

**UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO**

**LEONARDO DE ALMEIDA BOIANI**

**SISTEMA ESPECIALISTA INTELIGENTE DE  
ELABORAÇÃO DINÂMICA DE CARDÁPIOS  
NUTRICIONAIS**

BAURU  
2016

**LEONARDO DE ALMEIDA BOIANI**

**SISTEMA ESPECIALISTA INTELIGENTE DE  
ELABORAÇÃO DINÂMICA DE CARDÁPIOS  
NUTRICIONAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação, sob orientação do Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva.

BAURU  
2016

Boiani, Leonardo de Almeida

B678s

Sistema especialista inteligente de elaboração dinâmica de cardápios nutricionais / Leonardo de Almeida Boiani. -- 2016.

73f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Plano alimentar. 2. Problema de satisfação de restrições. 3. Flexibilidade. 4. Nutrição. 5. Software. I. Silva, Elvio Gilberto da. II. Título.

**LEONARDO DE ALMEIDA BOIANI**

**SISTEMA ESPECIALISTA INTELIGENTE DE ELABORAÇÃO  
DINÂMICA DE CARDÁPIOS NUTRICIONAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação, sob orientação do Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva  
Universidade do Sagrado Coração

---

Prof. Me. Patrick Pedreira Silva  
Universidade do Sagrado Coração

---

Profa. Dra. Roseli Aparecida Claus Bastos Pereira  
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 12 de dezembro de 2016.

Para todos os profissionais da área de nutrição e informática, com todo meu esforço e dedicação.

## RESUMO

A correta alimentação contribui para uma vida saudável. O especialista responsável pela orientação desses hábitos alimentares é o nutricionista. Portanto, esse projeto teve como objetivo desenvolver uma aplicação para auxiliar na interação do nutricionista com o paciente, visando à flexibilidade e diversificação na elaboração de cardápios de acordo com as necessidades do paciente/cliente. Para o desenvolvimento do software foi utilizada a plataforma Delphi interligada com o banco de dados SQLSERVER 2014, as ferramentas de modelagem de banco de dados StarUML e Astah Community, bem como, o algoritmo de problema de satisfação de restrições (PSR). O algoritmo auxilia nos cálculos e nas combinações, juntamente com as regras de produção para selecionar e sugerir os alimentos corretos de acordo com as necessidades do paciente/cliente. A aplicação abordada disponibiliza a geração de vários cardápios equivalentes para cada indivíduo devido à dinâmica de criação e contexto do sistema, atendendo a todas as necessidades e requisitos abordados no projeto.

**Palavras-chave:** Plano alimentar. Problema de satisfação de restrições. Flexibilidade. Nutrição. Software.

## ABSTRACT

Proper nutrition contributes to a healthy life. The specialist responsible for guiding these eating habits is the nutritionist. Therefore, this project aimed to develop an application to assist in the interaction of the nutritionist with the patient, aiming at flexibility and diversification in the elaboration of menus according to the needs of the patient/client. For the development of the software, we used the Delphi platform interconnected with the SQLSERVER 2014 database, the database modeling tools StarUML and Astah Community, as well as the constraint satisfaction problem (PSR) algorithm. The algorithm assists in calculations and combinations, along with production rules to select and suggest the correct foods according to the needs of the patient/client. The application approach provides the generation of several equivalent menus for each individual due to the dynamics of creation and context of the system, attending to all the needs and requirements addressed in the project.

**Keywords:** Food Plan. Constraint satisfaction problem. Flexibility. Nutrition. Software.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação índice de massa corporal.....	19
Figura 2 - Exemplo da tabela TACO. ....	29
Figura 3 - Componentes básicos de um sistema especialista.....	35
Figura 4 - Camadas da engenharia de software. ....	41
Figura 5 - Classe de objeto. ....	42
Figura 6 - Diagrama de casos de uso. ....	43
Figura 7 - Diagrama de atividades. ....	44
Figura 8 - Diagrama de casos de uso do software.....	50
Figura 9 - Diagrama de atividades do software.....	51
Figura 10 - Diagrama de classes do software. ....	52
Figura 11 - Tela inicial de montagem do cardápio.....	54
Figura 12 - Primeira etapa de montagem de cardápio.....	55
Figura 13 - Segunda etapa de montagem de cardápio. ....	56
Figura 14 - Localização de itens e atualizações das classes. ....	57
Figura 15 - Aplicação do algoritmo PSR. ....	58
Figura 16 - Tela de login do sistema. ....	60
Figura 17 - Tela de menu do sistema.....	61
Figura 18 - Protocolo de avaliação nutricional (PAN).....	62
Figura 19 - Tela de cadastro de nutricionista. ....	63
Figura 20 - Tela de cadastro de alimentos. ....	64
Figura 21 - Tela de montagem de cardápio. ....	65
Figura 22 - Ficha detalhada do cardápio.....	66
Figura 23 - Tela sobre do sistema.....	67



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	9
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	13
3.1	NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO	13
<b>3.1.1</b>	<b>Macronutrientes</b>	14
<b>3.1.2</b>	<b>Micronutrientes</b>	15
3.2	ANAMNESE E DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL	16
<b>3.2.1</b>	<b>Antropometria</b>	16
3.2.1.1	<i>IMC</i>	18
3.2.1.2	<i>Cirfunferência da cintura e cintura-quadril</i>	19
3.2.1.3	<i>Bioimpedância</i>	20
<b>3.2.2</b>	<b>Exames laboratoriais</b>	22
3.2.2.1	<i>Diabetes</i>	23
3.2.2.2	<i>Hipertensão</i>	24
3.2.2.3	<i>Dislipidemia</i>	25
3.3	PESCRICÃO DIETÉTICA	26
<b>3.3.1</b>	<b>Cardápio</b>	27
<b>3.3.2</b>	<b>Tabela de composição</b>	28
<b>3.3.3</b>	<b>Estado nutricional</b>	30
3.4	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	30
<b>3.4.1</b>	<b>Algoritmo de busca</b>	31
<b>3.4.2</b>	<b>Problema de satisfação de restrições (PSR)</b>	32
3.5	SISTEMAS ESPECIALISTAS	33
<b>3.5.1</b>	<b>Classificação de sistemas especialistas</b>	34
<b>3.5.2</b>	<b>Elementos básicos de um sistema especialista</b>	35
3.5.2.1	<i>Base de conhecimento</i>	36
3.5.2.2	<i>Mecanismo de inferência</i>	36
3.5.2.3	<i>Interface com o usuário</i>	36
3.6	AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO	37
<b>3.6.1</b>	<b>Engenheiro de conhecimento</b>	38
<b>3.6.2</b>	<b>Componentes do processo de aquisição do conhecimento</b>	38
3.6.2.1	<i>Usuário</i>	39
3.6.2.2	<i>Especialista</i>	39
3.7	SOFTWARE	39

3.8	ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	40
<b>3.8.1</b>	<b>Estrutura de Modelagem de Software .....</b>	<b>41</b>
3.8.1.1	<i>Diagrama de classes .....</i>	42
3.8.1.2	<i>Diagrama de caso de uso.....</i>	43
3.8.1.3	<i>Diagrama de atividades.....</i>	43
<b>3.8.2</b>	<b>Teste de Software .....</b>	<b>44</b>
3.9	LINGUAGEM DELPHI .....	45
3.10	BANCO DE DADOS .....	46
<b>4</b>	<b>TRABALHOS CORRELATOS .....</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>49</b>
5.1	MODELAGEM DO SOFTWARE.....	50
5.2	DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE.....	53
<b>5.2.1</b>	<b>Ambiente de desenvolvimento do software .....</b>	<b>59</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Ambiente de testes do software .....</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>60</b>
6.1	FUNIONAMENTO .....	60
<b>7</b>	<b>TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A busca pela saúde plena e forma física adequada aos padrões de beleza é um objetivo de muitos homens e mulheres. De acordo com Sabino (2010, p. 149), “no Brasil, cerca de 10 milhões de homens e mulheres apegam-se a algum tipo de promessa em busca de um corpo mais esbelto e equilibrado”. O ser humano tem se preocupado com sua saúde e alimentação desde os primórdios.

Segundo Chaves (1985, p. 7), “a história da nutrição e da alimentação ocorre paralelamente à história do homem na face da terra. Na pré-história e história, o homem sempre procurou localizar-se onde havia suplência de alimentos”. A nutrição é a combinação de processos através dos quais o organismo vivo recebe e utiliza os materiais (alimentos) necessários à manutenção de suas funções, e ao crescimento e renovação dos seus constituintes (KRAUSE, 1969, citado por CHAVES, 1985).

A procura de cardápios elaborados por nutricionistas está ligada a uma forma bem visada de emagrecimento e forma física, uma vez que os cardápios são elaborados para que o paciente não deixe de comer o que gosta, mas sim, dosando sua quantidade e combinando vitaminas e nutrientes. Esse processo é mais conhecido como reeducação alimentar.

Conforme afirma Castro (2010), a reeducação alimentar não consiste em deixar de comer tudo o que gosta e passar a comer somente frutas, verduras, legumes e alimentos light. Muito pelo contrário, é aprender que você pode comer tudo, mas sem exageros e de forma equilibrada.

Para gerar resultados eficientes, o profissional da área da saúde nutricional deve se utilizar de métodos adequados para acompanhar seus pacientes/clientes e, é neste contexto que os sistemas de informação surgem para auxiliar neste processo, facilitando as rotinas de nutricionistas, tais como a elaboração de cardápios. Colocar rapidamente dados em um sistema computacional, e produzir saídas no momento apropriado são fatores muito importantes para um bom acompanhamento nutricional.

Sistemas computacionais vêm sendo desenvolvidos para modelagem de problemas do mundo real. Em muitas dessas situações verifica-se a presença da incerteza, sendo necessário, portanto, sua modelagem e representação computacional.

Segundo Bittencourt (2001), diariamente as pessoas são “bombardeadas” por novos conhecimentos e elas encontram alguma maneira de analisar e compreender essa informação obtida. O mesmo deve, ou pelo menos deveria ocorrer em sistemas baseados em conhecimento, quando desenvolvidos para o tratamento de informações imperfeitas, ou seja, informações incompletas, inexatas ou incertas.

Sistemas Especialistas são programas computacionais capazes de analisar dados como se tivessem sido realizadas por um ser humano, sendo analisados de forma inteligente (WIDMAN, 1998). Esses sistemas atendem a uma aplicação limitada do conhecimento humano, emitindo uma decisão com base em informações justificadas, da mesma forma que um especialista resolve um problema de determinada área do conhecimento.

Dessa forma percebe-se que essa técnica de Inteligência Artificial foi desenvolvida para se resolver problemas em um determinado domínio usando o conhecimento de pessoas que são especialistas neste domínio. (CAMARGO, 1999).

Os Sistemas Especialistas para a medicina surgiram ao final da década de 1970 e início de 1980. Os primeiros sistemas estiveram fortemente relacionados a sistemas de apoio ao diagnóstico e à tomada de decisão em domínios clínicos, sendo pioneiro o MYCIN de Shortliffe, sendo este seguido por numerosos trabalhos nesta área (WIDMAN, 1998).

Os domínios para os quais os Sistemas Especialistas são desenvolvidos muitas vezes possuem descrições incompletas, inexatas ou incertas. Os Sistemas Especialistas se caracterizam justamente pelo tratamento dessas incertezas que não são representadas por nenhuma teoria geral (BITTENCOURT, 2001).

Sistemas Especialistas para auxiliar a decisão médica buscam representar a incerteza presente no conhecimento médico em determinado domínio. Em geral, esta incerteza se refere à informação incompleta e inexata fornecida pelos pacientes, e pela dificuldade de médicos justificarem, com exatidão, um diagnóstico ou o tratamento escolhido (WIDMAN, 1998). A incerteza também presente nas informações para a avaliação alimentar se encontra em diversas fases dessa avaliação.

O intervalo percentual presente na definição calórica dos macronutrientes demonstra a imprecisão para definir o número correto de calorias, em relação ao total diário, que deve ser ingerida para obter uma alimentação balanceada. Também se encontra incerteza na definição calórica das refeições. Mesmo as calorias não

pertencendo a um intervalo, como nos macronutrientes, é difícil definir o percentual calórico exato que cada refeição deve ter em relação ao total diário.

Uma elaboração de cardápio nutricional adequado é algo complexo, pois envolve selecionar alimentos corretos para compor o período de acordo com as patologias e predileções do paciente.

Um cardápio gerado incorretamente é extremamente prejudicial para o paciente, então requer cuidado em todos os quesitos possíveis e um alto conhecimento do profissional.

Hoje em dia pacientes/clientes frequentam os consultórios dos nutricionistas e na maioria das vezes seguem cardápios pré-definidos elaborados pelos profissionais, sem a opção de alterar ou modificar seus cardápios.

Portanto, esse trabalho teve como objetivo elaborar um *software* que “quebre” essa barreira de cardápios pré-definidos, visando à flexibilidade e diversificação na elaboração de cardápios nutricionais no qual o paciente irá montar seu próprio cardápio, com opção de modificar alimentos equivalentes de acordo com sua necessidade nutricional, utilizando o algoritmo de problema de satisfação de restrições (PSR), e sem necessidade de estar no consultório constantemente, facilitando, assim, a interação do paciente com o profissional de nutrição.

A relevância da pesquisa está focada em dois domínios de aplicação, o domínio da Ciência da Computação e o domínio da Nutrição. No domínio da Ciência da Computação – desenvolver um sistema baseado em conhecimentos utilizando técnicas de Inteligência Artificial, formalizando assim o conhecimento do especialista humano em um sistema inteligente. No domínio da Nutrição - auxiliar o especialista ou profissional da área na tarefa de avaliação e criação de cardápios nutricionais, utilizando a informática como ferramenta de apoio no contexto educativo, fomentando o conhecimento das pessoas sobre formas saudáveis e balanceadas de alimentação.

## 2 OBJETIVOS

Apresenta-se nos tópicos a seguir o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um software para auxiliar na interação do nutricionista com o paciente, visando à flexibilidade e diversificação na elaboração de cardápios nutricionais, de acordo com a predileção do paciente.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Entre os objetivos específicos, destacam-se:

- a) Descrever a evolução da informática na área da saúde;
- b) Pesquisar sobre composição e avaliação nutricional para elaboração de cardápios e sua relação com exames bioquímicos e patologias;
- c) Investigar algoritmos de busca, em especial o algoritmo de problema de satisfação de restrições (PSR);
- d) Estudar a estrutura de sistemas computacionais inteligentes que utilizam o conceito do algoritmo de problema de satisfação de restrições (PSR);
- e) Formalizar o conhecimento do especialista em nutrição;
- f) Estudar a linguagem de programação Delphi, a qual será utilizada para o desenvolvimento da proposta;
- g) Pesquisar e modelar um banco de dados de alimentos e suas composições nutricionais utilizando a linguagem de modelagem unificada (UML);
- h) Implementar o algoritmo de PSR para auxiliar as escolhas dos itens na criação de cardápios, de acordo com as predileções e rotinas do paciente, que poderão ser flexíveis conforme acompanhamento nutricional;
- i) Avaliar o sistema desenvolvido e propor melhorias.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Apresenta-se a seguir os conteúdos utilizados na revisão de literatura para a elaboração da pesquisa.

#### 3.1 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO

O termo nutrição pode ser compreendido como a ciência que estuda os alimentos, seus nutrientes, tais como suas ações, interação e balanço referente a saúde e doença, além dos processos pelos quais o organismo humano ingere, absorve, transporta, utiliza e elimina os nutrientes. Nutrientes são substâncias que estão acopladas no interior dos alimentos, possuindo funções variadas de muita importância no organismo humano. São eles: proteínas, gorduras, carboidratos, vitaminas, minerais e fibras (CUPPARI, 2014).

Segundo Cuppari (2014), essas substâncias podem ser encontradas em diversos alimentos, por isso deve-se variar ao máximo a alimentação do dia a dia. Alimentação é o ciclo pelo qual os seres vivos absorvem do mundo externo os alimentos que compõem a dieta. A dieta é o conjunto de alimentos que o ser humano ingere diariamente com as substâncias nutritivas denominadas nutrientes.

De acordo com o autor supracitado, a alimentação variada é algo muito importante na rotina do indivíduo, pois envolve a seleção de vários alimentos de diferentes grupos existentes. Diante de tanto alimentos expostos para seleção, nenhum é completo (exceto o leite materno até seis meses), ou seja, nenhum possui todos os nutrientes necessários para suprir às necessidades do organismo humano.

Para obter uma ótima associação entre os termos nutrição e alimentação, a seleção de alimentos é de grande importância, porém complexa, pois apesar de saber que os alimentos não estão disponíveis com certa facilidade é bem provável que ocorram deficiências nos adquiridos, por outro lado, a abundância não assegura uma boa nutrição, devido o componente comportamental que delimita a escolha dos alimentos.

Diante de uma alimentação variada pode-se obter uma dieta equilibrada, ou seja, a que proporciona os nutrientes para atender às necessidades do organismo.

### 3.1.1 Macronutrientes

Podem ser classificados em macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras) todos os nutrientes existentes no universo.

Os carboidratos são responsáveis por fornecerem a maior parte da energia necessária para o indivíduo se movimentar, realizar trabalhos, enfim, viver, e são encontrados nos alimentos que ingerimos no dia a dia. O consumo recomendado de carboidratos é de 50% a 60% do valor calórico total consumido diariamente pela pessoa. Quando processados no organismo, são transformados em glicose, no qual é a fonte principal de energia para as diferentes células que compõem o nosso corpo, possibilitando ao ser humano obter energia para suportar as tarefas necessárias expostas durante o dia (GOVEIA, 2007).

