

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ELETRICIDADE  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ELETRICIDADE

**HAROLDO GOMES BARROSO FILHO**

**ANÁLISE DE MÉTODOS DE SIMILARIDADE EM TABELAS DE DECISÃO  
ADAPTATIVA COM APLICAÇÃO EM RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA  
DOENTES RENAIIS CRÔNICOS**

SÃO LUÍS  
2014

HAROLDO GOMES BARROSO FILHO

**ANÁLISE DE MÉTODOS DE SIMILARIDADE EM TABELAS DE DECISÃO  
ADAPTATIVA COM APLICAÇÃO EM RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA  
DOENTES RENAI CRÔNICOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para a obtenção de do título de Mestre em Engenharia de Eletricidade, na área de concentração em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Sofiane Labidi

SÃO LUÍS

2014

Barroso Filho, Haroldo Gomes

Análise de Métodos de Similaridade em Tabelas de Decisão Adaptativa com aplicação em Recomendações Nutricionais para Doentes Renais Crônicos / Haroldo Gomes Barroso Filho – São Luís, 2013.

127 f.

Impresso por computador (fotocópia)

Orientador: Sofiane Labidi

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Eletricidade) – Universidade Federal do Maranhão, Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade, 2013.


1. Recuperação de Informação 2. TDA 3. Recomendação Nutricional 4. Formalismo

CDU 004.89:612

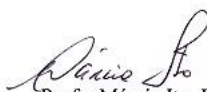
**ANÁLISE DE MÉTODOS DE SIMILARIDADE EM TABELAS DE  
DECISÃO ADAPTATIVA COM APLICAÇÃO EM  
RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA  
DOENTES RENAI CRÔNICOS**

**Haroldo Gomes Barroso Filho**

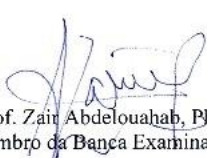
Dissertação aprovada em 07 de fevereiro de 2014.



Prof. Sofiane Labidi, Dr.  
(Orientador)



Profa. Márcia Ito, Dra.  
(Membro da Banca Examinadora)



Prof. Zair Abdelouahab, Ph.D.  
(Membro da Banca Examinadora)

À minha mãe, noventa e nove.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, não por formalidade ou algum padrão cultural, mas pelo que significa em minha vida, por ter me dado força, sustento e condições para prosseguir em meu foco.

À minha esposa, por me incentivar e auxiliar em meu trabalho, que em várias vezes eu esmoreci e quase desisti.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e avançar, sempre trabalharam muito para estudarmos em boas escolas, nunca deixaram faltar o alimento e acima de tudo, a amizade.

Aos meus irmãos, meus melhores amigos, que sempre passamos por problemas e conquistas juntos. Temos nossas tradições únicas e pela amizade que sempre posso contar.

Ao meu orientador Sofiane Labidi, por ter acreditado em mim, pela oportunidade, pela orientação e pela amizade.

À professora Márcia Ito, pela orientação, por ter me guiado nesta jornada, pelos “calls” de duas horas de duração e, apesar da distância, sempre esteve presente nesta caminhada.

Aos professores Zair e Nilson, que me auxiliaram do início ao fim do mestrado, que me deram conselhos valiosos que levarei por toda vida.

Aos colegas do Laboratório de Sistemas Inteligentes, que dividiram importantes momentos da minha vida, em especial ao Thiago, Raquel, Guilherme, Rafael Pinheiro, Paulo Cardoso e ao Christian, “o chefe”.

E não menos importantes, meus amigos de infância, meus parentes, meus professores do ensino mais básico ao mais avançado, minha avó paterna, Dinorá. Pois todos contribuíram para a formação do meu caráter.

## RESUMO

A Recuperação de informação têm se mostrado uma técnica ou processo de grande eficiência em tomadas de decisão, sendo utilizada do início ao fim de um processo de desenvolvimento de software, impactando diretamente em sua usabilidade e otimização. Existe o que se pode considerar paradigmas em uma Recuperação de informação, o Modelo Clássico e a Recuperação por similaridade. O Modelo Clássico utiliza-se de recursos de bancos de dados lógicos e suas respectivas linguagens de consulta, em contra partida a Recuperação de Informação por similaridade, baseia-se em casos em que haja atributos semelhantes para uma tomada de decisão, nesta dissertação utilizou-se deste paradigma para Analisar e Avaliar qual método de similaridade possui um melhor desempenho em um recomendação nutricional através de uma Tabela de Decisão Adaptativa.

**Palavras-chave:** Recuperação de informação. TDA. Recomendação Nutricional. Formalismo.

## **ABSTRACT**

The information retrieval have been shown to be a technique or great efficiency in decision making process and is used from beginning to end of a process of software development, directly impacting their usability and optimization. There is what one might consider paradigms in a information retrieval, the Classical Model and Retrieval by similarity. The Classical Model makes use of features of logical databases and their query languages, matched against the Information Retrieval by similarity, is based on cases where there are similar attributes for a decision, in this paper we used if this paradigm to analyze and evaluate which method of similarity has a better performance in a nutritional recommendation through a Adaptive Decision Table.

**Keywords:** Information retrieval, TDA, Nutritional Recommendation, Formalism;



## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 .....	Similaridade Genérica
Equação 2 .....	Similaridade Final
Equação 3 .....	Método do Vizinho mais próximo
Equação 4 .....	Busca por Casos Similares
Equação 5 .....	Modelo de Contraste
Equação 6 .....	Coefficiente de Casamento Simples
Equação 7 .....	Amostragem de Casos
Equação 8 .....	Modelo Probabilístico
Equação 9 .....	Pesos por pares
Equação 10 .....	Pesos em função de parâmetros
Equação 11 .....	Vizinho mais próximo utilizando parâmetros nutricionais
Equação 12 .....	Modelo de Contraste utilizando parâmetros nutricionais
Equação 13 .....	Coefficiente de Casamento Simples utilizando parâmetros nutricionais
Equação 14 .....	Modelo Probabilístico utilizando parâmetros nutricionais
Equação 15 .....	Métodos de Similaridade utilizando parâmetros nutricionais
Equação 16 .....	Precisão
Equação 17 .....	Revocação

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 .....	Domínio de Aplicação
Figura 2 .....	Pirâmide Nutricional
Figura 3 .....	Dispositivo Adaptativo
Figura 4 .....	Estrutura de uma Tabela de Decisão Convencional
Figura 5 .....	Estrutura de uma Tabela de Decisão Adaptativa
Figura 6 .....	Ciclo básico de RBC
Figura 7 .....	Adaptação Hierárquica
Figura 8 .....	Etapas de uma Revisão
Figura 9 .....	Aprendizagem
Figura 10 .....	Recuperação em Modelo Clássico
Figura 11 .....	Modelo Genérico de Recomendação
Figura 12 .....	Modelo Proposto
Figura 13 .....	Atributos x Casos
Figura 14 .....	Coeficiente de Casamento Simples
Figura 15 .....	Recomendação Nutricional
Figura 16 .....	Recomendação por TDA
Figura 17 .....	Recuperação em uma TDA
Figura 18 .....	Detalhamento em Recuperação em TDA

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 ..... Incidência da DRC no Brasil
- Gráfico 2 ..... Avaliação baseada em parâmetros utilizando Vizinho mais próximo
- Gráfico 3 ..... Avaliação baseada em parâmetros utilizando Modelo de Contraste
- Gráfico 4 .... Avaliação baseada em parâmetros utilizando Coeficiente de Casamento Simples
- Gráfico 5 ..... Avaliação baseada em parâmetros utilizando Método Probabilístico
- Gráfico 6 ..... Avaliação de Métodos de Similaridade utilizando Precisão x Revocação

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 .....	Critérios para detecção de desnutrição
Tabela 2 .....	Estagiamento da DRC
Tabela 3 .....	Panorama da Incidência
Tabela 4 .....	Classificação do estado nutricional
Tabela 5 .....	Classificação do estado nutricional por ingestão alimentar
Tabela 6 .....	Recomendação diária de nutrientes
Tabela 7 .....	TDA formalizada por Vizinho mais próximo
Tabela 8 .....	TDA formalizada por Modelo de Contraste
Tabela 9 .....	TDA formalizada por Coeficiente de Casamento Simples
Tabela 10 .....	TDA formalizada por Método Probabilístico
Tabela 11 .....	Resultados em uma TDA utilizando IMC como parâmetro
Tabela 12 .....	Resultados em uma TDA utilizando RFG como parâmetro
Tabela 13 .....	Resultados em uma TDA utilizando RC como parâmetro
Tabela 14 .....	Resultados em uma TDA utilizando KCal como parâmetro

## LISTA DE SIGLAS

CFM	Conselho Federal de Medicina
DA	Dispositivo Adaptativo
DATASUS	Banco de Dados do Sistemas Único de Saúde
DP	Diálise Peritoneal
DRC	Doença Renal Crônica
HD	Hemodiálise
IMC	Índice de Massa Corpórea
IRTCI	Insuficiência renal terminal de causas incertas
RBC	Raciocínio Baseado em Casos
TD	Tabela de Decisão
TDA	Tabela de Decisão Adaptativa
TRS	Terapia Renal Substitutiva
TR	Transplante Renal
PTH	Paratireóide Kcal
Kcal	Calorias por dia
K/DOQI	<i>Kidney Disease Outcomes Quality</i>
RFG	Ritmo de Filtragem Glomerular
NKF	National Kidney Initiative

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>1.1 Contexto do Trabalho</b> .....	16
<b>1.2 Objetivos do trabalho</b> .....	17
<b>1.3 Motivações e Resultados esperados</b> .....	17
<b>1.4 Estrutura do trabalho</b> .....	18
<b>2 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO</b> .....	20
<b>2.1 Doença Renal Crônica</b> .....	21
2.1.1 Estágio da doença .....	24
2.1.2 Diagnóstico e rastreamento em DRC .....	25
2.1.3 Tratamento e intervenções de minimização em DRC .....	27
2.1.3.1 Terapia Não-dialítica .....	28
2.1.3.2 Terapia Renal Substitutiva .....	28
<b>2.2 Nutrição Renal</b> .....	29
2.2.1 Avaliação Nutricional .....	30
2.2.2 Diagnóstico Nutricional .....	34
2.2.3 Recomendação Nutricional .....	36
<b>3 TECNOLOGIAS ADAPTATIVAS</b> .....	41
<b>3.1 Adaptatividade</b> .....	41
<b>3.2 Tabela de decisão</b> .....	42
<b>3.3 Tabela de Decisão Adaptativa</b> .....	43
<b>3.4 Discussão</b> .....	45
<b>4 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS</b> .....	46
<b>4.1 Casos</b> .....	47
4.1.1 Representação de casos .....	48
<b>4.2 Indexação</b> .....	50
<b>4.3 Etapas de um Ciclo do RBC</b> .....	52
4.3.1 Recuperação .....	53
4.3.2 Reutilização e Técnicas de Adaptação .....	55
4.3.3 Revisão .....	57
4.3.4 Retenção .....	59
<b>4.4 Discussão sobre a utilização do RBC</b> .....	60

<b>5 TRABALHOS CORRELATADOS</b> .....	62
<b>5.1 Estratégias de Busca</b> .....	63
<b>5.2 Técnicas de Busca Estratégica</b> .....	64
<b>5.3 Discussão Pronominal</b> .....	67
<b>6 TRABALHO PROPOSTO</b> .....	68
<b>6.1 Modelo Clássico</b> .....	68
6.1.1 Extração de informação .....	69
6.1.2 Armazenamento de informação .....	70
6.1.3 Segurança e recuperação de informação .....	71
6.1.4 Recomendação .....	71
6.1.5 Produto final .....	71
<b>6.2 Modelo Proposto</b> .....	72
6.2.1 Base de casos .....	73
6.2.2 Recomendação por similaridade .....	74
6.2.3 Produto final .....	75
6.2.4 Recuperação em TDA .....	75
6.2.5 Avaliação de métricas de similaridade .....	75
<b>6.3 Métodos de similaridade</b> .....	75
6.3.1 Vizinho mais próximo .....	78
6.3.2 Modelo de contraste.....	80
6.3.3 Coeficiente de casamento simples .....	80
6.3.4 Modelo probabilístico .....	81
6.3.5 Métricas de similaridade local .....	83
6.3.6 Recomendação Nutricional como produto .....	85
6.3.7 Recomendação genérica .....	87
6.3.7.1 Vantagens na utilização de uma recomendação genérica .....	89
6.3.7.2 Desvantagens .....	89
<b>6.4 Recomendação por TDA</b> .....	89
6.4.1 Recomendação por TDAE utilizando o método de Vizinho mais próximo .....	92
6.4.2 Recomendação por TDA utilizando o Modelo de Contraste .....	93
6.4.3 Recomendação por TDA utilizando o Coeficiente de Casamento Simples .....	94

6.4.4	Recomendação por TDA utilizando o Modelo Probabilístico .....	95
<b>6.5</b>	<b>Recuperação de informação em TDA .....</b>	<b>96</b>
6.5.1	Testes de similaridade baseado em parâmetros .....	98
6.5.1.1	Recuperação em TDA utilizando o <i>Índice de Massa Corpórea</i> .....	99
6.5.1.2	Recuperação em TDA utilizando o <i>Ritmo de Filtragem Glomerular</i> ..	101
6.5.1.3	Recuperação em TDA utilizando o <i>Ritmo Cardíaco</i> .....	102
6.5.1.4	Recuperação em TDA utilizando <i>Kcal/ dia</i> .....	103
<b>6.6</b>	<b>Avaliação em recuperação de informação .....</b>	<b>105</b>
6.6.1	Avaliação em recuperação de informação em Vizinho mais próximo ...	106
6.6.2	Avaliação em recuperação de informação em Modelo de contraste ....	107
6.6.3	Avaliação em recuperação de informação em Casamento simples .....	107
6.6.4	Avaliação em recuperação de informação em Método probabilístico ...	108
<b>6.7</b>	<b>Avaliação de desempenho de recuperação entre métodos de similaridade .....</b>	<b>109</b>
6.7.1	Discussão de critérios e métodos .....	111
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>112</b>
<b>7.1</b>	<b>Resultados e contribuições da pesquisa .....</b>	<b>112</b>
<b>7.2</b>	<b>Publicações .....</b>	<b>113</b>
<b>7.3</b>	<b>Trabalhos futuro .....</b>	<b>113</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>114</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o homem busca meios de se comunicar e registrar tais mensagens, inicialmente tínhamos a “Arte Rupestre” transmitida pelo homem paleolítico nas paredes de cavernas e abrigos. Períodos após, surgiram em VII a.C. as bibliotecas, que nada mais era do que uma organização de documentos considerados relevantes a uma sociedade local, registrados em peles de animais, pedras ou papiros.

Séculos mais tarde, em meados de 1450 iniciou-se as primeiras impressões manuscritas e documentadas em grandes estojos retangulares, denominadas *brochuras*. Porém, as informações registradas eram perdidas com a ação degradante do tempo, ocasiões físicas, naturais e políticas.

Com a evolução dos procedimentos para documentar e acessar informações surgiu os primeiros Bancos de Dados, na década de 1960, utilizando recursos da álgebra relacional, que é uma linguagem formal e procedimental, as informações eram alocadas em uma quantidade razoável, podendo assim, permitir o armazenamento e acesso a uma informação em particular, ou seja, recuperar a informação.

### 1.1 Contexto do Trabalho

A Recuperação de Informação pode ser compreendida como uma técnica ou um processo de busca por algum documento e seus respectivos atributos representados através de *metadados* dispostos em um Banco de Dados, no qual seu objetivo matriz é de buscar um ponto relevante de um determinado documento requisitado pelo usuário.

Este paradigma sistemático é denominado Modelo Clássico, em uma Recuperação de Informação, no qual se utiliza de dois parâmetros principais, que são: palavras-chave e normas de indexação, para atribuírem um grau de relevância a uma informação.

O Modelo Clássico é utilizado em SGBD's, ou seja, Sistemas Gerenciadores

de Bancos de Dados, é um modelo utilizado em grande parte dos sistemas de busca web e desktop, devido a acessibilidade ao usuário e custo baixo para implementá-lo.

Ainda assim, a Recuperação da Informação busca validar-se em outros paradigmas, além do Modelo Clássico, como a Recuperação por Similaridade, onde esta técnica baseia-se em buscar informações relevantes em uma Base de Casos, ou seja, as experiências vividas por indivíduos representadas através de dados e informações, não enfatizando apenas o quesito numérico, mas o subjetivo também.

A Similaridade é uma funcionalidade utilizada em uma gama de tecnologias no campo da Inteligência Artificial, destacando-se particularmente em uma abordagem conhecida como Raciocínio Baseado em Casos, fazendo-se valer de vários métodos para se tomar uma decisão.

## **1.2 Objetivos do trabalho**

Este trabalho tem como objetivo uma análise comparativa entre os métodos de similaridade com aplicação em uma recomendação nutricional representada em Tabela Adaptativa, enfatizando ainda uma visão holística em um processo de recuperação de informação.

É Realizado inicialmente um estudo aprofundado em um Domínio de aplicação envolvendo Nutrição e Doenças Renais Crônicas, onde é parte dos Casos envolvidos em experimentos da recuperação de informação baseado em parâmetros nutricionais.

## **1.3 Motivações e Resultados Esperados**

Uma das vantagens da Recuperação de Informação é a possibilidade de otimizar tomadas de decisão em qualquer âmbito ou cenário, exigindo o conhecimento do domínio de aplicação para o entendimento do que é uma informação relevante ou não.

Discute-se o que é uma informação relevante em tomadas de decisão no ponto de vista computacional, uma vez que, a subjetividade é implícita em tal conceito.

Em Modelo Clássico, como previamente abordado, uma informação relevante é definida pelo usuário através de *keywords* ou Palavras-chave relacionadas ao objetivo da busca, por exemplo: *placa-mãe*, *memória ram* e *cooler*, resultados da Palavra-chave, *componentes de um computador*; Com a frequência desta ação por parte dos usuários, as aplicações automaticamente *indexam* tais referências para otimizar o processo de busca para uma tomada de decisão.

Em contraponto a este Modelo, a relevância de uma informação intermediada por métodos de similaridade, é indexada por variáveis ou parâmetros denominados *pesos*. As informações são dispostas em uma *base de Casos*, onde todas as experiências vividas por indivíduos são representadas e dispostas, a fim de auxiliar em uma tomada de decisão. Utilizando métricas baseadas em modelagem matemática para variadas implementações de algoritmos.

Deste modo, é interessante realizar uma análise e avaliação do desempenho entre métodos de similaridade utilizando parâmetros nutricionais como peso, para considerar uma informação relevante e recupera-la, para posteriormente reutilizar em um caso semelhante, baseando-se em um processo sistemático, que:

1. Baseia-se em Casos anteriormente vividos por outros indivíduos
2. Utilizar parâmetros oriundos do domínio de aplicação e entende-los, afim de que a representação da informação impacte positivamente na implementação de um algoritmo.
3. Aplicar a avaliação entre métricas baseando-se na Revocação e Precisão, a fim de validar os resultados obtidos.

Verifica-se então que uma análise teórica é de considerável aplicação, dada a alguns paradigmas de busca e relevância de informação que desconsideram a subjetividade de um atributo, distinguindo-se dos diferentes comportamentos dos métodos de similaridade.

## **1.7. Estrutura do trabalho**

Inicialmente, é tratado um breve aspecto histórico sobre a informação, para

posteriormente adentrarmos em uma discussão sobre modelos e métodos de recuperação de informação em uma tomada de decisão.

No Capítulo 2, aborda-se o domínio de aplicação, onde se explana a cerca do que é uma Doença Renal Crônica (DRC), conceitos sobre esta patologia, tipos de DRC e discute-se um panorama sobre a doença no Brasil, e suas regiões através de dados referenciados, com foco em pacientes em nível terapêutico; bem como a solução para estagiamento da mesma, através de uma terapia nutricional.

No Capítulo 3, aprofunda-se sobre conceitos relacionados a Tecnologias Adaptativas, suas funcionalidades e vantagens ao se utilizar, um padrão deste nicho é fortemente indicado para a proposta solução, a Tabela de Decisão Adaptativa Estendida.

Adiante, o Capítulo 4 trata a respeito de um modelo da Inteligência Artificial, o Raciocínio Baseado em Casos (RBC), que se baseia em um ciclo ou um processo que utiliza funcionalidades em relação à informação dos atributos dispostos em uma base de casos que são: Recuperação (foco deste trabalho), Reutilização (Adaptabilidade), Revisão e Retenção.

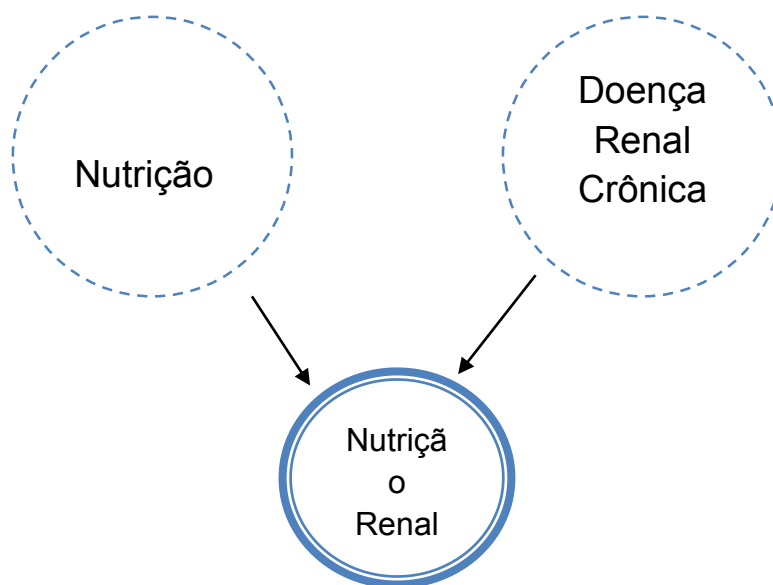
É realizada uma revisão de literaturas correlatadas ao trabalho, a partir de pesquisas relacionadas à recuperação de informação em saúde através de outros métodos e tecnologias, finalizando esta seção com uma análise e discussão sobre ótica de outros autores, para conclusão do Capítulo 5.

Por fim, adentramos no Capítulo 6 onde demonstra-se a proposta solução em um domínio de aplicação, iniciando com um modelo de recomendação em TDAE, logo após um estudo sobre os métodos de similaridade a serem utilizados na recuperação de informação. Após, em uma subseção demonstra-se representações sobre a proposta e os comparativos entre os cálculos de similaridade utilizando os parâmetros em recomendação. Avalia-se através de índices o desempenho dos métodos envolvidos no teste.

Sendo assim, os Resultados e Conclusões demonstram como e quanta informação pode ser recuperada baseada em parâmetros dispostos em uma TDA, discutindo uma avaliação aplicada ao fim. Discorre-se a cerca de Trabalhos Futuros, que são propostas ao aprofundamento da solução vista neste trabalho.

## 2. DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Um Domínio de aplicação pode ser compreendido como um objeto de estudo para qual a solução será eficaz e aplicada. Extrai funcionalidades do âmbito tecnológico, enfatizando causas e efeitos em auxílio à proposta metodologia, ferramenta ou tecnologia a ser implementada para a problemática. Neste trabalho, o domínio de aplicação conceitua-se como Nutrição Renal (ver figura 1).



