisão e processos envolvidos na prática do profissional nutricionista.

Tendo em vista a incerteza e imprecisão que estão presentes nos dados e informações de entrada neste processo, escolheu-se como técnica de representação do conhecimento, Redes

Bayesianas. Além da capacidade de aceitar conjuntos incompletos de variáveis, elas trabalham bem em ambientes com incerteza.

A proposta de criação do coeficiente de variação nutricional (CVN), nas AMGC, foi importante não somente para o uso no SEP desenvolvido, mas também para a própria área de nutrição, auxiliando o profissional nutricional na tomada de decisão, frente as variações das AMGC, dentro de um determinado período.

Destaca-se que o sistema especialista probabilístico criado trabalhou adequadamente com o tratamento da incerteza no processo de tomada de decisão do profissional nutricionista, simulando de forma satisfatória, o raciocínio do profissional em relação à tomada de decisão.

A utilização das variáveis envolvidas no processo de consulta nutricional, da base de casos clínicos, possibilitou conceber um sistema com ótimo desempenho quanto aos testes de sensibilidade e especificidade.

Este trabalho fez uso de bases de treinamento e de teste (padrão-ouro) reduzidas. Em bases numericamente maiores, o desempenho do sistema poderia apresentar diferenças em relação ao apresentado, pois uma base de dados maior, muito provavelmente apresentaria comportamentos diferentes para uma mesma situação, tendo em vista as diferenças na tomada de decisão entre os profissionais nutricionais.

Conclui-se que o sistema contribuirá na otimização do atendimento do paciente diabético, bem como no apoio ao profissional nutricionista, quanto à tomada de decisão, que ao receber informações coerentes e rápidas, poderá desenvolver o seu trabalho de maneira mais aprimora.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Os resultados apresentados neste estudo sugerem a necessidade de novos trabalhos. Sugere-se o estudo e desenvolvimento de SEs, que auxiliem na elaboração de condutas nutricionais, considerando os hábitos alimentares dos pacientes, intolerâncias e necessidades nutricionais, que contribuirão na evolução do conceito de terapia nutricional, facilitando a elaboração de condutas individualizadas.

Com base nos resultados apresentados, arquitetura do SE e modelagem dos dados, viabiliza-se a evolução para situações especiais do diabetes *mellitus* – crianças e adolescentes, gestação e lactação, pessoas idosas, hipertensão, dislipidemias, nefropatias, doenças

catabólicas, atletas – tendo em vista o envolvimento de outras variáveis que influenciam no processo de tomada de decisão.

Sugere-se ainda, utilizar uma base de casos maior, com o objetivo de verificar o comportamento das RBs, bem como validar o uso do coeficiente de variação nutricional – CVN nas AMGC, bem como publicar um artigo fazendo referência ao desenvolvimento do CVN e sua importância na área de nutrição.

Com a pesquisa de dados e a validação das redes bayesianas (RB) é possível validar este sistema em uma situação real. Ao mesmo tempo em que ocorre a validação em uma situação real, torna-se possível a coleta de novos dados, que com a aplicação de técnicas de identificação de relevância das variáveis para o processo de decisão, tornará possível elencar outras variáveis pertinentes e validar o conjunto inicial. Pode-se também utilizar o processo refinamento para a validação real, após a obtenção de uma base de dados mais significativa.

Outro estudo importante relaciona-se à determinação do grau de importância de cada variável no processo de tomada de decisão, e o impacto da composição das variáveis, ou seja, a potencialização de uma variável frente à outra, bem como a avaliação do diário de glicemias capilares, tanto no que se refere ao número de dias, quanto ao número de auto-monitorizações.

Futuramente, pretende-se implementar todas as funcionalidades do sistema proposto (protótipo de entrada de dados), com as redes bayesianas (RB) desenvolvidas.

Espera-se que com a continuidade deste estudo, seja possível avaliação mais precisa do paciente diabético (do Tipo 1 e do Tipo 2) frente a um conjunto de variáveis imprecisas.

REFERÊNCIAS

ABEL, M. **Sistemas Especialistas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Instituto de Informática, 1998.

ADRATT, Eduardo. **Sistema Especialista para Avaliação Antropométrica em pediatria: Investigação, Diagnóstico, Orientação e Encaminhamento**. (Mestrado). Ciências Biológicas e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006.

ALVES, V. L. S.; CUNHA, I. C. K. O.; MARIN, H.F.; OLIVEIRA, O. **Criação de um Web Site para enfermeiros sobre Pé Diabético**. Acta Paul Enferm 19 (1):56-61, 2006.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Nutrition principles and recommendations in diabetes**. Diabetes Care 27 (1): 36-46, 2004a.

_____. **American Diabetes Association – type 2 diabetes in children and adolescents – consensus statement**. Diabetes Care 23: 381-9, 2000b.

_____. **Standards of medical care in diabetes**. Diabetes Care 28 (S1): S4-S36, 2005c.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. **Position Statement. Nutrition recommendations and principles in diabetes mellitus**. Diabetes Care 27 (suppl 1): S36-S46, 2004a.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Position statement. Nutrition recommendations and principles for people with diabetes mellitus. **J Am Diet Assoc** 94:504-6, 1994 *apud* COSTA, Paula Cristina A da; FRANCO, Laércio Joel. **Introdução da sacarose no plano alimentar de portadores de diabetes mellitus tipo I – sua influência no controle glicêmico**. Arq Bras Endocrinol Metab 49(3):403-409, 2005.

ANÇÃO, M. S.; CUPPARI, L.; DRAIBE, A. S.; SIGULEM D. **Informática em Terapia Nutricional**. In: MAGNONI, Daniel; CUKIER, Celso. Perguntas e Respostas em Nutrição Clínica. São Paulo: Roca, 2001a. p. 361-364.

ANÇÃO, M. S.; CUPPARI, L.; DRAIBE, A. S.; SIGULEM D. **Programa de apoio à Nutrição – NutWin [programa de computador]**. Versão 1.5 São Paulo: Departamento de Informática em Saúde, SPDM-UNIFESP/EPM, 2002b.

ANDERSON, J. W. **Tratamento nutricional do diabetes *mellitus***. In: SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; CATAHRINE ROSS A (editores). Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença. São Paulo: Manole, 2003. p. 1459-1491.

ARAÚJO, Rejane B.; SANTOS, Iná dos; CAVALETI; Marcelo, A. *et al.* **Avaliação do cuidado prestado a pacientes diabéticos em nível primário**. Rev. Saúde Pública, 33(1): 24-32, 1999.

BANCO MUNDIAL. *Brasil: novo desafio à saúde do adulto*. Washington DC, 1991. Parte 1. 134p. (Séries de Estudos do Banco Mundial sobre Países; Mimeografado) *apud* GUIMARÃES, Fernanda Pontin de Mattos; TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. **Orientações recebidas do serviço de saúde por pacientes para o tratamento do portador de diabetes *mellitus* tipo 2**. Rev Nutr Campinas 15(1):37-44, jan.-abr., 2002.

BARRETO, Jorge Muniz **Inteligência Artificial: No limiar do Século XXI**. Florianópolis, 2001.

BELTRÃO, Cláudio José; SCHMITT, Ernesto José; DIAS, João da Silva. **Utilização de Rede Bayesiana para o Auxílio na Tomada de Decisão na Triagem de Atendimento Odontológico**. II Workshop de Informática aplicada à Saúde – CBComp, 2002.

BELTRÃO, Cláudio José. Rede Bayesiana para Predição de Risco de Infecção Hospitalar em UTI-Neonatal. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da PUCPR, Curitiba-PR, 2005.

BITTENCOURT, Guilherme. **Inteligência Artificial: ferramentas e teorias**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BOISEN, E. *et al.* **Copability, coping, and learning as focal concepts in the evaluation of computerized diabetes disease management**. International Journal of Medical Informatics (2003) 70, 353-363.

BORLAND SOFTWARE CORPORATION. DELPHI® VERSION 7.0. Disponível em: [<http://www.borland.com/>]. Acesso em 26 fev 2007.

BREDBENNER, C. Computer Nutrient Analysis Software Packages: Considerations for Selection. Nutrition today Sep.-Oct. 13-15, 1988 *apud* THÉ, Maria Alice Lagos. **Raciocínio baseado em casos: uma abordagem fuzzy para diagnóstico nutricional**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

CALDAS, Gustavo; GRIZ, Luiz Henrique; THÉ, Ana Carolina de Freitas. **Monitorização do diabético**. In: LYRA, Ruy; CAVALCANTI, Ney (coordenação). **Diabetes mellitus**. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2006. p.257-263.

CARDOSO, Jefferson Paixão; LOPES, Claudia Ribeiro Santos; QUEIROZ, Rodrigo Santos de; et al O uso de sistemas especialistas para apoio à sistematização em exames ortopédicos do quadril, joelho e tornozelo. **Rev.Saúde.Com**, 1(1), 24-34, 2005. Disponível em: [<http://www.uesb.br/revista/rsc/v1/v1n1a4.pdf>]. Acesso em 30 novembro de 2007.

CARDOSO, J. P.; ROSA, V. A.; LOPES, C. R. S. et al. **Construção de uma práxis educativa em informática em saúde para ensino de graduação**. Ciência & Saúde Coletiva (2008):13(1):283-288.

CARVALHO, Marcio; SILVA, Leila; REZENDE, Karla. **Um sistema para o monitoramento do pé diabético**. Anais do III Workshop de Informática Médica, Fortaleza, Setembro de 2003.

CHAIBEN, H. **Um ambiente computacional de aprendizagem baseado em redes semânticas**. Dissertação (Mestrado em Ciências) apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial do CEFET-PR, 1995.

CHIA, C. W; SAUDECK, C. D. Glucose sensor: toward closed loop insulin delivery. *Endocrinol Metab Clin N Am* 33:175-95, 2004 *apud* CALDAS, Gustavo; GRIZ, Luiz Henrique; THÉ, Ana Carolina de Freitas. **Monitorização do diabético**. In: LYRA, Ruy; CAVALCANTI, Ney (coordenação). **Diabetes mellitus**. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2006. p.257-263.

COELHO, Kristy Soraya; MOURA, Anderson Dutra; FRANTZ, Alysson *et al.* **Análise da Qualidade de Uso e Interface com o Usuário de Softwares Brasileiros de Apoio à Nutrição Clínica**. X CBIS'2006 – X Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Florianópolis – SC, 2006.

COSTA, Arual Augusto; ALMEIDA NETO, João Sérgio de. **Manual de Diabetes: educação, alimentação, medicamentos e atividades físicas**. 4. edição revisada e ampliada. São Paulo: Sarvier, 2004. 204 p.

CRUZ FILHO, Rubens A.; CORREIA, Livia Lugarinho; EHRHARDT, Alessandra O.; CARDOSO, Gilberto Perez; BARBOSA, Gilberto Miranda. O Papel da Glicemia Capilar de Jejum no Diagnóstico Precoce do Diabetes *mellitus*: Correlação com Fatores de Risco Cardiovascular. *Arq Bras Endocrinol Metabvol* 46 n° 3 Junho, 2002. p. 255-259.