De acordo com Goveia (2007), são exemplos de alimentos que contêm carboidratos: açúcar de mesa, mel, açúcar do leite e das frutas, garapa, rapadura, balas, chicletes, doces em geral, refrigerantes, arroz, trigo, centeio, cevada, milho, aveia, farinhas (de trigo, de milho, de mandioca), massas, pães, biscoitos, macarrão, polenta, pipoca, tapioca, batata-doce, batata, inhame, cará, mandioca, mandioquinha, feijão, ervilha, lentilha, grão-de-bico e soja.

Goveia (2007) cita que as proteínas são indispensáveis para sobrevivência do corpo humano, pois, além de auxiliarem como fontes calóricas são fornecedoras dos aminoácidos, que servem de material construtor e renovador, isto é, são responsáveis pelo crescimento e pela manutenção do organismo durante o ciclo da vida de um indivíduo. As fontes mais ricas são as carnes independentes dos tipos, os ovos, o leite e o queijo, enquanto as leguminosas são as melhores fontes de proteína vegetal. O consumo recomendado de proteínas para o organismo de uma pessoa é de 15 a 20%.

Conforme o autor supracitado, as gorduras encontradas nos alimentos e consumidas pelas pessoas têm funções de grande importância, contudo não necessitamos consumi-las em grandes quantidades. No entanto, a qualidade da gordura consumida é fundamental. O consumo de gorduras saturadas, encontradas principalmente em alimentos de origem animal, deve ser ingerido com moderação, porque pode causar elevação dos níveis de glicemia, colesterol e triglicérides. As gorduras monoinsaturadas, localizadas no azeite de oliva, óleos de canola, girassol ou amendoim, junto com as gorduras poliinsaturadas, encontradas em peixes,



semente de linhaça e óleo de soja, são importantes componentes alimentares que podem auxiliar na manutenção de um ótimo perfil das gorduras sanguíneas. O consumo recomendado de gorduras para o organismo de uma pessoa é de 25 a 30%.

### **3.1.2 Micronutrientes**

Micronutrientes podem ser classificados em (vitaminas e minerais) referentes aos nutrientes expostos no mundo.

As vitaminas tem uma importância enorme no meio nutricional, pois através de sua descoberta originou-se o campo da nutrição. Eventualmente, o termo vitamina veio para descrever um grupo de micronutrientes existente no mundo que vivemos. As vitaminas são classificadas em dois grupos referentes ao nível de solubilidades: as vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), e as vitaminas hidrossolúveis (ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, biotina, ácido pantotênico, folato e cobalamina) (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Segundo Mahan e Escott-Stump (2005), as vitaminas lipossolúveis são geralmente extraídas lentamente e devem ser levadas com lipídeo da dieta realizada pelo indivíduo. Por outro lado, as vitaminas hidrossolúveis são capturadas por componentes ativos e passivos dependendo da situação, conduzidas por cereadores e não são armazenadas em quantidades significativas no corpo humano.

Considerando a linha de pensamento de Mahan e Escott-Stump (2005), os minerais são de altíssima importância para o corpo humano, exercendo as funções de dissolução de íons em fluídos corporais e como constituintes de moléculas essenciais. Esse grupo é dividido em duas classes: macrominerais (elemento de volume) e microminerais (elemento de traço). Os macrominerais são localizados no corpo e alimentos, e são essenciais para adultos, para fortificar e controlar o bom rendimento do corpo humano. Os microminerais são aqueles que por meio de análise e experimento, abordaram-se útil para a realização de uma função em particular.

Nutrientes como vitaminas e minerais não geram energia e são compostos que ocorrem em quantidades pequenas nos alimentos. Contudo, são de extrema relevância para o organismo do indivíduo, porque têm funções específicas e vitais

nas células e nos tecidos acopladas no corpo humano. As recomendações de consumo para idosos, adultos, gestantes, lactantes e adolescentes são similares às da população em geral. São fontes de vitaminas e minerais: frutas, hortaliças, legumes, leite e derivados, carnes, castanhas e nozes, cereais integrais. O nutriente água, fator essencial e primordial do corpo humano, fundamental à vida, embora também não seja fornecedora de calorias, é o componente crucial do nosso organismo, ocupando dois terços dele (GOVEIA, 2007).

### 3.2 ANAMNESE E DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL

Rego (2003) aborda que a anamnese alimentar, de forma simples, é um recurso caracterizado normalmente de entrevistas sobre a história de vida do paciente/cliente (que podem incluir desenvolvimento de forma geral, histórico de doenças, rotina, dinâmica da família, trabalho, etc). Essas informações e como serão compartilhadas, servirão para exploração, compreensão e suposição das possíveis estratégias utilizadas durante o percurso do processo psicoterapêutico. Através da anamnese, por exemplo, pode-se elaborar hipóteses iniciais sobre o caso, destacando que essas suposições podem ser atualizadas ou reformuladas no decorrer dos encontros. A anamnese psicológica também pode ser um momento para estabelecimento de vínculo entre profissional e paciente/cliente.

Mahan e Escott-Stump (2005) relatam que depois do término da avaliação nutricional entre outras análises realizadas, o profissional através da coleta de dados obtida no processo de avaliação, realiza um “diagnóstico nutricional”, no qual é fundamental para o estado nutricional do paciente levando em conta o diagnóstico médico. Por exemplo, um indivíduo pode apresentar o diagnóstico de cardiopatia coronária, porém seu diagnóstico nutricional ser de ingestão excessiva de alimentos de alto teor de gordura, ricos em colesterol. Esse processo é importante, pois é o estado final, gerando resultados e conclusões de um tratamento em várias etapas realizado pelo profissional e o paciente.

#### 3.2.1 Antropometria

Frisancho (1993) menciona que a palavra antropometria deriva do grego *anthropos* (antropo ou antropia) que significa homem e *metron* (metria ou metro) que

equivale à medida. A antropometria pode, então, ser definida como a parte da antropologia que estuda as proporções e medidas do corpo humano. Desde os tempos remotos, o homem teve a necessidade de estudar e classificar o corpo humano nos seus mais distintos aspectos morfológicos. Isso se deve tanto a razões materiais/concretas como a considerações estéticas mais abstratas.

Costa (2001) destaca que o homem sempre se preocupou com a forma, proporção e composição do seu corpo, principalmente porque desde muito cedo se relacionou a capacidade de realizar trabalhos ou exercícios físicos com a quantidade ou proporção que existia entre os diferentes tecidos do seu corpo. Contrariamente ao que muitos pensam a antropometria não teve a sua origem na medicina ou na biologia, mas sim nas artes plásticas, já que historicamente os escultores e pintores sempre procuraram as proporções ideais entre as diferentes partes do corpo, com o objetivo de retratar da melhor e mais bela maneira possível o corpo humano.

O filósofo Hipócrates conhecido como o “pai da medicina” deve-se a primeira classificação biotipológica conhecida com uma base morfológica que identifica correlações patológicas. Além deste filósofo, houve outros pesquisadores que propuseram diferentes classificações biotipológicas, dando origem a diferentes escolas, tais como: francesa, italiana, alemã, inglesa e norte-americana (COSTA, 2001).

O termo antropometria parece ter sido usado pela primeira vez no seu sentido contemporâneo, em 1659, na tese de graduação do alemão Elshôltz, com o título: "Antropometria da mútua proporção dos membros do corpo humano". Mas o belga Adolphe Quetelet o primeiro pesquisador a realizar um estudo transversal de massa corporal e estatura em crianças entre 1831 e 1832, que é considerado o pai da antropometria (FRISANCHO, 1993).

Segundo Frisancho (1993), é interessante notar que além de pesquisador, Quetelet era um artista e as suas preocupações com as medições corporais tinham mais a ver com a procura da beleza. Entre os anos de 1885 e 1900 houve o florescimento da mensuração antropométrica dentro da educação física. Entre os cientistas que iniciaram este estudo, destacam-se o Dr. Hitchcock (Amherst) e o Dr. Sargent (Harvard) que realizaram várias destas medidas: idade, peso, estatura, circunferência torácica e de membros.

Rego (2003) ressalta que a Antropometria Nutricional foi definida por Jellitte em 1966 como "medição da variação das dimensões e composição corporal do

organismo humano em diferentes faixas etárias e graus de Nutrição". Esta técnica, com uma implementação já antiga, tanto na área clínica como na área dos estudos epidemiológicos, usa procedimentos simples para quantificar diferenças na força Humana.

A antropometria tem como objetivo principal: Descrever o protocolo geral para a obtenção de medidas antropométricas compatíveis com os padrões atuais e com as recomendações do Comitê de Padronização Antropométrica. Como tal, esta informação pode ser utilizada por diferentes disciplinas e apresentar informação descritiva (médias, desvios padrões e percentuais) por idade, sexo, e composição, utilizada na avaliação do crescimento e estado nutricional de crianças e adultos (REGO, 2003).

Mahan e Escott-Stump (2005) descrevem que o termo antropometria engloba a aquisição de medidas físicas de um indivíduo e as associa a um padrão que reflita o crescimento e desenvolvimento de uma pessoa. Essas medidas físicas são outro elemento da avaliação nutricional, sendo úteis para analisar a sobre ou a subnutrição. Podem ser usadas para supervisionar os efeitos da intervenção nutricional.

Os dados antropométricos são mais úteis quando refletem medidas precisas e são registrados por um determinado período. Em geral, são medidas valiosas a altura, perímetro cefálico, peso, espessura das dobras de gordura e entre outras medidas da circunferência abdominal. Os fatores familiares e ambientais afetam esses parâmetros, no qual precisam ser levadas em consideração as medidas antropométricas avaliadas. As medidas de precisão podem ser estabelecidas por vários clínicos adquirindo-as e analisando os resultados. Esse processo pode acarretar mais de 20 seções de prática para se obter habilidade (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

### 3.2.1.1 IMC

O índice de Quetelet, extensivamente utilizado, é geralmente chamado de índice de massa corporal (IMC), e é uma medida valiosa do estado nutricional. As medidas do IMC necessitam de medidas de peso e altura, e com base no resultado, pode indicar sobre ou subnutrição. O IMC leva em consideração as diferenças na composição corporal ao estabelecer o nível de adiposidade referente a relação de peso

para a altura, eliminando a dependência do tamanho de esqueleto, expressado pela seguinte fórmula:  $IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$ . (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Segundo Mahan e Escott-Stump (2005), o índice tem a menor correlação com a altura corporal, e a maior correlação com as medidas independentes de gordura corporal para certas faixas. Em 1998 foram estabelecidos os novos padrões de classificação referentes aos resultados obtidos, onde um IMC saudável para um adulto é considerado entre 18,5 a 24,9. A Figura 1 mostra a classificação desse índice visualmente, facilitando a compreensão.

Figura 1 - Classificação índice de massa corporal.

<b>Tabela de Referência do IMC</b>	
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Classificação</b>
<16,0	<i>Magreza grau III</i>
16,0 – 16,9	<i>Magreza grau II</i>
17,0 – 18,4	<i>Magreza grau I</i>
18,5 – 24,9	<i>Eutrofia (Normal)</i>
25,0 – 29,9	<i>Pré-obeso</i>
30,0 – 34,9	<i>Obesidade grau I</i>
35,0 – 39,9	<i>Obesidade grau II</i>
> 40,0	<i>Obesidade grau III</i>

Fonte: Medicina Diagnóstica Alimentar Lavoisier (2005).

De acordo com o autor citado anteriormente, os valores do índice encaminham-se a aumentar conforme a idade. Estudos atuais abordam uma interligação entre o IMC e a mortalidade em pacientes não hospitalizados a partir de 65 anos, contudo os dados junto com o resultado obtido não apóiam a variação do IMC de 35 a 37 como uma razão por todas as mortalidades.

### 3.2.1.2 Circunferência da cintura e cintura-quadril

Conforme o caso se for necessárias informações mais completas sobre a composição corporal real, dados antropométricos adicionais podem ser adquiridos.

O conjunto de dados coletados integram medidas adicionais de dobras de gorduras e medidas de circunferências.

Devido à reconhecida distribuição de gordura ser classificada como um índice de risco, atualmente as medidas de circunferências e da cintura são as mais utilizadas no mercado de trabalho pelos profissionais para a análise e obtenção de resultados de seus pacientes.

Segundo Mahan e Escott-Stump (2005), relatam que a circunferência da cintura é obtida medindo-se a distância ao redor da menor área abaixo da caixa torácica e acima do umbigo com o uso de uma fita métrica inelástica. As medidas têm como objetivo avaliar o teor de gordura abdominal, gerando através de análise de valor classificações de risco para a aquisição de doenças. Além da circunferência da cintura, outro método, a razão da circunferência-quadril (RCQ), é usado com menor frequência nos dias de hoje, contudo de altíssima eficiência e importância para obtenção de resultado referente ao excesso de deposição de gordura nos indivíduos atingidos pelo vírus da imunodeficiência humana.

### *3.2.1.3 Bioimpedância*

Forbes (2003) enfatiza que a bioimpedância (BIA) é o mecanismo de funcionalidade mais moderno e preciso no conceito mundial da composição corporal, onde a mesma determina a quantidade total de água corporal, massa magra (ossos, músculos e órgãos) e a real quantidade de massa adiposa. A bioimpedância identifica a necessidade de perda, ganho ou manutenção do peso corporal, levando em consideração a estrutura óssea do indivíduo.

Ela é considerada uma técnica precisa, rápida, segura, não invasiva, portátil e útil para a medição da composição corporal. Por estas razões substitui na prática clínica, com a mesma precisão os métodos mais atuais e tecnológicos, mais complexos e caros, que não justificam a relação custo e benefício. Tornou-se então, um dos métodos mais difundidos e utilizados na clínica por estas e outras razões. Contudo, este método também apresenta limitações, sendo a principal, a dependência da grande colaboração por parte do avaliado, sendo que não pode apresentar alterações de hidratação (FORBES, 2003).

Vieira (2004) aborda que a quantidade de alimentos e líquidos ingeridos, assim como a atividade física são fatores a ter em conta no dia do teste. Além disso,

só se pode avaliar em algumas condições de saúde (indivíduos saudáveis, obesidade leve ou moderada, diabetes mellitus). Por exemplo, em indivíduos com patologias como as nefropatias, hepatopatias podem influenciar a bioimpedância. A bioimpedância assenta em alguns princípios básicos. A medição da composição corporal é realizada através da introdução no organismo de uma pequena corrente elétrica alternada, e posterior registo da oposição diferencial dos tecidos ao percurso da mesma.

Os tecidos que contêm pouca água e eletrólitos, tais como tecido adiposo e o tecido ósseo, são maus condutores da corrente elétrica, oferecendo grande oposição à passagem da mesma. Tecidos biológicos como o sangue, as vísceras e os músculos são bons condutores devido aos elevados conteúdos em fluidos e eletrólitos. Logo, pessoas com uma grande musculatura têm uma impedância menor do que indivíduos com uma grande quantidade de tecido adiposo. Esta técnica é baseada na premissa de quando uma corrente elétrica passa através do corpo, a voltagem cai entre dois eletrodos, e essa queda é proporcional ao volume de fluido corporal dessa região do corpo (VIEIRA, 2004).

Rego (2003) relata que a impedância é uma função da Resistência (oposição da massa corporal extracelular), e Reactância (oposição adicional das membranas celulares ou massa corporal intracelular). As estimativas da composição corporal baseiam-se, por este método, no princípio que a impedância é diretamente proporcional à estatura, e inversamente proporcional à área selecionada.

É ainda importante realçar, que os aparelhos de medição de bioimpedância não podem ser utilizados por indivíduos portadores de marcapassos. Como o não conhecimento das equações dos equipamentos adequados, aos indivíduos que se pretendem avaliar, são uma fonte de erro comum, existem inúmeras equações disponíveis para grupos específicos que devem ser escolhidos cuidadosamente. Assim, a determinação da composição corporal, nos seus diferentes parâmetros, que não apenas a água corporal total carece da definição de 33 equações validadas para as populações. Existem fórmulas validadas por idade, raça, peso e atividade física. Existem também, algumas fórmulas de utilização generalizada, onde se incluem fatores como a idade, o sexo e o peso corporal, as quais têm vindo a ser validadas em diferentes populações (REGO, 2003).

Frisancho (1993) complementa que a validação destas fórmulas se faz a partir da comparação com os resultados obtidos a partir de uma técnica laboratorial direta,

como a diluição de isótopos para o caso da água corporal total e, a Absorciometria de Raio-X de Dupla Energia (DEXA) para a massa gorda. Muitas das fórmulas estimadas têm sido validadas recorrendo ao modelo de dois compartimentos que assumem, erradamente, que a massa gorda é constituída por 73,2% de água. As estimativas da massa não gorda são baseadas nesta relação e na medição direta da água corporal total por diluição isotópica.

O erro resultante deste pressuposto é directamente proporcional à diferença entre este valor e a real composição corporal do indivíduo. Poucas são as equações estimativas da BIA que tenham sido validadas usando um modelo de multicompartimentos. A capacidade da BIA para determinar variações na composição corporal é particularmente importante na validação da água corporal total antes e depois da hemodiálise. Alguns estudos revelaram uma elevada correlação entre a água corporal total, determinada por BIA, e o fluido removido pela diálise. A BIA tem algumas limitações na determinação de variações inferiores entre 1 e 2 Kg na água corporal total ou na massa não gorda (FRISANCHO, 1993).