**Figura 1. Amostra do domínio de aplicação: Nutrição Renal.**

Um domínio de aplicação busca uma especificidade do cenário a ser abordado e investigado. No caso, a Nutrição pode ser estendida as mais variadas patologias, busca por qualidade de vida, treinamento funcional para atletas ou mesmo para indivíduos com uma pequena debilidade.

A Nutrição pode ser entendida como terapia funcional para um indivíduo, este pode possuir uma debilidade muito comum conhecida como Doença renal crônica, que pode ser derivada por vários aspectos, para cada motivação da DRC há um tratamento ou procedimento adequado, por isso é importante o detalhamento desta, aprofundado na seção 2.1. Em detrimento a esta situação tem-se uma Nutrição específica para tal cenário e objeto de estudo, a Nutrição renal.

## 2.1. Doença Renal Crônica

Os rins exercem importante função de eliminar os produtos indesejáveis do metabolismo<sup>1</sup>, pois possuem a capacidade de filtrar, reabsorver, secretar e excretar, possibilitando a manutenção de volume, concentração e composição dos líquidos orgânicos (RIELLA, 2003; ABREU, 2005).

Tal órgão possui uma gama de funções, destacando-se a conservação do volume líquido, da osmolalidade<sup>2</sup> das concentrações de eletrólitos<sup>3</sup> e do estado ácido-básico no organismo; a excreção de produtos finais do metabolismo como a ureia e substâncias farmacológicas como drogas e medicamentos; a produção e a secreção de hormônios e enzimas que agem na regulação hemodinâmica<sup>4</sup>, no balanço de cálcio e fósforo e no metabolismo ósseo e ainda na eritropoiese<sup>5</sup>, estimulando a medula óssea na formação de glóbulos vermelhos do sangue (RIELLA, MARTINS, 2001; RIELLA, 2003; FERMI, 2003 apud ABREU, 2005; SILBERNAGL, 2006).

---

<sup>1</sup> Reações químicas que ocorrem dentro das células a fim de sintetizar e degradar os nutrientes.

<sup>2</sup> A osmolalidade é determinada pela quantidade total de partículas dissolvidas, incluindo os solutos que atravessam as membranas celulares (RIELLA, 2003).

<sup>3</sup> Composto que caso seja ionizado, gera íons positivos ou negativos, transformando-o em um condutor elétrico.

<sup>4</sup> Estudo da circulação do sangue através da drenagem sanguínea em artérias e veias.

<sup>5</sup> Produção de hemácias, responsáveis pelo transporte do oxigênio

Na ocasião em que os rins não satisfazem ou há uma debilidade em executar suas funções para o atendimento a demanda solicitada pelo organismo, pode-se dizer

que o indivíduo se encontra em um estágio de uma doença renal, que pode vir a torna-se crônica e acarretar em uma insuficiência e até mesmo, falência do órgão.

A Doença renal crônica (DRC) caracteriza-se por lesão renal com perda progressiva e irreversível da função dos rins. Em sua fase mais avançada necessita de tratamento por diálise ou transplante renal (RIELLA, 2003).

Bastos et al. (2004) e Bastos (2006) reitera que a Doença Renal Crônica (DRC) inicialmente é assintomática, o que facilita o diagnóstico de acordo com a nova definição da doença, proposta pelo grupo de trabalho que compôs o Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) da National Kidney Foundation (NKF) que definiram a Doença Renal Crônica como:

*[...] lesão presente por um período igual ou superior a três meses, definida por anormalidades estruturais ou funcionais do rim, com ou sem diminuição do ritmo de filtração glomerular (RFG), manifestada por anormalidades patológicas ou marcadores de lesão renal, incluindo alterações sanguíneas ou urinárias, ou nos exames de imagem; RFG <60 mL/min/1,73 m<sup>2</sup> por um período de três meses, com ou sem lesão renal (BASTOS et al., 2004, p. 203).*

Alguns critérios são padronizados para a detecção de uma DRC, não baseada exclusivamente no RFG, com fatores que caracterizam uma desnutrição (ver tabela 1), ou seja, carência de substâncias essenciais para manutenção do organismo.

#### **Critérios para detecção de desnutrição na DRC**

### Parâmetros bioquímicos

- Albumina sérica <3,8 g/dL (método: verde de bromocresol)
- Pré-albumina sérica <30 mg/dL (para pacientes em hemodiálise apenas. E níveis podem variar de acordo com a função renal, nos estágios 2 a 5 da DRC).
- Colesterol sérico <100 mg/dL

### Peso e gordura corporal

- IMC <23 kg/m<sup>2</sup>
- Perda de peso não intencional: 5% em três meses ou 10% em seis meses
- Percentual de gordura corporal <10%

### Massa muscular

- Depleção muscular: redução  $\geq 5\%$  da massa muscular em três meses ou  $\geq 10\%$  em seis meses
- Circunferência do muscular do braço: redução  $> 10\%$  em relação ao percentual do NHANES II

### Ingestão alimentar

- Redução não intencional da ingestão proteica por dois meses:
- <0,6 g/kg/dia para pacientes nos estágios 2 a 5 da DRC
- <0,8 g/kg/dia para pacientes em diálise
- Redução não intencional da ingestão energética por dois meses: resultado menor que 25 kcal/kg/dia

**Tabela 1. Critérios para detecção de desnutrição na DRC.**

A DRC exige um tratamento contínuo, por isso é importante que haja sempre um acompanhamento de um especialista e um autocuidado. A aderência ao programa é imprescindível para a estagnação e controle de uma DRC, bem como para o sucesso da terapia proposta. Em grande parte das situações, problemas psicossociais retardam a aceitação ao tratamento, como: Estresse, redução em energia física e mudança drástica na rotina.



### 2.1.1. Estágio da doença

A DRC caracteriza-se por ser uma doença progressiva, visto isso propõe-se medidas para acompanhar e controlá-la, baseado no contexto em que o paciente se encontra, padronizam-se terminologias científicas correlatadas e facilita a comunicação entre especialistas envolvidos no tratamento ou em pesquisas relacionadas a área, sendo assim a *National Kidney Foundation* (NKF) propôs a seguinte classificação para a DRC.

Estágio	Descrição	RFG (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )
I	Lesão renal com RFG normal aumentado	$\geq 90$
II	Lesão renal com leve diminuição do RFG	60-90
III	Lesão renal com moderada diminuição do RFG	30-59
IV	Lesão renal com acentuada diminuição do RFG	15-29
V	Falência renal funcional ou em TRS	$<15$

**Tabela 2. Estagiamento da DRC**

Para Riella (2003) os estágios da DRC possuem características distintas, mesmo que baseadas no parâmetro regular ao RFG.

Primeira: ocorre quando a filtração glomerular está parcialmente comprometida com redução de 25%, mas os néfrons remanescentes mantêm o organismo em equilíbrio e o paciente demonstra-se assintomático, com exceção dos casos em que a etiologia de base venha ocasionar algum tipo de sintomatologia.

Segunda: a redução da função renal é mais brusca, chegam atingir até 75% e o rim se torna incapaz de manter a homeostasia interna, ocorrendo anemia e moderada elevação da uréia plasmática. O paciente apresenta nictúria como reflexo do distúrbio na concentração urinária.

Quarta: com predominância de sinais e sintomas de uremia, que indicam a necessidade de uma terapia renal substitutiva na forma de diálise ou transplante.

### 2.1.2. Diagnóstico e rastreamento em DRC

O Diagnóstico de uma DRC é um procedimento insidioso por ser assintomático, para que haja detecção prévia são necessários constantes *check-ups* alicerçado no rastreamento em subgrupos de riscos nas variadas doenças crônicas renais e entendimento da doença base, ou seja, o que ocasionou a patologia em questão. O diagnóstico da maioria das DRC de caráter progressivo baseia-se principalmente na identificação de hipertensão arterial e na determinação do RFG.

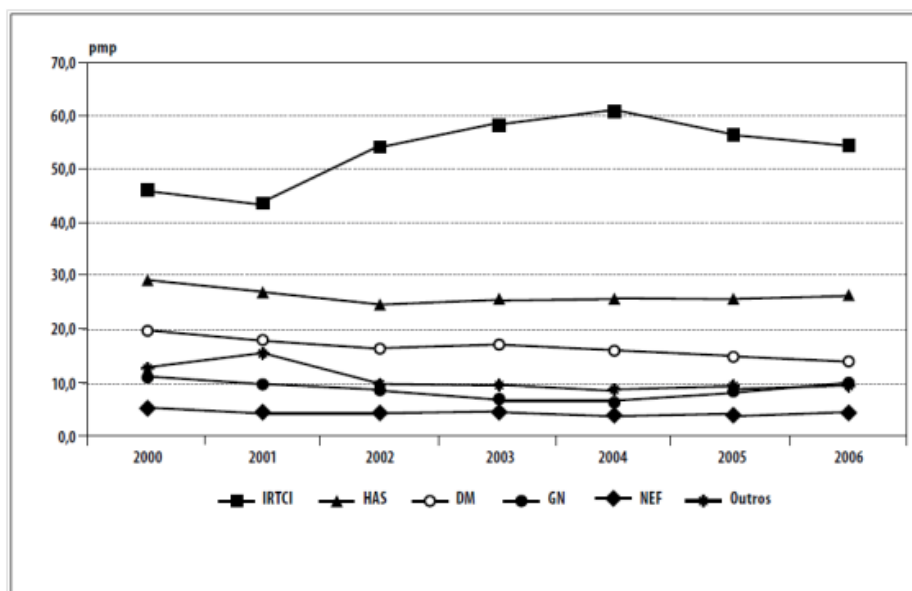
O DATASUS, Banco de dados do Sistema único de saúde, entre 2000 e 2006 traçou a um perfil do paciente com DRC baseado em seu diagnóstico, faixa etária e macrorregião; A incidência é demonstrada através de coeficientes para estudo e análise das causas em homens e mulheres (*ver tabela 3*).

Variáveis	Homens		Mulheres			
	N	Coeficiente	N	Coeficiente	Coeficiente	%
<b>Faixa Etária</b>						
<b>0-9</b>	3.687	11,5	2.707	12,9	12,2	4,1
<b>20-44</b>	18.467	70,4	13.435	86,6	78,3	25,4
<b>45-64</b>	42.297	262,9	32.162	399,8	328,5	41,7
<b>65-74</b>	14.816	454,0	11.340	744,7	585,9	18,1
<b>75 e mais</b>	5.378	421,6	3.995	859,2	604,7	10,7
<b>Diagnóstico</b>						
<b>Diabetes</b>	10.982	18,0	9.430	15,0	16,5	13,8
<b>Hipertensão</b>	19.041	31,2	13.530	21,5	26,3	22,0
<b>Globomerulonefrit</b>	6.145	10,1	4.509	7,2	8,6	7,2
<b>Outras</b>	7.103	11,7	5.973	9,5	10,6	8,8
<b>IRCTI<sup>5</sup></b>	38.236	62,7	28.203	44,9	53,7	44,8
<b>Macrorregião</b>						

<b>Norte</b>	3.687	75,4	2.707	56,8	66,3	4,3
<b>Nordeste</b>	18.467	109,0	13.435	76,3	92,3	21,5
<b>Sudeste</b>	42.297	163,8	32.162	119,3	141,1	50,2
<b>Sul</b>	14.816	164,7	11.340	123,0	108,7	17,6
<b>Centro-Oeste</b>	5.378	125,1	3.995	92,4	143,6	6,3
<b>BRASIL</b>	<b>84.645</b>	<b>138,9</b>	<b>63.639</b>	<b>101,2</b>	<b>119,8</b>	<b>100,0</b>

**Tabela 3. Panorama da incidência da DRC no Brasil**

Os coeficientes de incidência relativos ao diagnóstico da doença renal crônica demonstra que a maior causa é a IRTCI (insuficiência renal terminal de causas incertas), pelo fato da não aderência ao tratamento e pela doença não apresentar sintomas aparentes de início, a percepção da patologia já é detectada em sua maioria em um estágio avançado, necessitando de um tratamento invasivo, como mostra o gráfico 1 entre outras DRC mais diagnosticadas.



**Gráfico 1. Evolução da incidência da DRC no Brasil entre 2000 e 2006.**

Algumas das DRC mais diagnosticadas no Brasil são:

Diabetes Mellitus, que se caracteriza como uma alteração no metabolismo pelo aumento descompensado da glicose no sangue. A glicose é a fonte essencial para o

organismo, que se consumido em excesso pode acarretar em doenças relacionadas à visão, insuficiência renal, ataque cardíaco e lesões físicas com difícil cicatrização.

Hipertensão arterial é uma doença crônica que tem como particularidade elevados níveis de pressão sanguínea nas artérias, mais do que o coração possa suportar, exigindo um esforço maior para o bombardeamento do sangue para as artérias, podendo levar a ataques cardíacos e danos cerebrais irreversíveis.

Glomerulonefrites constitui-se como uma inflamação do glomérulo, responsável pela filtragem do sangue e na formação da urina nos rins. Possui como sintomas, sangue na urina, pressão alta e alguns casos, edemas na pele. É oriunda de doenças como diabetes, hepatites B e C e lúpus.

### **2.1.3. Tratamento e intervenções de minimização em DRC**

Com base em um padrão de estágios de medição da doença crônica, existem tratamentos que também progridem de acordo com estas etapas de deterioração da função renal, bem como sua complexidade e exigência para com o paciente.

Medidas para intervir ou reter a progressão da doença crônica e falência dos rins, requer um grande esforço por parte do paciente e de seu ciclo social, pelo fato de ser um processo complexo e desgastante. Necessitando de acompanhamento permanente de um psicólogo.

Para a *National Kidney Foundation*, um tratamento de uma DRC divide-se em quatro modalidades, são elas:

1. As intervenções para diminuir a progressão da doença;
2. O diagnóstico e tratamento das complicações próprias da DRC;
3. A identificação e o manuseio das comorbidades mais frequentes; e
4. As medidas educativas e de preparo para TRS (Terapia Renal Substitutiva).

Alicerçado no caso de que, não é culturalmente habitual realizações de *check-ups*, uma DRC acaba por ser detectada em estágio avançado, requerendo um tratamento mais invasivo. Em contra partida, caso seja detectada previamente, existem tratamentos consideravelmente mais adaptáveis e menos invasivos.

### **2.1.3.1. Terapia Não-dialítica**

Proposta para pacientes crônicos em estágio inicial, mais precisamente o estágio 1 e 2; e objeto de estudo deste trabalho, tem como base um tratamento focado em uma terapia com sustentação em uma ingestão alimentar controlada, acompanhada e recomendada individualmente por um especialista nutricionista, abordada na seção 2.2. deste trabalho. Os objetivos da terapia não-dialítica ou terapia nutricional, podem ser adquiridos da seguinte forma:

- 1) Manter ou restabelecer o estado nutricional;
- 2) Retardar a progressão da doença renal;
- 3) Minimizar o acúmulo de compostos nitrogenados tóxicos;
- 4) Prevenir ou minimizar os distúrbios hidroeletrólíticos, mineral, ácido básico e hormonal.

### **2.1.3.2. Terapia Renal Substitutiva**

Indicada para pacientes crônicos em estágio 3, 4 e 5, que há de mediana a alta periculosidade a saúde, que segundo Abreu (2005), a Terapia Renal Substitutiva compreende as formas de tratamento que podem ser Diálise Peritoneal (DP), Hemodiálise (HD) e Transplante Renal (TR).

A diálise tem como finalidade a remoção de líquidos e metabólitos, utilizada quando os rins são incapazes de fazê-lo, o tratamento clínico conservador não desempenha o efeito desejado, o transplante renal não é indicado ou não foi realizado. Porém não substituem integralmente a função do rim, mas representam condições para manter a sobrevivência do paciente, possibilitando que este retorne a uma vida comum e produtiva (FERMI, 2003 *apud* ABREU, 2005; MARQUES, PEREIRA, RIBEIRO, 2005).

A Diálise Peritoneal (DP) é um método de substituição da função renal que utiliza o peritônio como membrana semipermeável para a depuração de toxinas urêmicas. Para realizar esta modalidade de diálise é necessária a implantação de um cateter no abdome. Por meio deste cateter, inicia-se o processo com a infusão

de uma solução hipertônica em intervalos regulares, conforme a modalidade escolhida. A mesma pode ser realizada em três etapas: entrada, permanência e saída do líquido de diálise. O contato da solução de diálise com o peritônio possibilita a troca de água e solutos por meio da difusão (transporte de soluto influenciado pelo gradiente de concentração) e ultrafiltração (solvente levado pelo gradiente osmótico gerado pela concentração de glicose) o que resulta no equilíbrio entre os meios envolvidos (BARROS et al., 1999; DAUGIRDAS, BLAKE, ING, 2003; RIELLA, 2003; PASQUAL, 2004; FERREIRA, 2005; SMELTZER, BARE, 2005).

Paolucci (1977) descreve a hemodiálise como “um processo terapêutico destinado a remover os catabolismos do organismo e a corrigir as alterações do seu meio interno por intermédio da circulação do sangue em um aparelho especialmente construído para este fim”.

O Transplante Renal (TR) é um procedimento cirúrgico com implantação de um rim doado, o qual deverá desenvolver as funções renais necessárias para a manutenção do equilíbrio do organismo (MENDONÇA, 2006).

## **2.2. Nutrição Renal**

Para a aquisição do diagnóstico nutricional, o especialista nutricionista deve reunir um conjunto de informações clínicas, antropométricas, bioquímicas e nutricionais bem como, aspectos muitas vezes desconsiderados como psicossociais e estilo de vida para um provável cálculo das necessidades energéticas. As abordagens utilizadas para tal avaliação iniciou-se a partir de 1650 com Lavoisier para definição de “calor” energético. Durante meados de 1800, técnicas para medições químicas de alimentos e alguns outros materiais biológicos baseados em conceitos de Lavoisier foram considerados controversos. Logo após, foi exposto a existência de oxidação alimentar e a presença de aquecimento para observação de comportamento. Houve expressiva ascensão em 1980, onde se usou uma técnica de mensuração de energia baseada na quantidade de líquido do indivíduo.

Existem situações em que há extravio na aquisição de dados ainda no diagnóstico nutricional, em grande escala de pacientes com quadro clínico considerado raro. Grande parte de tais diagnósticos são baseados no histórico do paciente, para que haja a correlação entre sintomas e aspectos subjetivos, à medida

que outros são alicerçados impropriamente em resultados laboratoriais, apenas (MAURICE et al, 1999). O especialista nutricionista posterior a avaliação de necessidades energéticas, define uma posição para um processo dietoterápico para primeira consulta baseado no histórico do indivíduo. Desencadeia-se então uma avaliação de possíveis fatores de riscos nutricionais (KRAUSE & MAHAN, 1995). Uma alimentação não equilibrada e fatores hereditários conotam uma predisposição para um risco nutricional.

### **2.2.1. Avaliação Nutricional**

Uma Avaliação nutricional torna-se o procedimento inicial executado pelo especialista nutricionista em função ao paciente. Tais procedimentos foram utilizados para a descrição do estado nutricional de populações, em 1932 pela Organização de Saúde da Liga das Nações (OSLN) com informações básicas a cerca de hábitos alimentares saudáveis e um estilo de vida balanceado. Adiante em 1963, formalizou-se métodos e padrões avaliativos em formato de guias, revistas e boletins.

Alguns autores possuem exposições a cerca de uma Avaliação nutricional como:

*“Avaliação Nutricional é a interpretação e informações obtidas através de estudos da dieta, exames bioquímicos, antropométricos e clínicos”.* (Gibson 1990)

Agregando o raciocínio a cerca de tal conceito, porém enfatizando aspectos formais e lógicos.

*“Avaliação nutricional é o cálculo dos requerimentos nutricionais individuais baseados na interpretação de informações clínicas obtidas através dos itens anteriormente relatados”.* (Morrison 1996)

Segundo (Riella e Martins 2001), os parâmetros de avaliação do estado nutricional e bem como suas reflexões constituem como uma grande barreira a se derrubar se tratando de pacientes renais crônicos, em detrimento da influência de fatores não nutricionais.

*“Todas as medidas de avaliação podem ser afetadas pela doença ou pelo trauma. É difícil isolar o efeito da desnutrição da influência da doença sobre resultados clínicos e não existe uma definição clínica de desnutrição aceita universalmente. Também não existe um método sem uma limitação importante para a avaliação do estado nutricional. Vários estudos mostram que a utilização de um único parâmetro não é capaz de classificar o paciente de maneira fidedigna. Até que uma técnica precisa e completa de avaliação nutricional seja disponível, deve-se obter o maior número possível de dados objetivos e subjetivos que completem o perfil de avaliação, favoreçam a interpretação e identifiquem a alteração nutricional.” (WAITZBERG, 2000).*

Em outras literaturas define-se que a Avaliação provê as necessidades nutricionais como um suprimento de carga energética básica ao corpo, através do consumo de energia oriunda de alimentos e nutrientes, obtidas por alimentação balanceada e variada. (WEIL, 2000; GREGGAINS, 2000; BALDINGER et al, 1999; WILLS, 1999; ROSS, 1999; JADA, 1999; KRONHAUSEN, 1999).



A Avaliação nutricional é um procedimento em constante adaptação, todavia alguns métodos ou etapas são essenciais para que em uma próxima etapa haja coerência nas informações.

Métodos para uma avaliação nutricional:

- O inquérito recordatório de 24 horas é o detalhamento de todos os alimentos e líquidos consumidos nas refeições dos dias anteriores. Pode ser realizado de forma pessoal ou remota. Segundo (Krauser 1998), este método é de extrema importância visto que o paciente em uma maioria das vezes não recorda os tipos e quantidades de alimentos consumidos ou mesmo relatar ingestões atípicas.
- Questionamentos relacionados a frequência alimentar: Lista de alimentos específicos, bem como seu consumo diário, semanal, mensal ou mesmo por ano. Os itens alimentares e a quantidade consumida variam de acordo com o objetivo da avaliação.
- Questionário semiquantitativo de frequência alimentar é semelhante ao item anterior, porém objetiva utilizar frações alimentares especificadas.
- Registro diário alimentar, questionário respondido ao longo do dia de forma fidedigna para controle de consumo diário.
- Método de prospecção para registro quantitativo, para obtenção de pesos dos alimentos e medidas do indivíduo.
- Acompanhamento remoto para controle de ingestão em curto intervalo de tempo.
- Registro por imagens de alimentos consumidos diariamente.
- Arquivamento eletrônico de informações a cerca de composição calórica de alimentos através de softwares
- Registro em hardware portátil para acompanhamento de peso do indivíduo.
- Observação direta por vídeo, para auto avaliação de comportamento alimentar do indivíduo.

- Monitoria treinada para acompanhamento e supervisão *in loco* do indivíduo que poderá implementar algum destes métodos citados em tópicos acima.

A Avaliação para mensuração de estado nutricional tem como um de seus objetivos comparar e ponderar aspectos ligados a desnutrição (dividindo-a em cinco categorias) como uma variável de peso em um tratamento, sendo que pode ser realizada de forma bioquímica, através de dosagem de Uréia, potássio, cálcio e fósforo, no qual se apresenta abaixo medidas específicas para portadores de alguma DRC.