CUNHA, Fernanda dos Santos. Um Sistema Especialista para Previdência Privada (dissertação). Departamento de pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

DAVIES, M.J.; RAYMOND, N. T.; DAY, J. L.; HALES, C. N.; BURDEN, A. C. **Diabetic Medicine** 2000, 17: 433-40.

DECODE STUDY GROUP. **Glucose tolerance and mortality: comparison of WHO and American Diabetes Association diagnostic criteria**. *Lancet* 1999; 354: 617-21.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. Sergio. **Ciências Nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998.

ECKSTEIN, Eleanor Foley. **Menu planning by computer: the random approach**. **Journal of American Dietetic Association**. 51:529-533, 1967 *apud* THÉ, Maria Alice Lagos. **Raciocínio baseado em casos: uma abordagem fuzzy para diagnóstico nutricional**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

ENGELBRECHT, R. et al. **DIABCARD – an application of a portable medical record for persons with diabetes**. *Med Inform (Lond)*. 1996 Oct-Dec; 21 (4): 273-82.

ENGELGAU, M. M et al. **Screening for NIDDM in nonpregnant adults**. *Diabetes Care* 18, 1606-18, 1995.

EXPERT COMMITTEE ON THE DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS. **Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus**. *Diabetes Care* 25 (suppl):S5-S20, 2002a.

EXPERT ON DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes mellitus. *Diabetes Care* 20:1183, 1997b.

FIREBIRD FOUNDATION INCORPORATED. FIREBIRD® VERSION 1.5. Disponível em: [<http://www.firebird.sourceforge.net/>]. Acesso em 01 mar 2006.

FISBERG, Regina Mara et al. **Alimentação Equilibrada**. In: CUPPARI, Lilian. **Guias de Medicina Ambulatorial e Hospitalar – UNIFESP/EPM. Nutrição – Nutrição Clínica no Adulto**. São Paulo: Manole, 2002. pp. 47-54.

FRANCO, Joel Laércio. **Diabetes: aspectos epidemiológicos**. In: LYRA, Ruy; CAVALCANTI, Ney (coordenação). **Diabetes mellitus**. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2006. p.61-70.

GALINDO, Vanessa; CAVALCANTI, Ney; LYRA, Ruy. **Definição, diagnóstico e classificação dos distúrbios no metabolismo dos hidratos de carbono.** In: LYRA, Ruy; CAVALCANTI, Ney (coordenação). **Diabetes mellitus.** Rio de Janeiro: Diagraphic, 2006. p.55-60.

GEIL, P. B. Complex and simple carbohydrates in diabetes therapy. In: Powers, MA. **Handbook of diabetes medical nutrition therapy.** 2nd ed. New York: Aspen Publication, 1996, p.303-17. *apud* COSTA, Paula Cristina A da; FRANCO, Laércio Joel. **Introdução da sacarose no plano alimentar de portadores de diabetes mellitus tipo I – sua influência no controle glicêmico.** Arq Bras Endocrinol Metab 49(3):403-409, 2005.

GEORG, Álvaro E. *et al.* **Análise econômica de programas para rastreamento do diabetes mellitus no Brasil.** Rev Saúde Pública, 39 (3): 452-60, 2005.

GOLDSTEIN, David E.; LITTLE, Randie R.; LORENZ, Rodney A. *et al.* **Tests of glycemia in diabetes.** Diabetes Care, 27 (7), 1761-1773, 2004.

GOUDARD, C.M.P.; ARAGON, D.F.; ASSIS, M.D.P. O Processo de Aquisição de Conhecimento: Abordagem Clássica. Rio de Janeiro: ILTC, 1992.

GOGOU, G.; MAGLAVERAS, N.; AMBROSIADOU, B. V. *et al.* **A Neural Network Approach in Diabetes Management by Insulin Administration.** Journal of Medical Systems Apr 25(2):119-131, 2001.

GUIMARÃES, Fernanda Pontin de Mattos; TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. **Orientações recebidas do serviço de saúde por pacientes para o tratamento do portador de diabetes mellitus tipo 2.** Rev. Nutr. Campinas 15(1):37-44, jan.-abr., 2002.

GROSS, J. L. *et al.* Diabetes Melito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v.46 n.1. 2002. Disponível em: [<http://www.scielo.br/pdf/abem/v46n1/a04v46n1.pdf>]. Acesso em 01 jun. 2008.

HARRIS, M. I. Testing for blood glucose by office-based physicians in the US. *Diabetes Care*, n. 13, p. 419-26, 1990.

HERNANDO, M. E. *et al.* **Evaluation of DIABNET, a decision support system for therapy planning in gestational diabetes.** *Comput Methods Programs Biomed.* 2000 Jul; 62 (3): 235-48.

HUBBS, P.R.; TSAI, E.E.M.; PARVATI, D.; GODIN, P.; OLYARCHUK, J.G.; NAG, D.; LINDER, G.; RINDFLEISCH, T.C. The Stanford Health information network for education: integrated information for decision making and learning. *J Am Med Inf Assoc Sympos* 505-508, 1997.

INTERNATIONAL DIABETES CENTER. *Diabetes Tipo 2 - Básico.* Centro Diabetes de Curitiba, 2003a.

_____. *Prevenção, Detecção e Tratamento do Diabetes - Guia Rápido International Diabetes Center - Park Nicollet Institute.* Matrex, 2005b.

IZWORSKI, A. *et al* (2005). **GISISM (Glucose-Insulin and Glycemic Index Web Simulator) – The Online System Supporting Diabetes Therapy.** Disponível em: [<http://www.actapress.com/PaperInfo.aspx?PaperID=21959#/>]. Acesso em 26 fevereiro 2006.

KING, H; AUBERT, R. E.; HERMAN, W. H. **Global burden of diabetes.** *Diabetes Care*, 21, 1414-31, 1998.

KNOWLER, W.C. *et al.* **Diabetes Prevention Program Research Group.** *N Engl J Med* 2002. 346: 393-403.

KOPELMAN, P.G. *et al.* **DIAMOND: a computerized system for the management and evaluation of district-wide diabetes care.** *Diabet Med.* 1995 Jan; 12 (1): 83-7.

LAUDON, K.C.; LAUDON, J. C. *Sistemas de Informação.* Rio de Janeiro: LTC, 1999.

LEVY, M. *et al.* **SESAM-DIABETE, an expert system for insulin-requiring diabetic patient education.** *Comput Biomed Res.* 1989 Oct;22(5):442-53.

LOJO, J.; BURROWS, N. R.; GEISS, L. S.; TIERNEY, E. F.; WANG, J.; ENGELGAU, M. M. Preventive-care practices among persons with diabetes – United States, 1995 and 2001. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 51(43):965-9, 2002. Disponível em: [<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5143a2.htm>]. Acesso 01 jun de 2008.

MAHAN, L. KATHLEEN; ESCOTT-STUMP, S. **KRAUSE – Alimentos, Nutrição e Dietoterapia.** 10. edição. São Paulo: Rocca, 2002.

MATTOS, Merisandra Côrtes de. **Sistema Especialista Probabilístico para Prognóstico de Doenças Bucais – PROBUCAL,** 2002. Disponível em: [<http://www.avesta.com.br/anais/dados/trabalhos/361.pdf> /]. Acesso em 26 fevereiro 2006.

MEIRELLES, F. S. **Informática: Novas aplicações em microcomputadores.** São Paulo: Makron Books, 1994. p.428-438.

MENDES, Raquel Dias. **Inteligência Artificial: Sistemas Especialistas no Gerenciamento da Informação.** *Ciência da Informação.* V. 26 n. 1 Brasília Jan/Abr, 1997.

MONTEIRO, Josefina Bressan Resende; ESTEVES, Elizabeth Adriana ESTEVES. **Diet PRO: Sistema de suporte à avaliação nutricional e prescrição de dietas** [programa de computador]. Versão 4.0. Cópia de avaliação. Agromídia Software, 2001. Disponível em: [<http://www.dietpro.com.br/>]. Acesso em: 09 janeiro 2006.

MONTEIRO, Josefina Bressan; VOLP, Ana Carolina Pinheiro. **Terapia nutricional no diabético.** In: LYRA, Ruy; CAVALCANTI, Ney (coordenação). **Diabetes mellitus.** Rio de Janeiro: Diagraphic, 2006. p.231-242.

MONTELLO, M. V. **Sistema Especialista na Predição de Complicação Cardiovasculares integrado a um Sistema de Controle de Pacientes Portadores de Diabetes mellitus.** Dissertação de Mestrado UFSC, 1999.

MONTORI, V. M. *et al.* **The Impact of Planned Care and Diabetes Electronic Management System on Community-Based Diabetes Care.** *Diabetes Care*, Volume 25, Number 11, November, 2002. pp.1952-57.

NASSAR, Silvia Modesto. **Tratamento de Incerteza: Sistemas Especialistas Probabilísticos.** Departamento de Informática e de Estatística da UFSC, 2003a. Disponível em: [<http://www.inf.ufsc.br/~silvia/disciplinas/sep/MaterialDidatico.pdf>]. Acesso em 07 set 2005.

NASSAR, S. M. **Tratamento de Incerteza: Sistemas Especialistas Probabilísticos.** Departamento de Informática e de Estatística da UFSC, 2007b. Disponível em: [http://www.inf.ufsc.br/~silvia/disciplinas/sep/material_didatico/MaterialDidatico.pdf]. Acesso em 30 novembro 2007.

NETO, Olegário C. S.; JOSÉ, Alexandre B.; ALVES, Paulo H. J. *et al* (2002). **Uma proposta para o melhoramento do *GlucoTools*.** Disponível em: [http://www.hu.ufsc.br/IX_CIBS/trabalhos/arquivos/685.pdf]. Acesso em 26 fevereiro 2006.

NEVES, Heliz Regina A. **Sistema Especialista para determinar Elegibilidade e Prioridade em Transplante de Medula Óssea.** Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da PUCPR, Curitiba-PR, 2001.

NOAH, Shahrul A; ABDULLAH, Siti Norulhuda; SHAHAR, Suzana *et al.* **DIETPAL: A Web-Based Dietary Menu-Generating and Management System.** *Journal of Medical Internet Research*. 2004 (Volume 6, Issue 1, Article e4). Disponível em: [<http://www.jmir.org/2004/1/e4/>]. Acesso 26 fev 2006.

NORSYS SOFTWARE CORP. **Netica Bayesian Network Software from Norsys.** Disponível em: [<http://www.norsys.com/>]. Acesso em 26 fev 2007.

OLIVEIRA, José Egídio Paulo de; MILECH, Adolpho. **Diabetes mellitus: clínica, diagnóstico, tratamento multidisciplinar.** São Paulo: Atheneu, 2004. 362 p.

PERAZZO, Mathias Juan; COZMAN, Fábio Gagliardi. **Derivadas em Redes Bayesianas usando Eliminação de Variáveis**, 2004. Congresso Brasileiro de Automática, 2004 – CBA 2004, Gramado, RS. Anais do XV Congresso Brasileiro de Automática, 2004.

PIWERNETZ, K. *et al.* **Analysis and processing of data in a hospital-based diabetes management system**. *Horm Metab Res Suppl.* 1990; 24: 109-15.