Fidanza (1990) aborda que a aplicação da BIA para a avaliação nutricional de doentes hospitalizados tem vindo a demonstrar a utilidade desta técnica na determinação da água corporal total, bem como, mais recentemente das frações correspondentes às águas intracelulares e à água extracelular, a partir de novos desenvolvimentos tecnológicos.

### **3.2.2 Exames laboratoriais**

Os nutricionistas contam com o auxílio dos exames laboratoriais, que fazem parte de um conjunto de parâmetros que os auxiliam na avaliação do estado nutricional. Diante dos parâmetros, podemos expor: avaliação antropométrica, dietética, clínica, comportamental e a bioquímica. Após a realização desses parâmetros, o nutricionista disponibilizará as prescrições necessárias para que o objetivo nutricional do paciente seja alcançado com êxito (PIRES, 1989).

Segundo Pires (1989), a elaboração de cada parâmetro individualmente, não resulta o diagnóstico global da situação do paciente. Para realizar a interpretação de um exame isolado, apenas o IMC pode oferecer um diagnóstico concreto e global. Nem sempre é possível ter condições ideais para se realizar um bom diagnóstico nutricional, porém, o nutricionista deve conhecer as limitações de cada parâmetro,



minimizando assim, possíveis erros de interpretação do estado nutricional do indivíduo.

### 3.2.2.1 Diabetes

O diabetes *mellitus* é um conjunto de doenças reconhecido por altas concentrações de glicose sanguínea resultantes de defeitos na secreção de insulina, ação da insulina ou ambos no corpo humano. Também estão presentes anormalidades no metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Para Mahan e Escott-Stump (2005), os indivíduos portadores de diabetes tem o organismo que não produz ou não responde a insulina, um hormônio produzido através das células betas do pâncreas, responsável pelo uso ou armazenamento de combustíveis corporais. A ausência de insulina no corpo humano ajuda a ocorrer à hiperglicemia (glicose sanguínea elevada), a qual pode levar a complicações do diabetes. Com o aparecer do diabetes, houve certa contribuição no aumento das taxas de morbidade e mortalidade da sociedade, acarretando alto custo para os governos auxiliarem no tratamento de indivíduos que sofrem da doença.

Cuppari (2014) complementa que apesar do profissional ter como objetivo auxiliar as pessoas com diabetes a realizar mudanças referentes a nutrição e atividade física, levando a exercer um ótimo controle metabólico, os objetivos específicos de um tratamento dietético devem ser:

- a) manter o mais próximo possível do normal, a glicemia, mantendo equilíbrio na ingestão de alimentos com a insulina ou agente oral;
- b) atingir níveis de lipídios séricos;
- c) gerar quantidade satisfatória de energia para atingir o peso corporal adequado, o crescimento e desenvolvimento ideal de crianças e adolescentes, e assegurar a gestação e recuperação de doenças;
- d) prevenir e tratar as complicações agudas como hipoglicemia bem como as crônicas, doenças de ocorrência concomitante;
- e) melhorar a saúde a partir de uma nutrição equilibrada e saudável.

Conforme o autor supracitado, para pessoas que sofrem de diabetes, não existe uma dieta padrão igual ao restante de indivíduos que não sofrem dessa

situação. O correto é realizar uma avaliação nutricional, no qual o profissional irá desenvolver um plano alimentar que melhor se adapte às necessidades metabólicas, nutricionais e de estilo de vida da pessoa. Atualmente, existem vários fatores que contribuem para a conclusão equivocada de vítimas de diabetes referente ao seguimento do plano alimentar, expondo que seria a parte mais difícil do tratamento.

Entre os fatores, pode-se citar a não individualização do plano alimentar, os objetivos do tratamento não serem realistas ao paciente, e a falta de apoio familiar e profissional.

Somando esses fatores, é algo que necessita de atenção ao ser trabalhado individualmente para ser ajustado no futuro, pois são fatores que interferem negativamente no cumprimento do plano elaborado.

### *3.2.2.2 Hipertensão*

Cuppari (2014) define a hipertensão como uma entidade multigênica, de etiologia múltipla, de fisiopatogenia multifatorial, que realiza lesões no cérebro, coração, vasos, rins e retina. Os determinantes da pressão são o débito cardíaco e a resistência periférica e qualquer modificação envolvendo ambos interfere na manutenção dos níveis pressóricos normais. Vários mecanismos de controle estão envolvidos não só na manutenção como na variação da pressão arterial, controlando e mantendo o equilíbrio da reatividade vascular, a distribuição de fluído internamente e externamente dos vasos e o débito cardíaco. Hipertensão arterial é praticamente uma doença assintomática e a análise clínica deve conter os seguintes objetivos:

- a) identificar a etiologia da hipertensão arterial;
- b) analisar o grau de comprometimento do órgão-alvo submetido;
- c) identificar outros fatores de risco interligados que possam influenciar no prognóstico e na orientação terapêutica.

Conforme o autor citado anteriormente, geralmente os sintomas associados a hipertensão não tem correlação referente aos níveis de pressão arterial. O mais comum dos sintomas é a cefaléia, aparecendo na maioria dos indivíduos.

Os sintomas originados são poucos significativos para o diagnóstico da hipertensão arterial, assim a anamnese deve ser focada para o tempo de doença, as cifras pressóricas anteriores entre outros aspectos de importância para a realização

de resultado. O tratamento para a hipertensão é dividido em dois grupos: o farmacológico, com a utilização de drogas anti-hipertensivas; e o não farmacológico, que tem como objetivo a mudança de estilo de vida que auxilia a redução da pressão arterial. Algumas medidas podem ser exercidas para evitar a hipertensão: atividade física, restrição de bebidas alcoólicas e tabagismo entre outros fatores que ajudam nesse combate (CUPPARI, 2014).

As medidas terapêuticas não farmacológicas no tratamento da hipertensão arterial se enquadram em um contexto de comportamento global. As aquisições de novos hábitos de vida garantem que os benefícios atingidos durem desde que as alterações no estilo de vida sejam permanentes.

### *3.2.2.3 Dislipidemia*

Cuppari (2014) alerta que o termo dislipidemia pode ser compreendido como as modificações dos níveis sanguíneos dos lípides circulantes do corpo humano. Quando esses níveis estão em um índice elevado, são denominados hiperlipidemias, que são divididas em hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia. Hiperlipidemia aborda um problema em geral, no qual essa alteração metabólica mantém com o aparecimento da doença arterial coronariana. A dislipidemia pode ser associada referente a sua etiologia: primárias quando relacionadas a alterações genéticas e ambientais; ou secundárias quando ligadas a outras doenças ou utilização de medicamentos. Nas características encontradas nos exames laboratoriais referente aos tipos de dislipidemia temos:

- a) hipercolesterolemia isolada: aumento isolado do colesterol sérico;
- b) hipertrigliceridemia isolada: aumento isolado das triglicérides;
- c) hiperlipidemia mista: aumento do colesterol e triglicérides;
- d) hipoalfalipoproteínemia: redução da fração HDLc isolada ou associada a alterações do LDL-c;
- e) hiperalfalipoproteínemia: aumento da fração HDLc isolada ou associada a alterações do LDL-c.

Em relação a classificação genéticas temos:

- a) hipercolesterolemia poligênica e familiar: aumento do colesterol e do LDL-c;

- b) hipertrigliceridemia familiar: aumento das triglicérides observado pode interligar-se a hiperglicemia e à hiperuricemia;
- c) disbetalipoproteinemia familiar: aumento do colesterol e triglicérides decorrente de LDL-c.

Quando realizada a abordagem terapêutica do paciente dislipêmico deve-se levar em consideração o tipo de prevenção cardiológica que se pretende fazer, o nível de triglicérides e LDL-c alcançados, e o mais importante a presença de fatores de risco que pode acarretar. A dislipidemia aborda fatores de risco positivos e negativos para o desenvolvimento da doença cardiovascular, tais como: idade, história familiar de doenças cardiovascular prematura, tabagismo, hipertensão arterial, sistêmica, obesidade, estresse, diabetes e aumento dos níveis de colesterol em geral (CUPPARI, 2014).

De acordo com o autor acima, nas doenças cardiovasculares são dois processos principais envolvidos: ateroma, interligado com efeito de longa duração, e trombogênese, conectado a fatores dietéticos de curta duração. A dieta é um componente que auxilia para o aumento de certos fatores, pois o indivíduo delimita certas rotinas, ingerindo quantidades de nutrientes não associados para às necessidades do organismo.

### 3.3 PESCRICÃO DIETÉTICA

O Portal Educação (2012) relata que no mundo contemporâneo ainda existem visões e conclusões equivocadas sobre qual profissional deve realizar a prescrição da dieta do paciente. Primeiramente é necessário entender o significado destes termos: prescrição da dieta é a definição da dieta a ser oferecida ao paciente com base no seu diagnóstico clínico e prescrição dietética é o detalhamento da prescrição da dieta, levando em consideração outros fatores, principalmente, o resultado da avaliação nutricional do enfermo.

O profissional é legalmente responsável pelo plano de assistência médica do paciente, incluindo a prescrição da dieta, que pode ser localizada nos prontuários escritos pelo próprio a partir da admissão hospitalar, sendo o primeiro item da prescrição médica no prontuário do paciente (PORTAL EDUCAÇÃO, 2012).

Segundo o Portal Educação (2012), essa responsabilidade é indagada sobre o profissional médico, pois ele tem os conhecimentos necessários para definir o estado clínico do paciente, dando o diagnóstico de doença(s). A partir deste diagnóstico, a dieta é solicitada (prescrição médica da dieta no prontuário), sendo alterada sempre que a condição do paciente sofra modificações importantes, a ponto de haver a necessidade de mudanças da dieta prescrita.

De acordo com o autor mencionado anteriormente, a prescrição dietética é de competência do nutricionista, conforme orienta a Resolução nº 304, de 28 de fevereiro de 2003, do Conselho Federal de Nutricionistas. A prescrição dietética aborda um detalhamento específico de outros aspectos da dieta prescrita (necessidades calóricas e nutricionais, consistência e fracionamento da refeição, alimentos proibidos, etc), associada às condições nutricionais do paciente; por isso é uma atribuição específica do nutricionista, uma vez que somente este profissional detém os conhecimentos necessários para realizar uma avaliação completa do estado nutricional, estando inclusive respaldado legalmente para tal situação.

Cuppari (2014) destaca que a prescrição dietética envolve restrições drásticas e modificações importantes dos hábitos alimentares do paciente, resultando em rejeição da dieta. Nessas situações, a abordagem de uma equipe multiprofissional e a atenção nutricional individualizada dispensada ao paciente torna-se imprescindível para que haja esclarecimentos necessários sobre seu estado patológico e nutricional e a importância da dieta no seu tratamento.

O profissional médico pode delegar a formulação do pedido da dieta ao nutricionista clínico ou pode formular a prescrição da dieta em conjunto com o nutricionista. Entretanto, não pode delegar sua responsabilidade final pelo pedido ao nutricionista nem a qualquer outro membro da equipe, igual o nutricionista em relação à prescrição dietética (CUPPARI, 2014).

### **3.3.1 Cardápio**

Bernardes (1997 citado por ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO, 2005), destaca que o termo cardápio é definido como lista de preparações culinárias que compõe uma refeição, ou lista de preparações que engloba todas as refeições de um dia ou período determinado. Utiliza-se de padrões nutricionais e reconhecimento das técnicas dietéticas dos alimentos com o objetivo de atender às

leis da alimentação. O cardápio pode também ser referenciado como menu, lista ou carta. Nos serviços comerciais é um veículo de informações e tem por finalidade auxiliar os clientes na escolha de alimentos e/ou bebidas.

O autor ainda complementa que os cardápios devem ser balanceados quando elaborados, de modo a satisfazer as necessidades energéticas e nutricionais, garantindo, ao mesmo tempo, saúde, capacitação para o trabalho e performance física desejável ao indivíduo. Sabe-se também que cardápios bem elaborados despertam nos usuários, embora a longo prazo conceitos básicos de nutrição, pois adquirem conhecimento e visão referente a poder nutritivo.

O cardápio deve ser elaborado de forma a permitir uma escolha saudável com alimentos ricos em fibras e alimentos funcionais, além de conter quantidade adequada de gorduras saturadas. Deve haver também preocupação maior com a orientação nutricional dos clientes, induzindo-os a optar por uma alimentação equilibrada. Isto pode ser feito apresentando, entre outros recursos, um maior número de preparações adequadas (BERNARDES, 1997 citado por ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO, 2005),

O cardápio é a ferramenta que inicia todo o processo produtivo, por isto deve ser planejado desde o início da abertura do estabelecimento. A partir dele é que se determinará o que será produzido, quando, em que quantidade, com que matérias-primas, com que equipamentos, quais procedimentos e por quem (BERNARDES, 1997, citado por ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO, 2005).

A elaboração adequada do cardápio para as unidades de alimentação e nutrição é essencial, pois deve atingir às expectativas dos clientes comerciais, bem como, da empresa que oferece o serviço. Portanto necessita de muitos cuidados, e o profissional deve estar preparado e munido de instrumentos que o auxiliem nesta tarefa.

### **3.3.2 Tabela de composição**

Para a construção de um cardápio levando em consideração os valores nutricionais junto com as coerências referentes as atualizações dos alimentos, é preciso a utilização de uma tabela com a composição dos nutrientes de cada alimento específico. Uma das tabelas disponíveis é a Tabela Brasileira de

Composição de Alimentos (TACO), que possui uma versão em planilha eletrônica que pode ser importada em um banco de dados.

A tabela é constituída pelos principais alimentos consumidos no Brasil, e seus dados são equivalentes a uma porção de 100 g. A Figura 2 ilustra uma amostra de sua composição.

Figura 2 - Exemplo da tabela TACO.

Número do Alimento	Descrição dos alimentos	Umidade (%)	Energia		Proteína (g)	Lípideos (g)	Colesterol (mg)	Carbo- idrato (g)
			(kcal)	(kJ)				
<b>Cereais e derivados</b>								
1	Arroz, integral, cozido	70,1	124	517	2,6	1,0	NA	25,8
2	Arroz, integral, cru	12,2	360	1505	7,3	1,9	NA	77,5
3	Arroz, tipo 1, cozido	69,1	128	537	2,5	0,2	NA	28,1
4	Arroz, tipo 1, cru	13,2	358	1497	7,2	0,3	NA	78,8
5	Arroz, tipo 2, cozido	68,7	130	544	2,6	0,4	NA	28,2
6	Arroz, tipo 2, cru	13,2	358	1498	7,2	0,3	NA	78,9
7	Aveia, flocos, crua	9,1	394	1648	13,9	8,5	NA	66,6
8	Biscoito, doce, maisena	3,2	443	1853	8,1	12,0	NA	75,2
9	Biscoito, doce, recheado com chocolate	2,2	472	1974	6,4	19,6	Tr	70,5
10	Biscoito, doce, recheado com morango	2,7	471	1971	5,7	19,6	Tr	71,0
11	Biscoito, doce, wafer, recheado de chocolate	1,2	502	2102	5,6	24,7	Tr	67,5
12	Biscoito, doce, wafer, recheado de morango	1,2	513	2148	4,5	26,4	1	67,4
13	Biscoito, salgado, cream cracker	4,1	432	1806	10,1	14,4	NA	68,7
14	Bolo, mistura para	1,0	419	1752	6,2	6,1	Tr	84,7
15	Bolo, pronto, aipim	34,1	324	1355	4,4	12,7	73	47,9
16	Bolo, pronto, chocolate	19,3	410	1715	6,2	18,5	77	54,7
17	Bolo, pronto, coco	29,3	333	1395	5,7	11,3	63	52,3
18	Bolo, pronto, milho	36,7	311	1303	4,8	12,4	82	45,1
19	Canjica, branca, crua	13,6	358	1496	7,2	1,0	NA	78,1
20	Canjica, com leite integral	72,5	112	471	2,4	1,2	1	23,6
21	Cereais, milho, flocos, com sal	9,3	370	1546	7,3	1,6	NA	80,8
22	Cereais, milho, flocos, sem sal	11,2	363	1520	6,9	1,2	NA	80,4
23	Cereais, mingau, milho, infantil	4,7	394	1650	6,4	1,1	NA	87,3
24	Cereais, mistura para vitamina, trigo, cevada e aveia	4,4	381	1595	8,9	2,1	NA	81,6
25	Cereal matinal, milho	5,5	365	1529	7,2	1,0	NA	83,8
26	Cereal matinal, milho, açúcar	4,3	377	1576	4,7	0,7	NA	88,8
27	Creme de arroz, pó	7,3	386	1615	7,0	1,2	NA	83,9
28	Creme de milho, pó	5,7	333	1393	4,8	1,6	NA	86,1
29	Curau, milho verde	81,6	78	328	2,4	1,6	5	13,9
30	Curau, milho verde, mistura para	3,9	402	1683	2,2	13,4	NA	79,8
31	Farinha, de arroz, enriquecida	12,7	363	1519	1,3	0,3	NA	85,5

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA – UNICAMP, 2011, p. 26).

Para calcular a quantidade de nutrientes consumidos por um indivíduo deve-se ter um escopo das preparações consumidas referentes ao seu cotidiano. Além disso, devem-se saber quais alimentos compõem esses cardápios e suas quantidades.