Estado Nutricional	Adequado	Desnutrição	Desnutrição Moderada	Destruição Grave	Desnutrição Gravíssima
<b>Categoria</b>	1	2	3	4	5
<b>Parâmetros</b>	Nenhuma perda de peso	Perda de peso > 10% últimos meses, porém ganho durante último mês.	Perda de 5 a 10% Declínio rápido e recuperação evidente.	Perda de 15 a 20% Declínio rápido e recuperação 15% último mês.	Perda > 20% Declínio rápido e contínuo principalmente sinais de recuperação.

**Tabela 4. Classificação do estado nutricional a partir da perda de peso**

Estado Nutricional	Adequado	Desnutrição	Desnutrição Moderada	Destruição Grave	Desnutrição Gravíssima
<b>Categoria</b>	1	2	3	4	5
<b>Parâmetros</b>	Ingestão alimentar e saudável	Melhoria reingestão	Redução moderada ingestão, melhora ingestão.	Redução ingestão, declínio. Consumo de líquidos hipocalórica exclusiva.	Redução drástica e ingestão. Jejum e pequena ingestão de líquidos hipocalóricos.

**Tabela 5. Classificação do estado nutricional a partir da ingestão alimentar.**

<b>Estado Nutricional</b>	<b>Adequado</b>	<b>Desnutrição</b>	<b>Desnutrição Moderada</b>	<b>Destruição Grave</b>	<b>Desnutrição Gravíssima</b>
<b>Categoria</b>	1	2	3	4	5
<b>Parâmetros</b>	Sem sintomas	Náuseas e sintomas de prazo.	Vômitos moderados de gravidade	Diarreia ou sintomas persistentes graves.	Anorexia grave e sintomas persistentes graves

**Tabela 6. Classificação do estado nutricional a partir dos sintomas gastrintestinais.**

### 2.2.2. Diagnóstico Nutricional

Em uma próxima etapa, adentramos junto ao diagnóstico nutricional, que se caracteriza como uma medida de indicadores do padrão dietético para identificação de possíveis ocorrências, natureza e extensão de uma dieta descompensada ou o déficit ao estado nutricional. Apoiar-se em constatar mais especificamente uma dieta, hábitos alimentares e diretrizes que informem a respeito de debilidades causadas pelo estado nutricional afetado. Baseado em informações adquiridas na Avaliação nutricional pode-se visualizar um cenário para auxiliar a desenvolver um perfil de um paciente para posteriormente, formalizar um diagnóstico, para que se possa obter esse perfil:

Identificação do paciente: Nome data de nascimento, logradouro, situação financeira, número de filhos, hábitos esportivos, gestante ou não, profissão, enfim aspectos subjetivos que em grande parte das vezes desconsiderados pela tecnologia, não podem deixar de ser detalhados pelos especialistas, uma vez que tais informações impactam diretamente na prescrição da dieta.

Atualidades relacionada a patologia em questão: Dados adquiridos por meio da análise do prontuário ou encaminhamento médico baseando-se fatores de risco do paciente para doenças crônicas.

Avaliação laboratorial: Análise e avaliação de resultados de exame laboratorial rotineiro, tais como colesterol, hemograma, glicose, ácido úrico, uréia e creatina.

Antropometria: Conceitua-se como um método prático e não invasivo para aquisição de informações a cerca de gordura e músculo.

*Antropometria, método de investigação científica em nutrição que se ocupa da medição das variações nas dimensões físicas e na composição global humano em diferentes idades e em distintos graus de nutrição (JELLIFFE, 1968).*

Segundo (Barros 1999), a avaliação antropométrica pode ser realizada através de medições de índices baseados na altura, peso e circunferência do braço. No qual não são parâmetros exclusivos para mediação do estado nutricional, porém garante confiabilidade em dados em longo prazo. São medidas úteis para a definição de uma futura recomendação de uma dieta calórico-proteica para pacientes renais crônicos (Riella e Martins 2001).

Antecedentes pessoais e familiares: Pesquisa no histórico familiar da patologia e seu grau de intensidade nas gerações.

Antecedentes médicos: Análise de patologia associadas à alimentação e ao estilo de vida do paciente.

Inquérito alimentar: É importante que haja um rastreamento do consumo de calorias, para documentação e registro dos hábitos alimentares e estilo de vida. É determinado para que haja um padrão no inquérito, um recordatório de 24 horas, bem como frequência semanal e em alguns casos mensal, para mensuração em uma futura tomada de decisão para com o indivíduo.

Medição do Índice de Massa Corporal: O índice de Massa Corporal (IMC) é unidade utilizada em todo o mundo baseado no índice de gordura por metro quadrado do indivíduo. Caracteriza-se e popularizou-se rapidamente devido sua precisão, baixo custo e credibilidade, constitui-se como uma ferramenta importantíssima para o diagnóstico nutricional, calculado através da forma:

$$\text{IMC} = \text{Peso} / \text{Altura}$$

O IMC é representado pelo peso corpóreo dividido pela altura ao quadrado. Baseado no fato que um homem e mulher adultos deva possuir 20-27 Kg/m<sup>2</sup>, caso esteja com uma média mais elevada que este padrão, considera-se um indivíduo com sobrepeso, se estiver abaixo deste padrão considera-se subnutrido.

Estilo de vida: Padrão de vida do indivíduo mensurado através de informações qualitativas e quantitativas como: Prática de atividade física, Se usuário de drogas legais ou não legais, lazer e estresse.

Fatores psicossociais: Fatores psicossociais podem influenciar diretamente no comportamento alimentar, como: Condição financeira, ansiedade e depressões.

### **2.2.3. Recomendação de Nutricional**

A Terapia nutricional para pacientes não-diáliticos é de alta importância para que a DRC não evolua o quadro em que o indivíduo se encontra e necessite de tratamentos invasivos. A intervenção dietética pode prevenir distúrbios metabólicos e clínicos.

*A terapia nutricional do paciente urêmico tem por objetivo reduzir a produção de catabólicos nitrogenados tóxicos, retardar a velocidade de progressão da lesão renal, assegurar o equilíbrio nutricional adequado durante o período pré-dialítico e atuar em doenças associadas como hiperparatireoidismo secundário (WAITZBERG, 2000).*

Existe o que pode-se intitular de pirâmide alimentar ou nutricional, na qual através de um esquema ilustrado, demonstra composições básicas para uma dieta saudável (média de 2500 Kcal/dia) e metabolismo regular para os mais variados fins nutricionais, ela se divide em 8 grupos (DATASUS 2009), propondo diferentes nomenclaturas e composições a partir da base (figura 1).



**Figura 1 – Representação de uma pirâmide Alimentar ou nutricional.**

### **Grupo 1:**

Na base da pirâmide, estão os alimentos Energéticos ricos em carboidratos, que são responsáveis pelo fornecimento da maior parte das energias de que precisamos. São os Cereais e seus derivados, como: pães, macarrões, massas em geral, raízes e tubérculos; São indicadas oito porções.

### **Grupo 2:**

No segundo degrau da pirâmide estão os alimentos reguladores, ricos em vitaminas, sais minerais, fibras e água. São as Hortaliças, as verduras. São indicadas três porções.

### **Grupo 3:**

As Frutas e os sucos de frutas naturais, também são alimentos reguladores, ricos em vitaminas, sais minerais, fibras e água. São indicadas três porções.

**Grupo 4:**

No terceiro degrau estão os alimentos construtores, ricos em proteínas e cálcio, ferro e zinco. Esse grupo também possui açúcar e gorduras. Proteína, cálcio, ferro, e zinco. São eles: o leite, os derivados de leite, queijos, bebidas lácteas etc. São indicadas três porções.

**Grupo 5:**

Alimentos construtores ricos em proteínas e cálcio, também possuem gorduras e colesterol, além de ferro e zinco. São as Carnes em geral e ovos; São indicadas duas porções.

**Grupo 6:**

Esse grupo encerra o grupo dos alimentos construtores, que são ricos em proteínas e fibras, além de cálcio, ferro, zinco e vitaminas. A vantagem desse grupo é que possuem alimentos que oferecem calorias, através do colesterol bom (HDL), sem prejudicar a saúde. Além de proteínas específicas, como a Isoflavona que é encontrada na Soja e que ajuda a combater várias doenças. São as leguminosas: Feijão, soja, ervilha, etc. São indicadas uma porção.

**Grupo 7:**

Óleos e gorduras; No último degrau da pirâmide estão os alimentos energéticos extras, ricos em calorias e colesterol. São importantes. As gorduras e o colesterol transportam as vitaminas A, D, E, K. Mas devem ser consumidas em pequenas quantidades. São os óleos e a gorduras. São indicadas duas porções.

**Grupo 8:**

Açúcares, balas, chocolates, salgadinhos; São alimentos energéticos extras também, de onde provêm muitas calorias e poucos nutrientes. Devem ser consumidos com moderação. São eles: Açúcares, balas, chocolates, salgadinhos. São indicadas duas porções.

Todavia, é um procedimento altamente complexo o de formular uma dieta para pacientes com alguma doença renal crônica, dada a irregularidade dos níveis de reservas de nutrientes e alterações metabólicas, indica-se fortemente que o tratamento de terapia nutricional para pacientes não-diáliticos seja individualizado conforme a progressão da doença e a adesão a dieta.

Mannarino (1993) faz alusão a dificuldade na oferta de calorias aos pacientes com DRC, pois grandes partes dos alimentos que são boas fontes energéticas, também são de proteínas e potássio, que são facilmente absorvidas pelo corpo, ou seja, há um perigo no acúmulo do nutriente em excesso. A restrição proteica em função da progressão da DRC se torna uma medida peculiar na manipulação dietética, que pode retardar a necessidade da terapia renal substitutiva, bem como auxilia no controle da hipertensão, reduz a proteinúria e auxilia o metabolismo.

Os objetivos da terapia nutricional na DRC não-dialítica são:

- 1) Manter ou restabelecer o estado nutricional;
- 2) Retardar a progressão da doença renal;
- 3) Minimizar o acúmulo de compostos nitrogenados tóxicos;
- 4) Prevenir ou minimizar os distúrbios hidroeletrólíticos, mineral, ácido básico e hormonal.

Pacientes com DRC em fase não dialítica com condições clínicas estáveis e que são submetidos a uma dieta de redução em ingestão de proteínas, são capazes de ativar mecanismos adaptativos, que por sua vez provém manutenção das reversas proteicas corporais. Estima-se que, a partir do estágio três (TGF <60 mL/min) da DRC, existam benefícios maiores na restrição proteica, uma vez que é adotada uma medida padrão de 30 kcal/kg/dia que é o mínimo para manutenção dos parâmetros nutricionais.

A restrição de potássio é condicionada, a um paciente também com a DRC em estágio três, onde há uma perda na função renal considerável. Não há um malefício específico oriundo de tal mineral para o paciente, porém com a regular ingestão de medicamentos, ocorre um acúmulo de produtos químicos, que aliada a



um volume urinário menor por dia (1.000 mL/dia), pode vir a acarretar outras debilidades, não apenas nos rins, mas em outros órgãos.

Uma recomendação nutricional no que se diz respeito a quantias energéticas, não é baseada meramente em estudos controlados, há uma influência no consenso do especialista e na adesão do paciente, pode-se compreender uma recomendação para um paciente renal crônico em fase não dialítica:

<b>Recomendações diárias de nutrientes   pacientes na fase não dialítica da DRC</b>	
Energia (kcal/kg de peso atual ou ideal, caso de obesidade ou muito baixo peso).	30 a 35
Proteínas (g/kg de peso atual)	0,6 - 0,8
Fósforo (mg)	Em torno de 800, ou 10 a 12 mg/kg
Cálcio (mg)	Individualizado para cálcio, fósforo e séricos; 1.000- 1.200.
Sódio (mg)	1.000 2.300
Potássio (mg)	Individualizado; geralmente não restrito, restrição de 1.000- 3.000.

**Tabela 5. Recomendações diárias de nutrientes**

Segundo o CFM (Conselho Federal de Medicina) entende que na fase não-dialítica da DRC, é recomendada dieta hipoproteica (0,6-0,8 g/kg/dia) ou muito hipoproteica (0,3 g/kg/dia) suplementada com aminoácidos essenciais, associada à oferta adequada de energia. É recomendada restrição de sódio e de fósforo na dieta. A necessidade de restrição de potássio depende da função renal, e é determinada pelos níveis séricos do eletrólito. O cálcio pode necessitar de suplementação, mas depende dos níveis séricos do mineral, do fósforo e do hormônio da paratireoide (PTH).

Com o uso em longo prazo de dietas hipoprotéicas, é recomendada a suplementação de vitaminas hidrossolúveis, e pode ser indicada a administração da vitamina D.

### 3. TECNOLOGIAS ADAPTATIVAS

Desde os primórdios da vida, o ser humano vem buscando melhorias para seu cotidiano, para obter mais resultados com menos esforços, através de melhorias de seus utensílios domésticos e de ofício profissional, adaptando-se aos mais diferentes períodos situacionais e cronológicos. Com a tecnologia não é diferente, esta que nasce e torna-se obsoleta em uma progressão cada vez maior, sempre busca uma resposta de uma dada problemática em um tempo de menor duração, reduzindo erros internos e externos e aumentando a produção de um serviço, adaptando-se a um cenário.

Segundo o Dicionário Aurélio, Adaptar significa:

*V.t.* Ajustar, adequar: adaptar uma peça à máquina. / Transpor uma obra literária para outro meio de comunicação: adaptar um romance ao cinema. / Pôr em harmonia, em conformidade: adaptar a linguagem ao tema. / Fig. Aplicar convenientemente: adaptar os meios ao fim. / ¶ *V.pr.* Acomodar-se, conformar-se: adaptar-se às circunstâncias.

É importante a compreensão do termo independente do seu uso, se implementado a uma tecnologia ou não, afim de que haja uma abstração de situações e uma visão crítica para entender qualquer cenário que haja adaptatividade.

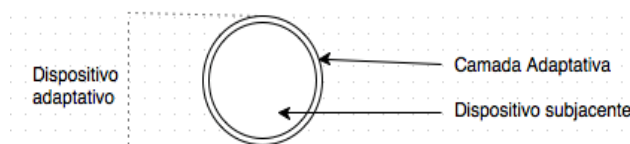
#### 3.1. Adaptatividade

Ao investigar sobre Tecnologias Adaptativas, é notável compreender o conceito de adaptatividade e sua aplicação, onde (NETO, 2001; NETO, 2007) elucida:

*Adaptatividade é a característica de um dispositivo, que tem a capacidade de alterar a sua própria estrutura interna de forma autônoma, sem interferência externa, mudando em consequência o*

*seu próprio comportamento. Este que gera um dispositivo adaptativo.*

Neto (2001) estabelece o dispositivo adaptativo (DA) como um formalismo que dispõe de um mecanismo adaptativo que implica a um dispositivo qualquer a função de modificar de forma dinâmica seu comportamento e topologia. Este dispositivo se adapta de acordo com a situação em um cenário, no qual identifique uma mudança de padrão, exigindo uma reação por parte do mesmo, como visto na figura 3.



**Figura 3. Dispositivo Adaptativo**

Uma outra e considerável função do formalismo adaptativo pode ser observada ao integrar com um dispositivo tradicional e mais utilizado, como: Árvores de decisão e Tabela de Decisão (TD), este sendo o objeto de estudo deste trabalho.

A formalização de um dispositivo adaptativo demonstra a possibilidade de modificar dispositivos tradicionais em dispositivos com atributos adaptativos, por meio de uma camada de funcionalidade adaptativa.

Sendo assim, aprofundaremos em um dispositivo para a formalização de um recomendação nutricional com padrão em uma Tabela de decisão adaptativa, para isso é aconselhável um entendimento do dispositivo convencional, uma Tabela de decisão não-adaptativa ou convencional.

### **3.2. Tabela de decisão**

Historicamente, as tabelas de decisão são modelos ou padrões que descrevem uma ferramenta auxiliar ou resultados finais para uma problemática complexa (HUGHES; SHANK; STEIN, 1968). Demonstrando ser uma eficiente representação para comunicação entre especialistas de um domínio, usuários e técnicos de áreas

adjacentes. Ademais, as tabelas de decisão auxiliam na formalização de problemáticas, não sendo uma funcionalidade encontrada comumente em outras representações.

Tabelas de decisão ainda possuem a função de padronizar ou documentar informações como modelo para análise de decisão e seus respectivos resultados. Pode ser considerado um modelo mútuo para uma problemática.

Uma tabela de decisão é disposta e organizada de forma que seus processos internos sejam claros por parte do usuário. Para (Hughes, Shank e Stein 1968), (Gildersleeve 1970) e (Neto 2001), implicam dizer que uma tabela de decisão convencional é padronizada em quatro quadrantes, sendo entendida por ( figura 4).

	Colunas de Regras
Quadrante I Linhas das Condições	Quadrante II Valores das condições
Quadrante III Linhas das Ações	Quadrante IV Ações a serem tomadas

**Figura 4. Estrutura de uma Tabela de Decisão Convencional**

### 3.3 Tabela de Decisão Adaptativa

Tchemra (2009) *apud* Neto (2001) mostra que os dispositivos adaptativos dirigidos por regras podem dar maior flexibilidade às tabelas de decisão, permitindo, não somente a consulta às regras, como também a inclusão e a exclusão de regras durante a operação do dispositivo, transformando, assim, a tabela de decisão numa ferramenta mais poderosa.

Neto (2001) descreve uma estrutura geral da TDA através da figura 5, baseada no formato descrito e na tabela de decisão convencional, com o acréscimo de linhas e colunas:

	linha de cabeçalho (tag)	colunas das funções adaptativas	colunas das regras
tabela de decisão não-adaptativa	linhas das condições	declaração das funções adaptativas	valores das condições
	linhas das ações		ações a serem aplicadas
funções adaptativas	linhas das funções adaptativas		ações adaptativas a serem executadas

**Figura 5 – Estrutura geral da TDA**

Os elementos que compõem a TDA segundo Tchembra *apud* Neto (2001) são descritos a seguir:

- a) linha de cabeçalho (*tag*) – linha onde são identificados os tipos de cada coluna que compõe a tabela; um *tag* ou rótulo;
- b) linhas das condições – cada linha de condição corresponde à uma variável do problema;
- c) valores das condições – em suas células, são indicados os valores das condições, podendo ser entradas limitadas (“S”, “N” ou branco) ou entradas estendidas;
- d) linhas das ações – cada linha representa uma ação ou procedimento, que pode ser executado em resposta ao conjunto de condições combinadas; nestas ações, pode-se incluir os comandos de chamada a tabelas que executam outras tabelas de decisão não-adaptativas ou adaptativas;
- e) ações a serem aplicadas – devem ser marcadas as células das ações que serão executadas quando as regras são avaliadas;
- f) linhas de funções adaptativas – nestas linhas são definidos os elementos das funções adaptativas: nomes das funções adaptativas, parâmetros, variáveis e geradores;

g) ações adaptativas a serem executadas – em suas células assinalam-se aquelas que serão chamadas antes ou depois da aplicação da regra, assim como, indicam-se os valores dos parâmetros, variáveis e geradores necessários à sua execução.

### **3.4 Discussão**

As tecnologias Adaptativas surgem como um campo promissor da Área de Inteligência Artificial Formal, ainda pouco explorada, com funcionalidades aplicadas a modelagem matemática e formalismos, possui grande utilidade no que se refere a padronização e otimização de documentos, adaptando-se aos mais variados paradigmas de linguagens de programação.

#### 4. RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS

O Raciocínio Baseado em Casos (RBC ), ou *Case Based Reasoning* (CBR ) é compreendido como uma técnica ou método da Inteligência Artificial, no qual foi inspirado é um modelo de armazenamento de informações na memória humana, propondo soluções baseadas em experiências praticadas posteriormente, uma abordagem para resolução de um determinado domínio de aplicação.

Segundo (Minella apud Weber 2003), quando ocorre o processo de recordar uma situação semelhante comparado a uma nova, o sistema RBC simula o raciocínio analógico. Da mesma forma em que seres humanos buscam soluções apoiado em adversidades vivenciadas, o RBC busca uma maior proximidade possível para a resolução da problemática.

Para Riesbeck e Shank (1989) o modelo do RBC possuía mais embasamento científico e prático ao modelo psicológico de raciocínio de um *expert* baseado em regras (fortemente pesquisa na década de 1980), pois seu núcleo concentrava-se em simular o raciocínio, não apenas o processo. A partir de então, investigaram a aplicação do RBC para concorrência e resolução de conflitos, adaptação de soluções e problemáticas.

Existiram dois momentos cruciais para a fundamentação do RBC, a primeira ocorreu em (Schank e Abelson 1977) em trabalho intitulado como Memória Dinâmica, na qual propõe que o conhecimento poderia ser tangível através de *scripts* ou roteiros (pacotes de organização de memória), que permitiriam que se criassem situações simuladas sobre uma ação ou um caso através de inferências e comparações. O Segundo momento, foi investigado por (Aamodt e Plaza 1994) no qual se denomina Raciocínio por Analogia, que adapta o domínio da problemática a um novo problema, com tudo em sistemas RBC o domínio do problema exclusivamente é o domínio de aplicação. O Raciocínio por Analogia tem acrescentado também em outras áreas do conhecimento, como no âmbito da filosofia e psicologia formalizando conceitos a cerca de Aprendizagem Experimental e Resolução de Problemas.

Em sistemas com abordagem RBC, o especialista do domínio identifica casos similares passados antes da codificação em regras. Cada caso detalha um problema, que podem vir com seus respectivos conjuntos de sucessos ou insucessos em resolução. Casos similares são recuperados e utilizados como possíveis soluções, que em seguida são reutilizados e testados, caso haja necessidade a solução também será revisada e destinada a uma base de casos para sua alocação.

O RBC diferencia-se de outras abordagens por ser uma metodologia de aproximação do desenvolvimento e aprendizado através da retenção de experiência e especificação da resolução, cedendo disponibilidade de informações para solução de problemas futuros.

Sendo assim, uma abordagem RBC sustenta-se em quatro pilares:·

**Representação do conhecimento:** Em sistemas com abordagem RBC, a representação do conhecimento se dá através de casos, descrevendo experiências concretas e em alguns casos comparadas.

**Medida de Similaridade:** É dado através do cálculo entre a problemática atual e um determinado caso na base de casos, sendo aplicado par a par, para todos os casos, concluindo em um valor de similaridade. Tais valores e casos são disponibilizados hierarquicamente onde os que possuírem maior grau de similaridade pode-se concluir que são as possíveis soluções

**Adaptação:** Experiências ou casos representados anteriormente a uma situação devem possuir o mecanismo e conhecimento para adaptar a uma problemática atual, caso seja necessário.

**Aprendizagem:** Funcionalidade que tem como finalidade a atualização e evolução, através da vivência do caso, se resolvido com êxito, para que aperfeiçoe um processo futuro ou novo caso.

#### **4.1. Casos**

Para (Weber 1997), definir o que é um caso torna-se uma situação complexa e muitas vezes subjetiva. Os casos possuem elementos básicos que devem ser



descritos na representação dos mesmos, que é a descrição do problema e a descrição da solução. Para (WANGENHEIM & WANGENHEIM, 2003):

**Descrição do problema:** descreve o estado do mundo quando o caso ocorreu. Pode representar um problema que necessita ser resolvido ou uma situação que necessita ser interpretada, classificada ou compreendida. Esta descrição deve possuir informações suficientes para que seja possível julgar a aplicabilidade de um caso à nova situação.