PHILIPPI S.T.; SZARFARC S.C.; LATTERZA A. R. **Virtual Nutri [programa de computador]**. Versão 1.0 for Windows. São Paulo: Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública/USP; 1996a.

PHILIPPI S.T.; LATTERZA A. R.; CRUZ, A. T. R.; RIBEIRO, L. C. **Pirâmide alimentar adaptada: guia para a escolha dos alimentos**. *Revista Nutr Campinas*, 1999b; 12 (1): 65-80.

PREVENTA CONSULTORIA EM SAÚDE. **Contagem de Carboidratos & Monitorização**. 1. edição. São Paulo: Preventa, 2003. 100 p.

QUADROS, Magda Rosa Ramos. **Concepção e um sistema de apoio à decisão para acompanhamento nutricional de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica**. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da PUCPR, Curitiba-PR, 2006.

RABUSKE, Renato A. **Inteligência Artificial**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1995.

REINSTEIN, C. S. **dietWin Profissional** [programa de computador]. Versão 2.0 for *Windows*. Cópia de avaliação. Porto Alegre, 2005. Disponível em: [<http://www.dietwin.com.br/>]. Acesso 09 jan 2006.

REZENDE, Solange O. **Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Manole, 2005.

RIELLA, Caroline Leitão. **Sistema de apoio à decisão na monitoração do paciente em assistência ventilatória invasiva**. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da PUCPR, Curitiba-PR, 2007.

ROCHE DIAGNOSTICS. **Uma nova era no gerenciamento do Diabetes**. Revista de Bem com a Vida. Ano 5. Edição n.º 20, 2004. Disponível em: [http://www.acchuchek.com.br/pt_BR/ed20.pdf/]. Acesso em 26 fev 2006.

ROHLFING, Curt L.; WIEDMEYER, Hsiao-Mei; LITTLE, Randie R; ENGLAND, Jack D.; TENNILL, Alethea; GOLDSTEIN, David E. **Defining of relationship between plasma glucose and HbA1c: analysis of glucose profiles and the HbA1c in the Diabetes Control and Complications trial**. Diabetes Care 25:275-8, 2002.

REINAUER, H.; HOME, P. D.; KANAGASABAPATHY, A. S.; HEUCK, C-C. Laboratory Diagnosis and Monitoring of Diabetes Mellitus 2002. World Health Organization. Disponível em: [www.who.int]. Acesso 01 jun 2008.

ROSSO, M. L.; KMETEUK, O. F.; AMORIM, M. F.; DIAS, J. S. **Sistemas especialistas de apoio à decisão em ventilação mecânica**. In: VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde – CBIS, Set/Out, Natal, 2002.

RUSSEL, Stuart Jonathan; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 2. edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SAHEKI, André Hideaki. **Construção de uma rede bayesiana aplicada ao diagnóstico de doenças cardíacas** (dissertação). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos, 2005.

SCHOONJANS F. MedCalc Statistical Software. Version 9.5.2.0. Disponível em: [<http://www.medcalc.be/>]. Acesso em 26 fev 2007.

SHORTLIFFE, Edward H. **Medical Informatics**. Reading: Addison-Wesley, 1990.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Consenso brasileiro sobre diabetes 2002: diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito do tipo 2**. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2003a. 72 p.

_____. **Manual oficial de contagem de carboidratos regional**. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2004b. 98 p.

STEIN, Carlos Efrain. **Sistema Especialista Probabilístico: Base de Conhecimento Dinâmica**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

STUMM, J. C. A. G.; NASSAR, S. M.; PIRES, M. M. S. **Avaliação Alimentar utilizando Técnicas de Inteligência Artificial**. X CBIS'2006 – X Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Florianópolis – SC, 2006.

SYMPOSIUM OF MEDICAL INFORMATICS, 1985, Washington, DC. **Proceedings... Medical education in the information age**, 1985. Washington, DC: Association of American Medical Colleges, 1986 *apud* Sabbatini RME. **O diagnóstico médico por computador**. Revista Informédica 1(1):5-10, 1993.

THÉ, Maria Alice Lagos. **Raciocínio baseado em casos: uma abordagem fuzzy para diagnóstico nutricional**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

TIBIRIÇÁ, Carlos Augusto G.; NASSAR, Silvia Modesto. **Desenvolvimento de uma Abordagem Híbrida Difuso-Probabilística para a Modelagem de Incerteza**. Departamento de Informática e Estatística, UFSC, 2003.

TIRAPEGUI, J. **Nutrição: Fundamentos e Aspectos atuais**. São Paulo: Atheneu, 2002.

TOLEDO, Renata Valim Almeida. **Sistema de Auxílio ao Diagnóstico Diferencial de Cefaléia**. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da PUCPR, Curitiba-PR, 2000.

VENKAT NARAYAN, K. M.; GREGG, E. W.; FAGOT-CAMPAGNA, A. ; ENGELGAU, M. M. ; VINICOR, F. Diabetes - a common, growing, serious, costly and potentially preventable public health problem. *Diabetes Research and Clinical Practice*, n. 50, p. S77-S84. 2000.

VIEIRA, S. Bioestatística: tópicos avançados. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

ZAVALKOFF, Samara R.; POLYCHRONAKOS, Constantin. **Evaluation of conventional blood glucose monitoring as an indicator of integrated glucose values using a continuous subcutaneous sensor.** Diabetes Care 25: 1603-1606; 2002.

ZWEIG, M. H.; CAMPBELL, G. **Receiver Operating Characteristic (ROC) Plots: A Fundamental Evaluation Tool in Clinical Medicine.** Clinical Chemistry. V. 39, p.561-577, 1993.

WAITZBERG, Dan Linetzky. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral.** 3. edição. São Paulo: Atheneu, 2000.

WANG, L.J.; KOGAN, S.L.; BOXWALA, A. A. Expert system for determination of eligibility for health insurance programs. Annual Symposium: Proceedings of AMIA 1194, 2002.

WERNECK, V. M. B.; PEREIRA, L. F.; SILVA, T. S. et al. Monitor Glicêmico: Um Sistema Multi-Agentes para Controle de Diabetes. X CBIS'2006 – X Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Florianópolis – SC, 2006.

WESCHLER, Rudolf; ANÇÃO, Meide S.; CAMPOS, Carlos José de. **A informática no consultório médico.** Jornal de Pediatria May/June 79 (supl. 1):S3-S12, 2003.

WILD, Sarah; ROGLIC, Gojka; GREEN, Anders; SICREE, Richard; KING, Hilary. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projection 2030. Diabetes Care 2004; 27; 1047-1053.

WILLIAMS, Sue Rodwell. **Fundamentos de Nutrição e Dietoterapia.** 6. edição. Porto Alegre: ArtMed, 1997. p.311-325.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases.** Report of a joint FAO/WHO Expert Consultation. Technical Report Series 916, Geneva, 2003.

_____. **Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Report of a WHO consultation.** Part 1: Diagnosis and Classification of *Diabetes mellitus*, 1999b.

GLOSSÁRIO

A1c – nova denominação da hemoglobina glicosilada, glicada ou glicoemoglobina.

Acetona – umas das substâncias resultante da decomposição das gorduras.

Albuminúria – presença de albumina (tipo de proteína) na urina.

Auto-monitorização – é a determinação da glicose e a de cetonas na urina ou sangue executadas pelo próprio paciente objetivando um bom controle do diabetes.

cal – calorias

Carboidratos (CHO) – o mesmo que hidratos de carbono (HC) ou açúcares.

Carboxiemoglobina – hemoglobina combinada com gás carbônico, impede o transporte de oxigênio por meio dela.

Cetonemia – refere-se à presença de acetona e/ou corpos cetônicos no sangue.

Cetonúria – refere-se à presença de corpos cetônicos na urina.

Cetose – corpos cetônicos no sangue.

Colesterol – tipo especial de álcool considerado como “gordura”, fabricado normalmente pelo corpo e encontrado em grande quantidade em gorduras de origem animal.

Corpos cetônicos – substâncias derivadas da quebra de gorduras, compreendendo acetona, ácido beta-hidroxibutírico e ácido acetoacético.

Estresse – conjunto de reações do organismo decorrente de agressões de ordem física, psíquica, infecciosa e outras, capazes de perturbar-lhe a homeostase (por exemplo, doenças agudas, cirurgias, acidentes, traumas emocionais, entre outros).

g – grama. 1000g igual a 1 quilo (kg).

Glicemia – glicose do sangue.

Glicose – uma forma simples de açúcar, constituído de uma molécula (monossacarídeo).

Glicosúria – presença de glicose na urina.

Hemodiálise – procedimento em que se utiliza um aparelho, pelo qual se filtra o sangue (à semelhança do rim), com objetivo de retirar substâncias eliminadas pelos rins (por exemplo, uréia, creatinina, entre outros).

Hiperglicemia – aumento do açúcar no sangue (glicemia) acima dos valores normais.

Hiperglicemiante – qualquer substância ou situação que aumente a glicemia.

Hiperinsulinemia – aumento da insulina no sangue acima dos níveis normais.

Hipertensão arterial – situação clínica caracterizada pela elevação da pressão arterial. Considera-se, na idade adulta, 130/80 mm de Hg limite superior da normalidade. Recomenda-se a determinação de pelo menos três tomadas consecutivas para concluir-se sobre a existência de hipertensão.

Hipoglicemia – redução da glicemia abaixo dos níveis normais.

Hipoglicemiante – qualquer substância ou situação que diminua a glicemia.

Insulina – hormônio protéico, constituído de 51 aminoácidos, atua no metabolismo de proteínas, gorduras e carboidratos. Reduz a glicemia por meio de sua entrada nas células. A seqüência de aminoácidos varia com a espécie animal, caracterizando e diferenciando cada tipo de insulina.

Insulina Análogo – insulina quimicamente semelhante à humana, produzida por síntese bacteriana ou por leveduras (técnica de recombinação de DNA) diferindo na posição de alguns aminoácidos das cadeias da insulina, modificando seu tempo de ação.

Insulina Aspart – análogo da insulina humana com substituição da prolina pelo ácido aspártico na cadeia B da insulina, conferindo ação semelhante à insulina produzida pelo pâncreas.

Insulina Bovina – insulina extraída do pâncreas bovino, com estrutura química diferente da humana em três aminoácidos.

Insulina Glargina – insulina quimicamente semelhante à humana, produzida por síntese bacteriana ou por leveduras (técnica de recombinação de DNA), diferindo na posição de alguns aminoácidos da cadeia da insulina, conferindo ação prolongada e sem picos.

Insulina Humana – insulina quimicamente igual à humana, produzida por síntese bacteriana ou por leveduras (insulina humana sintética) – técnica de recombinação de DNA.

Insulina Lenta – preparação que confere aos cristais de insulina humana ação demorada e suave. Preparada com zinco.

Insulina Lispro – análogo da insulina humana com substituição da posição de dois aminoácidos (lisina e prolina), conferindo ação semelhante à insulina produzida pelo pâncreas.

Insulina Mista – mistura de insulina bovina e suína.

Insulina NPH – preparação que confere aos cristais de insulina ação demorada e suave. Preparada com protamina.

Insulina Pré-mistura – mistura no mesmo frasco de insulina de ação intermediária e ação rápida (NPH + R) ou de ação intermediária e ultra-rápida (NPL ou NPA + UR).