Através dessas informações é possível verificar na tabela a quantidade de nutrientes ingeridos, calculando pela proporção do alimento consumido pela pessoa referente à sua alimentação em um determinado período.

### 3.3.3 Estado nutricional

Estado nutricional é a situação de saúde de uma pessoa, instigada pelo consumo e utilização de nutrientes (CHRISTAKIS, 1973 citado por PERIOTO, 2010).

Esse aspecto aborda o grau nos quais as necessidades fisiológicas por nutrientes estão sendo atingidas para preservar a composição e funções adequadas do organismo de cada indivíduo durante seu ciclo de vida, resultando do equilíbrio entre ingestão e necessidades de nutrientes (DEHOOG, 1998). As modificações do estado nutricional auxiliam de certa maneira para o aumento da morbi-mortalidade.

A análise do estado nutricional é fundamental no estudo de populações, e de maneira especial para crianças e adolescentes, para que se possa aferir o crescimento, observando se esta se distanciando do padrão esperado por doença, ou por condições sociais desfavoráveis (MELLO, 2002).

A situação do estado nutricional de uma pessoa reflete na importância referente ao aspecto de avaliação nutricional, uma vez que podemos, por meio deste, distinguir e diagnosticar alguns distúrbios nutricionais, tais como a desnutrição protéica calórica, bem como o excesso de peso e a obesidade (DUARTE, 2007).

O estado nutricional estabelece importante marcador qualitativo de saúde de uma determinada sociedade, e sua apropriada avaliação aborda inestimável instrumento para reconhecer a frequência e o grau de intensidade de agravo nutricional em uma população estabelecida (BEGHIN, 2002 citado por PERIOTO, 2010).

Duarte (2007) menciona que esses três elementos: (cardápio, tabela de composição e estado nutricional) se mantêm conectados a todo o momento, tornando possível realizar uma melhor gestão nutricional de uma pessoa, caso contrário tornando mais difícil o processo nutricional.

## 3.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

McCarthy (1989 citado por FLORES, 2003) cita que a Inteligência Artificial (IA) é a eficiência que uma máquina computacional possui em executar funções que para os seres humanos são classificadas como inteligentes. Conforme Charniak e Dermott (1985 citado por FLORES, 2003), a IA é a área do cientista da computação que analisa a relação entre inteligência da máquina com a inteligência humana,



tendo como resultado a compreensão de uma linguagem como: aprender, raciocinar e solucionar problemas.

De acordo com Rezende (2003), a Inteligência Artificial segue o foco de instruir uma máquina a exercer funções de conhecimentos e raciocínios que são realizados pelos seres humanos. Antigamente, na década de 80, a dificuldade maior era a captação dos dados para os sistemas computacionais, tendo como objetivo principal a análise e geração de gráficos intuitivos, a fim de auxiliar na tomada de decisões das empresas. Na década de 90, o desafio passou a ser inventar sistemas capazes de planejar o conhecimento adquirido e transforma-lo em uma decisão. Portanto, deixaria de ser apenas um auxílio de diagnósticos das empresas e transformaria a decisão de um problema específico.

A Inteligência Artificial é utilizada como um suporte que aumenta o conhecimento de inteligência do homem, substituindo-o em diversas funções em certas ocasiões. Essa troca se tornou possível, através do desenvolvimento dos sistemas especialistas, da Lógica Fuzzy e das Redes Neurais, subáreas da IA. As duas preocupações fundamentais da IA que devemos dar ênfase são a representação do conhecimento e a busca (LUGER, 2004).

Portanto, pode-se dizer que essa área atualmente tem uma imensa gama no mercado de trabalho, pois a sociedade trabalha dia a dia em busca de conseguir novas tecnologias, visando cada vez mais substituir o trabalho humano pelo trabalho de máquina, com o objetivo de alcançar ótimos resultados em ambos os setores, almejando como o ápice a convivência de máquinas e humanos futuramente.

### **3.4.1 Algoritmo de busca**

Coppin (2013) destaca que a Inteligência Artificial aborda um aspecto importante na sua funcionalidade diante dos processos que a usufruem. Um dos fatores é a forma de captar e chegar ao melhor caminho filtrando informações referentes a um gama de dados diversificados diante de um sistema exposto.

Fernandes (2005) aborda que o termo busca é o método utilizado por máquinas para analisar e verificar um conjunto de problemas, a fim de chegar a um objetivo, no qual seja rápido ou que utiliza poucos recursos.

Devido a necessidade de filtragem de dados diante de uma base de informações, foi criado os algoritmos de busca, métodos com fórmulas acoplada com

uma lógica de mineração de dados para chegar no caminho desejado diante do problema exposto.

Segundo Coppin (2013), diante dos métodos temos a busca em largura e a busca em profundidade, no qual são conhecidas como “cegas” devido o motivo de não empregarem nenhum conhecimento específico sobre as árvores de dados que estão analisando, então, filtram um nó por vez até encontrarem o resultado desejado. Pelo motivo dos algoritmos de busca “cegas” em muitas situações não serem tão eficaz, abordar erros e um grande tempo de retorno de resultado pelo motivo de sua metodologia de filtragem, foram criadas as buscas heurísticas.

De acordo com o autor supracitado, as buscas heurísticas são definidas pelo ótimo retorno e facilidade de obtenção de resultado, pois trabalham com certa flexibilidade referente a filtragem dos nós diante das árvores de dados analisadas, esse modelo trabalha de forma inteligente, não expandindo em sequência seus nós, e sim pelo nó que contém o menor custo, utilizando técnicas de lógica, no qual verifica e simula possíveis caminhos antes de realizar a ação sendo eficaz na escolha do melhor caminho.

### **3.4.2 Problema de satisfação de restrições (PSR)**

Um problema de satisfação de restrições, em inglês Constraint Satisfaction Problem (CSP), é uma forma simples de se representar alguns problemas na Inteligência Artificial (IA). Os CSPs constituem uma classe de problemas que pode ser expressa por um conjunto de variáveis ligadas por um conjunto de restrições. As variáveis representam o estado do problema e seus domínios podem ser finitos (enumerações) ou infinitos (conjunto dos números inteiros, por exemplo). Uma restrição pode ser tanto uma simples igualdade quanto uma fórmula matemática complexa e seu papel é de restringir o valor das variáveis. A resolução de um CSP consiste em encontrar e atribuir um valor para cada variável respeitando todas as restrições impostas. Caso seja encontrado, este valor é dito consistente (TSANG, 1993).

O problema de satisfação de restrições (PSR) consiste num conjunto de variáveis  $Z=\{x_1, \dots, x_n\}$ , com domínio discreto e finito  $D=\{D_1, \dots, D_n\}$ , e um conjunto de  $m$  restrições  $C=\{c_1, \dots, c_m\}$ , que são predicados  $c_k(x_i, \dots, x_j)$  definidos sobre o produto Cartesiano  $D_1 \times \dots \times D_j$ . Se  $c_k(x_i=v_i, \dots, x_j=v_j)$  é certo, podemos dizer que a avaliação

das variáveis é consistente em relação à  $ck$ , e  $ck$  se satisfaz. Uma solução é uma atribuição de valor a cada variável, em seu respectivo domínio, tal que todas as restrições sejam satisfeitas. Uma instância de um PSR  $(Z,D,C)$ , pode ser representada como um grafo de restrições (ou como uma rede de restrições)  $G=\{V,E\}$ . Para cada variável  $v$  em  $Z$ , existe um nó  $n$  em  $V$ . Para cada conjunto de variáveis conectadas por uma restrição  $c$  em  $C$ , teremos um hiperarco e correspondente de  $E$ . O problema de escalonamento pode, portanto ser visto como um caso especial do PSR (REZENDE, 2003).

Portanto, devido à funcionalidade e eficaz o algoritmo será utilizada no projeto para auxiliar no controle e geração de um cardápio de qualidade para o cliente.

### 3.5 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Rezende (2003) define um sistema especialista como aquele que aplica o conhecimento especializado na resolução de problemas complexos do mundo atual.

Segundo Levine, Drang e Edelson (1988), sistemas especialistas são softwares de máquinas que usufruem de experiências elevadas e procedimentos de dedução na resolução de problemas, que na maioria das vezes são solucionados por especialistas de alto nível.

De acordo com os autores acima, um profissional especialista para dar a conclusão diante de um fato precisa saber tudo referente ao sujeito e ambiente da situação, por isso a parte de coletar informações é de ampla importância, pois com esses registros é possível classificar as relevâncias necessárias diante dos fatos. No entanto, não é certo que sua conclusão será correta, ou que chegará a uma conclusão, diferente dos sistemas especialistas que sempre gerarão uma conclusão, acarretando novos conhecimentos e melhorando seu raciocínio e qualidade de tomada de decisões para futuras situações.

A utilização de um sistema especialista tem como objetivos melhorar a produtividade, qualidade, substituição de especialistas, acessibilidade e capacidade de solucionar problemas, pois computadores são mais rápidos; obter uma taxa de erro menor; usufruir de custos inferiores; disponibilizar acessibilidade com certa facilidade e aumentar a capacidade de solucionar problemas em todos os setores (TURBANB; MCLEAN; WETHERBE, 1996).

Um sistema especialista pode trazer vantagens únicas devido ao modo como é utilizado. Apesar de desenvolvimento e manutenção caros, a sua operação é muito barata. Pode ser facilmente dividido e distribuído em inúmeras cópias, enquanto que o treinamento de um novo especialista é muito mais caro e demorado (LIEBOWITZ, 1998).

Pode-se entender que um sistema de produção é uma nomenclatura genérica para todos os sistemas especialistas baseados em regras de produção, isto é, pares de expressões consistindo em uma condição e uma ação. (DIVERIO; MENEZES, 2000).

### **3.5.1 Classificação de sistemas especialistas**

De acordo com Fernandes (1996), os sistemas especialistas devido a sua grande importância na resolução de problemas complexos, podem ser classificados referentes às características de sua funcionalidade. Em um contexto geral, essas categorias são:

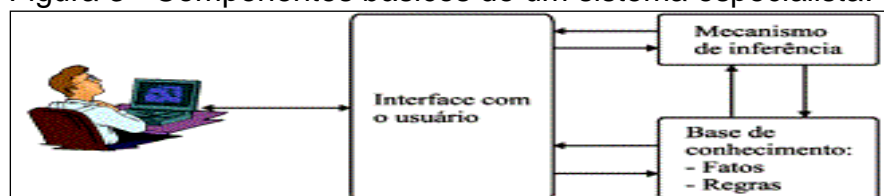
- a) interpretação: engloba os sistemas que compreendem situações a partir das análises das observações dos fatos ocorridos, visando estabelecer coerência entre os termos;
- b) diagnóstico: são sistemas com o objetivo de detectar falhas e erros na interpretação de dados em massa. Detectam problemas e falhas encobertos de equipamentos e do próprio diagnóstico. Esses sistemas têm acoplado os sistemas de interpretação de dados;
- c) monitoramento: estuda as observações de sinais em um determinado período de tempo, sinalizando quando for necessário intervenções para o êxito da execução;
- d) predição: são sistemas com certa habilidade de verificar o futuro, devido a análise do comportamento dos dados armazenados no passado. Verifica as tendências de acordo com os dados de entrada, expondo resultados futuros de sua aplicação;
- e) planejamento: nessa categoria, o sistema prepara certo cronograma de iniciativas para atingir o objetivo desejado. Mediante esse cronograma, existem etapas e subetapas, no qual se houver conflitos entre ambas, são definidas as prioridades;

- f) projeto: esses sistemas têm como objetivo coletar o maior índice de especificações para que sejam atendidos os objetivos particulares. É um sistema dinâmico, capaz de explicar a alternativa tomada para o projeto presente, e usar essa explicação para projeto futuro;
- g) depuração: são sistemas com mecanismo de soluções para o mau funcionamento provocado por incoerência dos dados. Fornecem uma validação de cada etapa necessária em qualquer processo;
- h) reparo: este sistema desenvolve e executa planos com o objetivos de rastrear e corrigir erros encontrados nas etapas anteriores. Atualmente, existe pouca unidade desse sistema, pois construir um sistema para corrigir algo, é de muita complexidade;
- i) instrução: disponibilizam mecanismos para analisar e verificar o comportamento dos usuários. Sua funcionalidade é ir analisando o processo e propondo interação com os usuários, a fim de estabelecer um ótimo resultado;
- j) controle: são sistemas que controlam o comportamento de todos os demais sistemas. Interpretam os dados antigos e recentes, expondo futuros erros e suas correções necessárias.

### 3.5.2 Elementos básicos de um sistema especialista

Para Fernandes (2005), um sistema especialista é composto por elementos básicos e sua hierarquia, os quais são: base de conhecimento, máquina de inferência e interface do usuário, como pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 - Componentes básicos de um sistema especialista.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.5.2.1 Base de conhecimento

Fernandes (2005) descreve que a base de conhecimento é o recipiente onde os fatos e regras que são utilizados para representar as regras de inferência do especialista humano habitam. Vários sistemas são chamados de “sistemas baseados em regras”, devido à utilização de regras para sua operação.

Esse recipiente é gerado através das regras e procedimentos exercidos pelo especialista humano durante a resolução de problemas. Pelo motivo de a base de conhecimento ser distinta da máquina de inferência, os dados armazenados no recipiente são fáceis de ser alterados. Na maioria das vezes, costuma ser inclusão, alteração e exclusão de regras antigas. Representar o conhecimento por regras simples, ou regras de produção é algo comum nos sistemas especialistas os quais utilizam pares de condição IF–THEN para representar o conhecimento (FERNANDES, 2005).

### 3.5.2.2 Mecanismo de inferência

A máquina de inferência é primordial na estrutura de um sistema especialista, pois é o mecanismo que procura as respostas na base de conhecimento. No entanto, procura as regras necessárias e suficientes a serem avaliadas, e as classifica de uma maneira lógica. Esse mecanismo é responsável em certas situações a tomar decisões e julgamentos baseados na base de conhecimento (FERNANDES, 2005).

De acordo com a autora citada, as funções básicas do componente são inferência e controle. Após o sistema ser iniciado, o mecanismo busca os fatos e regras comparando-os com a informação fornecida pelo usuário. Portanto, o processo visa realizar analogia, onde capta os dados de entrada fornecidos e busca na base de conhecimento possíveis combinações.

### 3.5.2.3 Interface com o usuário

A *interface* com o usuário é uma parte fundamental de um *software*, pois é o mecanismo de conexão entre a máquina e o indivíduo. Pode se tornar uma grande

ferramenta para o usuário, ou então, se mal projetada, pode se transformar em um motivo na rejeição de um sistema (MORAN, 1981).

Moran (1981) aborda que as *interfaces* visam como objetivo fornecer uma interação o mais amigável possível. Assim, deve ser fácil de ser utilizada pelo usuário, fornecendo seqüências simples e consistentes de interação, mostrando claramente as alternativas disponíveis a cada passo da interação sem confundir nem deixar o usuário inseguro. A *interface* deve passar despercebida para que o usuário possa se fixar somente no problema que deseja resolver utilizando o sistema, visando tornar a interação com o usuário mais natural e menos hostil.

De acordo com a autora acima, essa comunicação pode ser feita de diversas maneiras: com textos, imagens, sons, combinações de cores entre outras. Mas independente da forma, deve ser garantido que a informação transmitida não seja incompleta, ambígua ou inteligível. Portanto, para se elaborar uma boa *interface* deve-se considerar acima de tudo o fator humano.

### 3.6 AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

A aquisição do conhecimento é denominada como o “gargalo” do desenvolvimento de um sistema especialista, tendo como responsável por essa aquisição o Engenheiro do Conhecimento (ROOK; CROGHAN, 1989).

Segundo Rook e Croghan (1989), a aquisição de conhecimento é abordada como a parte mais sensível no desenvolvimento de um sistema especialista, no qual não pode limitar-se referente a uma base de conhecimento específica, e sim, migrar antigas informações com novas obtidas visando gerar uma nova base de informação atualizada e concreta.

Conforme os autores acima citados, um fator importante nesse processo é o tratamento de incoerências, que dependendo da forma da absorção do novo conhecimento, pode haver erros de aquisição, portanto, profissionais delimitam um tempo reservado para efetuar essas migrações de informações com o intuito de obter o mínimo de erros possíveis.

### **3.6.1 Engenheiro de conhecimento**

A área de engenharia de conhecimento é classificada com uma das principais etapas do desenvolvimento de um sistema especialista. O responsável por conduzir essa área, o engenheiro do conhecimento, não precisa necessariamente ter um domínio completo sobre o assunto, contudo precisa ter habilidade e eficiência de converter as especialidades nas regras que o sistema utilizará (COPPIN, 2013).

De acordo com Coppin (2013), o engenheiro de conhecimento tem como principal função, exercer comunicação com o especialista com o intuito de abordar e entender como este realiza avaliações, e que caminho utiliza para chegar em certas conclusões e resultados. Depois da absorção e compreensão dos métodos que o especialista usufrue, o engenheiro deve codificar essas regras diante do sistema especialista utilizado.

Desta forma, em certas situações o profissional tem a liberdade de escolher o melhor sistema especialista para realizar a tarefa, porém, na maioria das vezes, esse processo já foi escolhido, tendo que utilizar o que foi submetido.