**Descrição da solução:** postula a solução derivada para aquele problema. A solução pode ser representada através de várias informações tais como, uma ação, um plano ou uma informação útil ao usuário.

Reiterando Kolodner (1993) um caso poderá ser composto por um terceiro componente, o resultado da aplicação. Informando e comparando se o resultado obteve êxito.

Casos são entidades complexas de fatos e relações que estão encapsuladas com acontecimentos, em um contexto específico. Um caso pode ser visto como um objeto complexo que contém pelo menos uma descrição de um problema e uma solução. A sequência de raciocínio do sistema de RBC é baseada na hipótese de que similares problemas têm similares soluções (BARTSCH et al., 1997).

Um caso é uma abstração de uma experiência, que é representada computacionalmente com atributos devidamente valorados que se consegue extrair de uma experiência já ocorrida. Entretanto, os atributos não devem conter apenas os relatos da experiência; precisam apresentar também o contexto em que esta se passou (LEE, 1996; CIRAVAGNA, 2001).

Kolodner (1993), também define um caso como uma parte contextualizada de um problema que representa uma valiosa experiência da qual podemos aproveitar o(s) seu(s) ensinamento(s).

#### **4.1.1. Representação de casos**

Representar o domínio, bem como um caso é uma tarefa de alta complexidade, devido o fato de que um indivíduo compreenda ou interprete uma situação da forma

em que lhe for mais conveniente, revisão de literaturas ou de acordo com suas experiências vividas, o que influencia totalmente no êxito ou não do sistema RBC.

Os dados futuramente armazenados em cada caso dependem do domínio de aplicação, bem como a proposta solução a problemática que se pretende resolver. Em uma representação de casos ou experiências existem algumas maneiras de definir seus formalismos, que possuirão atributos do conhecimento para a solução do proposto problema, Kraus *apud* (Wangenheim e Wangenheim 2003) abordam alguns formalismos para representação de casos.

**Atributo-Valor:** um item de dado pode ser representado por um par atributo-valor, onde o conjunto destes pares atributo-valor forma um caso. Este conjunto pode ser fixo para todos os casos ou variar entre casos individuais.

**Orientada a objetos:** o conhecimento é organizado de maneira similar às linguagens de programação orientada a objetos, onde é descrito o domínio, particionando-o de acordo com seus objetos. Este tipo de representação é indicado para domínios de aplicações complexos, onde podem ocorrer casos com estruturas variáveis.

**Árvore e Grafos:** os casos são representados através de grafos dirigidos, não dirigidos ou atributo relacional.

**Redes Semânticas:** são um tipo específico de grafo similar a uma rede, onde a situação ou entidade a representar normalmente possui uma estrutura composta, com nodos representando unidades conceituais e arestas dirigidas representando relacionamentos entre estas unidades.

**Árvores K-D:** o princípio desta representação é estruturar o espaço de busca com base na sua densidade observada e a utilização desta estrutura pré-compilada para a recuperação eficiente de casos de acordo com uma medida de similaridade dada.

Definida a forma de representação de casos, deve-se levar em consideração o método em que a informação será organizada e recuperada em uma base de casos. Para recuperação de casos existe a necessidade da utilização de índices. Os índices ou pesos de um determinado caso são oriundos de combinações de seus atributos mais requeridos, que possam ser comparados com outros casos. A indexação

propõe quais os atributos devem ser comparados para a avaliação de do caso de entrada e um já existente na base de casos.

### **3.2. Indexação**

Considera-se a indexação baseada na estrutura e no conteúdo da memória, essa memória pode ser humana, dados computacionais ou mesmo baseada em abstrações.

*Ao considerar a modelagem de memória é preciso focar dois aspectos separadamente. O primeiro trata do tipo de filosofia de representação que um dado sistema simula, que pode ser redes semânticas. O segundo utilizado quando se pretende um enfoque de implementação, a modelagem da memória trata do estilo de organização adotada para os casos (LEE, 1996, CIRAVAGNA, 2001).*

Existe a necessidade de a memória ser indexada para que haja uma recuperação e reutilização eficaz, são definidos como índices os atributos que irão mensurar avaliar e comparar os casos em um cenário. Onde Wangenheim e Wangenheim (2003) conceituam:

*Os índices de um caso são combinações de seus atributos mais importantes, que permitem distingui-los de outros e identificar casos úteis para uma dada descrição de problema.*

Reiterando a conceitualização a cerca de indexação, Kolodner (1993) afirma:

*Indexação de casos é a associação de rótulos em casos, de maneira a caracterizá-los para posteriormente recuperá-los em uma base de casos. Esta não é uma tarefa simples. Para construir uma boa coleção de índices para um conjunto de casos é necessário ser ter em mente a importância de um bom índice e como defini-lo.*

A Indexação pode ser compreendida como a determinação do grau de similaridade entre casos. É fortemente indicado que índices sejam baseados em dados numéricos concretos e não em fatos ou em abstrações, para que haja um mínimo de erro, na definição de um peso. Isso torna o índice como um fator preditivo, que são as combinações para a formulação do problema e a aproximação da solução (Ver figura x).

A escolha de índices pode ser manual ou automática. Na manual é analisado caso a caso para demonstrar quais atributos descritos que variações a cerca das soluções. Na automática busca a quantificação entre os pontos críticos entre problemas e soluções, para (KRAUS 2009), existem algumas formas de selecionar índices:

**Técnicas baseadas em explicação:** os casos são analisados individualmente para determinar os elementos do problema que são utilizados para construir a solução. Esses elementos são utilizados como índices.

**Índices baseados em conhecimento do domínio:** utilizando protocolos retrospectivos sobre os casos, são extraídas as correlações entre elementos e conclusões nos casos particulares e no domínio como um todo (processos abstratos). Esses elementos e processos são utilizados como índices.

**Análise matemática:** todos os elementos do domínio e suas dimensões são analisados numericamente para identificar quais as feições que determinam ou

influenciam as conclusões. Os elementos e valores computados são utilizados para construir os índices.

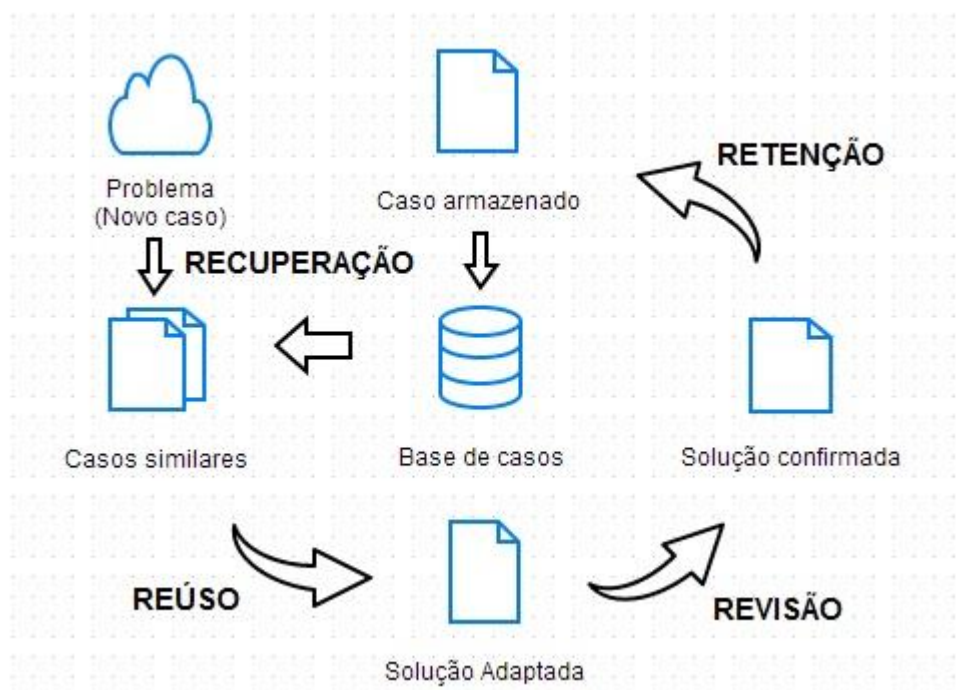
**Índices baseados nas diferenças entre os casos:** o sistema analisa casos similares e os indexa especificamente nas características que os diferenciam.

**Métodos de generalização:** o método utiliza a definição de casos abstratos a partir dos elementos compartilhados entre diversos casos armazenados. Esses elementos são utilizados para a indexação dos casos abstratos, enquanto que as funções que os diferenciam indexam os casos individuais.

**Métodos de aprendizado indutivo:** identificam os elementos que determinam as conclusões para serem utilizados como índices.

### 4.3 Etapas de um Ciclo do RBC

Existe uma divergência entre vários autores a cerca do modo em que visualizamos o modelo RBC, porém o mais aceitável é de denominado, Ciclo do RBC. No qual se divide em quatro etapas (Ver figura 6)



**Figura 6. Ciclo básico do RBC.**

As etapas de um Ciclo do RBC não funcionam separadamente ou individualmente para próprios fins, elas agem de forma encadeada e sistemática, a fim de promover a solução para a problemática em questão.

#### **4.3.1. Recuperação**

Partindo da problemática inicial ou problema de entrada, a etapa da recuperação apoia-se em realizar uma busca na memória de casos e extrair os quais poderão ser aproveitados. A busca pelos casos é realizada por algoritmos que selecionam casos com similaridade ao problema de entrada.

Uma recuperação abrange algumas funcionalidades, como: similaridade, métrica de similaridade, recuperação de casos e *best match*, este por sua vez busca na memória por meio de heurísticas *match* e *ranking*, admitindo casos que possam ser úteis.

*Match é um processo que compara dois casos entre si e determina o grau de similaridade entre eles e ranking ordena os casos partially-matching conforme sua utilidade, determinando quais são os melhores entre os outros. Kolodner (1993)*

O *Best match* divide-se em duas etapas:

Recuperação de casos da base: este processo busca recuperar uma gama de casos que demonstram alguma vantagem em relação a outros em próximas etapas a serem executadas. A recuperação de caso ocorre em função do cenário em relação a uma situação, que compõe importante elemento para indexação de casos.

Seleção dos melhores casos ou *partially-matching*: Os casos apurados posteriormente são eleitos os melhores, onde se pode selecionar um caso ou um conjunto de caso, para facilitar no ato da recuperação.

Conforme Kolodner (1993), a eficiência da recuperação depende da complexidade da comparação da similaridade, quanto maior o detalhamento e número de critérios mais precisam serão os índices. Métodos de extração ou busca têm como objetivo analisar e mensurar os casos considerados úteis a uma situação. Existem vários métodos de recuperação de casos de acordo com (JULIO, 2005; KOLODNER, 1993; KOSLOSKY, 1999; FERNANDES, 2003):

***Flat memory, serial search***: os casos são armazenados sequencialmente em listas simples, *array* ou arquivo. Os casos são recuperados aplicando uma função de comparação sequencialmente para cada caso do conjunto, mantendo o grau de correspondência do caso atual com o pesquisado, retornando os casos com maior similaridade. Nesta estrutura, todos os casos da base são analisados e o algoritmo de recuperação é relativamente simples, porém se a base de casos possuírem muitos casos o desempenho será degradado.

***Shared feature networks*** (Redes de Características Compartilhadas): os casos são organizados de maneira hierárquica para que se considerem somente pequenos conjuntos de informações durante a recuperação, tendo como maior vantagem a recuperação que é realizada de maneira mais eficiente quando comparado com listas, porém a inclusão de novos casos na base é complexa, pois necessita alocar o novo caso de maneira correta.

***Discrimination networks*** (Redes discriminantes): são utilizadas árvores (redes) com características particionadas que agrupam casos similares. É primordial discriminar os casos, e o agrupamento surge como efeito desta discriminação. As vantagens deste método são sua maior eficiência na recuperação em comparação as Redes de Características Compartilhadas e a compreensão da conexão entre índices, sendo que a organização da árvore é indutiva. Como desvantagem, têm-se as mesmas das Redes de Características Compartilhadas onde não fica claro como são tratadas as informações perdidas.

***Redundant discrimination networks***: organizam os itens usando diferentes Redes Discriminantes, cada uma com uma ordem diferente das questões, sendo a pesquisa

realizada em paralelo. Se a resposta a uma questão em uma árvore não é conhecida, a pesquisa nesta árvore é interrompida, mas continua em outra árvore. A principal vantagem é que as generalizações são formadas ao adicionar novos casos à árvore. Podem-se citar como desvantagem as mesmas encontradas nas Redes Discriminantes, que necessitam de espaços adicionais para o armazenamento das informações na árvore e os procedimentos para inserção de novos casos são complexos.

**Flat memory, parallel search:** utiliza processamento paralelo para recuperação das informações da base de casos, aplicando funções de casamento em todos os casos, na ordem dos casos, tendo como vantagem o desempenho do processamento paralelo, onde toda a base de casos é pesquisada durante o processo de recuperação. Sua desvantagem é a necessidade de um hardware para processamento paralelo para implementar a solução.

**Hierarchical memory, parallel search:** organiza a memória de forma hierárquica, sem índices, de maneira que faça sentido, sendo que as buscas são realizadas em paralelo através de múltiplos processamentos. As vantagens deste método são a recuperação eficiente e as generalizações acessíveis pelos mesmos algoritmos que acessam os casos.

**Inductive Retrieval (Recuperação indutiva):** é uma técnica desenvolvida por máquinas de aprendizagem buscando extrair regras ou árvores de decisão de um caso. Em sistemas RBC a base de casos é analisada por um algoritmo de indução para produzir uma árvore de decisão que classifica os casos, sendo o algoritmo mais utilizado chamado ID3.

#### **4.3.2. Reutilização e Técnicas de Adaptação**

A reutilização ocorre após a seleção do caso para uma tomada de decisão, no qual o mesmo tenha sido requerido na mesma situação ou próxima, durante tal processo o caso pode-se adaptar a um atual, alterando alguns atributos que podem aperfeiçoar a busca da solução.

Para Kolodner 1993, o ato de nenhuma experiência passada ter ocorrido de forma semelhante ou a igual a ocasião atual, faz com que demanda que soluções



anteriores sejam adaptadas a novas problemáticas. A adaptação pode ser compreendida como uma substituição de um atributo e até mesmo de uma funcionalidade ou uma alteração por completa da solução proposta.

A Adaptação possui uma utilidade na flexibilidade em resoluções de problemas que utilizem o RBC, sua predisposição em resolução de novos problemas depende de sua competência em adaptar casos recuperados a novos cenários de atuação e em sua capacidade em reparar soluções que não alcançam êxito ao serem aplicadas.

Segundo Lagemann (1998), uma adaptação pode ser ocorrer em algumas formas:

- Inserção de um novo comportamento a solução recuperada;
- Remoção de um comportamento da solução recuperada;
- Alteração ou substituição de parte de um comportamento.

Em conformidade com Wangenheim e Wangenheim (2003), uma adaptação pode utilizar técnicas inteligíveis a uma complexa tomada de decisão, onde as mais investigadas são:

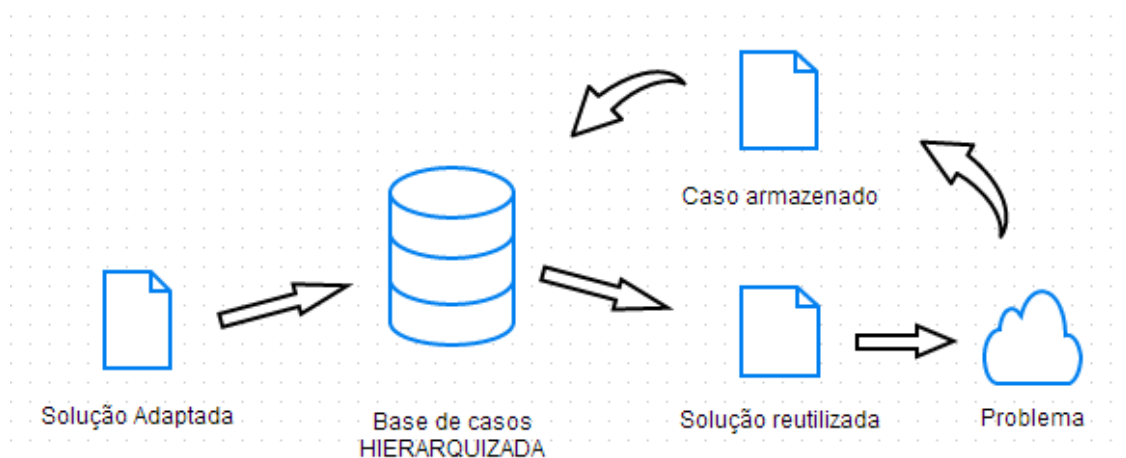
**Adaptação nula:** Não há alterações ou adaptações no caso de forma automática, ou seja, por algum *script* ou algoritmo, sendo assim o administrador ou usuário do sistema deve adaptar o caso de forma manual, devendo haver conhecimento a cerca do domínio do problema, havendo a opção de ser novamente ser aplicado.

**Adaptação transformacional:** Apoia a ideia que o caso similar recuperado passa a ser uma nova solução, compensando a nova problemática com a aplicação de conhecimento inerente ao domínio em questão, podendo ser adaptado a uma nova estrutura de regras ou se basear em casos da mesma base para indicar uma nova alternativa.

**Adaptação gerativa:** Método de adaptação extremamente complexa, onde busca a compreensão da estrutura da solução proposta para a formulação de um caso, detalhando a estratégia utilizada, como uma árvore de decisão<sup>1</sup> que traça suas tomadas de decisões e suas justificativas, aplicando esta técnica de solução a uma problemática atual ou do contexto.

**Adaptação composicional:** É proposto que a solução seja composta de outros casos passados em um caso, para que haja atributos a se comparar em um mesmo teste para a possível solução.

**Adaptação hierárquica:** Baseada em níveis de abstração, os casos são hierarquizados e armazenados. A disposição da adaptação de casos é de cima para baixo, reutilizando um caso de cada vez ou reutilizar casos diferentes em níveis diferentes, para que haja refinação nos aspectos da solução.



**Figura 7. Ciclo de uma adaptação hierárquica de um caso.**

#### 4.3.3. Revisão

Finalizada a etapa de recuperação do caso em sua base, bem como sua adaptação, existe a necessidade de que seja avaliada a proposta de solução. Se por algum critério de avaliação, a solução não condizer com o que foi estimado, é indicado que haja uma correção para que uma nova solução seja proposta. Em decorrência a esta nova solução avaliada e que solucione o problema do caso, a experiência da avaliação gera uma aprendizagem, que armazenada pode ser utilizada em um caso futuro. Tais procedimentos podem ser compreendidos como aquisição de experiência, bem como a recuperação e adaptação serem entendidos como a aplicação desta experiência em um caso.



**Figura 8. Etapas de uma revisão de casos**

Para (Lewis 1995 apud SANTOS 2004) há existência de três modelos de execução para uma solução: execução manual, execução sem supervisão e execução supervisionada.

Na execução manual, é condicionada ao usuário a responsabilidade de interpretar a solução proposta e optar se a mesma deverá ser executada ou não. Em grande parte de sistemas que utilizam uma abordagem RBC, ocorre que apenas é sugerida a solução, com base na experiência da recuperação e na adaptação, no fim deste processo o usuário escolhe a melhor opção de solução para uma problemática.

Existem domínios, que quando a solução é definida em um *software*, o RBC pode possuir a autonomia de execução para a solução proposta, ocorrendo sem uma interferência humana. Caso isso ocorra, é formalizado um ciclo iterativo e bloqueado de soluções de problemáticas sem que haja decisão do homem, no qual a solução do problema é recuperada a um caso similar e é adaptada para a problemática atual, a solução é executada pelo RBC e os resultados obtidos são amostrados e indexados na base de casos. Existe então, um risco alto em delegar uma tomada de decisão unicamente a um método computacional.

Em uma execução supervisionada, ocorre uma utilização da solução proposta de forma automática, porém com supervisão do usuário, ou seja, existe a possibilidade da autorização da aplicação da solução proposta pelo sistema, por parte humana.

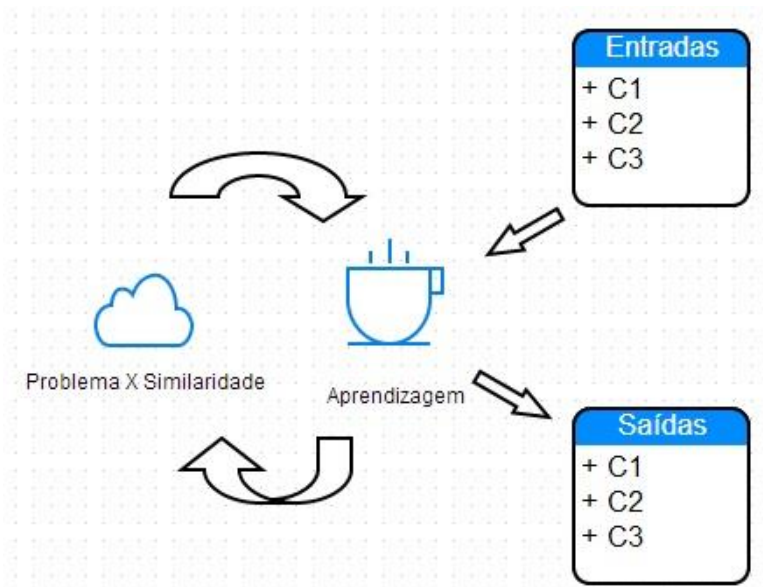
*A reparação do caso envolve a detecção dos erros da solução corrente e a recuperação ou geração da explicação para a ocorrência destes erros. Um segundo passo no processo de reparação utiliza, então, as explicações das falhas para modificar a solução corrente de modo que os erros não ocorram mais (SANTOS 2004).*

Após a avaliação da solução, se o resultado for adequado e suficiente, a experiência extraída do processo da busca da solução é armazenada na base de casos. Se a solução por outro lado não obtiver êxito, esta deve ser reparada.

#### **4.3.4. Retenção**

A etapa de retenção de casos é responsável pela consolidação do caso em uma base ou o aprendizado que foi extraído da solução da problemática. Porém é retido apenas soluções que após a avaliação obteve uma satisfatória *performance*, esta etapa seleciona e retém os casos indexados na base, para posteriormente ocorrer a recuperação e a similaridade em solução a um novo caso proposto.

Esta etapa no processo de um ciclo RBC é análoga a aprendizagem de novos casos ou de experiências abstraídas em outros casos. Para que haja efetividade em uma aprendizagem em um ciclo necessita de métodos para extração de conhecimento expressivo da experiência passada, indexá-lo para um uso futuro e agregar os casos a estrutura da base.



**Figura 9. Aprendizagem retida pós-revisão.**

Existem alguns aspectos durante a etapa de retenção devem ser analisados:

- Seleção apropriada da experiência a ser arquivada em conjunto ao caso proposto dentro de um cenário ou domínio
- Seleção da estrutura da informação e do conhecimento
- Seleção de indexação aos casos enquanto o mesmo se encontra em fase de recuperação.
- Seleção da característica de integração a ser executado na estrutura do conhecimento do domínio.