Insulina Suína – insulina extraída do pâncreas do porco, com estrutura química diferente da humana em um aminoácido

Insulina Ultralenta – preparação que confere à insulina ação mais prolongada de todas as insulinas.

Insulina Ultra-rápida – insulina aspart e lispro.

k/cal – quilocaloria, igual a 1000 calorias.

Macrovascular – refere-se a grandes vasos arteriais distribuídos por todo o corpo: aorta, carótidas, coronárias, cerebrais e artérias de membros inferiores e superiores.

mg/dL – miligramas por decilitro.

Microvascular – refere-se a pequenos vasos arteriais e/ou arteríolas estudadas, principalmente nos olhos, rins e nervos periféricos.

Mnitorizar – assistir e vigiar com certa freqüência e assiduidade os pacientes com qualquer doença que necessite de um programa de controle.

Morbidade – capacidade de produzir doença em um indivíduo ou grupo de indivíduos.

Mortalidade – percentual de pessoas que morrem em decorrência de alguma doença.

Pâncreas – órgão localizado no abdômen, atrás do estômago, maciço, produtor de enzimas digestivas e hormônios (insulina e glucagon).

Polidipsia – excesso de ingestão de líquidos, excesso de sede.

Polifagia – excesso de ingestão de alimentos, excesso de fome.

Poliúria – excesso de volume urinário, aumento da quantidade de urina.

Pós-prandial – após qualquer alimentação.

Pré-prandial – antes da alimentação.

Prevalência – número de casos estimados na população.

U-100 – 100 unidades de insulina em 1 mililitro ou em 1 centímetro cúbico.

Fonte: COSTA; ALMEIDA NETO (2004).

APÊNDICES

APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICO-NUTRICIONAL E EVOLUÇÃO DIETOTERÁPICA

LOCAL:	DATA:
DADOS PESSOAIS:	
NOME:	SEXO: () M () F
DATA DE NASCIMENTO:	IDADE:
PROFISSÃO:	
ATIVIDADE FÍSICA: () SIM () NÃO QUAL?	
TEMPO EM PÉ:	TEMPO SENTADO:
ENDEREÇO:	
TELEFONE DE CONTATO:	
RELIGIÃO:	
OBSERVAÇÕES:	
QUEIXA PRINCIPAL:	
DIAGNÓSTICO MÉDICO:	
HISTÓRIA MÓRBIDA PREGRESSA E FAMILIAR:	
EXAME FÍSICO:	
HIDRATAÇÃO: () NORMAL () HIPOIDRATADO () HIPERIDRATADO	
CAVIDADE ORAL: () NORMAL () XEROSTOMIA () SIALORRÉIA	
ELASTICIDADE DA PELE: TURGOR () SIM () NÃO	
COLORAÇÃO DAS MUCOSAS:	
() NORMO () HIPO () HIPERCORADO	
() ICTÉRICO () ANICTÉRICO	
() CIANÓTICO () ACIANÓTICO	
REVISÃO DE SISTEMAS (COMPLEMENTO DO EXAME FÍSICO):	
BOCA:	
AFTAS E ULCERAÇÃO () SIM () NÃO	
ESÔFAGO:	
DISFAGIA () SIM () NÃO () SÓLIDOS () LÍQUIDOS	
ODINOFAGIA () SIM () NÃO () SÓLIDOS () LÍQUIDOS	
PIROSE () SIM () NÃO	
ESTÔMAGO:	
DISPEPSIA () SIM () NÃO	
PIROSE () SIM () NÃO	
NÁUSEAS () SIM () NÃO	
VÔMITOS () SIM () NÃO	
EPIGASTRALGIA () SIM () NÃO	
CARACTERÍSTICAS:	

INTESTINO:

FREQUÊNCIA DE EVACUAÇÕES:

DOR OU DESCONFORTO:

FUNCIONAMENTO INTESTINAL:

CARACTERÍSTICA DAS FEZES:

RINS:

FREQUÊNCIA DE MICÇÃO:

CARACTERÍSTICAS:

OUTRAS OBSERVAÇÕES:

AMAMENTAÇÃO:

VACINAS E DOENÇAS:

CURVA DE CRESCIMENTO:

MANUTENÇÃO ALTURA/PESO:

APETITE:

RELACIONAMENTO:

OUTROS:

MEDICAMENTOS UTILIZADOS:**EXAMES COMPLEMENTARES:****AVALIAÇÃO NUTRICIONAL:**

PESO ATUAL:

PESO HABITUAL:

PESO IDEAL:

ALTURA:

ADEQUAÇÃO:

PCT:

CB:

CMB:

AMB:

IMC:

DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL:

HISTÓRIA DIETÉTICA:

QUANTAS E QUAIS REFEIÇÕES FAZ POR DIA?

TAMANHO DAS PORÇÕES:

TEMPERATURA DAS REFEIÇÕES:

CONSISTÊNCIA:

LOCAL ONDE FAZ AS REFEIÇÕES:

AMBIENTE:

ALERGIA E/OU AVERSÕES ALIMENTARES:

APÊNDICE B – TELAS DO PROTÓTIPO DE ENTRADA DE DADOS



Figura 20 – Menu Cadastros (Pacientes e Alimentos).



Figura 21 – Menu Tabelas Auxiliares (Profissões, Medicamentos, Exames e Cidades).

The screenshot shows a window titled "Ficha do paciente" with a "Listagem" tab. It contains a table with the following data:

Nome do paciente	Dt. Nascimento	Sexo	Cidade	UF	DDD	Telefone
KRISTY SORAYA COELHO	11/07/1976	F	Cuitiba	PR	41	32887172

Figura 22 – Tela Ficha do Paciente.

The screenshot shows the "Cadastro de Ficha de Anamnese" window. The "Cadastro de Queixas do aparelho digestório" dialog box is open, showing the following fields:

- Região afetada*: BOCA
- Problema digestório*: AFTA
- Alimento causador*: ABACAXI

The background window shows the following data:

- Data: 30/01/2006
- Diagnóstico médico principal*: Diabetes mellitus NE
- Uso de adoçante: Aspartame
- Grau de atividade: LEVE
- Característica das fezes: Marrom claro
- Alimento de consumo: Etilismo

Figura 23 – Tela Cadastro Queixas do Aparelho Digestório.

The screenshot shows the 'Cadastro de Alimentos - Alergia' window. The main window has the following fields:

- Data*: 30/01/2006
- Diagnóstico médico principal*: Diabetes mellitus NE
- História mórbida atual: (empty)
- História mórbida progressa: (empty)
- Uso de adoçante: Aspartame
- Grau de atividade física*: LEVE
- Funcionamento intestinal: Normal
- Freqüência de micção: Poliúria
- Uso de prótese: (empty)
- Queixas do aparelho digestório: Alimentos - Alergia
- Alimentos - Alergia: PIMENTÃO

The 'Cadastro de Alimentos - Alergia' sub-window displays the following table:

Alimento*	
PIMENTÃO	
CHOCOLATE	INDUSTRIALIZADO
CREME DE LEITE	INDUSTRIALIZADO
FEIJÃO PRETO	NATURAL
MANTEIGA	INDUSTRIALIZADO
OVO COZIDO	NATURAL
PIMENTÃO	NATURAL
TOMATE	NATURAL

Figura 24 – Tela Cadastro Alimentos – Alergia.

The screenshot shows the 'Cadastro de Alimentos - Aversão' window. The main window has the following fields:

- Data*: 30/01/2006
- Diagnóstico médico principal*: Diabetes mellitus NE
- História mórbida atual: (empty)
- História mórbida progressa: (empty)
- Uso de adoçante: Aspartame
- Grau de atividade física*: LEVE
- Funcionamento intestinal: Normal
- Se alimenta depressa: (unchecked)
- Conversa durante as refeições: (checked)
- Mastiga bem: (unchecked)
- Uso de prótese: (empty)
- Queixas do aparelho digestório: Alimentos - Aversão
- Alimentos - Aversão: OVO COZIDO

The 'Cadastro de Alimentos - Aversão' sub-window displays the following table:

Alimento
OVO COZIDO

Figura 25 – Tela Cadastro Alimentos – Aversão.

Cadastro de Ficha de Anamnese

Janela Cadastro

Data* 30/01/2006 Diagnóstico médico principal* Diabetes mellitus NE História mórbida atual História mórbida progressa

Fumante Uso de adição de sal Uso de adição de açúcar Se alimenta depressa Conversa durante as refeições Mastiga bem Ingestão de água/dia (ml)

Uso de adoçante Aspartame Grau de atividade física* LEVE Funcionamento intestinal Normal Desconforto ao evacuar Flatulência Característica das fezes Marrom claro

Frequência de micção Polúria Uso de prótese

Queixas do aparelho digestório | Alimentos - Alergia | Alimentos - Aversão | Alimentação noturna | Uso de gordura | Frequência de consumo | Etilismo

Alimento	Quantidade	Medida
BISCOITO AGUA E SAL	5	Unidade
CHOCOLATE	1	Barra

Figura 26 – Tela Cadastro Alimentação Noturna.

Cadastro de Ficha de Anamnese

Janela Cadastro

Data* 30/01/2006 Diagnóstico médico principal* Diabetes mellitus NE História mórbida atual História mórbida progressa

Fumante Uso de adição de sal Uso de adição de açúcar Se alimenta depressa Conversa durante as refeições Mastiga bem Ingestão de água/dia (ml)

Uso de adoçante Aspartame Grau de atividade física* LEVE Funcionamento intestinal Normal Desconforto ao evacuar Flatulência Característica das fezes Marrom claro

Frequência de micção Polúria Uso de prótese

Queixas do aparelho digestório | Alimentos - Alergia | Alimentos - Aversão | Alimentação noturna | Uso de gordura | Frequência de consumo | Etilismo

Tipo de gordura usada

BANHA DE PORCO
MANTEIGA

Figura 27 – Tela Cadastro Tipo de Gordura Usada.

Cadastro de Ficha de Anamnese

Janela Cadastro

Data* 30/01/2006 Diagnóstico médico principal* Diabetes mellitus NE História mórbida atual História mórbida progressa

Fumante Uso de adição de sal Uso de adição de açúcar Se alimenta depressa Conversa durante as refeições Mastiga bem Ingestão de água/dia (ml)

Uso de adoçante Aspartame Grau de atividade física* LEVE Funcionamento intestinal Normal Desconforto ao evacuar Flatulência Característica das fezes Marrom claro

Frequência de micção Polúria Uso de prótese

Queixas do aparelho digestório | Alimentos - Alergia | Alimentos - Aversão | Alimentação noturna | Uso de gordura | Frequência de consumo | Etilismo

Alimento consumido	Frequência
BACON	1 X SEMANA
BISCOITO AGUA E SAL	2 ou + DIA
MANTEIGA	DE 2 A 6 X SEMANA

Figura 28 – Tela Cadastro Frequência de Consumo.