### **3.6.2 Componentes do processo de aquisição do conhecimento**

Para realizar o processo de aquisição de conhecimento, os recursos humanos tem um papel importante, trabalhando paralelamente e de forma integrada como uma equipe, composta dos seguintes componentes: o Usuário, o Especialista e o Engenheiro do Conhecimento (FORSYTHE; BUCHANAN, 1989).

Conforme os autores citados anteriormente, esses componentes são variados de acordo com o software e hardware, devido a alta variação e diversificação dos micros atualmente, assim devem ser selecionados de acordo com a aplicação. A Engenharia do Conhecimento aborda uma metodologia bastante diferente dos sistemas especialistas convencionais, no qual se baseia em técnicas específicas das ciências comportamentais, focando na Psicologia e Sociologia e, mais atuais, em sistemas com modelagens de estruturas mais complexas e elaboradas.



### 3.6.2.1 Usuário

O primeiro elemento do processo de aquisição é o usuário, o qual é a pessoa a ser consultado, pois é o indivíduo que aborda a situação a ser resolvido. Apesar de ser óbvio esse componente, na maioria das vezes é negligenciado pelo motivo de resultar em um sistema eficiente, porém pouco eficaz, resultando na inutilização do recurso. Em outras situações o sistema resolve o problema, contudo sua operação é inadequada ao usuário solicitado, acarretando insatisfação do cliente (FERNANDES, 2005).

### 3.6.2.2 Especialista

Fernandes (2005) descreve que o segundo componente do processo de aquisição é o especialista, que por sinal tem que se ser uma pessoa de alto conhecimento teórico e prática, e o mais importante de alto comprometimento com o projeto referente. Um especialista qualificado é indagado a obter certas características: capacidade para expressar seu conhecimento para pessoas fora da área, paciência, disciplina entre outros aspectos.

## 3.7 SOFTWARE

Sommerville (2007) aborda que apesar das pessoas associarem a nomenclatura *software* aos programas computáveis, o termo acopla além do programa principal todos os dados da documentação e configuração necessária para o ótimo funcionamento do mesmo. Diferentemente do *hardware*, o *software* é a parte lógica do computador, no qual é realizada a manipulação, instrução de execução, redirecionamento e execução das atividades lógicas das máquinas.

Yuri (2011) relata que diante de todos os *softwares* disponíveis no mercado, existe uma classificação de categorias para esse termo:

- a) **software de sistema:** constituído pelos sistemas operacionais que auxiliam o usuário na interação com o computador. Ele interpreta nossas ações e transforma os dados em códigos binários, que podem ser processados;

- b) **software de aplicativo:** programas utilizados para aplicações dentro do sistema operacional, que não estejam ligados com o funcionamento do mesmo. Exemplos: Word, Excel, Paint, Bloco de notas e calculadora;
- c) **software de programação:** são *softwares* usados para criar outros programas, a partir de uma linguagem de programação, como Java, PHP, Pascal, C+, C++, entre outras;
- d) **software de tutorial:** são programas que auxiliam o usuário de outro programa, ou ensina a fazer algo sobre determinado assunto;
- e) **software de jogos:** são *softwares* usados para o lazer, com vários tipos de recursos;
- f) **software aberto:** É qualquer dos *softwares* acima, que tenha o código fonte disponível para qualquer pessoa.

Todos estes tipos de *software* evoluem rapidamente de acordo com o tempo. Sempre estão sendo lançados novos sistemas operacionais, novos games, e novos aplicativos para facilitar ou entreter a vida das pessoas que utilizam o computador. Os *softwares* com código aberto são muito úteis, pois é uma ajuda a quem está começando a programar, assim como as pessoas já mestras em programação. Estes *softwares* proporcionam as pessoas compartilharem informações para que todos se beneficiem da melhor maneira possível (YURI, 2011).

### 3.8 ENGENHARIA DE SOFTWARE

Sommerville (2007) considera a engenharia de *software* como sendo uma disciplina de engenharia relacionada com todos os aspectos da produção de *software*, desde os estágios iniciais de especificação do sistema até sua manutenção, depois que este entrar em operação.

De acordo com o autor citado anteriormente, a engenharia se baseia em um ciclo de atividades de processos em camadas que utilizadas em projetos gera um ótimo resultado organizacional e produtivo. A Figura 4 aborda a pirâmide com as etapas de camadas utilizadas na engenharia de software.

Figura 4 - Camadas da engenharia de software.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.8.1 Estrutura de Modelagem de Software

Tonsig (2008) aborda que a linguagem de modelagem unificada (UML) não é apenas um método de desenvolvimento como a maioria das pessoas classifica, e sim uma linguagem de modelagem gráfica que pode ser utilizada para descrever e documentar um projeto de *software*. Outro fator importante, é que ela simplifica o complexo processo de análise, projeto e construção de *software*, criando visões do sistema que está sendo desenvolvido.

Rational (2011) descreve que a UML é uma linguagem padrão para visualizar, especificar, construir e documentar requisitos de um sistema baseado em *software* utilizando diagramas para a representação visual dos processos. Os criadores da linguagem de modelagem unificada preocuparam-se em incorporar recursos que permitissem a abordagem de diversos tipos de sistemas, desde os mais simples até os mais complexos.

Segundo Tonsig (2008) relata a UML tem como objetivo promover aos desenvolvedores de *software* uma linguagem visual completa, com o intuito de alcançar os seguintes aspectos:

- a) disponibilidade de mecanismos de especificações que possam expressar os níveis conceituais;
- b) independência de processos de desenvolvimento de linguagens de programação;

- c) Incentivo ao crescimento das aplicações desenvolvidas no conceito da orientação a objetos;
- d) permissão de suporte a conceitos de desenvolvimentos de alto nível, tais como frameworks, padrões e componentes.

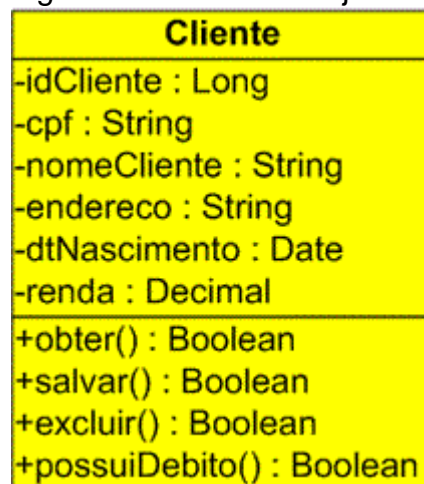
### 3.8.1.1 Diagrama de classes

Tonsig (2008) aborda que o Diagrama de Classes é a estrutura sólida e estática de um *software*, já que essa estrutura é única. As classes não constituem elementos isolados, pois muitas tarefas são realizadas através da relação existente entre elas.

A classe de objeto é representada por um retângulo, subdividido em três etapas. A primeira contém o nome da classe, a segunda contém seus atributos e a terceira seus métodos. Uma classe representa um conjunto de objetos que tenham mesma estrutura e comportamento. É uma abstração de objetos do mundo real ou imaginário (TONSIG, 2008).

A Figura 5 ilustra um exemplo de sintaxe de desenho e escrita dos elementos que constituem uma classe.

Figura 5 - Classe de objeto.



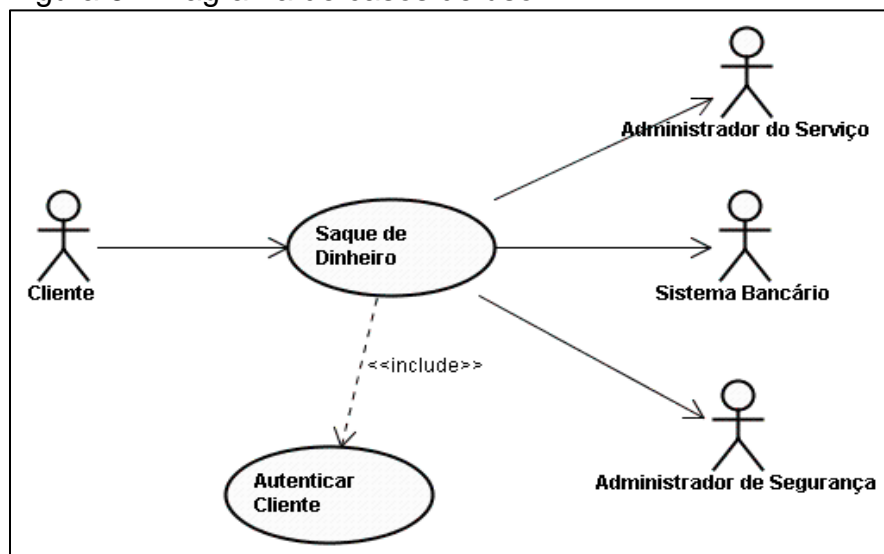
Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.8.1.2 Diagrama de caso de uso

Tonsig (2008) explica que o diagrama é utilizado para descrever a funcionalidade de um novo sistema, ou para descrever um sistema já existente, podendo mostrar como o sistema se comporta em várias situações diferentes que podem ocorrer durante a operação. Segundo o autor, um Diagrama de Casos de Uso, representa uma coleção de *use case* e *ator*, no qual representa a ligação dos casos e processos do sistema com os autores, que são, pessoas, departamentos e mesmo equipamentos que possam de alguma forma interagir com o sistema que está sendo modelado sendo considerados uma entidade externa ao sistema.

A Figura 6 demonstra uma representação visual do diagrama para uma melhor compreensão do processo.

Figura 6 - Diagrama de casos de uso.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.8.1.3 Diagrama de atividades

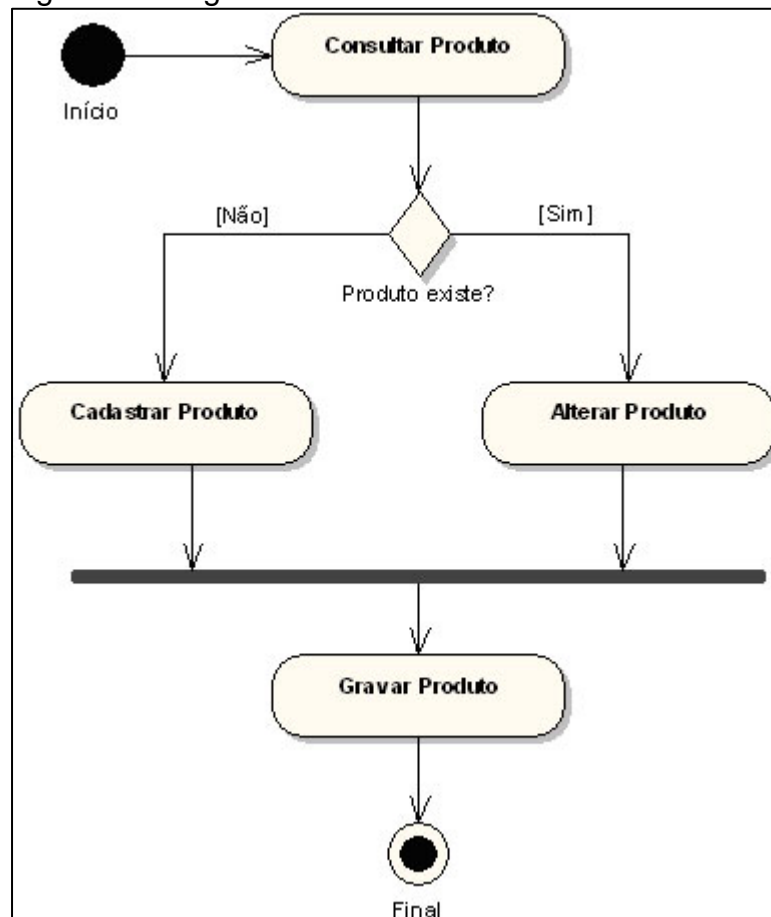
Carlos (2005) aborda que o Diagrama de Atividades é utilizado para descrever a sequência de atividades de um sistema, utilizando comportamento condicional e paralelo. Esse diagrama é composto por:

- a) início: representado por um círculo preenchido;
- b) estado de atividade ou atividade: representado por um retângulo com bordas arredondadas. Atividade é um estado de estar fazendo algo;

- c) desvio: ilustrado por um losango;
- d) separação: interpretado por um traço horizontal, quando temos comportamento paralelo, ou seja, temos uma entrada e várias transições de saída que são executadas em paralelo;
- e) junção: representado por um traço horizontal, utilizamos para completar a separação, ou seja, quando temos um processamento paralelo, precisamos sincronizar.

A Figura 7 ilustra um exemplo de aplicação do Diagrama de Atividades.

Figura 7 - Diagrama de atividades.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.8.2 Teste de Software

Wazlawick (2013) relata que a tarefa de testar *software*, porém, não é simples. Em algumas situações, pode ser mais fácil elaborar bons casos de teste do

que produzir o próprio *software*. Assim, necessita de muito controle para que a atividade de teste de *software* deixe de ser uma tarefa totalmente ingênua para se torna uma atividade com resultados efetivos e previsíveis.

O teste de *software* é uma ação executada e primordial na elaboração de um sistema, ou qualquer outra aplicação independentemente da área de atuação. Existem vários tipos de testes de *softwares*, no qual cada um com seu respectivo objetivo e funcionalidade, diante dos vários tipos expostos na sociedade temos: teste de regressão, teste de instalação, teste de ciclo de negócio, teste de aceitação, teste estrutural entre outros (WAZLAWICK, 2013).

De acordo com o autor citado anteriormente, o tipo de teste mais utilizado é o teste estrutural, no qual consegue atender e captar todos os erros possíveis do sistema.

### 3.9 LINGUAGEM DELPHI

Somera e Guilherme (2007) descrevem que a nomenclatura Delphi (em português, pronuncia-se "dél-fi"; em inglês, "del-fai") é um compilador e um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) para o desenvolvimento de *software*. Desta forma, este compilador é produzido pela Borland Software Corporation, que durante um período foi conhecida pela nomenclatura Interprise. A linguagem utilizada pelo Delphi, o Object Pascal a partir da versão 7 passou a se chamar Delphi Language.

O Delphi, direcionado para a plataforma Windows, chegou a ser usado para desenvolvimento de aplicações nativas para outros sistemas operacionais, através do Kylix (conhecido como Delphi para Linux), e para o framework Microsoft .NET em suas versões mais recentes. O nome Delphi é inspirado na cidade de Delfos, o único local na Grécia antiga em que era possível consultar o Oráculo de Delfos. O nome deve-se ao fato de que os desenvolvedores do compilador buscavam uma ferramenta capaz de acessar o banco de dados Oracle (SOMERA; GUILHERME, 2007).

Luciano (2006) relata que o Delphi é principalmente utilizado no desenvolvimento de aplicações *desktop*, aplicações multicamadas e cliente/servidor, compatível com os bancos de dados mais conhecidos do mercado. Como uma ferramenta de desenvolvimento genérica, o Delphi pode ser utilizado para diversos tipos de desenvolvimento de projeto, abrangendo desde serviços a aplicações web.

Pode ser usado para desenvolver aplicações que exijam tanto uma linguagem de alto nível como também de baixo nível. O *software* Skype conhecido mundialmente é um exemplo de ferramenta desenvolvida na linguagem Delphi.

### 3.10 BANCO DE DADOS

Duarte (2006) explica que o termo banco de dados tem duas aplicações distintas. Alguns falam que banco de dados é o mesmo que SGBD, (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), ou seja, um programa para gerenciar dados. O termo também é utilizado para definir uma base de dados (grupo de dados agrupados por um SGBD). Para criar a base de dados o SGBD utiliza uma linguagem. A mais utilizada atualmente é o SQL (Structured Query Language).

Segundo Duarte (2006) existem vários SGBDs no mercado. Alguns são pagos, outros gratuitos. Para criar um banco de dados não é preciso aprender a linguagem SQL, existem programas que criam uma *interface* gráfica, gerando um código em SQL automaticamente. Alguns exemplos mais conhecidos de SGBD:

- a) **SQLServer**: um dos maiores SGBD do mundo, sob licença da Microsoft, tem versões pagas e gratuitas;
- b) **MySQL**: o MySQL é um *software* livre, com código fonte aberto e uso gratuito;
- c) **FirebirdSQL**: roda na maioria dos sistemas Unix, e tem código fonte aberto;
- d) **MSQL**: criado pela Hughes Technologies Pty Ltda, trabalha mais com o uso eficiente da memória, e é um sistema pequeno. Sua licença é altamente controlada pela empresa dona do produto;
- e) **Microsoft Access**: é um SGBD da Microsoft que acompanha o pacote Office. É muito utilizado para a aprendizagem e tem poucas atribuições profissionais, devido a sua limitação muito grande em armazenamento.

De acordo com o autor acima citado, para armazenar um dado, é necessário criar tabelas, dentro das tabelas são criadas colunas, onde as informações são armazenadas. Para os dados da base de dados ficarem organizados, devem ser criadas tabelas que não misturem informações. Os comandos variam de um SGBD



para o outro. Embora a linguagem seja a mesma, o comando para declarar um tipo de campo varia entre os bancos de dados.

## 4 TRABALHOS CORRELATOS

As pesquisas na criação de cardápios utilizando a informática tiveram início na década de 60.

Balintfy (1964) usou a programação linear para a montagem de cardápios minimizando os custos ou maximizando a satisfação do cliente ou até mesmo ambos. Itens do cardápio eram preparações de receitas aceitas e não alimentos individuais, alcançando a palatabilidade. Além disso, tinha o controle de frequência dos alimentos para preservar a variedade dos cardápios. Ele afirmou que somente um humano poderia julgar os cardápios, sendo assim elaborou a possibilidade de adequações manuais no cardápio gerado pelo sistema.