#### **4.4. Discussão sobre a utilização do RBC**

O RBC demonstra ser uma abordagem complexa e coesa no que se diz respeito ao seu processo, apresentando vantagens consideráveis segundo (Leake 1996) como uma resposta rápida para resolução de problemas em um domínio não complexo; Flexibilidade para equipes de desenvolvimento de sistemas e em processos de raciocínio. O desenvolvimento de uma base de casos é em grande parte das ocasiões mais rápidas que a criação de uma base de regras; Diminuição em redundância e suas análises anteriores possuem uma abrangência maior, bem como

a sua justificativa para tomada de decisão; Correção de casos mais acessíveis, na etapa de retenção de casos, a solução generalizada é reavaliada e reparada.

Existem algumas características diretamente notadas em fase de implementação do RBC, como:

**Aquisição do conhecimento:** pode ser feita pelo preenchimento direto dos fatos que descrevem uma experiência (SIMOUDIS, 1991);

**Aprendizagem e atualização:** podem ser feitas automaticamente, na medida em que as experiências são utilizadas. Dessa forma o sistema pode crescer em robustez e incrementar a sua eficiência (KOLODNER, 1993);

**Fácil acesso às soluções:** recuperação rápida e fácil da solução que não precisa ser reconstruída totalmente mas pode ser adaptada conforme a necessidade do problema. (KOLODNER, 1993).

**Raciocínio implícito:** a incerteza implícita nas afirmações contidas nos casos é utilizada sem a necessidade de um tratamento específico (RIESBECK E SCHANK, 1994); desde que o problema referido no sistema seja identificado corretamente não é preciso que o sistema entenda perfeitamente as condições e circunstâncias do problema para propor uma solução (LEAKE, 1996).

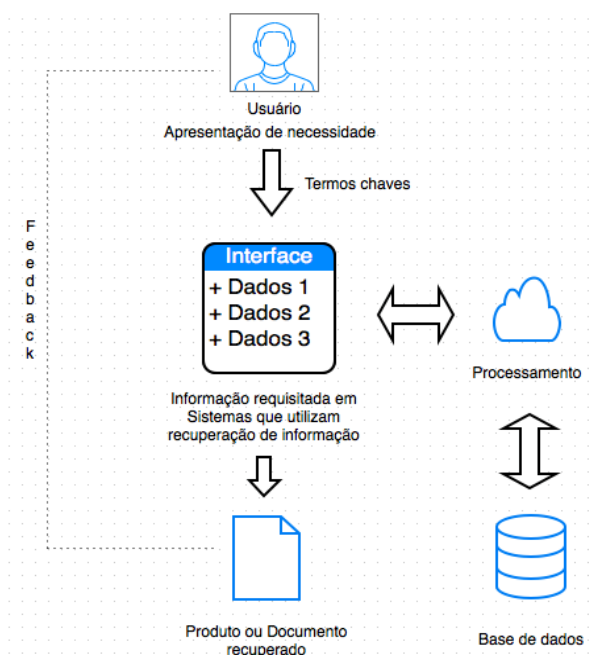
Porém o RBC, por preocupar-se com a subjetividade de um cenário possui algumas desvantagens competitivas como o custo alto em ferramentas para teste de eficiência, escassez em padrões de ferramentas e a avaliação de similaridade requerem precisos cálculos numéricos.

## 5. TRABALHOS CORRELATADOS

Neste Capítulo propõe-se um estudo aprofundado sob ótica de literaturas relacionadas a recuperação de informação, afim de que haja uma compreensão do processo visto com outras metodologias e tecnologias. Havendo uma revisão de textos, evolução histórica do processo, experimentos e por fim uma breve discussão.

A possibilidade do ato de recuperar uma informação produz uma sinergia ou comunicação com uma gama de padrões tecnológicos como foco em qualidade e busca por documentos relevantes a uma determinada pesquisa. Este processo viabiliza um planejamento de estratégias com nível de complexidade que podem envolver uma abordagem tecnológica ou vária, impactando diretamente no propósito da utilidade deste procedimento em um cenário.

Recuperar uma informação implica em buscar aspectos relevantes em um produto ou documento através de títulos e resenhas, termos específicos para o descritor, filtros de detalhamento em uma busca e classificação terminológica; permitem uma busca por conceitos compostos e cruzamento de palavras, dentre outros recursos em uma recuperação de informação. Podendo ser compreendido em um esquema genérico utilizado em um modelo clássico (figura 10).



**Figura 10. Recuperação de documentos em um modelo clássico**

Historicamente os processos que envolvem recuperação de informação são representadas por duas linhas de pesquisa e desenvolvimento (Lancaster , 1994) define a primeira tendência de uso desta técnica ou procedimento, realizada por três instituições de P&D ( Pesquisa e Desenvolvimento) Norte-americanas: *National Library of Medicine* (NLM), *Department of Defense* (DOD) e pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), estas que utilizavam o processo de recuperação de informação através de indexação de suas base de dados por áreas específicas, dividindo em tesouros, que são dicionários de ideias semelhantes organizadas dentro de um domínio de conhecimento através de uma listas de termos.

Em um segundo momento, onde a técnica estava mais experimentada, aplicou-se no campo do Direito, onde se buscou uma formalização e padronização em base de dados das leis, para a disponibilização e consulta de leis pela população e para aumento de eficiência e produção de serviços jurídicos por parte de órgãos competentes. Este novo paradigma sobre acesso a informação trouxe grande impacto positivo sob a sociedade, porém criando um cenário complexo no quesito de permissão de determinados documentos e acessos restritos com base na ocupação social e econômica do requerente a informação.

### **5.1 Estratégias de Busca**

Sendo o planejamento de estratégia uma funcionalidade consequente da utilização de um processo de recuperação, devem-se compreender algumas definições que envolvem intrinsicamente uma estratégia de busca em uma recuperação de informação abrange conceitos a cerca de Estratégia, Busca e Tática, segundo o Dicionário Aurélio tente-se:

Estratégia: *s.f.* Militar Arte de planejar operações de guerra. / Arte de combinar a ação das forças militares, políticas, morais, econômicas, implicadas na condução de uma guerra ou na preparação da defesa de um Estado. / Arte de dirigir um conjunto de disposições: estratégia política. / Fig. Habilidade, astúcia, esperteza: contornou a dificuldade com estratégia. / Fig. Ardil, manha, estratagemas.



Busca: *s.f.* Ato de buscar. / Procura investigação, pesquisa, exame. / Indivíduo ou cão que procura e levanta a caça. // Dar busca em, percorrer algum lugar para procurar pessoa ou objeto.

Tática: *s.f.* Arte de combinar a ação de tropas, ou os recursos característicos das diferentes armas, a fim de obter o máximo de eficácia no combate: tática de infantaria; tática naval; tática aérea. / Fig. Conjunto de meios ou recursos empregados para alcançar um resultado favorável: mudou de tática e conseguiu o emprego.

Com base em tais conceitos, podemos deduzir que para a obtenção de um resultado esperado pelo usuário, é fundamental a execução de operações táticas, para restrição e ampliação de informações relevantes, de acordo com a demanda de informação requerida.

No contexto da recuperação de informação, a estratégia de busca pode ser compreendida como uma técnica, processo ou conjunto de regras para a concatenação entre a informação requerida e o documento alvo em uma base de dados, ou seja, a começar de um documento, um conjunto de parâmetros compõe a situação requerida pelo usuário

Bourne (1977) investigou a relevância de erros ortográficos em base de dados bibliográficos e como diminuía a produtividade em buscas baseadas em termos. A análise de erros foi realizada por linguagem natural, isto é, nos campos de títulos e resumos, bem como análises realizadas por linguagem controlada. Evoca-se que Bancos de dados de grandes proporções dispõem de amplas bases para consulta com um número imensurável de itens de informação (sendo que sempre há entradas de informação) que permitem consultas a partir de vários parâmetros, sendo os mais comuns: títulos, resumos e até períodos cronológicos. Alega ainda que, a disponibilidade e a utilização de recursos, têm sido um grande aliado para o desenvolvimento de linguagens de indexação, porém, com a grande quantidade de erros de ortografia, variantes vocais de palavra e falta de definição em termos de indexação, afetamos resultados finais.

Harter (1984) pesquisou um grupo de métodos e procedimentos em busca, com foco em comportamento e atitude de agentes. Onde se discute as divergências de funcionalidades de tais agentes que operacionalizam uma busca de informação. A grande diferença central está no objetivo em um domínio de aplicação, pois cada informação disposta representa um nível de relevância ou peso de acordo com a situação que se aplica.

Armstrong & Large (1988) desenvolveram um manual para agentes que realizam buscas, propondo alguns modelos estratégicos de busca em base de dados nas mais variadas áreas do conhecimento científico, realizando ao fim uma entrevista a caráter de feedback<sup>1</sup> com o usuário.

Tenopir, Nahl & Howard (1991) focaram em usuários finais, sugerindo uma avaliação do comportamento dos participantes (usuários) no decorrer de um processo de busca e seu planejamento. Como feedback os participantes descrevem como e por que a opção das respectivas estratégias.

Fidel (1996) aprofunda-se em um estudo tendo em vista Sistemas Especialistas, este com objetivo de auxiliar usuários uma consulta em uma base de dados, demonstra que grande parte é baseada exclusivamente em análise de textos, não em modelos de busca humana. Com isso, não possuem a habilidade de avaliar critérios relacionados a requisição de busca e retornar valores relativos aos fatores de revocação e precisão. O Comportamento da busca realizada por agentes demonstrou que tais usuários optam por busca de termos do que ação mais arrojada a exemplo disso tem a rápida disseminação do uso de buscadores na web, onde na maioria dos casos são automatizadas as possíveis decisões dentro de um planejamento estratégico de busca.

## **5.2 Técnicas de Busca Estratégica**

Em um planejamento de estratégia de busca, as táticas necessitam de uma criteriosa relação, sendo a seleção de termos de forma restrita uma preponderante ação, alguns autores adentram com respeito a técnicas em busca por informação de forma estratégica, são eles:

Bates (1974 & 1979) aplica o termo “tática” como um esboço para a execução de uma busca, onde se pode obter êxito ou não. Uma tática de busca requer uma constante avaliação por parte dos participantes deste processo no momento da tomada de decisão. Reforça em dizer que, existe um momento para a aplicação da recuperação, caso isso não ocorra, a tática pode ser comprometida, onde sua identificação só ocorre na execução da técnica.

Markey & Atherton (1978) expõe um conjunto de normas com a proposta de auxílio ao treinamento de usuários e agentes em estratégias de busca. Uma base de dados denominada ERIC-EBSCO( *Education Resource Information Center*) foi utilizada como objeto de estudo, onde formalizou-se um roteiro para aperfeiçoar o manuseio desta base e aumentar a produtividade dos agentes.

Hawkins (1978) e Wagers (1982) abordam um conjunto de técnicas para o desenvolvimento de estratégias de busca que foram denominadas: construção em blocos, fracionamento sucessivo e pesquisa interativa. Sendo que podem ser representadas por linguagem natural ou controlada, tendo seu foco na estrutura computacional na mecânica do processo de recuperação, como por exemplo, a utilização de operados booleanos<sup>1</sup>.

Oldroyd & Schroder (1982) em complemento a investigação de Wagers (1982) analisa tais técnicas e suas alternativas para utilização de operadores lógicos em aproximação de base de dados, que possam permitir uma combinação de ordem lógica, através de busca por termos em fragmentos de textos, documentos e títulos. Abordando ainda métricas e funcionalidades na utilização de operadores booleanos no processo de concatenação e restrição de itens.

Kirkbride (1991) aborda a cerca de critérios não focados na estratégia da busca, no momento da seleção, mas na escolha da base de dados, prevenindo a problemática relativa ao procedimento da apuração de termos em uma estratégia de busca, bem como para a disponibilidade referente a alocação de informação. À vista disto, o autor implica refutar a importância do conhecimento relativo ao uso de tais estratégias, como uma política de indexação e características do método de recuperação de informação a ser aplicado.

Harter & Cheng (1996) propõe um conceito e técnica para recuperação de informação intitulada, descritores “*colinked*”. Esta técnica fundamenta-se na ideia que descritores mencionam termos de busca que teoricamente podem ser mais relevantes aos que são propostos por agentes automatizados. Os resultados mais recentes, são demonstrados por Harter (1998) através de implementações de Sistemas de Recuperação de Informação, com foco na disponibilidade de dados na *Web*.

### **5.3 Discussão Pronominal**

Com base em uma profunda revisão de literaturas correlatadas, observa-se a precaução dos autores em salientar a importância sobre as estratégias de busca, não limitando apenas ao aspecto tecnológico, mas dando ênfase ao comportamento do utilizador de algum serviço que com a função de recuperar uma informação, que são de uma importância global por intermédio de Sistemas médicos, Bibliotecas, Sistemas jurídicos, etc.... Não se aplicando apenas a grandes e complexas bases de dados, mas a abordagens em menores proporções também.

## 6. Trabalho proposto

Fundamentado na problemática abordada neste trabalho, este capítulo demonstra um modelo de recuperação de informação de casos em uma tabela de decisão adaptativa estendida. Para uma compreensão global, discutimos a cerca de um modelo genérico de recuperação em recomendação e a proposta de um novo modelo alicerçado a tecnologias adaptativas utilizando um ciclo RBC, comparando a quantidade de casos recuperados nas métricas de similaridade utilizando parâmetros de uma terapia nutricional, e por fim, a avaliação de desempenho de cada método, utilizando os índices de precisão e revocação.

### 6.1. Modelo Clássico

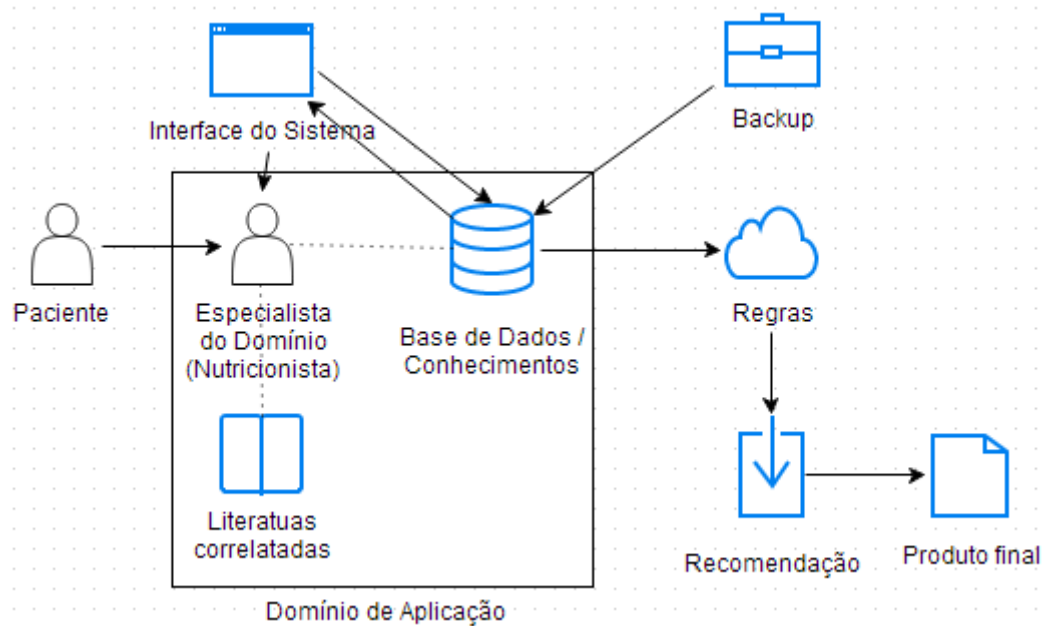
Um modelo Clássico ou genérico nos remete a imaginarmos e interpretarmos um processo ordinário ou corriqueiro, seja qual for o cenário ou situação, em um processo de recuperação de informação em um objeto de armazenamento ou no processo de recomendação, é levado a assimilar literaturas, experimentos e sistemas com enfoque em Sistemas Especialistas<sup>1</sup> (SE), Sistemas de Apoio e Decisão<sup>2</sup> (SAD) com enfoque ao Raciocínio Baseado em Casos.

Podemos compreender este modelo, como um procedimento sistemático, elementar e acessível, devido ao grande acervo de literaturas e sistemas no mercado, tal comportamento apoia-se na estruturação do ciclo ou processo de recomendação independente do seu domínio de aplicação, podendo ser representado por um esquema oferecido:

---

<sup>1</sup> Sistemas Especialistas são softwares caracterizados por simularem o raciocínio de um especialista em seu âmbito (domínio) do conhecimento.

<sup>2</sup> Os sistemas de apoio à decisão em saúde são sistemas especializados de consulta, destinados a fornecer informações aos profissionais auxiliando na consulta, no reconhecimento e interpretação de imagens, na crítica e planejamento terapêuticos, dando assistência diagnóstica e também no armazenamento, recuperação de informações e geração de alertas e lembretes.



**Figura 11. Modelo genérico de recomendação**

Apoiado neste esquema, podemos compreender tal procedimento sistemático, a partir do detalhamento de suas etapas, funcionalidades e atributos, aplicado a um amplo ecossistema de modelos para recuperação e recomendação. As funcionalidades são distribuídas em etapas de forma metódica e com baixa flexibilidade e adaptação de atributos.

### 6.1.1 Extração de informação

A Informação pode ser compreendida como uma resultante da agregação e manipulação de dados interpretados. Para um Especialista extrair uma informação do paciente, vem em consequência da anamnese, entrevistas junto ao paciente para conclusões iniciais antes de um tratamento; outra forma são exames laboratoriais e de rotina.

Para o entendimento do que é uma informação na ótica de sistemas, utilizam-se representações lógicas e abstrações de dados. A Extração é um processo iterativo e contínuo que considera atributos relevantes em um cenário, potencializando dados relativos para uma tomada de decisão. Porém extrair informação manualmente se torna uma tarefa árdua para métodos tradicionais,

criando nichos para métodos e técnicas computacionais, que em um modelo genérico realiza uma consulta baseada na descrição da necessidade em questão.

### 6.1.2 Armazenamento de informação

Adquirida a informação, ela deve ser armazenada ou alocada em algum repositório digital, para assegurar uma disponibilidade da mesma. Em um modelo genérico pode-se considerar duas vertentes globais para a alocação de informação, sendo:

**Base de dados:** É considerado o método mais utilizado e disseminado para uma alocação de dados, são informações coletivas para fins de uma consulta, buscando eficiência e refino da mesma. Em grande parte são tangíveis, visto que existem modelagens e representações de dados, através dos SGBD, Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados, onde pode adaptar-se a padrões estruturados e orientados a objeto.

Os SGBD mais utilizados no mercado e aplicações são MySQL<sup>1</sup>, PostgreSQL<sup>2</sup>, Oracle SQL<sup>3</sup>, Firebird<sup>4</sup> e Sybase<sup>5</sup>. Existem vários SGBD com focos divergentes como: Base de Dados Geográficos, Demográficos, Espaciais e não somente estes.

**Base de conhecimentos:** Trata-se de uma integração de sub-bases moduladas estruturadas por regras que representam o conhecimento do domínio, organizadas por nichos ou segmentos dentro de cenário de atuação. Foca a especificação do conhecimento em áreas de aplicação definidas e divididas, otimizando a decisão de um sistema, técnica ou método.

---

<sup>1</sup> Consultando e disponível em: <http://www.mysql.com/>

<sup>2</sup> Consultando e disponível em: <http://www.postgresql.org/>

<sup>3</sup> Consultando e disponível em: <http://www.oracle.com/index.html>

<sup>4</sup> Consultando e disponível em: <http://www.firebirdsql.org/>

<sup>5</sup> Consultando e disponível em: <http://www.sybase.com/>

Através de semânticas próprias e linguagens naturais, um sistema que utilize este padrão de armazenamento, baseia-se principalmente na extração de parâmetros do mundo real para uma maior proximidade na resolução de problemas.

### **6.1.3 Segurança e recuperação de informação**

Uma informação deve possuir confiabilidade, ou seja, quando um atributo for requisitado ele deve possuir características que comprovem a veracidade da informação da mesma; bem como a disponibilidade, fazendo com sempre o requerente da informação possa utilizá-la no momento que lhe for cabível.

Para recuperar uma informação de forma segura, um modelo genérico recorre a uma técnica comumente denominada, *Backup* em *HD* (Hard Disk), ou seja, a recuperação ocorre de forma manual, programando-se uma cópia de dados ou de documentos.

### **6.1.4 Recomendação**

No processo de recomendação para um produto final em um modelo genérico, utiliza-se o motor de inferência (MI), que é um núcleo de um sistema especialista e de um Sistema de apoio a decisão, onde baseia sua tomada de decisão (no caso uma recomendação) em fatos (experiências relatadas) e regras (estruturas computacionais alicerçadas no mundo real), nos quais compõe a base de conhecimentos.

O Motor de inferência pode se valer de sincronias de raciocínios processadas de forma regressiva e progressiva. No raciocínio progressivo, buscam-se os fatos e regras que melhor se adaptam a uma situação, onde as respostas desencadeiam o processo da busca. No regressivo, o sistema propõe uma resposta, onde os fatos e regras buscam alcançar esta resposta, tornando-se um modelo crítico, devido à chance da influência do sistema na tomada de decisão para com o usuário.

### **6.1.5 Produto final**

Um produto final após tais etapas é formalizado, um produto tangível para o



especialista e paciente; e abstrato para o sistema. Em uma recomendação nutricional um produto caracteriza-se por: dietas, terapias de readaptação alimentar, prontuário, manuais e documentações.

Um sistema de recomendação convencional ou genérico utiliza a combinação de parâmetros por pares, para uma formalização dietética e representação da informação de um paciente avaliado.

## **6.2 Modelo Proposto**

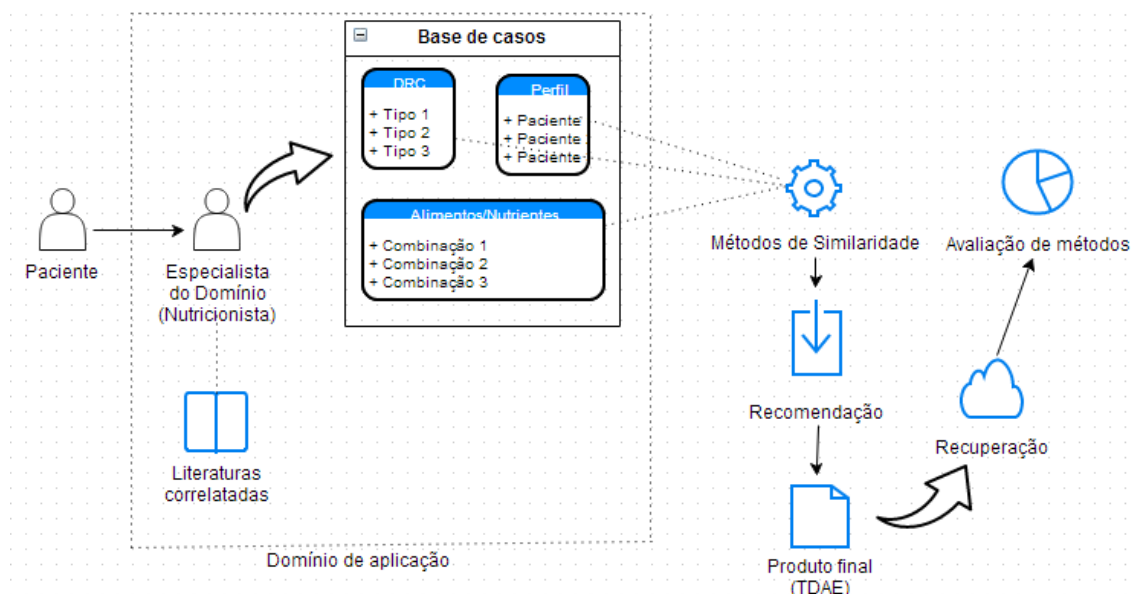
No Modelo Proposto, uma proposição de um produto é realizada através de um tópico de pesquisa em Tecnologia adaptativa, a Tabela de decisão adaptativa (TDA). Na qual o grau de abstração em formalismo se encontra em alto nível, por intermédio de amostragem de parâmetros, variáveis e regras.