Cadastro de Ficha de Anamnese

Janela Cadastro

Data* 30/01/2006 Diagnóstico médico principal* Diabetes mellitus NE História mórbida atual História mórbida progressa

Fumante Uso de adição de sal Uso de adição de açúcar Se alimenta depressa Conversa durante as refeições Mastiga bem Ingestão de água/dia (ml)

Uso de adoçante Aspartame Grau de atividade física* LEVE Funcionamento intestinal Normal Desconforto ao evacuar Flatulência Característica das fezes Marrom claro

Frequência de micção Polúria Uso de prótese

Queixas do aparelho digestório | Alimentos - Alergia | Alimentos - Aversão | Alimentação noturna | Uso de gordura | Frequência de consumo | Etilismo

Tipo de etilismo	Quantidade consumida (ml)	Frequência
Fermentado	350,00	1 X SEMANA

Figura 29 – Tela Cadastro Etilismo.

Cadastro de Atendimentos do paciente

Janela Cadastro

Data da consulta: 30/01/2006 | Dieta atual: DIETA LIVRE | Tratamento atual: MEDICAMENTO E DIETA | Hidratação*: Normal | Cavidade oral*: Normal

Mucosa*: Normo | Turgor*: | Descrição do exame físico: | Pressão diastólica: 0 | Pressão sistólica: 0 | Peso atual (kg)*: 100 | Peso usual (kg)*: 80

Altura (metros)*: 1,7 | Perímetro do pulso (cm)*: 2,5 | Perda de peso (kg): 0 | Período da perda de peso: | Prega cutânea tripcipital (mm)*: 0 | Prega cutânea bicipital (mm)*: 0

Prega cutânea supraclávia (mm)*: 0 | Prega cutânea subescapular (mm)*: 0 | Circunferência do braço (cm)*: 0 | Circunferência abdominal (cm)*: 0 | Observações:

Diagnóstico médico secundário | Medicamentos usados | Exames laboratoriais | Recordatório/Registro alimentar | Diário de glicemia

Descrição
Obesidade dev excesso de calorias.

Figura 30 – Tela Cadastro Diagnóstico Médico Secundário.

Cadastro de Atendimentos do paciente

Janela Cadastro

Data da consulta: 30/01/2006 | Dieta atual: DIETA LIVRE | Tratamento atual: MEDICAMENTO E DIETA | Hidratação*: Normal | Cavidade oral*: Normal

Mucosa*: Normo | Turgor*: | Descrição do exame físico: | Pressão diastólica: 0 | Pressão sistólica: 0 | Peso atual (kg)*: 100 | Peso usual (kg)*: 80

Altura (metros)*: 1,7 | Perímetro do pulso (cm)*: 2,5 | Perda de peso (kg): 0 | Período da perda de peso: | Prega cutânea tripcipital (mm)*: 0 | Prega cutânea bicipital (mm)*: 0

Prega cutânea supraclávia (mm)*: 0 | Prega cutânea subescapular (mm)*: 0 | Circunferência do braço (cm)*: 0 | Circunferência abdominal (cm)*: 0 | Observações:

Diagnóstico médico secundário | Medicamentos usados | Exames laboratoriais | Recordatório/Registro alimentar | Diário de glicemia

Nome do medicamento | Tipo de medicamento

Cimetidina	OUTROS
Humalog (Lispro)	INSULINAS

Cadastro de Medicamentos usados

Janela Cadastro

Medicamento: Cimetidina

Observações:

Figura 31 – Tela Cadastro Medicamentos Usados.

Cadastro de Atendimentos do paciente

Janela Cadastro

Data da consulta: 30/01/2006 | Dieta atual: DIETA LIVRE | Tratamento atual: MEDICAMENTO E DIETA | Hidratação*: Normal | Cavidade oral*: Normal

Mucosa*: Normo | Turgor*: | Descrição do exame físico: | Pressão diastólica: 0 | Pressão sistólica: 0 | Peso atual (kg)*: 100 | Peso usual (kg)*: 80

Altura (metros)*: 1,7 | Perímetro do pulso (cm)*: 2,5 | Perda de peso (kg): 0 | Período da perda de peso: | Prega cutânea tricipital (mm)*: 0 | Prega cutânea bicipital (mm)*: 0

Prega cutânea supraclavicular (mm)*: 0 | Prega cutânea subescapular (mm)*: 0 | Circunferência do braço (cm)*: 0 | Circunferência abdominal (cm)*: 0 | Observações:

Diagnóstico médico secundário | Medicamentos usados | Exames laboratoriais | Recordatório/Registro alimentar | Diário de glicemia

Exame	Resultado
Glicose (Jejum)	235,00
Triglicerídeos	280,00

Figura 32 – Tela Cadastro Exames Laboratoriais.

Cadastro de Atendimentos do paciente

Janela Cadastro

Data da consulta: 30/01/2006 | Dieta atual: DIETA LIVRE | Tratamento atual: MEDICAMENTO E DIETA | Hidratação*: Normal | Cavidade oral*: Normal

Mucosa*: Normo | Turgor*: | Descrição do exame físico: | Pressão diastólica: 0 | Pressão sistólica: 0 | Peso atual (kg)*: 100 | Peso usual (kg)*: 80

Altura (metros)*: 1,7 | Perímetro do pulso (cm)*: 2,5 | Perda de peso (kg): 0 | Período da perda de peso: | Prega cutânea tricipital (mm)*: 0 | Prega cutânea bicipital (mm)*: 0

Prega cutânea supraclavicular (mm)*: 0 | Prega cutânea subescapular (mm)*: 0 | Circunferência do braço (cm)*: 0 | Circunferência abdominal (cm)*: 0 | Observações:

Diagnóstico médico secundário | Medicamentos usados | Exames laboratoriais | Recordatório/Registro alimentar | Diário de glicemia

Data	Tipo
30/01/2006	Recordatório alimentar

Cadastro de Recordatório/Registro alimentar

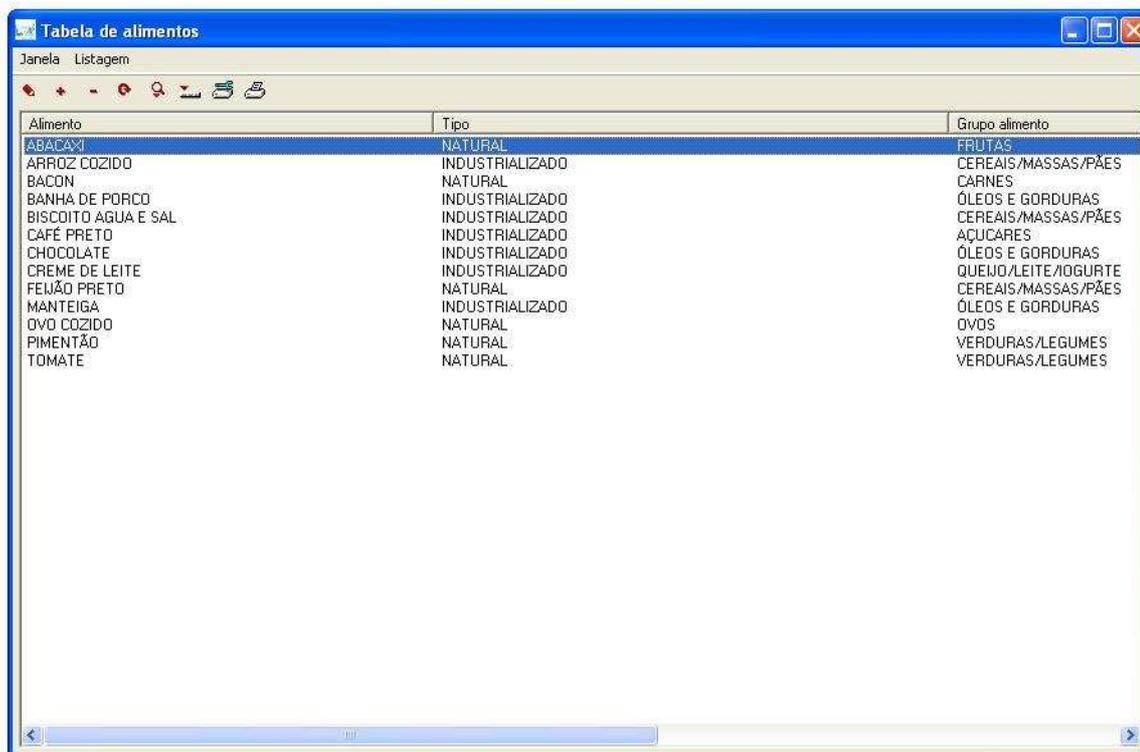
Janela Cadastro

Data: 30/01/2006 | Tipo*: Recordatório alimentar

Refeições

Refeição	Hora
Almoço	1210
Café da manhã	0730

Figura 33 – Tela Cadastro Recordatório/Registro Alimentar.



Alimento	Tipo	Grupo alimento
ABACAXI	NATURAL	FRUTAS
ARROZ COZIDO	INDUSTRIALIZADO	CEREAIS/MASSAS/PÃES
BACON	NATURAL	CARNES
BANHA DE PORCO	INDUSTRIALIZADO	ÓLEOS E GORDURAS
BISCOITO AGUA E SAL	INDUSTRIALIZADO	CEREAIS/MASSAS/PÃES
CAFÉ PRETO	INDUSTRIALIZADO	AÇUCARES
CHOCOLATE	INDUSTRIALIZADO	ÓLEOS E GORDURAS
CREME DE LEITE	INDUSTRIALIZADO	QUEIJO/LEITE/IOGURTE
FEIJÃO PRETO	NATURAL	CEREAIS/MASSAS/PÃES
MANTEIGA	INDUSTRIALIZADO	ÓLEOS E GORDURAS
OVO COZIDO	NATURAL	OVOS
PIMENTÃO	NATURAL	VERDURAS/LEGUMES
TOMATE	NATURAL	VERDURAS/LEGUMES

Figura 34 – Tela Tabela de Alimentos.



Figura 35 – Tela Dietas.



Figura 36 – Tela Receitas.



Figura 37 – Tela Manual/Help.



Figura 38 – Tela Sair do Protótipo.

APÊNDICE C – PARTE QUALITATIVA DAS RBs

(Pre_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar, Pos_refeicao_almoco e Pos_refeicao_jantar)

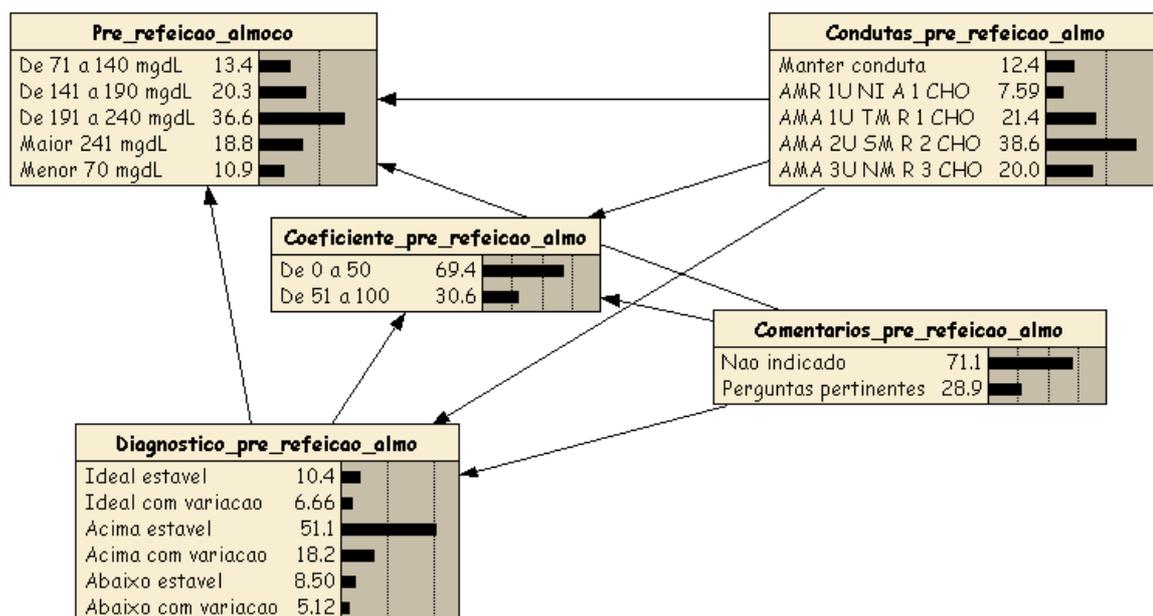


Figura 39 – Parte qualitativa da Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco.