Eckstein (citado por CAMARGO, 1999) rejeitou a abordagem matemática para uma abordagem aleatória. Ela compôs cardápio com carne, amido, verduras, saladas, sobremesas, pão e bebidas. Cada categoria era preenchida com um item aleatório e distinto até que os critérios expostos fossem atendidos.

Camargo (1999) propôs a criação de um sistema utilizando raciocínio baseado em casos para o diagnóstico nutricional e prescrição de planos alimentares para doenças degenerativas. Ela utilizou memória prototípica que compreende as categorias de riscos nutricionais.

Miotto (2006) criou um sistema de Web para acompanhamento de tratamentos nutricionais que utiliza raciocínio baseado em caso para recuperação de avaliações anteriores como base para novas prescrições. Como o sistema é baseado na Web permite que o paciente mantenha contato com os nutricionistas além das consultas de retorno.

## 5 METODOLOGIA

O principal intuito das pesquisas exploratórias é possibilitar ao pesquisador maior índice de convivência com o problema, com o objetivo de torná-lo mais compreensível ou construir hipóteses a seu respeito (GIL, 2010).

Segundo Gil (2010), uma pesquisa exploratória tende a ser bastante maleável, porque leva em consideração vários aspectos relativos referente a situação estudada. Em um contexto geral, pesquisas acadêmicas, pelo menos inicialmente, abordam esse caráter exploratório, pois inicialmente é pouco provável que o investigador obtenha uma definição exata do contexto a estudar.

Portanto, este projeto inicialmente caracterizou-se como uma pesquisa exploratória, pois visou investigar métodos e habilidades de construção de um *software* para auxiliar o nutricionista a montar cardápios semanais para um paciente/cliente, usufruindo de teorias associadas à área de Inteligência Artificial e Nutrição.

Com base na ideia apresentada, um projeto pode ser visualizado como uma tarefa bem organizada, com o intuito de gerar resultados pré-estabelecidos. A etapa de desenvolvimento do *software* exposto no projeto é iniciada levando em consideração a estrutura do projeto, metas e cronogramas estabelecidos detalhadamente.

Uma parte de alta importância nesse contexto é a coleta e obtenção de ferramentas de auxílio ao desenvolvimento, que devem ser utilizadas como ajuda na projeção de protótipos. Deste modo, é válido destacar que por se tratar de um *software* desenvolvido para trabalhar de modo particular na elaboração de cardápios nutricionais, deve ser criado em um enredo de problemas e situações bem explícitas.

A primeira etapa do desenvolvimento deste projeto consistiu em um estudo relacionado à área de computação referente às tecnologias disponíveis para a especificação e representação de regras de produção e utilização do algoritmo de problema de satisfação de restrições (PSR), com o objetivo de auxiliar na elaboração de cardápio, e estudos relacionados a área de nutrição, destacando tópicos básicos e essenciais de grande importância na elaboração de cardápios nutricionais.

Após o levantamento e absorção de todos os conhecimentos e informações interligadas para a execução do trabalho, foi iniciada a fase de modelagem UML dos processos, pelo fato da linguagem em questão ser padrão para modelagem

orientada a objetos, e ao mesmo tempo, apresentar ótimo resultado. O sistema utilizou para representação visual da modelagem UML os Diagramas de Classe, Caso de Uso e Atividades, devido ao fato de expor todos os processos detalhadamente, e disponibilizar uma fácil compreensão do ciclo de atividades do sistema.

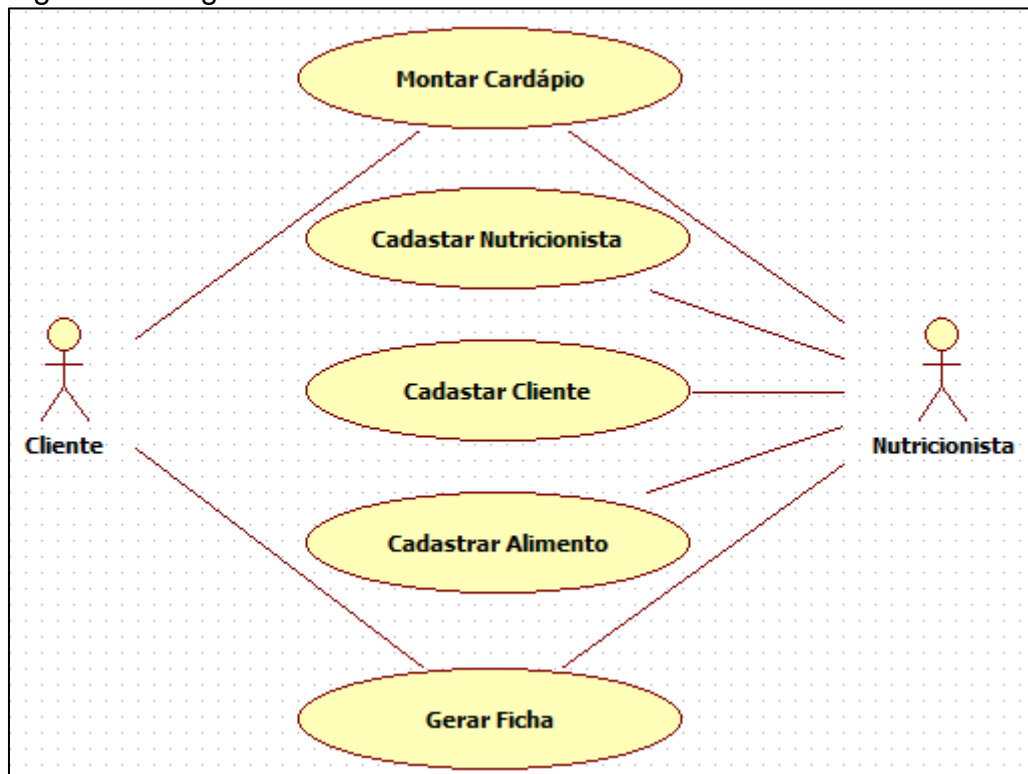
Em seguida iniciou a etapa de desenvolvimento do *software* e, por final, a fase de resultado do projeto.

## 5.1 MODELAGEM DO SOFTWARE

Para o desenvolvimento de um *software* é necessário realizar a modelagem do banco de dados, no qual são extraídas as informações e realizada a abstração do problema abordado, adquirindo melhor gestão, qualidade, custo, compreensão, e desempenho do sistema. O sistema Good Life utilizou os Diagramas de Caso de Uso, Atividades e Classes para realizar essas ações.

O Diagrama de Casos de Uso representa a ligação dos processos do sistema com os autores (nutricionista e cliente), conforme ilustrado na Figura 8.

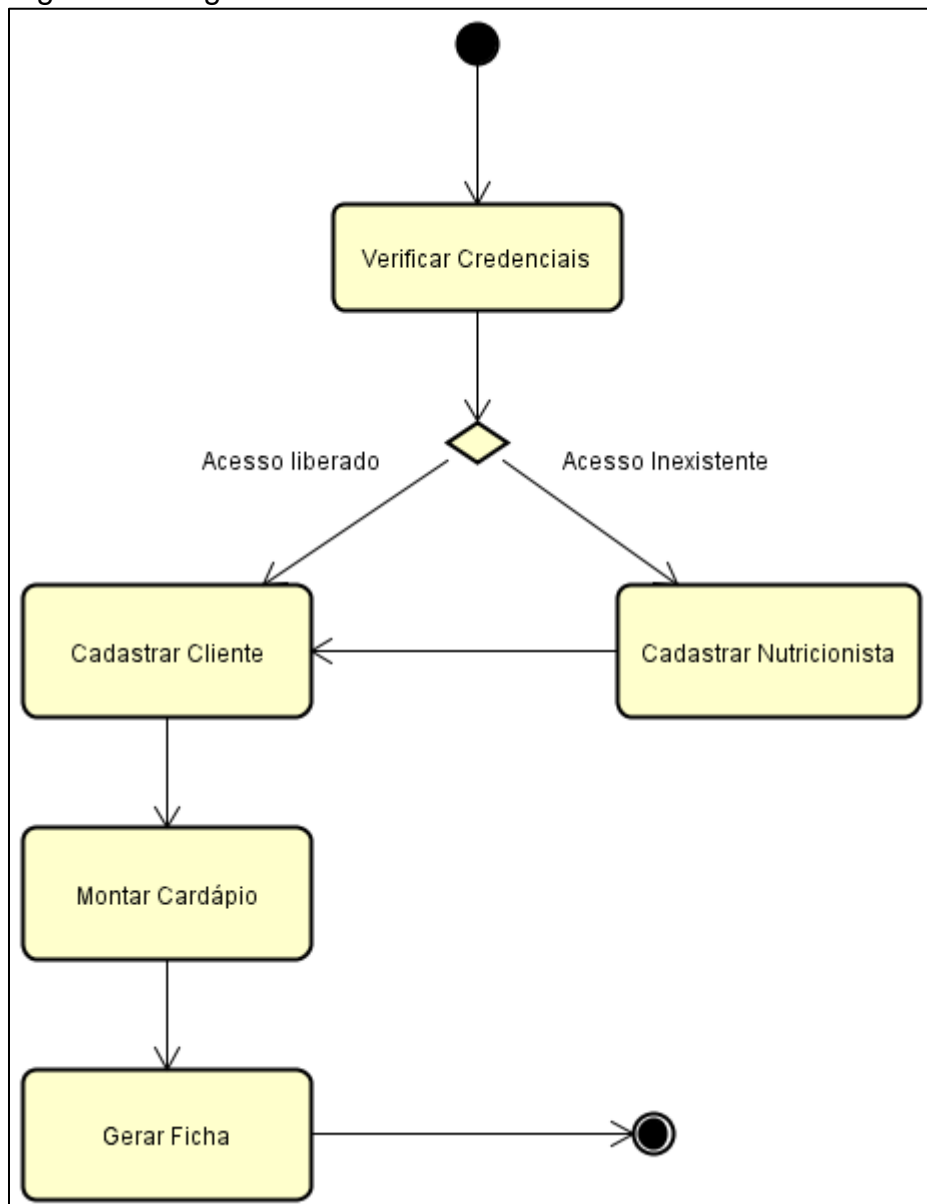
Figura 8 - Diagrama de casos de uso do software.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Além do Diagrama de Casos de Uso, foi utilizado o Diagrama de Atividades para descrever a sequência de atividades dos usuários ao interagirem com o *software*. A Figura 9 ilustra esse cenário.

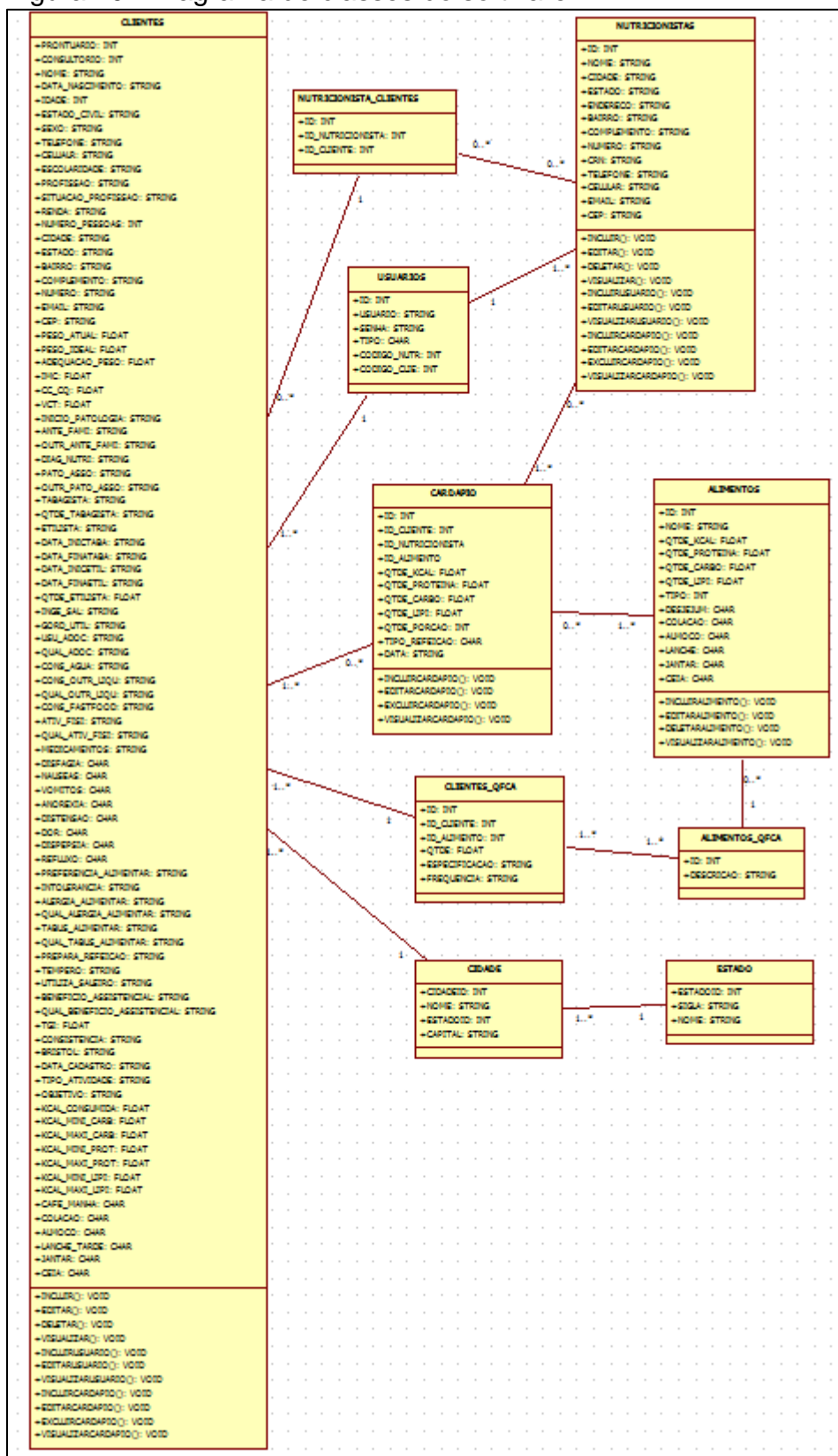
Figura 9 - Diagrama de atividades do software.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O último diagrama utilizado foi o de Classes que representa a estrutura sólida e estática do *software*. As classes não constituem elementos isolados, pois muitas tarefas são realizadas através da relação existente entre elas, abordando o nome das classes, atributos e suas ações pertinentes. A Figura 10 ilustra esse cenário.

Figura 10 - Diagrama de classes do software.



Fonte: Elaborada pelo autor.

## 5.2 DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

A segunda etapa, cujo desenvolvimento foi realizado na plataforma Delphi, uma linguagem de fácil acesso e boa visibilidade no mercado. O sistema utilizou paralelamente o banco de dados SQLSERVER 2014, caracterizado pela alta flexibilidade e excelente desempenho, no qual foram armazenadas todas as informações geradas pelo *software*, tanto pessoal, quanto de alimentos e suas composições nutricionais.

Diante da plataforma, do banco de dados e uma ótima *interface*, o sistema utilizou do algoritmo de Problema de Satisfação de Restrições (PSR) para o auxílio no controle de geração de cardápio referente aos alimentos disponíveis e selecionados pelos usuários. No que diz respeito ao problema de satisfação de restrições deve-se especificar um conjunto de variáveis, o domínio de cada uma delas e um conjunto de restrições associadas, estabelecendo relações entre variáveis ou restringindo individualmente cada domínio.

No projeto as classes dos alimentos: (proteínas, lipídios e carboidratos) representam as variáveis consideradas, já as restrições podem ser assim descritas: sempre que um alimento é adicionado ou removido do cardápio, realiza-se um cálculo, considerando os alimentos disponíveis, o qual permite verificar se nenhuma quantidade das três classes é menor do que a quantidade restante disponível em cada período do cardápio referente às classes. Para ilustrar esse processo, considere a situação a seguir.

Para montagem do cardápio, iniciou-se da seguinte maneira, como mostrado na Figura 11.

Figura 11 - Tela inicial de montagem do cardápio.

Paciente: Universidade do Sagrado Cor

Objetivo: Ganho de peso

Data: 02/11/2016

**Dados Nutricionais**

Proteínas	Lipídios	Carbohidratos	Total
315	525	1260	2100

**Ações Disponíveis**

Desjejum Colação Almoço Lanche da tarde Jantar Ceia

**Calorias Permitidas**

Proteínas	Lipídios	Carbohidratos	Total
63	105	252	420

**Pré-Visualização**

Proteínas	Lipídios	Carbohidratos	Total

**Alimentos Sugeridos**

- Abacate, cru
- Abacaxi, cru
- Abacaxi, polpa, congelada
- Abiu, cru
- Abóbora, cabotian, cozida
- Abóbora, cabotian, crua
- Abóbora, menina brasileira, crua
- Abóbora, moranga, crua
- Abóbora, moranga, refogada
- Abóbora, pescoço, crua
- Abobrinha, italiana, cozida
- Abobrinha, italiana, crua
- Abobrinha, italiana, refogada
- Abobrinha, paulista, crua
- Açaí, polpa, com xarope de guaraná e glucose
- Açaí, polpa, congelada

**Alimentos Seleccionados (06:00)**

Qtde:

Add Remove

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na situação inicial foi utilizado o alimento “Abacate, cru”, no qual foi solicitada uma quantidade de 380 gramas. Ao clicar no botão “Add” o alimento é retirado do grupo sugerido e adicionado no grupo selecionado; ao clicar no botão “Remove” é realizado o procedimento oposto, nesse intervalo são realizados os cálculos e a aplicação do algoritmo de restrição ilustrado na Figura 12.