Para se dispuser a estrutura do produto final, através da recomendação, propõe-se o uso de similaridade, ou seja, a busca por experiências semelhantes a uma futura ocasião a ser resolvida. Para isso, alicerça-se a um modelo de resolução de problemas complexos em Inteligência Artificial, o Raciocínio Baseado em Casos.

Para comprovar-se a confiabilidade da informação em uma TDAE recomendada, testa-se a quantidade de atributos recuperados utilizando os parâmetros relevantes em uma formalização de recomendação nutricional, que são: Índice de Massa Corpórea, Ritmo ou Frequência Cardíaca, Ritmo de Filtragem Glomerular e Ingestão de Calorias por dia.

Em conclusão a este processo sistemático, avalia-se o desempenho das métricas de recuperação a partir de cada parâmetro utilizado, tomando como base os índices de avaliação, precisão e revocação.

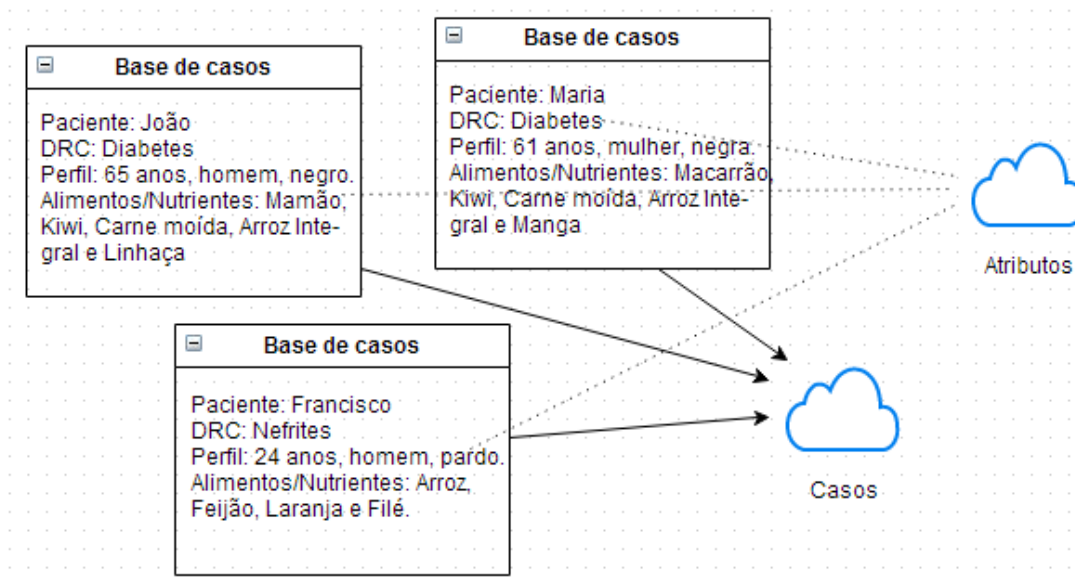
Pode-se compreender uma visão global e não detalhada do modelo proposto a partir do esquema abaixo:



**Figura 12. Modelo proposto**

### 6.2.1. Base de casos

Adverso ao modelo genérico, este modelo utiliza uma base de casos, onde as experiências passadas de pacientes contidas são representadas em atributos e casos, explanados detalhadamente na figura 13:



**Figura 13. Atributos x Casos**

Atributos – São as características e seus respectivos valores dentro de um cenário ou problemático, neste trabalho os atributos de um caso dentro do proposto domínio

de aplicação, são: o tipo da DRC (Discutidos no capítulo 2); o perfil do paciente, contendo sexo, idade, etnia, características não biológicas; e o alimento e nutrientes a serem ingeridos por dia.

Casos – Os Casos são os “quadros” ou situação em que o paciente se encontra para seu registro e para a comparação com outros casos e uma futura aplicação de métrica de similaridade.

### **6.2.2 Recomendação por similaridade**

Utilizam-se métodos de busca por atributos semelhantes entre os casos para uma formalização do produto recomendado, que possui padrão de uma TDAE, para a uma disposição e amostragem de variáveis e parâmetros com mais eficiência, bem como para recuperação.

Para este processo pré-produto recomendado, temos dois pilares a se considerar, são eles:

Métodos – Os métodos de similaridade (explanados na subseção x.x.x.) são responsáveis pela busca de atributos em uma base de casos em função de outros casos em uma situação, influenciando em uma otimização de tomada de decisão, evitando redundância de informação e flexibilidade de processos.

Parâmetros – Os parâmetros podem ser compreendidos como o peso em um cálculo de similaridade com o objetivo de balancear uma tomada de decisão específica. Os parâmetros utilizados para o nivelamento neste modelo que propõe a recuperação das informações em uma TDAE são:

Índice de Massa Corpórea – Descrito no capítulo 2 deste trabalho.

Ritmo ou Frequência Cardíaca – Representados por um *bpm* (Batidas por minuto), trata-se do ritmo de batidas do coração em relação ao bombeamento do sangue, podendo ser medida manualmente ou por periféricos, como monitores cardíacos e eletrocardiogramas.

Ritmo de Filtragem Glomerular - Descrito na subseção 2.2.1.

Calorias por dia (Kcal/dia) – Compreendida como a média ideal de ingestão de calorias, é um indicador padrão que representa a quantia suficiente para um paciente em um dado cenário ou situação, personalizado para cada fim, alicerçado ao fato de ter-se N condições ou casos relacionados a pacientes renais crônicos.

### **6.2.3. Produto final**

A fim de propor um modelo alternativo aos convencionais, utilizamos um padrão oriundo de Tecnologias adaptativas, para uma axiomatização (Proposição não comprovada para validação de teoria) de um produto tangível ao paciente e nutricionista; e para melhor integração com novas tecnologias a partir de seu nível de adaptabilidade.

### **6.2.4. Recuperação em TDA**

Núcleo deste trabalho, a etapa da recuperação utiliza os métodos de similaridade, Vizinho mais próximo; Modelo de contraste; Coeficiente de casamento simples e Modelo probabilístico, para uma busca de atributos em uma TDAE a fim de disponibilizar aquela informação requerida, especificando cada recuperação baseada nos parâmetros de uma recomendação.

### **6.2.5 Avaliação de métricas de similaridade**

Finalizada a recuperação, avalia-se através de índices de Precisão x Revocação, a validade do teste, para fins de análise e comprovação do teste, bem como sua veracidade.

Estes índices avaliam o desempenho dos métodos de similaridade e seus respectivos parâmetros, levando em consideração os atributos relevantes na recuperação, divergindo o teste de recuperação onde se comparou os métodos um contra um.

## **6.3. Métodos de similaridade**

Similaridade é uma característica onde se busca um par ou mais atributos próximos a um objeto a ser julgado, é compreendida como o aspecto mais relevante do RBC,

uma vez que o raciocínio de um sistema com abordagem em RBC se dá através deste atributo. A avaliação da similaridade de um caso proposto a ser solucionado ocorre com a comparação entre casos envolvidos em um cenário, observando-se cada um a semelhança um para com outro, que irão representar o contexto da experiência.

Para Lee (1998) um caso torna-se similar a outro, quando existem aspectos semelhantes que representam o contexto dos mesmos. Os aspectos mais relevantes da problemática são os que assim que são combinados, propõe uma solução a ser avaliada.

Existem três formas de avaliar e definir uma similaridade em um sistema com RBC, segundo Burkhard (1998 *apud* WANGENHEIM & WANGENHEIM, 2003) são elas:

A similaridade medida entre a problemática e o caso a ser resolvido.

A similaridade é alicerçada em casos posteriores, ou seja, experiências.

É necessária a atribuição de um peso ou parâmetro, para avaliar quais casos serão utilizados em uma dada situação.

Existem algumas maneiras de conceituar uma similaridade, porém a mais utilizada e conhecida é a de medida numérica de distância ou similaridade. Kraus *apud* Lee (1998) afirma que:

*A métrica da similaridade tem por principal objetivo dar um valor numérico para similaridade entre dois casos, sendo todos os casos da memória avaliados comparativamente ao caso de entrada. Supondo-se uma função binária que retorne 0 ou 1 para funções diferentes ou iguais entre casos, a soma destes resultados já será uma medida de similaridade. Na prática, porém, as*

*aplicações vão além, estabelecendo-se um grau de similaridade entre os atributos de determinadas dimensões, um número do intervalo [0, 1].*

A avaliação de similaridade baseia-se no fato de combinar um algoritmo para cada aspecto individual de cada caso de entrada ou novo, ocorrendo uma comparação interativa das características semelhantes dos casos de uma base e da similaridade numérica.

É denominada métrica de similaridade, a expressão numérica ou função para medição da similaridade que compara o caso de entrada e os casos envolvidos em uma mesma problemática, onde o resultado se dá através de uma amostragem numérica.

Uma similaridade de um atributo é representado por uma função numérica, onde é obtida através da relação de distância pelo seu peso.

**Distância \* Peso**

*Equação 1*

**$S(E, B) * W$**

Onde:

S = Função de Similaridade

B = Caso envolvido

E = Caso de entrada

W = Peso

A similaridade final é representada pela amostragem:

$$\left( \sum \text{similaridade} / \sum \text{pesos} \right) * 100$$

*Equação 2*

Casos novos possuem uma distância maior em medidas, pois ainda há uma nula ou pequeno número de interações com outros casos da base, os casos já testados através de similaridade interativa por possuírem uma taxa de casos semelhantes, possuem uma distância menor. A avaliação de similaridade intercorre a identificação de aspectos de uma problemática na entrada de um caso. Baseados nisso, os índices de um caso de entrada são comparados através de pares, com outros casos envolvidos na base, dando origem assim a outros casos.

Os índices são ordenados e recebem um valor numérico baseado na relevância da aplicação do conhecimento pelos especialistas em questão, no caso do trabalho proposto, o nutricionista.

A definição de um peso ou parâmetro e sua manipulação são interativas e podem ser alterados a fim de testar os resultados de uma similaridade, para aplicação em etapas do RBC.

Abordagem esta que, se utiliza de alguns métodos de similaridade de casos, neste trabalho se valendo de propor um padrão de recomendação de dietas através de uma tabela de decisão adaptativa estendida (TDAE) formulada por similaridade, bem como a recuperação da informação contida em cada caso, são eles: Vizinho mais próximo, Modelo de contraste, Coeficiente de casamento simples e o Modelo probabilístico.

### **6.3.1 Vizinho mais próximo**

Este método utiliza um sistema geométrico de coordenadas, na qual cada média numérica entre um caso de entrada e os casos existentes é obtida para os atributos, um a um, sendo que cada atributo possui um parâmetro. Esta média é multiplicada pelo parâmetro ou peso, por fim somado a todos os atributos.

O objetivo deste método visa buscar casos similares na base de casos, comparando a entrada e os casos que já se encontram na base, é utilizando em grande parte dos sistemas em RBC, que segundo Fernandes (2003) pode ser representada pela fórmula:

$$\text{Similaridade}(q,c) = \sum_{i=1}^n f(Q_i, C_i) * W_i$$

Equação 3

Sendo:

q = Novo caso

c = Casos existentes na base de casos.

$\Sigma$  = Número de atributos

i = Atributo individual

f = Função de similaridade para atributo i nos casos N e F.

W = Peso do atributo i.

A definição da função de similaridade (f) para cada atributo ou característica do caso, dando ênfase ao domínio de aplicação. É importante a especificação desta função, pois, cada atributo pode possuir um peso, que são representadas de diversas formas como: *strings*, símbolos, intervalos, números, etc.

Existe também o método da similaridade pelo vizinho mais próximo ponderado, onde busca a normalização dos atributos, classificando-os em dissimilaridade total e considência absoluta dividido pela soma dos pesos dos atributos, representada pela fórmula:

$$\text{Similaridade } (q,c) = \frac{\sum_{i=1}^n f(Q_i, C_i) * W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Equação 4

Cada atributo do caso é mensurado pela função de similaridade, onde se cria um *ranking* formalizado através das fórmulas 1 e 2 em toda base de casos. Onde pode-



se representar numericamente as medidas de similaridade no intervalo entre 0 e 1, no qual 0 é o caso menos próximo de uma similaridade e 1 representa um caso similar por completo.

### 6.3.2 Modelo de contraste

Um método que utiliza uma regra de contraste demonstra a similaridade entre um caso C e um cenário ou problemática atual. Este modelo propõe a expressão de dois objetos através de um contraste linear de divergências razoáveis entre atributos comuns e concorrentes.

Para Wangenheim e Wangenheim (2003) existem três conjuntos de atributos, são eles:

1.  $S \cap C$ : Atributos disponíveis na situação S e no caso C;
2.  $C - S$ : Atributos somente disponíveis no caso; e
3.  $S - C$ : Atributos somente disponíveis na situação.

Os atributos são amostrados através conjuntos que são mensurados através de  $a$ ,  $b$  e  $c$ , onde cada caso ou cenário é mensurado, representado por:

$$sim(s,c) = \left( \sum_{i \in (S \cap C)}^a Wi \right) - \left( \sum_{i \in (S \cap C)}^b Wi \right) - \left( \sum_{i \in (S \cap C)}^c Wi \right)$$

Equação 5

Esta modularização de atributos permite uma maior especificação do conhecimento e detalha ainda mais os casos, podendo pontuar atributos e características diferentes, assim como outras medidas de similaridade, a avaliação dos pesos é relativo, pois depende do cenário em que se encontra, podendo ser utilizado em todo ciclo de um sistema RBC.

### 6.3.3 Coeficiente de casamento simples

Baseado na Distância de Hamming (citado no subtítulo xxxx deste trabalho), o coeficiente de casamento pode ser compreendido como número de bits contrários divididos em dois vetores  $x$  e  $y$ . Este método utiliza-se para a busca da similaridade, uma tabela de contingência que representa atributos binários e simétricos.

São dispostos em uma tabela, onde o valor do caso atual e dos casos dispostos anteriormente na base são cruzados, propondo quantificar atributos iguais e diferentes, obtendo a disposição de resultando sempre em quatro quadrantes relacionados a valores binários, como na figura abaixo:

$x/y$	1	0
1	A	B
0	C	D

Formalizando os quadrantes podemos compreender a expressão:

$$a = \sum_{i=1}^n (Y_i, X_i) \quad b = \sum_{i=1}^n (Y_i, \bar{X}_i) \quad c = \sum_{i=1}^n (\bar{Y}_i, X_i) \quad d = \sum_{i=1}^n (\bar{Y}_i, \bar{X}_i)$$

Equação 6

O Coeficiente de casamento simples baseia-se nos valores do caso atual e dos casos alocados na base de casos para concluir sua média de similaridade, através da amostra: .

$$sim(q,c) = 1 - \frac{b + c}{n} = \frac{a + d}{a + b + c + d}$$

Equação 7

#### 6.3.4 Modelo probabilístico

Tal modelo propõe descrever os documentos baseados em pesos binários, nos quais representam uma presença ou ausência de termos. A relevância de um atributo ou

documento gera um vetor resultante do cálculo da probabilidade para com as consultas. O principal método ou técnica matemática do modelo probabilístico e mais utilizado é conhecido como teorema de Bayes, no qual é baseado no princípio da ordenação ou de ranqueamento, o qual propõe uma otimização na tomada de decisão, elegendo as resultantes que melhor se aplicam a um caso. Também apoia-se na ideia de independência dos casos e atributos, como Rijsbergen afirma:

*“Se a resposta de um sistema de recuperação de referência a cada requisição é uma ordem de documentos classificada de forma decrescente pela probabilidade de relevância para o usuário que submeteu a requisição, onde as probabilidades são estimadas com a melhor precisão com base nos dados disponíveis, então a efetividade geral do sistema para o seu usuário, será a melhor que pode ser obtida com base naqueles dados”.*

Uma ordenação por notação matemática e simplificada pode ser representada por:

$$\sum \begin{cases} x1 \\ x2 \\ x3 \end{cases}$$

Onde:

$\Sigma$  = Número de casos

$x1, x2, x3$  = Ordenação de casos

Este modelo de probabilidade concebe um processo iterativo de estimativas dos pesos ou das relevâncias. Através do teorema de Bayes e estimativas de relevância podemos chegar a uma formalização da equação, sendo:

$$sim(d,q) = W_d^q = \sum_{i=1}^t X_i * W_{qi}$$

Equação 8

Onde:

$X_i \in \{0,1\}$ ;

$W_{qi} = \log r_{qi} (1-s_{qi}) / s_{qi}(1-r_{qi})$ ;

$R_{qi}$  é a probabilidade de que um termo de indexação  $i$  ocorra no documento, dado que o documento é relevante para a consulta  $q$ ;

$S_{qi}$  é a probabilidade de que um termo de indexação  $i$  ocorra no documento, dado que o documento não é relevante para a consulta  $q$ .

Um modelo probabilístico tem como maior vantagem a ordenação de relevâncias para a obtenção e otimização de resultados, porém como desvantagem torna-se uma execução mais demorada, por depender da precisão do executor.

### 6.3.5 Métricas de similaridade local.

Para se avaliar uma resultante da similaridade, é necessário mensurar os casos de entrada e os casos de anteriores na base, podendo possuir valores diferentes numericamente em valor ou relevância, mas similar em seus atributos, caracterizando assim uma similaridade local. Uma similaridade local é um eficaz método para integrar semelhanças entre atributos reais de um caso e seu valor numérico, tornando o resultado mais próximo da realidade, onde são representadas através de funções.

Tais funções de similaridade determinam a semelhança entre dois casos, sendo que cada função pode ser utilizada em distintos casos, sendo escolhida a mais apropriada para cada cenário encontrado.

Destaca-se algumas principais funções de similaridade local para atributos numéricos, que são valores comparativos para a resultante, Kraus *apud* (WANGENHEIM & WANGENHEIM, 2003; KOLODNER, 1993; FERNANDES, 2003):

**Diferença entre valores:** atributos podem ser descritos por números e o módulo da diferença destes valores pode ser considerado uma medida de similaridade.

**Função degrau (*Threshold*):** é utilizada quando um atributo de um caso é totalmente útil ou totalmente inútil somente com relação ao valor da consulta. A função degrau calcula uma similaridade de 1 se a distância entre dois valores for menor que o limiar definido para a função, senão a função retorna similaridade 0. Esta função também se aplica a valores booleanos, retornando similaridade 1 para valores iguais e 0 para valores diferentes.

**Função linear:** é adequada para a maioria dos tipos numéricos, funcionando com a ideia de que a similaridade cresce com o decréscimo da distância entre os dois valores, ponderada pelo tamanho do intervalo assumido pelo domínio dos valores do atributo.

**Função assintótica ou escalar:** a similaridade entre dois atributos pode utilizar a semântica de que diferenças entre dois valores causam uma redução assintótica da similaridade, sendo aplicadas neste caso funções polinomiais ou de outra natureza.

**Intervalo:** a similaridade entre os atributos é considerada verificando se a diferença dos valores encontra-se dentro do intervalo, levando em conta os limites determinados.

Para atributos textuais (caracteres e palavras) Kraus *apud* (WANGENHEIM & WANGENHEIM, 2003; KOLODNER, 1993; FERNANDES, 2003), tem como peculiaridades:

**Símbolo ordenado:** representam valores simbólicos em uma determinada ordem, onde cada símbolo possui uma faixa de valores numéricos. A similaridade é verificada através dos valores e extraída a similaridade a partir do símbolo que o valor corresponde.

**Matriz de similaridade:** é utilizada para símbolos não ordenados, onde se cria uma matriz com os valores dos símbolos representados nas linhas e colunas, e nas

células desta matriz encontram-se os valores de similaridade. Para verificação deste valor de similaridade é realizado o cruzamento do valor do atributo do caso atual com os casos da base de casos. No caso de dois atributos iguais aplica-se o valor de similaridade 1 e para os demais casos aplica-se um valor entre 0 e 1.

Conjunto: neste caso os valores do atributo são interpretados como conjuntos, com seus valores mínimos e máximos definidos pela cardinalidade atribuída ao atributo.

Símbolos taxonômicos: uma taxonomia é uma árvore n-ária na qual os nodos representam valores simbólicos descrevendo o relacionamento entre os valores e sua posição de taxonomia. Existem algumas formas de calcular a similaridade, entre elas pode-se utilizar para o cálculo o tamanho do caminho entre os objetos em questão na taxonomia.

Distância de Hamming: também é utilizada para textos ou palavras, sendo definida como sendo o número de bits divergentes em dois vetores  $x$  e  $y$  de mesmo tamanho.

Entre as principais características de similaridade local utilizada para textos (conjunto de palavras) Kraus *apud* (WANGENHEIM & WANGENHEIM, 2003; KOLODNER, 1993; FERNANDES, 2003) cita:

Correspondência exata: textos são similares se escritos da mesma forma.

Correção ortográfica: comparando o número de caracteres que são idênticos, ponderado pelo número total de caracteres do texto de entrada.

Contagem de palavras: contando o número de palavras idênticas entre dois casos.

Taxa da maior palavra comum: onde a taxa da soma do tamanho das palavras comuns em relação ao tamanho total da consulta é computada.

### **6.3.6. Recomendação Nutricional como produto**

Uma recomendação nutricional ou terapia renal é processo interativo e aliado a outras técnicas para auxílio no tratamento de uma doença renal crônica, podendo ser compreendida como um artefato ou produto para manipulação em detrimento de um objetivo comum, porém um mesmo produto pode ser entendido em três pontos de vista diferentes, como:

Sistemas: No ponto de vista do entendimento ou interpretação do conceito a cerca de um produto, utiliza-se sistemas desenvolvidos através de algoritmos e estruturas lógicas para uma tomada de decisão, fazendo uso de dados (*strings, var, chars, etc....*), estruturas condicionais (*IF, eles, if else, etc ...*), linguagens de programação (*Java, Python, C++, etc. ...*) e bancos de dados/ conhecimento/ casos, para enfim recomendar a dieta através de algum formato visível e eletrônico ( *.pdf, .doc, etc ...* ) e abstrato.

Especialista do domínio: Para o especialista neste cenário, o nutricionista, uma recomendação nutricional é um ponto chave do tratamento, pois evidencia os passos que deve ser tomado pelo paciente, descrevendo quais atividades físicas deve ser realizadas, qual a quantia de calorias ingeridas por dia, a combinação de alimentos para suprir a necessidade em questão do indivíduo.