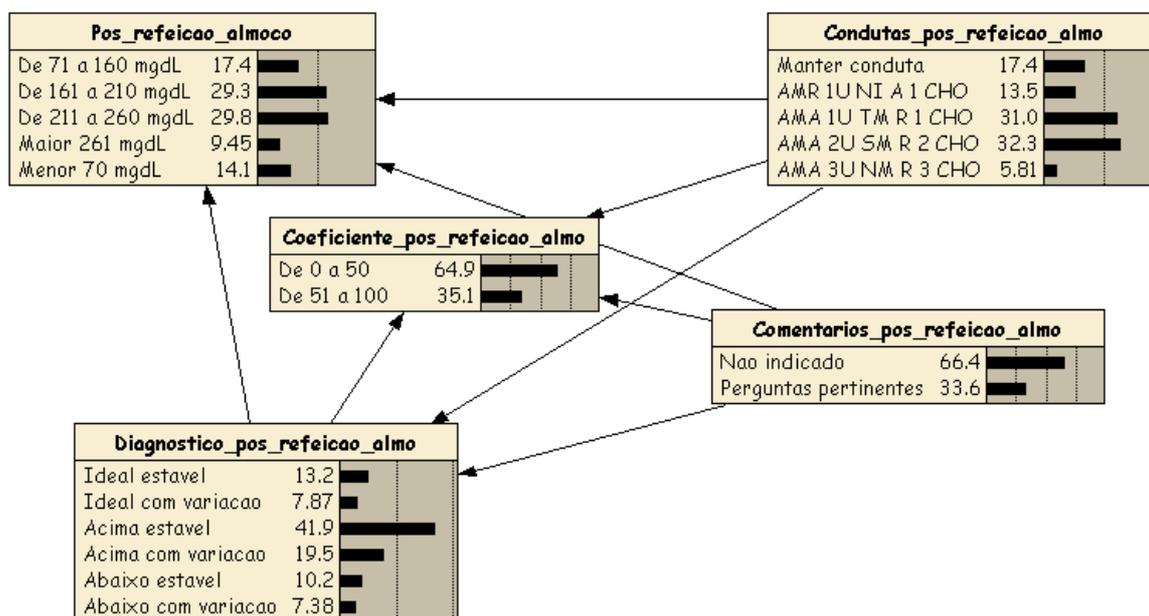


Figura 40 – Parte qualitativa da Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco.

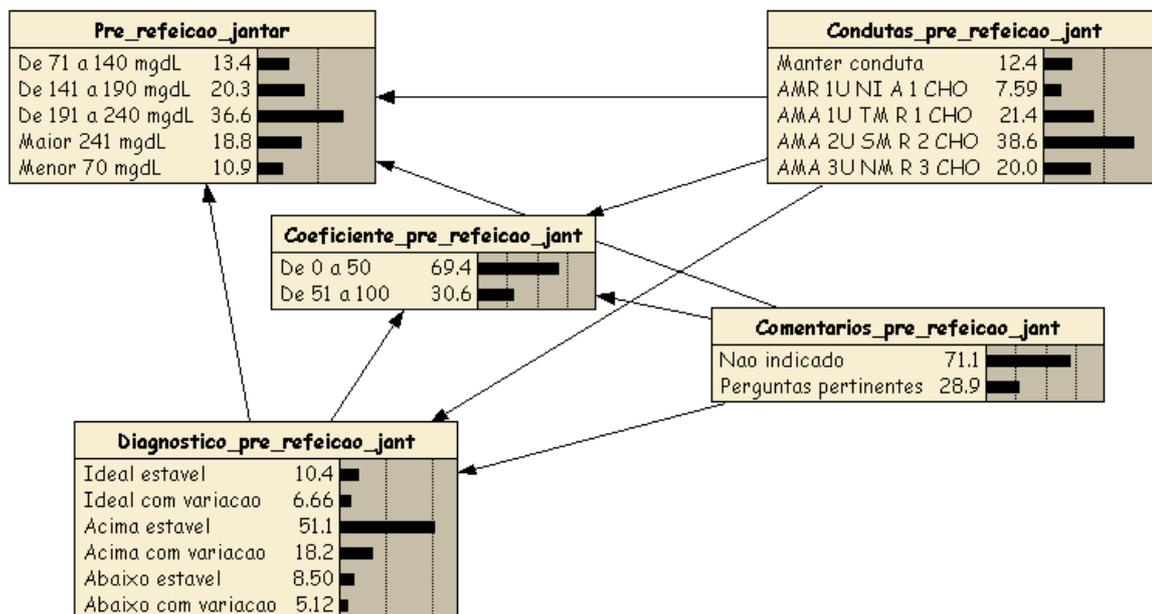


Figura 41 – Parte qualitativa da Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar.

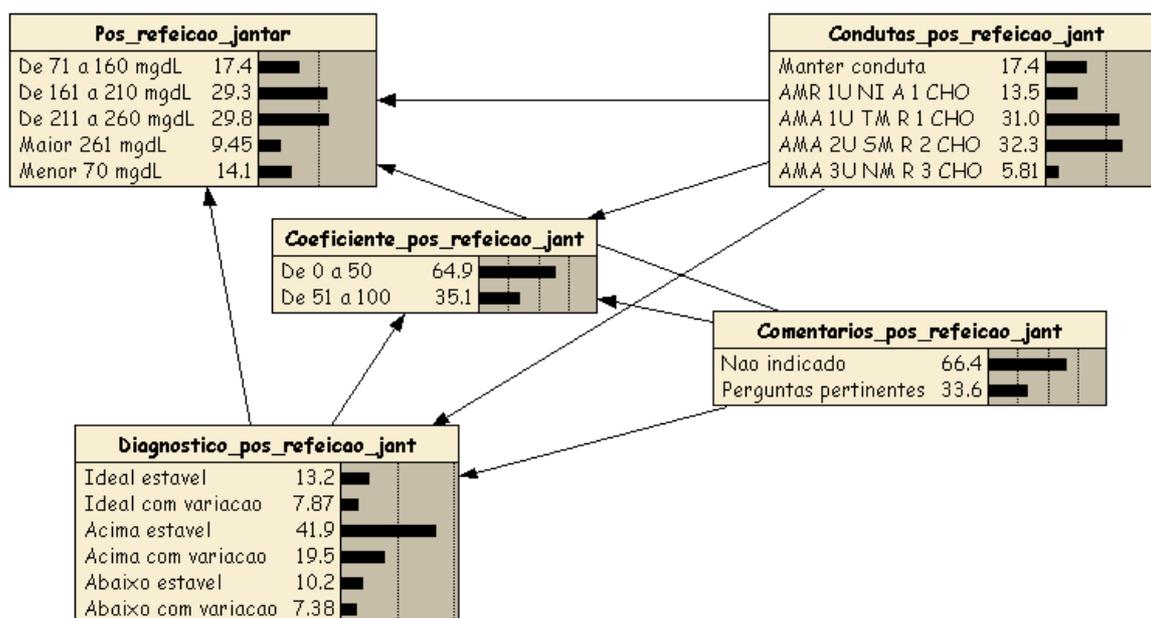


Figura 42 – Parte qualitativa da Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar.

APÊNDICE D – TAXA DE ACERTO POR AMGC

(RB Pos_refeicao_cafe, Pos_refeicao_almoco, Pos_refeicao_jantar, Pre_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar e Antes_deitar)

Quadro 28 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pos_refeicao_cafe).

Casos do Padrão-ouro		Respostas do Padrão Ouro		Diagnostico_pos_refeicao_cafe			Condutas_pos_refeicao_cafe		
Pos_refeicao_cafe (mg/dL)	Coefficiente_pos_refeicao_cafe	Diagnostico_pos_refeicao_cafe (ideal_estavel)	Condutas_pos_refeicao_cafe (manter_conduta)	PO	RB	Ponto de Corte	PO	RB	Ponto de Corte
132,43	21%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
136,57	22%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
140,57	25%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
137,43	22%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
143,57	25%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
109,00	15%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
143,29	45%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
145,00	26%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
195,86	42%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	3,93	0	0	6,75	0
175,86	51%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	3,93	0	0	6,75	0
125,43	33%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,9	1	1	69,6	1
67,99	35%	Abaixo_estavel	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	9,49	0	0	9,49	0
69,04	49%	Abaixo_estavel	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	9,49	0	0	9,49	0
167,71	33%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	4,25	0	0	4,65	0

Quadro 29 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pos_refeicao_almoco).

Casos do Padrão-ouro		Respostas do Padrão Ouro		Diagnostico_antes_deitar			Condutas_antes_deitar		
Pos_refeicao_al_moco	Coefficiente_pos_refeicao_almoco	Diagnostico_pos_refeicao_almoco (ideal_estavel)	Condutas_pos_refeicao_almoco (manter_conduta)	PO	RB	Ponto de corte	PO	RB	Ponto de corte
159,14	62%	Ideal_com_variacao	Manter_conduta	0	12,90	0	1	52,40	1
162,00	32%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	4,25	0	0	4,65	0
165,00	18%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	4,25	0	0	4,65	0
115,00	50%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
195,57	68%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	3,93	0	0	6,75	0
137,43	40%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
78,57	58%	Abaixo_com_variacao	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	7,25	0	0	12,40	0
116,29	78%	Ideal_com_variacao	Manter_conduta	0	12,90	0	1	52,40	1
155,71	42%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
165,43	75%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	3,93	0	0	6,75	0
110,43	27%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
150,71	34%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
202,43	56%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	3,93	0	0	6,75	0
61,86%	55%	Abaixo_com_variacao	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	7,25	0	0	12,40	0

Quadro 30 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pos_refeicao_jantar).