Figura 12 - Primeira etapa de montagem de cardápio.

Paciente: Universidade do Sagrado Cor

Objetivo: Ganho de peso

Data: 02/11/2016

**Dados Nutricionais**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total
315	525	1260	2100

**Ações Disponíveis**

Desjejum Colação Almoço Lanche da tarde Jantar Ceia

**Calorias Permitidas**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total
58,44	73,08	229,2	360,72

**Pré-Visualização**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total

**Alimentos Sugeridos**

- Abacaxi, cru
- Abacaxi, polpa, congelada
- Abiu, cru
- Abóbora, cabotian, cozida
- Abóbora, cabotian, crua
- Abóbora, menina brasileira, crua
- Abóbora, moranga, crua
- Abóbora, moranga, refogada
- Abóbora, pescoço, crua
- Abobrinha, italiana, cozida
- Abobrinha, italiana, crua
- Abobrinha, italiana, refogada
- Abobrinha, paulista, crua
- Açaí, polpa, com xarope de guaraná e glucose
- Açaí, polpa, congelada
- Acelga, crua

**Alimentos Seleccionados (06:00)**

Abacate, cru (x) 380 gr

Qtde:

Add Remove

Fonte: Elaborada pelo autor.

Como pode ser observado na Figura 12, as classes dos alimentos: (proteínas, lipídios e carboidratos) localizada no grupo “Calorias Permitidas” foram atualizadas, contudo não houve nenhuma restrição em relação aos alimentos do grupo “Alimentos Sugeridos”.

Na segunda etapa utilizou-se o alimento “Lasanha, massa fresca, cozida”, no qual foi solicitada uma quantidade de 700 gramas. Nessa etapa é diferente, pois após a adição do alimento, são notadas restrições referentes às classes (proteínas, lipídios e carboidratos), no qual somente dois alimentos: (Alface, americana, crua e Alface, crespa, crua) não estão contidos na restrição de que nenhuma da quantidade das três classes é menor do que a quantidade restante disponível em cada período do cardápio referente às classes, portanto continuaram aparecendo como sugeridos, conforme pode ser visto na Figura 13.

Figura 13 - Segunda etapa de montagem de cardápio.

**Cardápio Nutricional**

Paciente: Universidade do Sagrado Cor

Objetivo: Ganho de peso

Data: 02/11/2016

**Dados Nutricionais**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total
315	525	1260	2100

**Ações Disponíveis**

Salvar Limpar Cancelar

Desjejum Colação Almoço Lanche da tarde Jantar Ceia

**Calorias Permitidas**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total
17,84	64,68	1,7	84,22

**Pré-Visualização**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total

**Alimentos Sugeridos**

- Alface, americana, crua
- Alface, crespa, crua

**Alimentos Seleccionados (06:00)**

- Abacate, cru (x) 380 gr
- Lasanha, massa fresca, cozida (x) 700 gr

Qtde:

Add Remove

Fonte: Elaborada pelo autor.

Como pode ser observado na Figura 13, a aplicação do algoritmo é muito útil, pois facilita para o usuário a montagem do cardápio e auxilia na inclusão referente suas predileções, pois filtra somente alimentos que o usuário tem o hábito de ingerir, informação fornecida no cadastro do Protocolo de Avaliação Nutricional (PAN).

A parte principal da aplicação do algoritmo acontece no botão “Add” e “Remove”, como supracitado. O código de programação apresentado na Figura 14 ilustra a primeira etapa do procedimento de controle dos alimentos que já foram selecionados e a atualização das classes.

Figura 14 - Localização de itens e atualizações das classes.

```

Selecionado := '';
Selecionado := lstSelecionados.Items[lstSelecionados.ItemIndex];
Selecionado := Copy(Selecionado, 1, Pos('(', Selecionado) - 2);

lstSugeridos.Items.Add(Selecionado);
lstSelecionados.DeleteSelected;

Count := lstSugeridos.Items.Count;

if Count >= 1 then
  Count := Count - 1;

// Primeiro Registro
sqqAlimSele.First;

// Localizamos o Item Selecionados e atualizamos os dados dos nutrientes
if sqqAlimSele.Locate('NOME;TIPO_REFEICAO', VarArrayOf([lstSugeridos.Items.Strings[Count], 'D']),
                    [loCaseInsensitive, loPartialKey]) then
begin
  edtPreCafeProt.Text := FloatToStr(SimpleRoundTo((StrToFloat(edtPreCafeProt.Text) +
  ((sqqAlimSeleQTDE_PROTEINA.AsFloat * sqqAlimSeleQTDE_PORCAO.AsFloat) / 100)), -2));
  edtPreCafeCarb.Text := FloatToStr(SimpleRoundTo((StrToFloat(edtPreCafeCarb.Text) +
  ((sqqAlimSeleQTDE_CARBO.AsFloat * sqqAlimSeleQTDE_PORCAO.AsFloat) / 100)), -2));
  edtPreCafeLipi.Text := FloatToStr(SimpleRoundTo((StrToFloat(edtPreCafeLipi.Text) +
  ((sqqAlimSeleQTDE_LIPI.AsFloat * sqqAlimSeleQTDE_PORCAO.AsFloat) / 100)), -2));
  edtPreCafeTota.Text := FloatToStr(StrToFloat(edtPreCafeProt.Text) +
  StrToFloat(edtPreCafeCarb.Text) + StrToFloat(edtPreCafeLipi.Text));

  edtQuant.Clear;
  edtQuant.SetFocus;

  sqqAlimSele.Delete;

  sqqAlimSele.First;

Lista := '';

// Percorremos e monstamos a Lista de Alimentos Selecionados para filtrar os sugeridos
while Not sqqAlimSele.Eof do
begin
  if sqqAlimSeleTIPO_REFEICAO.AsString = 'D' then
    Lista := Lista + ' AND NOME <> ' + QuotedStr(sqqAlimSeleNOME.AsString);

  sqqAlimSele.Next;
end;

```

Fonte: Elaborada pelo autor.

A segunda etapa do procedimento onde acontece a aplicação da restrição, no qual busca-se somente alimentos que tenham suas classes menores do que a do período e não estejam no grupo de “Alimentos Selecionados” é ilustrada na Figura 15.

Figura 15 - Aplicação do algoritmo PSR.

```

// Buscamos os Alimentos Sugeridos diferentes dos já selecionados e contido.
cSQL := '';
cSQL := 'SELECT AL.ID, ' +
        'AL.NOME, ' +
        'AL.QTDE_CARBO, ' +
        'AL.QTDE_KCAL, ' +
        'AL.QTDE_LIPI, ' +
        'AL.QTDE_PROTEINA, ' +
        'AL.TIPO, ' +
        'AL.TIPO_REFEICAO, ' +
        'AL.DESJEJUM, ' +
        'AL.COLACAO, ' +
        'AL.ALMOCO, ' +
        'AL.LANCHE, ' +
        'AL.JANTAR, ' +
        'AL.CEIA, ' +
        'CQ.ID_CLIENTE ' +
        'FROM ALIMENTOS AL, CLIENTES_QFCA CQ ' +
        'WHERE TIPO = CQ.ID_ALIMENTO ' +
        ' AND FREQUENCIA <> ''Não Ingere'' ' +
        ' AND CQ.ID_CLIENTE = ' + IntToStr(sqqDadosPaciente.FieldByName('ID').AsInteger) +
Lista +
        ' AND AL.QTDE_CARBO <= ' + QuotedStr(StringReplace(edtPreCafeCarb.Text, ',', '.'),
[rFReplaceAll, rFIgnoreCase])) +
        ' AND AL.QTDE_LIPI <= ' + QuotedStr(StringReplace(edtPreCafeLipi.Text, ',', '.'),
[rFReplaceAll, rFIgnoreCase])) +
        ' AND AL.QTDE_PROTEINA <= ' + QuotedStr(StringReplace(edtPreCafeProt.Text, ',', '.'),
[rFReplaceAll, rFIgnoreCase]))+
        ' ORDER BY AL.NOME';

Reader := TAdoQuery.Create(nil);

Reader.Connection := frmConexao.Conexao;
Reader.SQL.Text := cSql;
Reader.Open;

lstSugeridos.Items.Clear;

Reader.First;

while not Reader.Eof do
begin
    if Reader.FieldByName('DESJEJUM').AsString = 'S' then
        lstSugeridos.Items.Add(Reader.FieldByName('NOME').AsString);

        // Próximo Next
        Reader.Next;
end;

```

Fonte: Elaborada pelo autor.

A última etapa foi o estágio final, onde o sistema estava completo e avaliado referente à sua proposta estabelecida inicialmente. Para auxiliar na análise do *software*, foram submetidos cardápios gerados pelo sistema para a área nutricional, sendo possível gerar análises qualitativas e quantitativas de saídas da ferramenta referente ao resultado final.

### 5.2.1 Ambiente de desenvolvimento do software

Para o desenvolvimento do sistema foi necessário à instalação e configuração da ferramenta DELPHI XE2 e seus componentes auxiliares.

Outra etapa foi à construção e configuração de uma máquina qualificada de servidor conjunta com a implantação e configuração do banco de dados SQLSERVER 2014, agregado com a ferramenta de interação MANAGEMENT STUDIO 2014, cujo é uma extensão nativa da Microsoft embutida no SQLSERVER 2014 com o intuito de permitir o acesso e manipulação das tabelas e registros do banco de dados.

As ferramentas que foram usadas para a modelagem UML do banco de dados são a StarUML e Astah Community, pois são facilitadores de fácil acesso e disponibilizam uma interface amiga para a criação de escopo de banco de dados de qualquer aplicação.

Desta forma, depois dos aspectos supracitados terem sido realizados, foi feito a configuração de IPs e portas na máquina do servidor para o acesso da aplicação.

### 5.2.2 Ambiente de testes do software

Diante do processo de criação estimou-se um desenvolvimento inicial, no qual foi gerada uma versão de testes dos tipos caixa-preta, funcional e de *interface*, utilizada pelo próprio autor deste trabalho. Esses testes tiveram como objetivos: testar todas as entradas e saídas desejadas, no qual cada saída indesejada é visto como um erro, testar as funcionalidades, requerimentos, regras de negócio presentes na documentação, e verificar se a navegabilidade e os objetivos da tela funcionaram como especificados e se atenderam da melhor forma ao usuário.

Essa bateria de testes visou em geral estabelecer melhorias e delimitar o andamento do processo inicial a fim de captar todas as falhas possíveis, permitindo o aprimoramento das regras de produção e do algoritmo de restrição.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados os resultados e discussões desta pesquisa.

### 6.1 FUNCIONAMENTO

Ao abrir o sistema Good Life o usuário se depara com a tela inicial de *login* do sistema, no qual coloca suas credenciais para acessá-lo, ou tem a opção de encerrar o sistema no botão localizado no lado direito inferior da tela, como visualizado na Figura 16.

Figura 16 - Tela de login do sistema.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Como pode ser observado na Figura 16, ao realizar o *login* do sistema, logo em seguida é visualizada a tela de “Menu” que possui cinco opções, detalhadas a seguir, e também visualizadas na Figura 17.

- a) **Cadastros:** onde é realizado o cadastro do Protocolo de Avaliação Nutricional (PAN), nutricionista e de alimento que não esteja contido no banco de dados, se necessário;
- b) **Funcionalidade:** onde é possível realizar a montagem do cardápio do cliente;
- c) **Sobre:** onde é abordada a ideologia do projeto e todos os colaboradores;
- d) **Fazer Logoff:** onde é possível desconectar o usuário ativo e redirecioná-lo à tela de login;
- e) **Sair:** encerra o sistema.

Figura 17 - Tela de menu do sistema.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao clicar na guia “Cadastros” e selecionar a opção “Protocolo de Avaliação Nutricional (PAN)” é exibida uma nova tela de preenchimento dos itens listados abaixo, conforme retrata a Figura 18.

- a) **Identificação:** dados pessoais, financeiros e credencial;
- b) **Avaliação Antropométrica:** medidas antropométricas e nutrientes adequados;
- c) **Histórico Patológico:** dados da patologia e diagnóstico nutricional;
- d) **Estilo de Vida:** dados de tabagista ou etilista;
- e) **Perfil Diário:** dados de consumos, atividades, medicamentos e sintomas;
- f) **Hábitos Alimentares:** dados de refeições diárias, preferências alimentares entre outros;
- g) **Questionário de Frequências:** dados de consumo alimentar diário dos alimentos.

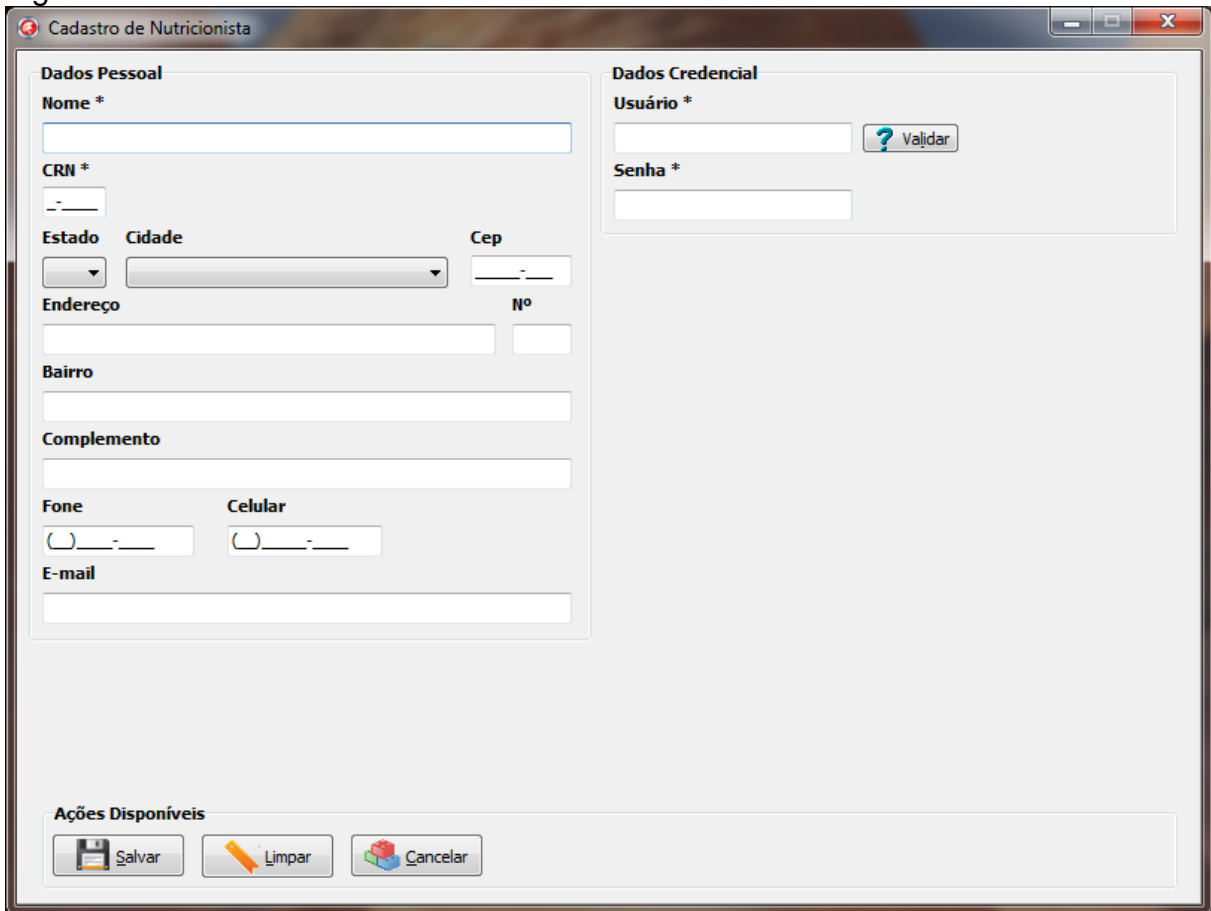
Figura 18 - Protocolo de avaliação nutricional (PAN).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao clicar na guia “Cadastros” e selecionar a opção “Nutricionista” é exibida uma nova tela de preenchimento dos dados do nutricionista, ilustrada na Figura 19.



Figura 19 - Tela de cadastro de nutricionista.



**Cadastro de Nutricionista**

**Dados Pessoal**

Nome \*

CRN \*

Estado    Cidade    Cep

Endereço    Nº

Bairro

Complemento

Fone    Celular

E-mail

**Dados Credencial**

Usuário \*

Senha \*

Validar

**Ações Disponíveis**

Salvar    Limpar    Cancelar

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao clicar na guia “Cadastros” e selecionar a opção “Alimentos” é exibida uma nova tela de preenchimento dos dados do alimento, conforme mostra a Figura 20.

Figura 20 - Tela de cadastro de alimentos.