Produto: Encontra-se em uma forma tangível ou palpável, este ponto de vista propõe um formato físico, onde o especialista e o paciente podem visualizar informações, em grande parte em forma de prontuário ou dietas nutricionais, tendo como características tangíveis, Design, Modelo e Especificação; Enquanto característica não tangível tem, Qualidade, Imagem e Informações.

Um produto tangível antes de sua materialização passa por três níveis:

<b>Nível 1 – Produto núcleo</b>
Elemento de comunicação para com o cliente / paciente
<b>Nível 2 – Produto tangível</b>
Especificação do produto
<b>Nível 3 – Produto ampliado</b>
Comunicação do produto para com tecnologias externas

**Tabela 7 . Níveis para formalização de um produto**

No âmbito do desenvolvimento de sistemas, um produto pode ser formalizado

ou materializado denomina-se um artefato. Um artefato auxilia na compreensão das funcionalidades, da arquitetura e no design do software, isso em um nível elevado de abstração, um artefato, porém pode possuir um comportamento menos formal e apresentar-se através de uma documentação, processo detalhado, módulos ou manuais.

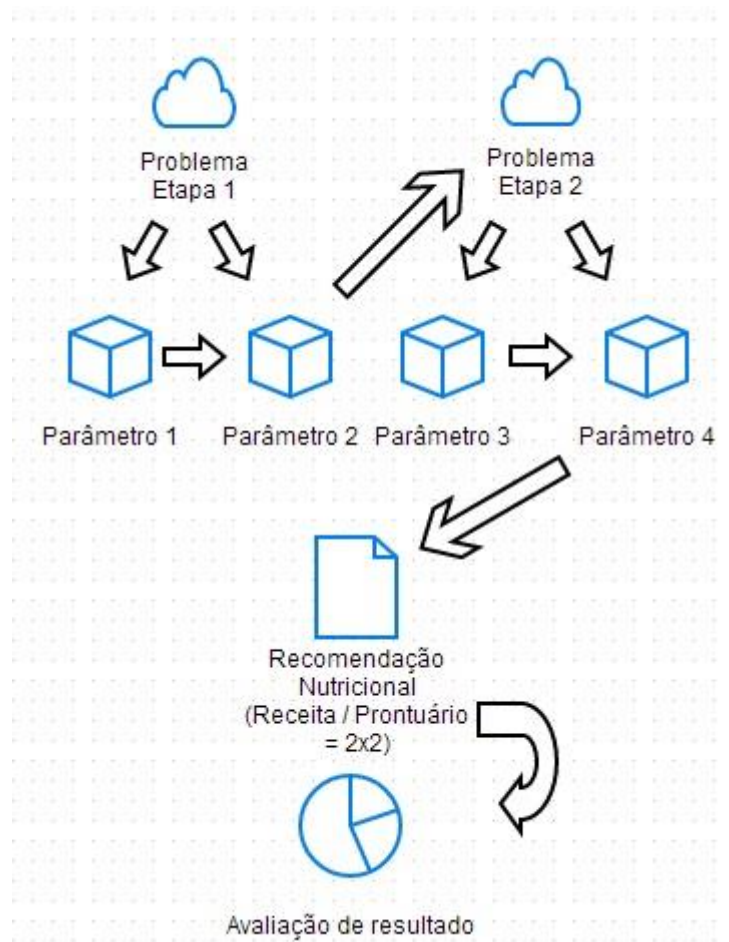
Segundo o *Brazilian Journal of Food Technology*, uma dieta é um produto final recomendado unicamente e exclusivamente por um médico nefrologista ou por um nutricionista, sendo proposto um padrão com alguns parâmetros alimentares e detalhes a cerca do paciente (vide anexo), para composição dietética, na figura abaixo:

Baseado na proposta deste trabalho, a de propor um formato ou padrão de produto para recomendações nutricionais em auxílio ou em alguns casos, substituição de tecnologia ou padrões mais utilizados em outros sistemas, utilizamos os métodos de similaridade para a formalidade da proposta, tal compreensão e comparação para análise de viabilidade deste padrão podemos ter entre uma recomendação genérica e recomendação utilizando uma tecnologia adaptativa, a tabela de decisão adaptativa estendida.

### **6.3.7 Recomendação genérica**

Grande parte dos sistemas de recomendação, independente do domínio de aplicação utiliza de artifício para tomada de decisão, uma estrutura baseada em regras univaloradas, multivaloradas ou strings. O Fato é que sistemas baseados em regras, são pesquisados e investigados desde meados dos anos 60, logo houve grande evolução de suas funcionalidades e disseminação para a utilização por grande parte dos especialistas, utilizando recursos testados pelo mercado há um tempo consideravelmente longo, como observamos na figura.





**Figura 15. Recomendação nutricional genérica.**

As recomendações denominadas como genéricas, são tomadas de decisão realizadas pelo nutricionista que adota um procedimento conciliando tecnologia e especificação do domínio, baseado em função por pares, cruzando os parâmetros (IMC, RFG, Quantidade de Caloria por dia, Pressão cardíaca) um contra um, e “fatiando” a problemática em um número de etapas que for necessário, para formulação de uma recomendação ou terapia nutricional, a função pode ser descrita.

$$E = \{x1 \cap x2\} | \{x2 \cap x3\} | \{xn \cap xm\} \quad \text{Equação 9}$$

Onde:

E = Recomendação

$x1, x2, xn$  = Parâmetros a serem cruzados.

### **6.3.7.1 Vantagens na utilização de uma recomendação genérica**

- Simplicidade na elaboração de uma dieta.
- Facilidade na compreensão para alimentação e manutenção de informações do paciente em sistemas desktops, que são comumente utilizados em um cenário de atuação de nutricionistas.
- Utilização na maioria de sistemas de recomendação nutricional.
- Devido ao fato da recomendação genérica ser um padrão utilizado por grande parte dos especialistas e por muitos anos, demonstra uma “maturidade” e ser mais coeso.

### **6.3.7.2 Desvantagens**

- Menor otimização, por utilizar uma recomendação baseada em pares de parâmetros.
- Adaptação deficiente com novas tecnologias.
- Tempo com a preparação do artefato maior, devido a recomendação por pares, não podendo cruzar todos os parâmetros em uma tabela só.
- Produto materializado em mais tempo.

## **6.4 Recomendação por TDA**

Para formalização de um produto e posterior materialização dos mesmos, propõe-se a utilização do uso de tabela de decisão adaptativa estendida, alicerçado no fato do especialista do domínio poder tomar uma decisão multicritério e critérios melhores definidos, quantificados e qualificados, quer por parte do sistema ou por parte do especialista.

Sendo uma decisão multicritério, o especialista possui a responsabilidade de definir os pesos para cruzamento dos atributos a ser julgada em uma situação, a

vantagem é que a recomendação proporciona um cruzamento em N atributos de M parâmetros em um cenário, podem ser representados pela notação a seguir:

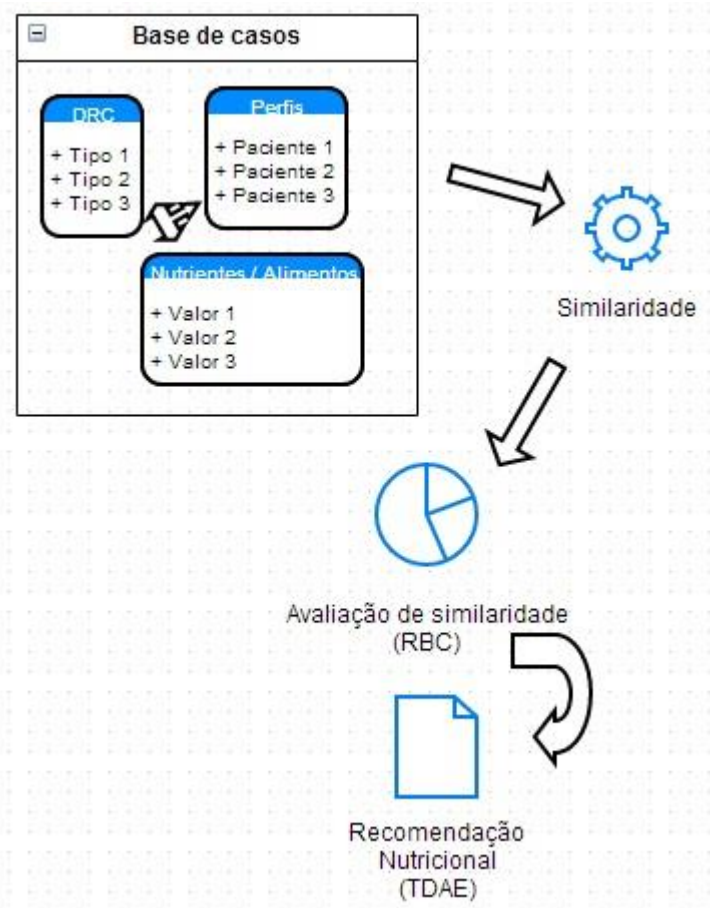
$$E = \{x1 \cap x2 \cap x3 \cap x4 \cap \dots \cap xn\} \quad \text{Equação 10}$$

Onde:

E = Recomendação

$x1, x2, x3, xn$  = Parâmetros a serem cruzados

Em um esquema proposto, detalha-se a etapa de recomendação através da formalização de uma tabela adaptativa como produto final, que poderá ser construída por métodos de similaridade, para uma posterior avaliação, para isso define-se algumas fases para a conclusão desta formalização.



## Figura 16. Formalização de uma recomendação por TDA

### Fases para formalização de recomendação por TDAE

Fase 1: Os casos são descritos em uma base, denominada Base de casos, que possuem as características ou atributos referentes ao paciente que está inserido em um cenário ou tecnicamente falando, seu quadro clínico.

Fase 2: São cruzados atributos com seus respectivos pesos dentro dos casos: DRC, Perfis e Nutrientes/ Alimentos, através de métodos de similaridade, os quais propõe uma recomendação otimizada definida por parâmetros.

Fase 3: Ocorre uma avaliação na similaridade, para identificar possíveis erros ou atributos a serem jogados mais vezes, a fim de haja uma minimização de falhas na recomendação do produto e uma menor redundância de informações.

Fase 4: Após a avaliação da similaridade obter sucesso, é formalizada a recomendação no padrão de uma, Tabela de Decisão Adaptativa Estendida, no qual possui uma maior formalização em relação a outros padrões no quesito matemático, técnico, específico em um domínio e principalmente a abrangência e comunicação de informação, facilitando que tais informações sejam recuperadas baseados nos parâmetros da recomendação nutricional.

### Vantagens de utilizar TDAE em recomendação

- Formalização matemática em maior grau
- Abrangência e detalhamento de informação mais eficaz
- Flexibilidade e comunicação com outras tecnologias
- Facilidade para implementação de técnicas de recuperação.

### Desvantagens de utilizar TDAE em recomendação

- Demanda maior de tempo para sua formalização
- Demanda maior de tempo para interpretação.

Baseado em uma TDA padrão (visto no capítulo 3) podemos definir uma

recomendação através de métodos de similaridade, no quais foram propostos os seguintes padrões:

#### 6.4.1 Recomendação por TDAE utilizando o método de Vizinho mais próximo

Baseado no fato de que o método de similaridade, do Vizinho mais próximo realiza testes em casos um a um e que seus atributos são julgados baseados em seus parâmetros, propõe-se que para cada atributo cruze um parâmetros, onde a similaridade calcula esta média ou resultante final.

Este método de similaridade é composto por cinco atributos, que para possa haver a fundamentação da Tabela de Decisão Adaptativa (TDA) os parâmetros devem ser julgados um a um, para cada cenário ou problemática, sendo assim propõe-se:

$$\text{Similaridade}(q,c) = \sum_{i=1}^n f(Q_i, C_i) * W_i \cap X_n$$

Equação 11

Onde:

$q$  = Novo caso

$c$  = Casos existentes na base de casos.

$\Sigma$  = Número de atributos

$i$  = Atributo individual

$f$  = Função de similaridade para atributo  $i$  nos casos  $N$  e  $F$ .

$W$  = Peso do atributo  $i$ .

$X_n$  = Número de parâmetros em um cenário

Logo um produto formalizado para recomendação em TDA através de um método de similaridade do Vizinho mais próximo, se dá através de:

	<b>tag</b>					<b>Regra</b>	
	$\Sigma$					$W$	
<b>Função</b>							
<b>Parâmetros</b>	<i>IMC</i>	<i>RFG</i>	<i>RC</i>	<i>Calorias/dia</i>			
<b>Variáveis</b>	<i>c</i>	<i>q</i>					
<b>Geradores</b>	<i>i</i>						

Tabela 6. Recomendação por TDA utilizando o Vizinho mais próximo

#### 6.4.2 Recomendação por TDA utilizando o Modelo de Contraste

Este método é alicerçado na ideia de modularizar os seus atributos afim de que haja uma maior especificação dos casos e disponibilidade para alguma operação com base nos parâmetros, sendo assim uma recomendação em padrão de TDAE propõe uma amostra de resultados baseados nas associações de cada módulo, sendo representado por:

$$Sim(s,c) = \sum_{i \in (s \cap c)}^{y^n} W_i \cap X_n$$

Equação 12

Onde:

$\Sigma$  = Número de atributos

$W$  = Peso do atributo  $i$

$S, C$  = Disponibilidade do parâmetro

$X_n$  = Número de parâmetros em um cenário

Um produto viabilizado por TDA através desta métrica de similaridade por ser compreendido pela forma:

	<i>tag</i>					<i>Regra</i>	
	$\Sigma$					$W$	
<b>Função</b>							
<b>Parâmetros</b>	<i>IMC</i>	<i>RFG</i>	<i>RC</i>	<i>Calorias/dia</i>			
<b>Variáveis</b>	<i>S</i>	<i>C</i>					
<b>Geradores</b>	<i>i</i>						

**Tabela 7. Recomendação por TDAE utilizando Modelo de Contraste**

#### 6.4.3 Recomendação por TDA utilizando o Coeficiente de Casamento Simples

O método do casamento simples implicitamente possui um comportamento de uma matriz matemática (2x2), onde o mesmo número de linha é o mesmo de colunas, trabalhando através dos quadrantes associados aos parâmetros envolvidos em um cenário proposto.

$$Sim(s,c) = 1 - \frac{b + c}{n} = \frac{a + d}{a + b + c + d} \cap Xn$$

Equação 13

$Xn$  = Número de parâmetros em um cenário

$x, y$  = Quadrantes

$a, b, c, d$  = Casos

Sendo assim, representa-se uma recomendação como TDA:

	<b>tag</b>					<b>Regra</b>	
	$\Sigma$					$W$	
<b>Função</b>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>			
<b>Parâmetros</b>	<i>IMC</i>	<i>RFG</i>	<i>RC</i>	<i>Calorias/dia</i>			
<b>Variáveis</b>	<i>x</i>	<i>y</i>					
<b>Geradores</b>	<i>n</i>						

Tabela 8. Recomendação por TDA utilizando o Coeficiente de Casamento Simples.

#### 6.4.4 Recomendação por TDA utilizando o Modelo Probabilístico



O Teorema de Bayes é o método probabilístico mais conhecido e utilizado, ele trabalha com a ordenação ou ranqueamento dos resultados para uma otimização na manipulação das resultantes, para melhor adaptação a um caso.

Para a representação matemática propõe-se associar a resultando do teorema junto aos parâmetros de uma problemática, sendo:

$$Sim(d,q) = W_d^q = \sum_{i=1}^t Xi^* W_{qi} \cap Xn$$

Equação 14

Os resultados encontrados com base em parâmetros podem ser interpretados em uma TDA:

	<b>tag</b>					<b>Regra</b>	
	$\Sigma$					$W$	
<b>Função</b>							
<b>Parâmetros</b>	<i>IMC</i>	<i>RFG</i>	<i>RC</i>	<i>Calorias/dia</i>			
<b>Variáveis</b>	<i>q</i>	<i>d</i>	<i>X</i>				
<b>Geradores</b>	<i>i</i>						

Tabela 9. Recomendação por TDAE utilizando o método probabilístico.

## 6.5 Recuperação de informação em TDA

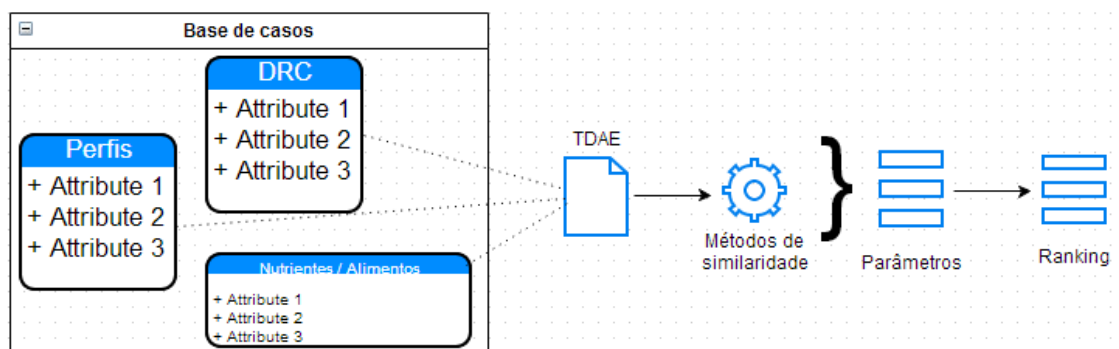


Pode-se compreender tal proposta através de etapas para a recuperação em uma Tabela de decisão adaptativa estendida, como um processo complexo que pode ser aplicado a métodos de similaridade diferentes para esta ação, onde se realiza testes de comparação entre as resultantes de tais métricas para uma avaliação futura, de qual métrica é mais eficaz, baseada nos mais variados parâmetros em uma recomendação nutricional.

### 6.5.1 Testes de similaridade baseado em parâmetros

A Similaridade por buscar atributos semelhantes para a aplicação de características do RBC deve mensurar seus resultados alicerçados a um peso ou parâmetro relevante em uma recomendação nutricional, como: Índice de massa corpórea, Ritmo de filtragem glomerular, Ritmo cardíaco e Quantidade de caloria/dia.

Para teste de recuperação apresenta-se um cenário de estudo de caso ou simulação, com uma amostragem de 0 a 100 casos em  $n$  interações, cada um com um conjunto de atributos e valores diferentes, como representado abaixo:



**Figura 18. Detalhamento de uma recuperação em TDA**

Propõe-se que cada teste de similaridade possua seus valores iniciais diferentes e com parâmetros iguais. Onde se pode representar formalmente por uma função matemática proposta:

$$\left\{ \sum_{i=1}^n f \cap \sum_{i \in (S \cap C)} a \cap \sum_{i=1}^n (Y_i, X_i) \cap \sum_{i=1}^t w_d^q \right\} \in X_n$$

Equação 15

Onde  $X_n$  representa os diferentes parâmetros em cada teste, para posterior a uma resultante encontrada, ocorra uma avaliação de casos recuperados, através de dois métodos de avaliação em recuperação de informação, sendo eles, Precisão e Revocação.

#### 6.5.1.1 Recuperação em TDA utilizando o *Índice de Massa Corpórea*

O Parâmetro *Índice de Massa Corpórea*, considerado o mais importante em uma recomendação nutricional ou terapia nutricional para pacientes não-dialíticos, possui uma informação baseada na altura e peso do paciente, que são atributos essenciais para a compreensão da situação do paciente.

Dada a situação a fim de testar as métricas de similaridade baseada em parâmetros essenciais em uma recomendação nutricional, em um comparativo com as métricas de similaridade abordadas, temos:

$q$  = Novo caso, testa-se casos de 0 a 100 interações.

$c$  = Casos existentes na base de casos, utiliza-se uma padrão decrescente nas interações dos casos.

$\Sigma$  = Número de atributos, informações recuperadas com êxito.

$i$  = Atributo individual, que na situação são dois: altura e peso, para obtenção do índice de massa corpórea.

$f$  = Função de similaridade para atributo  $i$  nos casos  $N$  e  $F$ .

$W$  = Peso do atributo  $i$ , adota-se uma pontuação mediana para equilíbrio numérico.

$S, C$  = Casos da situação e casos disponíveis.

Em testes realizados, encontramos em uma TDA:

**ViziModCoeMétod  
maide nte probal  
próxonSimico**

e

q	f	c	w	IMC	$\sum i$	Wi	S	C	IMC	$\sum$	Yi	Xi	c	IMC	$\sum$	W	Xi	d	IMC	$\sum$	
5	3	100	2	34,5	2	3	2	5	100	39,	28,	2	3	100	19,	8,8	2	3	100	23,	12,
10	3	95	2	54,6	4	3	2	10	95	34,	23,	2	3	95	89,	78,	2	3	95	46,	35,
15	3	90	2	21,3	1	3	2	15	90	23,	12,	2	3	90	45,	33,	2	3	90	32,	21,
20	3	85	2	44,5	3	3	2	20	85	46,	35,	2	3	85	31,	20,	2	3	85	33,	22,
25	3	80	2	31,9	2	3	2	25	80	32,	21,	2	3	80	26,	15,	2	3	80	45,	34,
30	3	75	2	29,1	1	3	2	30	75	33,	22,	2	3	75	54,	43,	2	3	75	29,	18,
35	3	70	2	19,9	8	3	2	35	70	45,	34,	2	3	70	51,	40,	2	3	70	31,	20,
40	3	65	2	89,3	7	3	2	40	65	29,	18,	2	3	65	34,	23,	2	3	65	34,	23,
45	3	60	2	45,8	3	3	2	45	60	31,	20,	2	3	60	54,	43,	2	3	60	54,	43,
50	3	55	2	31,2	2	3	2	50	55	40,	29,	2	3	55	21,	10,	2	3	55	21,	10,
55	3	50	2	26,9	1	3	2	55	50	24,	13,	2	3	50	44,	33,	2	3	50	44,	33,
60	3	45	2	54,2	4	3	2	60	45	31,	20,	2	3	45	31,	20,	2	3	45	36,	25,
65	3	40	2	51,1	4	3	2	65	40	12,	1,3	2	3	40	29,	18,	2	3	40	38,	27,
70	3	35	2	16,8	5	3	2	70	35	54,	43,	2	3	35	34,	23,	2	3	35	50,	39,
75	3	30	2	36,6	2	3	2	75	30	28,	17,	2	3	30	32,	21,	2	3	30	48,	37,
80	3	25	2	36,7	2	3	2	80	25	45,	34,	2	3	25	31,	20,	2	3	25	15,	4,0
85	3	20	2	38,5	2	3	2	85	20	11,	0,1	2	3	20	30,	19,	2	3	20	14,	3,0
90	3	15	2	50,4	3	3	2	90	15	10,	0,4	2	3	15	12,	1,3	2	3	15	25,	14,
95	3	10	2	48,7	3	3	2	95	10	22,	11,	2	3	10	16,	6,5	2	3	10	38,	27,
100	3	5	2	32,4	2	3	2	100	5	56,	45,	2	3	5	45,	34,	2	3	5	31,	20,

### 6.5.1.2 Recuperação em TDA utilizando o *Ritmo de Filtragem Glomerular*

O Parâmetro RFG contém informações prescindíveis para a detecção de uma doença renal crônica (DRC), propondo níveis da patologia, para a recomendação de um tratamento específico, tais informações são cruciais que sejam recuperadas após uma formalização de um produto de terapia nutricional.