Casos do Padrão-ouro		Respostas do Padrão Ouro		Diagnostico_pre_refeicao_jantar			Condutas_pre_refeicao_jantar		
Pos_refeicao_jantar	Coefficiente_pos_refeicao_jantar	Diagnostico_pos_refeicao_jantar (ideal_estavel)	Condutas_pos_refeicao_jantar (manter_conduta)	PO	RB	Ponto de corte	PO	RB	Ponto de corte
132,57	22%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
143,29	28%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
135,43	22%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
133,86	23%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
143,71	27%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
69,00	40%	Abaixo_estavel	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	9,49	0	0	10,40	0
141,71	43%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
143,14	36%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
199,71	29%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	4,25	0	0	4,65	0
125,43	22%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
138,71	21%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
146,86	32%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
145,57	29%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	66,90	1	1	69,60	1
55,29	29%	Abaixo_estavel	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	9,49	0	0	10,40	0

Quadro 31 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pre_refeicao_almoco).

Casos do Padrão-ouro		Respostas do Padrão Ouro		Diagnostico_pre_refeicao_almoco			Condutas_pre_refeicao_almoco		
Pre_refeicao_almoco	Coefficiente_pre_refeicao_almoco	Diagnostico_pre_refeicao_almoco (ideal_estavel)	Condutas_pre_refeicao_almoco (manter_conduta)	PO	RB	Ponto de Corte	PO	RB	Ponto de Corte
124,71	11%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
138,29	22%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
134,14	19%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
147,43	29%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
140,71	26%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
122,14	29%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
148,86	44%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
121,57	24%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
136,14	41%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
118,29	42%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
100,71	18%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
154,14	54%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,06	0	0	7,90	0
145,86	24%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
128,71	37%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1

Quadro 32 – Taxa de acertos por AMGC (RB Pre_refeicao_jantar).

Casos do Padrão-ouro		Respostas do Padrão Ouro		Diagnostico_pre_refeicao_jantar			Condutas_pre_refeicao_jantar		
Pre_refeicao_jantar	Coefficiente_pre_refeicao_jantar	Diagnostico_pre_refeicao_jantar (ideal_estavel)	Condutas_pre_refeicao_jantar (manter_conduta)	PO	RB	Ponto de Corte	PO	RB	Ponto de Corte
156,00	35%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
168,57	38%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
169,29	39%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
184,00	78%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,06	0	0	7,90	0
144,14	73%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,06	0	0	7,90	0
89,14	30%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
145,00	55%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,06	0	0	7,90	0
88,86	30%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	47,80	1	1	49,70	1
183,43	53%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,06	0	0	7,90	0
168,00	47%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
151,86	40%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
150,43	56%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,89	0	0	6,52	0
117,57	59%	Ideal_com_variacao	Manter_conduta	0	15,1	0	1	38,90	1
167,29	53%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,06	0	0	7,90	0

Quadro 33 – Taxa de acertos por AMGC (RB Antes_deitar).

Casos do Padrão-ouro		Respostas do Padrão Ouro		Diagnostico_antes_deitar			Condutas_antes_deitar		
Antes_deitar (mg/dL)	Coefficiente_antes_deitar	Diagnostico_antes_deitar (ideal_estavel)	Condutas_antes_deitar (manter_conduta)	PO	RB	Ponto de Corte	PO	RB	Ponto de Corte
225,71	42%	Acima_estavel	AMA_2U_SM_R_2_CHO	0	2,62	0	0	2,43	0
154,43	34%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,22	0	0	5,78	0
99,86	25%	Abaixo_estavel	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	8,20	0	0	7,63	0
158,71	47%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,22	0	0	5,78	0
114,86	50%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	45,7	1	1	46,1	1
150,43	58%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	5,19	0	0	5,56	0
180,43	82%	Acima_com_variacao	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	5,19	0	0	5,56	0
147,57	31%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,22	0	0	5,78	0
194,57	54%	Acima_com_variacao	AMA_2U_SM_R_2_CHO	0	3,88	0	0	4,15	0
171,29	27%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,22	0	0	5,78	0
149,14	28%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,22	0	0	5,78	0
157,14	26%	Acima_estavel	AMA_1U_TM_R_1_CHO	0	6,22	0	0	5,78	0
72,43	41%	Abaixo_estavel	AMR_1U_NI_A_1_CHO	0	8,20	0	0	7,63	0
111,29	36%	Ideal_estavel	Manter_conduta	1	45,7	1	1	46,1	1

APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DAS RBs

(Pre_refeicao_almoco, Pre_refeicao_jantar, Pos_refeicao_almoco e Pos_refeicao_jantar)

E.1) Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco variável Diagnostico_pre_refeicao_almoco

Tabela 9 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	10	0	10
	0	0	4	4
Total		10	4	14

Quadro 34 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 6,06$	100,0 (69,0-100,0)	0,0 (0,0- 59,8)
$> 6,89$ *	100,0 (69,0-100,0)	100,0 (40,2-100,0)
$> 47,8$	0,0 (0,0- 31,0)	100,0 (40,2-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pre_refeicao_almoco_variável_Diagnostico_pre_refeicao_almoco

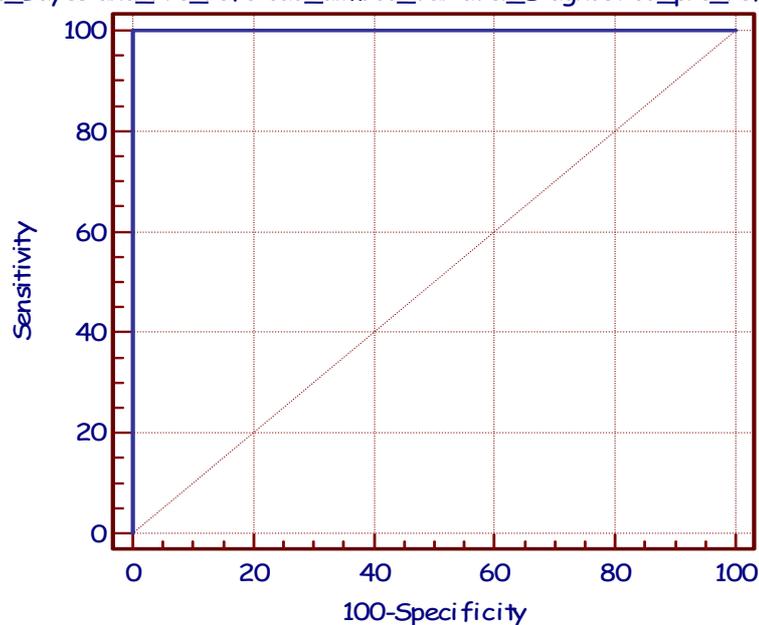


Gráfico 10 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco)

E.2) Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco variável Condutas_pre_refeicao_almoco

Tabela 10 – Tabela 2x2 variável Condutas_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	10	0	10
	0	0	4	4
Total		10	4	14

Quadro 35 – Dados da curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 6,52$	100,0 (69,0-100,0)	0,0 (0,0- 59,8)
$> 7,9 *$	100,0 (69,0-100,0)	100,0 (40,2-100,0)
$> 49,7$	0,0 (0,0- 31,0)	100,0 (40,2-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pre_refeicao_almoco_variável_Condutas_pre_refeicao_almoco

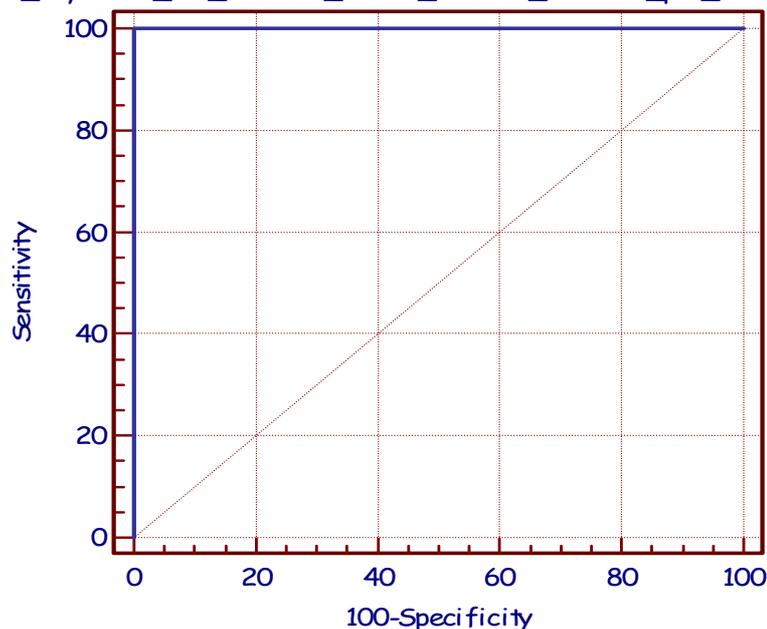


Gráfico 11 – Curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pre_refeicao_almoco).

E.3) Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar variável Diagnostico_pre_refeicao_jantar

Tabela 11 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	2	0	2
	0	0	12	12
Total		2	12	14

Quadro 36 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 6,06$	100,0 (19,3-100,0)	0,0 (0,0- 26,6)
$> 15,1$ *	100,0 (19,3-100,0)	100,0 (73,4-100,0)
$> 47,8$	0,0 (0,0- 80,7)	100,0 (73,4-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pre_refeicao_jantar_variável_Diagnostico_pre_refeicao_jantar

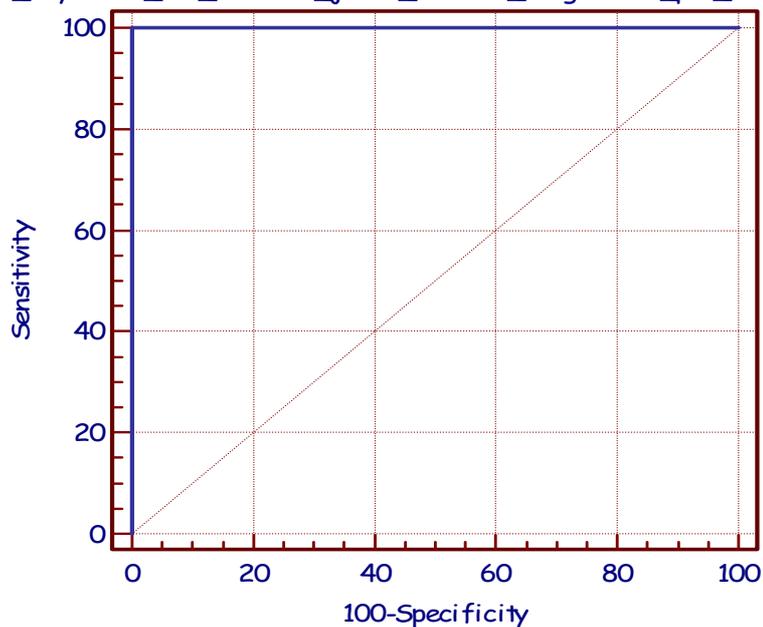


Gráfico 12 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).