**Cadastro de Alimentos**

**Dados Nutricional**

Nome \*

Qtde. Proteína Qtde. Carboidrato Qtde. Lipídeos

Refeições Diárias

Café da Manhã  Lanche da Tarde

Colação  Jantar

Almoço  Ceia

Classe

Ações Disponíveis

Salvar Limpar Cancelar

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao clicar na guia "Funcionalidade" e selecionar a opção "Montar Cardápio" é exibida a tela principal do sistema - a de montagem de cardápio, na qual é selecionado o paciente e, automaticamente, o sistema trás as informações necessárias de calorias, proteínas, lipídios e carboidratos para os períodos de refeições: Desjejum, Colação, Almoço, Lanche da Tarde, Jantar e Ceia localizados no grupo "Calorias Permitidas".

A tela possui uma lista de alimentos sugeridos do lado esquerdo e uma lista de selecionados do lado direito. Para fazer a interação entre ambas utiliza-se o campo "Quantidade" proporcional a 100 gramas (Qtde.), com o botão "Add" e "Remove". Assim, conforme a inserção e remoção dos alimentos, o grupo "Pré-Visualização" apresenta a quantidade de calorias restantes e permitidas para cada classe referente à inclusão do alimento da quantidade solicitada.

Assim, o cardápio vai sendo montado, as calorias das três classes recalculadas, e por final é processado o algoritmo de restrição para sugerir somente alimentos que estejam contidos nas classes. A Figura 21 ilustra este contexto.

Figura 21 - Tela de montagem de cardápio.

Paciente: Universidade do Sagrado Cor

Objetivo: Ganho de peso

Data: 02/11/2016

**Dados Nutricionais**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total
315	525	1260	2100

**Ações Disponíveis**

Desjejum | Colação | Almoço | Lanche da tarde | Jantar | Ceia

**Calorias Permitidas**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total
63	105	252	420

**Pré-Visualização**

Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Total
19,5	96	8,25	123,75

**Alimentos Sugeridos**

- Laranja, pêra, suco
- Laranja, valência, crua
- Laranja, valência, suco
- Lasanha, massa fresca, cozida**
- Lasanha, massa fresca, crua
- Limão, cravo, suco
- Limão, galego, suco
- Limão, tahiti, cru
- Maçã, Argentina, com casca, crua
- Maçã, Fuji, com casca, crua
- Macarrão, instantâneo
- Macarrão, trigo, cru
- Macarrão, trigo, cru, com ovos
- Macaúba, crua
- Mamão verde, doce em calda, drenado
- Mamão, doce em calda, drenado

Qtde: 750

**Alimentos Selecionados (06:00)**

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a realização do cardápio, o usuário tem a opção de gerar um relatório clicando no botão “Relatório” na tela de consulta do cardápio, e exportar para o tipo desejado, gerando sua ficha alimentar detalhada como apresentada na Figura 22.

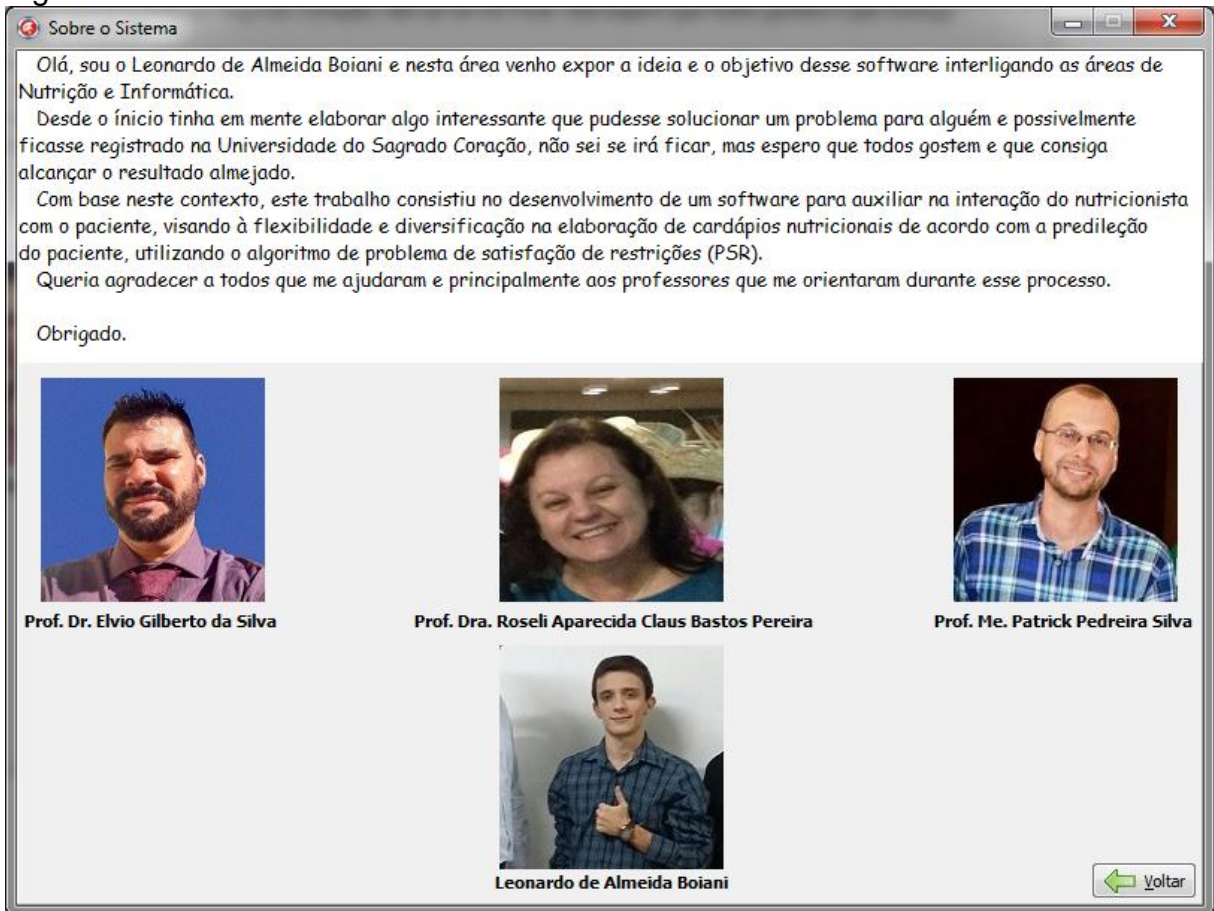
Figura 22 - Ficha detalhada do cardápio.

UNIVERSIDADE DO <b>SAGRADO CORACÃO</b> A Universidade da sua vida		<b>DADOS CARDÁPIO</b>			
		Data: 30/10/2016			
		Nutricionista: Admin			
		Cliente: Universidade do Sagrado Coração			
Alimento	Qtde (gr)	Qtde Prot	Qtde Carb	Qtde Lipi	Total Kcal
<b>Refeição: Desjejum</b>					
Abacate, cru	100	1,2	6	8,4	15,6
Abacaxi, cru	100	0,9	12,3	0,1	13,3
Abacaxi, polpa, congelada	100	0,5	7,8	0,1	8,4
	<b>Total:</b>	<b>2,6</b>	<b>26,1</b>	<b>8,6</b>	<b>37,3</b>
<b>Refeição: Colação</b>					
Abóbora, pescoço, crua	500	3,5	30,5	0,5	34,5
Banana, maçã, crua	100	1,8	22,3	0,1	24,2
Pimentão, vermelho, cru	100	1	5,5	0,1	6,6
	<b>Total:</b>	<b>6,3</b>	<b>58,3</b>	<b>0,7</b>	<b>65,3</b>
<b>Refeição: Almoço</b>					
Laranja, baía, suco	100	0,7	8,7	0	9,4
Polenta, pré-cozida	100	2,3	23,3	0,3	25,9
Tucumã, cru	300	6,3	79,5	57,3	143,1
	<b>Total:</b>	<b>9,3</b>	<b>111,5</b>	<b>57,6</b>	<b>178,4</b>
<b>Refeição: Lanche da Tarde</b>					
Tangerina, Poncã, crua	100	0,8	9,6	0,1	10,5
Umbu, polpa, congelada	100	0,5	8,8	0,1	9,4
Uva, Itália, crua	100	0,7	13,6	0,2	14,5
	<b>Total:</b>	<b>2</b>	<b>32</b>	<b>0,4</b>	<b>34,4</b>
<b>Refeição: Jantar</b>					
Curau, milho verde	600	14,4	83,4	9,6	107,4
Jiló, cru	100	1,4	6,2	0,2	7,8
Repocho, branco, cru	100	0,9	3,9	0,1	4,9
	<b>Total:</b>	<b>16,7</b>	<b>93,5</b>	<b>9,9</b>	<b>120,1</b>
<b>Refeição: Ceia</b>					
Alface, crespa, crua	100	1,3	1,7	0,2	3,2
Caju, polpa, congelada	900	4,5	84,6	1,8	90,9
Tangerina, Poncã, suco	450	2,25	39,6	0	41,85
	<b>Total:</b>	<b>8,05</b>	<b>125,9</b>	<b>2</b>	<b>135,95</b>
	<b>Total Geral:</b>	<b>44,95</b>	<b>447,3</b>	<b>79,2</b>	<b>571,45</b>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao selecionar a opção “Sobre” é exibida uma nova tela que apresenta detalhadamente o sistema e os colaboradores do sistema como pode ser observado na Figura 23.

Figura 23 - Tela sobre do sistema.



Fonte: Elaborada pelo autor.

## 7 TRABALHOS FUTUROS

Como proposta para trabalhos futuros podem ser abordados outras perspectivas do tema, como:

- a) gerar gráficos para visualizar os resultados;
- b) implementar a usabilidade de multiusuário;
- c) gerar relatórios quantitativos e qualitativos referentes ao consumos dos alimentos e das classes (proteínas, lipídios e carboidratos) nos períodos de refeições;
- d) adquirir controle de versão;
- e) implementar um facilitador para cálculos de outras funções e métodos da área de nutrição.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da proposta inicial do projeto, conclui-se que o sistema Good Life conseguiu atender todos os requisitos e objetivos supracitados, no qual disponibiliza uma *interface* amigável e uma navegação interativa com acessos rápidos, facilitando a usabilidade dos usuários.

O sistema atende de uma maneira qualitativa e quantitativa as necessidades dos profissionais da nutrição, auxiliando na interação com o cliente, onde executa várias tarefas manuais, tais como: preenchimento dos dados pessoais, cadastro de alimentos, geração de cardápio, questionário de frequência entre outras tarefas extensas e cansativas, deixando a consulta do profissional mais rápida e eficaz.

O *software* demonstra a interligação das áreas de informática e nutrição, mostrando como um mundo está ligado ao outro, e como ambos podem se interagir de maneira positiva em vários aspectos, sendo válido para todos os setores.

Portanto, o Good Life se classifica em um *software* facilitador de grande importância nesse ciclo dos profissionais de nutrição, atendendo todos os requisitos abordados.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO. **Elaboração de cardápios**, 2005. Disponível em: <<http://www.asbran.org.br/noticias.php?dsid=34>>. Acesso em: 24 de abr. 2016.
- BALINTFY, J. L. **Menu planning by computer**. Communications of the ACM, ACM, New York, NY, USA, v. 7, n. 4, p. 255–259, Apr. 1964. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/364005.364087>>. Acesso em: 28 de abr. 2016.
- BITTENCOURT, G. **Inteligência Artificial: ferramentas e teorias**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.
- CARLOS, J. **Diagramas: Seqüência e Atividades**, 2005. Disponível em: <<http://imasters.com.br/artigo/3004/uml/diagramas-sequencia-e-atividades?trace=1519021197&source=single>>. Acesso em: 29 de maio. 2016.
- CAMARGO, K. G. **Inteligência Artificial aplicada à nutrição na prescrição de planos alimentares**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- CASTRO, C. R. de. **REEDUCAÇÃO ALIMENTAR – O Segredo Revelado**. [S.], 2010. Disponível em: <<http://cyberdiet.terra.com.br/reeducacao-alimentar-2-1-1-357.html>>. Acesso em: 18 mar. 2016.
- COSTA, R. F. **Composição Corporal: teoria e Prática da Avaliação**. Manole, 2001.
- COPPIN, B. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2013.
- CUPPARI, L. **Nutrição clínica do adulto**. 3. ed. São Paulo: Escola Paulista de Medicina, 2014.
- CHAVES, N. **Nutrição – básica e aplicada**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A, 1985.
- DEHOOG S. **Avaliação do Estado Nutricional**. In: MAHAN KL, ESCOTT-STUMP S. Krause: Alimentos, nutrição & dietoterapia. 9. ed, São Paulo: Roca, 1998.
- DIVERIO, T.; MENEZES, P. **Teoria da Computação: máquinas universais e computabilidade**. 2.ed. Porto Alegre: Sagra-Luzzatto, 2000. (Livros Didáticos, v. 5).
- DUARTE, A.C.G. **Avaliação nutricional: Aspectos Clínicos e Laboratoriais**. São Paulo: Atheneu, 2007.
- DUARTE, E. M. **SQL e Programação de Banco de Dados**, 2006. Disponível em: <<http://www.criarweb.com/artigos/667.php>>. Acesso em: 23 de maio. 2016.
- FERNANDES, A. M. R. **Inteligência Artificial: noções gerais**. Florianópolis: VisualBooks, 2005.



FERNANDES, A. M. R. **Sistema Especialista Difuso Aplicado ao Processo de Análise Química Qualitativa de Amostras de Minerais**. 1996. Mestrado em Ciências da Computação - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

FIDANZA, F. **Nutritional Status Assessment: A manual for population studies**. Chapman & Hall, 1990.

FRISANCHO, A. **Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status**. The University of Michigan Press. 1993.

FORBES, G. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9. ed, São Paulo: Manole, 2003.

FORSYTHE, D. E.; BUCHANAN, B. G. **Knowledge Aquisition for Expert System: Some Pitfalls and Suggestions**. Systems, Man and Cybernetics, v.19. 1989.

FLORES, C. D. **Sociedades Artificiais: a nova fronteira da inteligência nas máquinas**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2003.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOVEIA, G. R. **Manual de Paciente**. São Paulo, 2007.

LEVINE, R. I.; DRANG, D. E.; EDELSON, B. **Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

LIEBOWITZ, J. **Introduction to Expert Systems**. Santa Cruz, California, USA: Mitchell Publishing Inc, 1988.

LUCIANO, F. **Redes Neurais em Delphi – 2. dd**. São Paulo: Visual Books, 2006.

LUGER, G. F. **Inteligência artificial: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos**. trad. Paulo Engel. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MAHAN, K.L. ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição & dietoterapia**. 11. ed, São Paulo: Roca, 2005.

MEDICINA DIAGNÓSTICA ALIMENTAR LAVOISIER. **Calcule seu Índice de Massa Corporal**, 2005. Disponível em: <<http://www.lavoisier.com.br/voce/espaco-saude/calculador-imc>>. Acesso em: 20 de maio. 2016.

MELLO, E.D. **O que significa a avaliação do estado nutricional**. Jornal de Pediatria. v. 78, n. 5, 2002.

MIOTTO, M. **Programação alimentar utilizando RBC**. 2006. Mestrado em Ciência da Computação - Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2006.

MORAN, T. **The Command Language Grammars**: a representation for the user interface of interactive computer systems. IN International Journal of Man-Machine Studies 15:3-50, Academic Press, 1981.

NEPA - UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 4. ed. Campinas, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco>>. Acesso em: 26 de abr. 2016.

PERIOTO, J. F. M. **Relação entre nível de atividade física, estado nutricional e classe econômica de escolares**. 2010. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Educação Física, Maringá, 2010.

PIRES, D. **Hegemonia médica na saúde e a enfermagem**. São Paulo: Cortez; 1989.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Prescrição da dieta x Prescrição dietética**, 2012. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/nutricao/artigos/11660/prescricao-da-dieta-x-prescricao-dietetica#ixzz46kvxByog>>. Acesso em: 24 de abr. 2016.

RATIONAL, Software Corporation. **Introduction and Getting Acquainted with UML**, 2011. Disponível em: <<http://www.rational.com/uml/gstart/faq.jsp>>. Acesso em 28 maio. 2016.

REGO, M. A. **Workshop de Atualização em Nutrição Clínica: Dados Antropométricos**. Porto, 17 e 18 de Outubro de 2003.

REZENDE, S. O. **Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações**. Barueri, SP: Manole, 2003.

ROOK, F. W.; CROGHAN, J. W. **The Knowledge Acquisition Activity Matrix: a System Engineering Conceptual Framework**. Systems, Man and Cybernetics, v. 19, 1989.

SABINO, M. **Alimentação**. REVISTA VEJA. São Paulo, 2192, 47, 149, novembro, 2010.

SOMERA, G. **Treinamento Profissional em Delphi**. São Paulo: Digerati Books, 2007.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 8. ed. São Paulo: Pearson Addison – Wesley, 2007.

TONSIG, S. L. **Engenharia de Software: análise e projeto de sistemas**. 2. ed, Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

TSANG, E. **Foundations of constraint satisfaction**. London: Academic Press, 1993.

TURBANB, E.; MCLEAN, E.; WETHERBE J. (1996). **Information technology for management**. New York: John Wiley & Sons. 801p.

VIEIRA, A. L. **Conhecer os Métodos de Avaliação da Composição Corporal**. Nutridas, 2004. p. 4-7;

WAZLAWICK, R. S. **Engenharia de Software**: conceitos e práticas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

WIDMAN, L. E. **Sistemas Especialistas em Medicina**. Revista Informática Médica, v. 1, n. 5, set/out. 1998.

YURI, P. **Conceito, definição e história da nomenclatura Software**, 2011.  
Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/software/>>. Acesso em: 27 de maio. 2016.