E.4) Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar variável Condutas_pre_refeicao_jantar

Tabela 12 – Tabela 2x2 variável Condutas_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	3	0	3
	0	0	11	11
Total		3	11	14

Quadro 37 – Dados da curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 6,52$	100,0 (30,5-100,0)	0,0 (0,0- 28,7)
$> 7,9$ *	100,0 (30,5-100,0)	100,0 (71,3-100,0)
$> 49,7$	0,0 (0,0- 69,5)	100,0 (71,3-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pre_refeicao_jantar_variável_Condutas_pre_refeicao_jantar

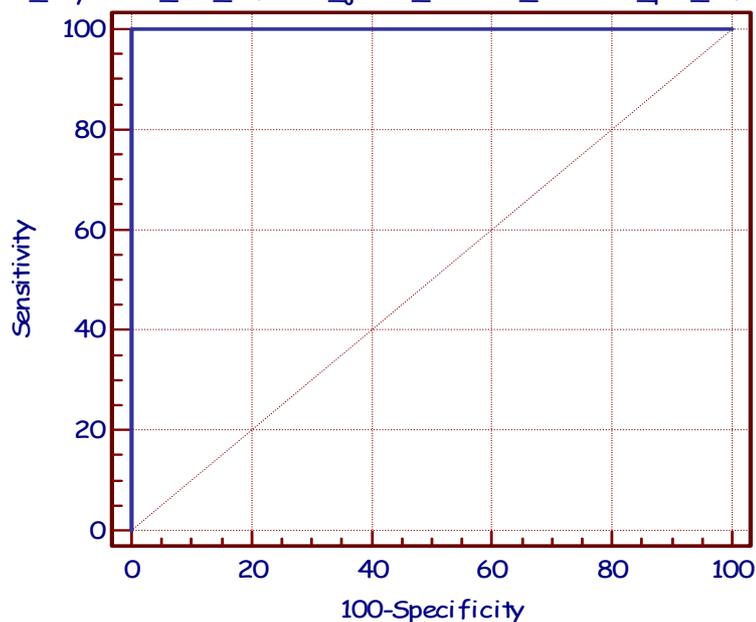


Gráfico 13 – Curva ROC para a variável Condutas_pre_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pre_refeicao_jantar).

E.5) Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco variável Diagnostico_pos_refeicao_almoco

Tabela 13 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	5	0	5
	0	0	9	9
Total		5	9	14

Quadro 38 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 3,93$	100,0 (48,0-100,0)	0,0 (0,0- 33,8)
$> 12,9$ *	100,0 (48,0-100,0)	100,0 (66,2-100,0)
$> 66,9$	0,0 (0,0- 52,0)	100,0 (66,2-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pos_refeicao_almoco_variável_Diagnostico_pos_refeicao_almoco

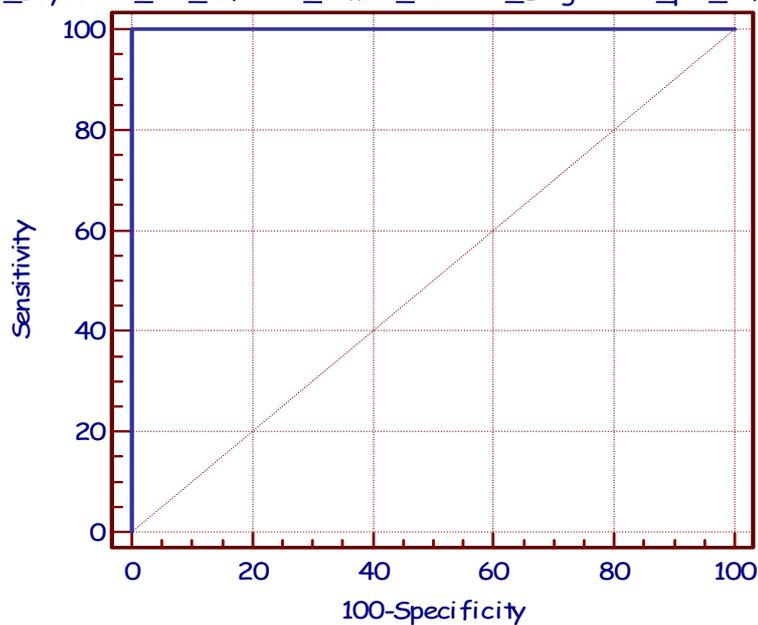


Gráfico 14 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).

E.6) Rede bayesiana Pos_refeicao_almoco variável Condutas_pos_refeicao_almoco

Tabela 14 – Tabela 2x2 variável Condutas_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	7	0	7
	0	0	7	7
Total		7	7	14

Quadro 39 – Dados da curva ROC para a variável Condutas_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 4,65$	100,0 (58,9-100,0)	0,0 (0,0- 41,1)
$> 12,4$ *	100,0 (58,9-100,0)	100,0 (58,9-100,0)
$> 69,6$	0,0 (0,0- 41,1)	100,0 (58,9-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pos_refeicao_almoco_variável_Condutas_pos_refeicao_almoco

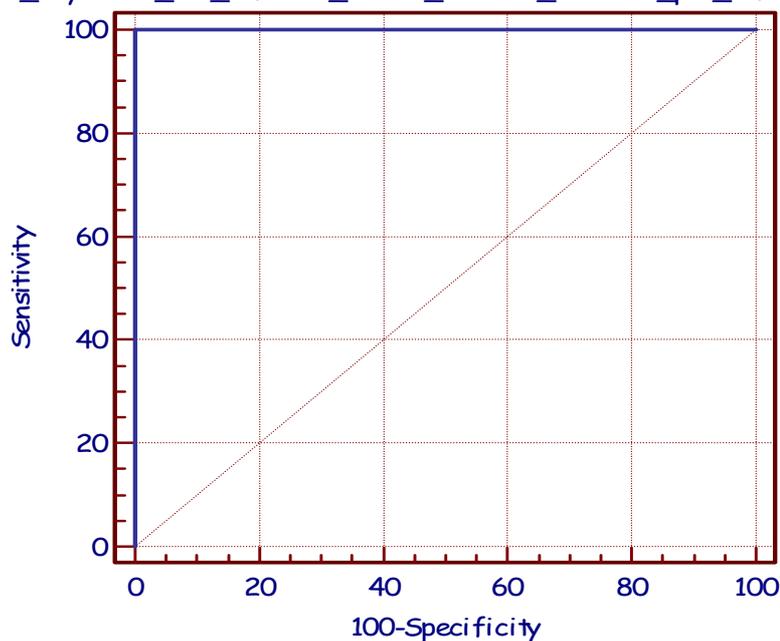


Gráfico 15 – Curva ROC para a variável Condutas_pos_refeicao_almoco (Rede Bayesiana Pos_refeicao_almoco).

E.7) Rede bayesiana Pos_refeicao_jantar variável Diagnostico_pos_refeicao_jantar

Tabela 15 – Tabela 2x2 variável Diagnostico_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	11	0	11
	0	0	3	3
Total		11	3	14

Quadro 40 – Dados da curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 4,25$	100,0 (71,3-100,0)	0,0 (0,0- 69,5)
$> 9,49$ *	100,0 (71,3-100,0)	100,0 (30,5-100,0)
$> 66,9$	0,0 (0,0- 28,7)	100,0 (30,5-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pos_refeicao_jantar_variável_Diagnostico_pos_refeicao_jantar

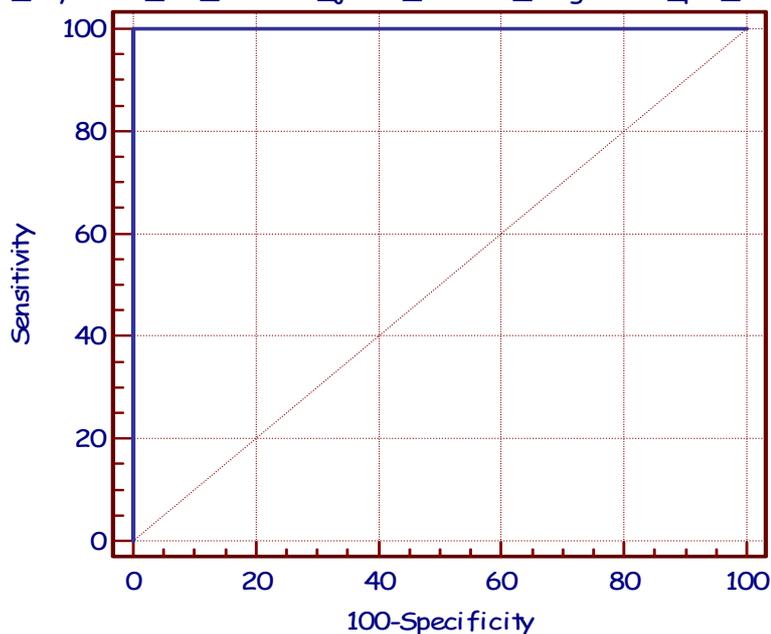


Gráfico 16 – Curva ROC para a variável Diagnostico_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar)

E.8) Rede bayesiana Pos_refeicao_jantar variável Condutas_pos_refeicao_jantar

Tabela 16 – Tabela 2x2 variável Condutas_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar).

		Padrão Ouro		Total
		1	0	
SE	1	11	0	11
	0	0	3	3
Total		11	3	14

Quadro 41 – Dados da curva ROC para a variável Condutas_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar).

Critério	Sensibilidade (Intervalo de 95% de Confiança)	Especificidade (Intervalo de 95% de Confiança)
$\geq 4,65$	100,0 (71,3-100,0)	0,0 (0,0- 69,5)
$> 10,4$ *	100,0 (71,3-100,0)	100,0 (30,5-100,0)
$> 69,6$	0,0 (0,0- 28,7)	100,0 (30,5-100,0)

Área abaixo da curva ROC = 1,000

Erro padrão = 0,000

Intervalo de 95% de Confiança = 0,767 to 1,000

Rede_Bayesiana_Pos_refeicao_jantar_variável_Condutas_pos_refeicao_jantar

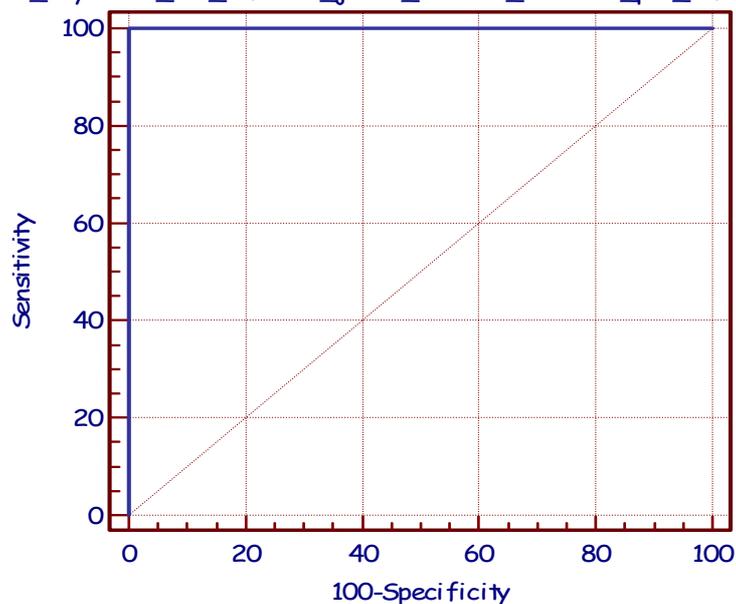


Gráfico 17 – Curva ROC para a variável Condutas_pos_refeicao_jantar (Rede Bayesiana Pos_refeicao_jantar).