Baseado na problemática inicial temos tais resultados:

ViziMocCoeMét

maide nte prot

próxonSimstick

e

q	f	c	w	RFC	$\sum$	i	Wi	S	C	RFC	$\sum$	Yi	Xi	c	RFC	$\sum$	W	Xi	d	IMC	$\sum$
5	3	10	2	33	22	3	2	5	10	32	21	2	3	10	26	15	2	3	10	54	43
10	3	95	2	45	34	3	2	10	95	33	22	2	3	95	54	43	2	3	95	28	17
15	3	90	2	29	18	3	2	15	90	45	34	2	3	90	51	40	2	3	90	45	34
20	3	85	2	31	20	3	2	20	85	29	18	2	3	85	34	23	2	3	85	11	0,1
25	3	80	2	40	29	3	2	25	80	31	20	2	3	80	54	43	2	3	80	10	0,4
30	3	75	2	24	13	3	2	30	75	40	29	2	3	75	21	10	2	3	75	22	11
35	3	70	2	31	20	3	2	35	70	24	13	2	3	70	44	33	2	3	70	56	45
40	3	65	2	34	23	3	2	40	65	48	37	2	3	65	31	20	2	3	65	29	18
45	3	60	2	54	43	3	2	45	60	15	4	2	3	60	36	25	2	3	60	19	8,8
50	3	55	2	21	10	3	2	50	55	14	3	2	3	55	36	25	2	3	55	89	78
55	3	50	2	44	33	3	2	55	50	25	14	2	3	50	38	27	2	3	50	23	12
60	3	45	2	31	20	3	2	60	45	38	27	2	3	45	50	39	2	3	45	46	35
65	3	40	2	29	18	3	2	65	40	31	20	2	3	40	48	37	2	3	40	32	21

70	3	35	2	19,	<b>8,8</b>	3	2	70	35	54,	<b>43,</b>	2	3	35	32,	<b>21,</b>	2	3	35	33,	<b>22,</b>
75	3	30	2	89,	<b>78,</b>	3	2	75	30	28,	<b>17,</b>	2	3	30	36,	<b>25,</b>	2	3	30	45,	<b>34,</b>
80	3	25	2	23,	<b>12,</b>	3	2	80	25	45,	<b>34,</b>	2	3	25	36,	<b>25,</b>	2	3	25	31,	<b>20,</b>
85	3	20	2	46,	<b>35,</b>	3	2	85	20	11,	<b>0,1</b>	2	3	20	38,	<b>27,</b>	2	3	20	40,	<b>29,</b>
90	3	15	2	32,	<b>21,</b>	3	2	90	15	10,	<b>0,4</b>	2	3	15	50,	<b>39,</b>	2	3	15	24,	<b>13,</b>
95	3	10	2	33,	<b>22,</b>	3	2	95	10	22,	<b>11,</b>	2	3	10	48,	<b>37,</b>	2	3	10	31,	<b>20,</b>
10	3	5	2	45,	<b>34,</b>	3	2	10	5	56,	<b>45,</b>	2	3	5	32,	<b>21,</b>	2	3	5	10,	<b>0,4</b>

### 6.5.1.3 Recuperação em TDA utilizando o *Ritmo Cardíaco*

Muitas vezes desconsiderado em uma recomendação nutricional, por se tratar de um tratamento focado em reduzir as chances do paciente evoluir na DRC, o *Ritmo Cardíaco* torna-se uma informação eficaz ao tratamento, devendo ser ao máximo recuperada para a utilização da mesma.

Utilizando métricas de similaridade observa-se a recuperação de informações baseada neste parâmetro:

**ViziMo(CoefMét  
maide nte pro  
próconSimístic  
e**

q	f	c	w	RC	$\sum$	i	Wi	S	C	RC	$\sum$	Yi	Xi	c	RC	$\sum$	W	Xi	d	RC	$\sum$
5	3	10	2	46,	<b>35,</b>	3	2	5	10	34,	<b>23,</b>	2	3	10	32,	<b>21,</b>	2	3	10	38,	<b>27,</b>
10	3	95	2	32,	<b>21,</b>	3	2	10	95	54,	<b>43,</b>	2	3	95	33,	<b>22,</b>	2	3	95	31,	<b>20,</b>
15	3	90	2	33,	<b>22,</b>	3	2	15	90	21,	<b>10,</b>	2	3	90	45,	<b>34,</b>	2	3	90	54,	<b>43,</b>

20 3 85 2 45, **34,** 3 2 20 85 44, **33,** 2 3 85 29, **18,** 2 3 85 28, **17,**  
25 3 80 2 31, **20,** 3 2 25 80 31, **20,** 2 3 80 31, **20,** 2 3 80 45, **34,**  
30 3 75 2 40, **29,** 3 2 30 75 36, **25,** 2 3 75 40, **29,** 2 3 75 11, **0,1**  
35 3 70 2 24, **13,** 3 2 35 70 36, **25,** 2 3 70 24, **13,** 2 3 70 10, **0,4**  
40 3 65 2 31, **20,** 3 2 40 65 33, **22,** 2 3 65 28, **17,** 2 3 65 22, **11,**  
45 3 60 2 31, **20,** 3 2 45 60 45, **34,** 2 3 60 45, **34,** 2 3 60 56, **45,**  
50 3 55 2 54, **43,** 3 2 50 55 29, **18,** 2 3 55 11, **0,1** 2 3 55 32, **21,**  
55 3 50 2 28, **17,** 3 2 55 50 31, **20,** 2 3 50 10, **0,4** 2 3 50 33, **22,**  
60 3 45 2 45, **34,** 3 2 60 45 40, **29,** 2 3 45 22, **11,** 2 3 45 45, **34,**  
65 3 40 2 11, **0,1** 3 2 65 40 24, **13,** 2 3 40 56, **45,** 2 3 40 31, **20,**  
70 3 35 2 10, **0,4** 3 2 70 35 31, **20,** 2 3 35 29, **18,** 2 3 35 40, **29,**  
75 3 30 2 22, **11,** 3 2 75 30 34, **23,** 2 3 30 31, **20,** 2 3 30 24, **13,**  
80 3 25 2 56, **45,** 3 2 80 25 34, **23,** 2 3 25 26, **15,** 2 3 25 31, **20,**  
85 3 20 2 40, **29,** 3 2 85 20 54, **43,** 2 3 20 54, **43,** 2 3 20 32, **21,**  
90 3 15 2 56, **45,** 3 2 90 15 21, **10,** 2 3 15 51, **40,** 2 3 15 33, **22,**  
95 3 10 2 32, **21,** 3 2 95 10 44, **33,** 2 3 10 34, **23,** 2 3 10 45, **34,**  
10( 3 5 2 33, **22,** 3 2 10( 5 31, **20,** 2 3 5 54, **43,** 2 3 5 31, **20,**

#### 6.5.1.4 Recuperação em TDAE utilizando *Kcal/ dia*.

A ingestão de calorias média é um atributo que técnico complexo de ser medido pelo indivíduo, sendo uma informação intrínseca ao especialista do domínio para a formulação da recomendação de dieta, onde a quantidade de informação recuperada pode ser observada em:



VizinhCoeMét  
 mais nte pro  
 próximSimístic

q	f	c	w	K	$\sum$	i	Wi	S	C	RFC	$\sum$	Yi	Xi	c	K	$\sum$	W	Xi	d	K	$\sum$
5	3	10	2	31,	<b>20,</b>	3	2	5	10	(28,	<b>17,</b>	2	3	10	(34,	<b>23,</b>	2	3	10	(33,	<b>22,</b>
10	3	95	2	54,	<b>43,</b>	3	2	10	95	45,	<b>34,</b>	2	3	95	54,	<b>43,</b>	2	3	95	45,	<b>34,</b>
15	3	90	2	28,	<b>17,</b>	3	2	15	90	11,	<b>0,1</b>	2	3	90	21,	<b>10,</b>	2	3	90	29,	<b>18,</b>
20	3	85	2	45,	<b>34,</b>	3	2	20	85	10,	<b>0,4</b>	2	3	85	44,	<b>33,</b>	2	3	85	31,	<b>20,</b>
25	3	80	2	11,	<b>0,1</b>	3	2	25	80	22,	<b>11,</b>	2	3	80	31,	<b>20,</b>	2	3	80	40,	<b>29,</b>
30	3	75	2	10,	<b>0,4</b>	3	2	30	75	56,	<b>45,</b>	2	3	75	32,	<b>21,</b>	2	3	75	24,	<b>13,</b>
35	3	70	2	22,	<b>11,</b>	3	2	35	70	40,	<b>29,</b>	2	3	70	33,	<b>22,</b>	2	3	70	31,	<b>20,</b>
40	3	65	2	56,	<b>45,</b>	3	2	40	65	56,	<b>45,</b>	2	3	65	45,	<b>34,</b>	2	3	65	34,	<b>23,</b>
45	3	60	2	33,	<b>22,</b>	3	2	45	60	32,	<b>21,</b>	2	3	60	31,	<b>20,</b>	2	3	60	20,	<b>9,9</b>
50	3	55	2	45,	<b>34,</b>	3	2	50	55	33,	<b>22,</b>	2	3	55	11,	<b>0,1</b>	2	3	55	19,	<b>8,6</b>
55	3	50	2	29,	<b>18,</b>	3	2	55	50	11,	<b>0,1</b>	2	3	50	10,	<b>0,4</b>	2	3	50	69,	<b>58,</b>
60	3	45	2	31,	<b>20,</b>	3	2	60	45	10,	<b>0,4</b>	2	3	45	22,	<b>11,</b>	2	3	45	33,	<b>22,</b>
65	3	40	2	40,	<b>29,</b>	3	2	65	40	22,	<b>11,</b>	2	3	40	56,	<b>45,</b>	2	3	40	45,	<b>34,</b>
70	3	35	2	24,	<b>13,</b>	3	2	70	35	56,	<b>45,</b>	2	3	35	29,	<b>18,</b>	2	3	35	29,	<b>18,</b>
75	3	30	2	48,	<b>37,</b>	3	2	75	30	29,	<b>18,</b>	2	3	30	31,	<b>20,</b>	2	3	30	31,	<b>20,</b>
80	3	25	2	15,	<b>4,0</b>	3	2	80	25	31,	<b>20,</b>	2	3	25	26,	<b>15,</b>	2	3	25	40,	<b>29,</b>
85	3	20	2	10,	<b>0,4</b>	3	2	85	20	26,	<b>15,</b>	2	3	20	45,	<b>34,</b>	2	3	20	24,	<b>13,</b>
90	3	15	2	22,	<b>11,</b>	3	2	90	15	54,	<b>43,</b>	2	3	15	29,	<b>18,</b>	2	3	15	48,	<b>37,</b>

95 3 10 2 56, **45**, 3 2 95 10 51, **40**, 2 3 10 31, **20**, 2 3 10 15, **4,0**  
 10( 3 5 2 29, **18**, 3 2 10( 5 31, **20**, 2 3 5 40, **29**, 2 3 5 33, **22**,

## 6.6 Avaliação em recuperação de informação

Um método de similaridade busca unir atributos semelhantes para uma busca, otimização e tomada de decisão, porém é complexa a atividade de avaliar seus resultados, no que se diz respeito a quantificação e qualificação da recuperação. Existem métodos ou técnicas que classificam produtos e documentos recuperados baseados na relevância ou peso estabelecendo vetores resultantes.

Uma avaliação de recuperação de informação é produto da comparação de resultantes geradas e um conjunto de resultantes medianas, representada por um vetor resultante é comparado através de índices denominados: precisão e revocação.

Uma precisão pode ser compreendida como uma fração resultante de valores relevantes em um cenário, representado por:

Onde:

$$Precisão = \frac{|N \cap R|}{N} \quad \text{Equação 16}$$

$|N|$  = Número de documentos em um cenário

$R$  = Vetores resultante

Uma revocação é uma resultante de um ranqueamento dos valores relevantes da precisão, denotado por:

$$Revocação = \frac{|N \cap R|}{|R|} \quad \text{Equação 17}$$

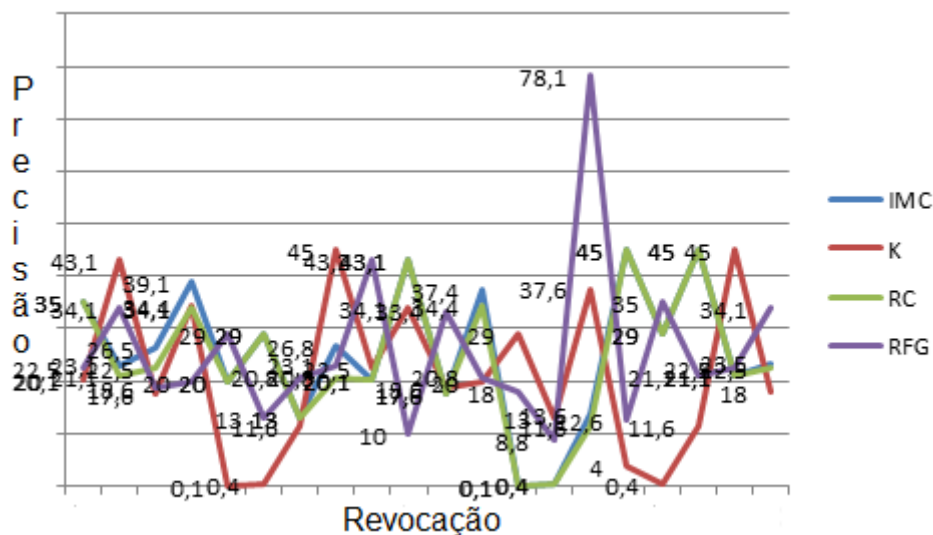
$|N|$  = Número de documentos em um cenário

R = Vetores resultante

Para avaliar e ponderar os resultados obtidos através de métodos de similaridades utiliza-se tais índices para esta aplicação, não com foco meramente em quantias, pois as métricas de similaridade já possuem esta responsabilidade, mas com ângulo no desempenho da recuperação da informação.

### 6.6.1 Avaliação em recuperação de informação em Vizinho mais próximo

Alicerçado em resultados da recuperação através de métricas de similaridade utilizando parâmetros em uma recomendação nutricional, podemos avalia-los com base em índices para mensurar seu desempenho, baseados nas recuperações em cada interação em uma base de 100 casos, onde temos:

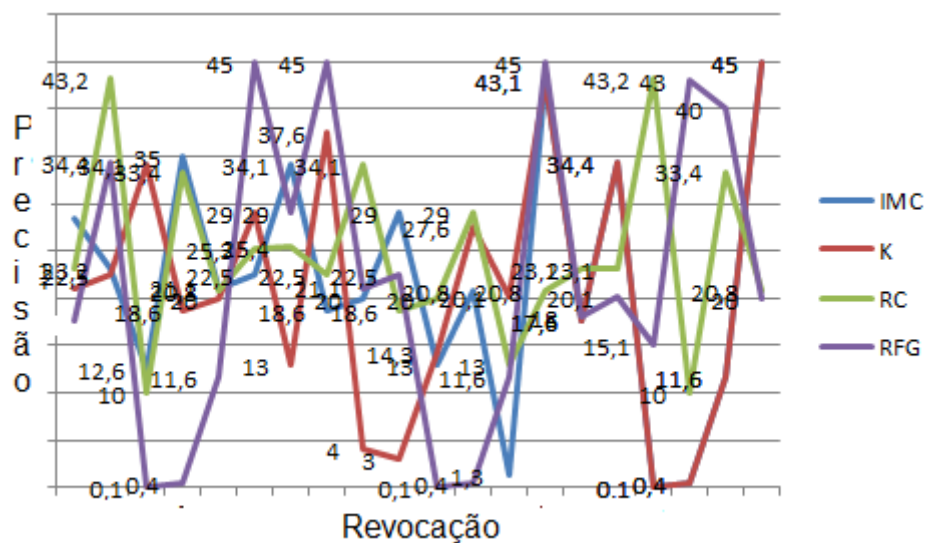


**Gráfico 2. Avaliação baseada em parâmetros utilizando Vizinho mais próximo**

Observa-se que a métrica de Vizinho mais próximo obteve um êxito maior em recuperação de informação em um parâmetro específico, bem como uma regularidade, no Ritmo de Filtragem Glomerular, possui como ponto alto da ação de recuperar em até 78,1 dos casos e tendo uma mínima de 8,8, demonstrou-se deficiente quando a busca pela recuperação utilizou o mais importante dos parâmetros em uma recomendação nutricional, o Índice de Massa Corpórea (IMC) obtendo uma máxima de 34,1 e mínima de 0,1.

### 6.6.2 Avaliação em recuperação de informação em Modelo de contraste

O Número total de atributos recuperados em cada interação ( $\Sigma$ ), através destas métricas podem ser avaliados nos parâmetros, pelos índices de precisão x revocação, onde pode-se interpretar valores máximos e mínimos, para devidos fins de análise, sendo os valores:



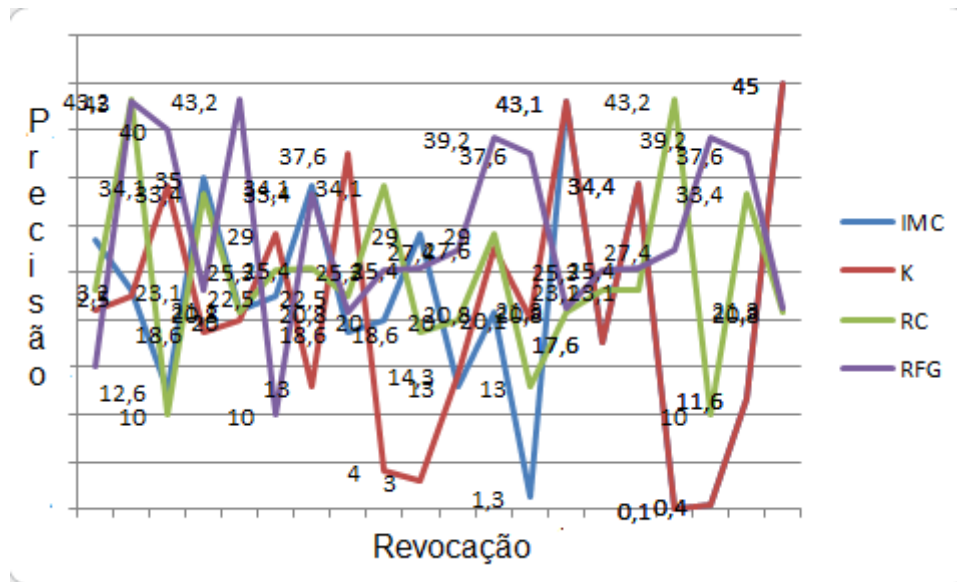
**Gráfico 3. Avaliação baseada em parâmetros utilizando Modelo de Contraste**

Este método demonstrou uma recuperação regular com base no parâmetro, Índice de Massa Corpórea, oscilando pouco. Porém no parâmetro de RFG e Calorias por dia (Kcal/dia) mostrou uma desnivelada recuperação, ainda que possuam os maiores valores em recuperação de informação ou atributos.

### 6.6.3 Avaliação em recuperação de informação em Casamento simples

A recuperação de informação utilizando o método do Coeficiente de casamento simples buscou uma regularidade maior, devido ao fato de atuar com pares de atributos, onde a precisão comparou os valores relevantes no cenário e pontos medianos, onde recupera-se um número maior de atributos no parâmetro Calorias por dia (Kcal/dia), obtendo 45 atributos recuperados e mínima de 0,1 comprovando uma grande irregularidade mesmo neste método.

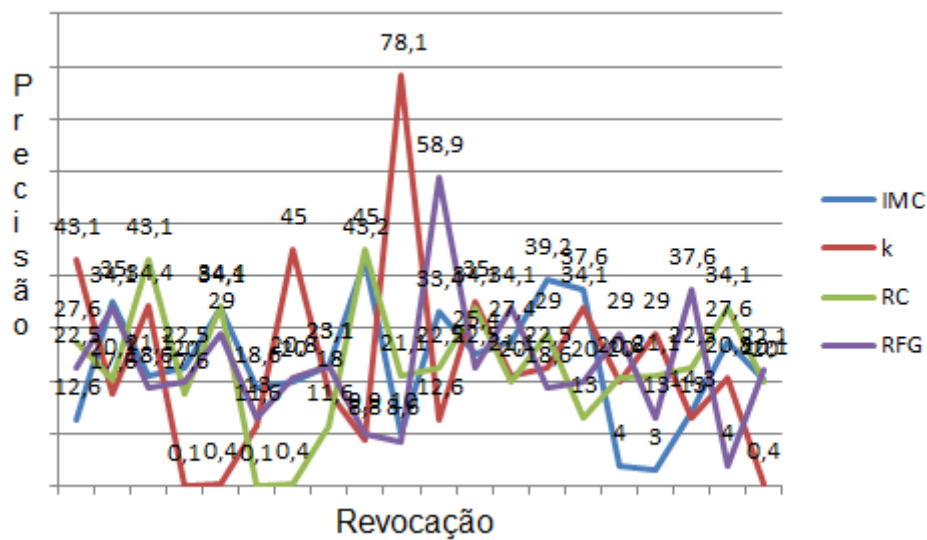
Observou-se que o método obteve pontos mínimos e máximos bem definidos, que demonstram uma disparidade dentro das interações que são iguais aos casos de entrada em relações aos casos que já se encontram na base de casos, demonstrado pelo gráfico resultante:



**Gráfico 4. Avaliação baseada em parâmetros utilizando Coeficiente de Casamento Simples**

#### 6.6.4 Avaliação em recuperação de informação em Método probabilístico

Compreendendo que este método propõe que a relevância de um atributo ou documento, gera um vetor resultante do cálculo da probabilidade para com as consultas e que busca uma otimização na tomada de decisão, elegendo as resultantes que melhor se aplicam a um caso, temos tais resultados:



**Gráfico 5. Avaliação baseada em parâmetros utilizando Modelo Probabilístico**

Esta métrica obteve relevante quantia de atributos recuperados, bem como a maior regularidade entra os testes de recuperação baseada em parâmetros, visto que recuperou 78,1 atributos em Calorias por dia e em duas interações obteve recuperações mínimas de recuperação em comparação aos outros parâmetros.

### 6.7 Avaliação de desempenho de recuperação entre métodos de similaridade

Para avaliar-se um desempenho, utiliza-se a revocação x precisão, onde há a necessidade de ranquear os atributos baseados no valores mais relevantes, que a caráter de padronizar os testes do trabalho proposto, serão cinco valores a ser considerados relevantes durante as entradas dos casos em uma interações de até 100 casos.

Uma revocação gera vetores resultantes de tais atributos considerados relevantes em um cenário, pode-se compreender o desempenho de métricas de recuperação de forma específica e detalhada, para uma tomada de decisão com aquela informação recuperada e avaliada, onde baseado no cinco valores mais relevantes entre os testes de recuperação utilizando parâmetros, julgasse o método com melhor desempenho de casos recuperados, sendo que os valores em cada métrica são:

$$\sum \text{vizinho mais próximo} = \{78,1; 45; 43,1; 39,1; 37,4\}$$

$$\Sigma^{\text{modelo de contraste}} = \{45; 43,1; 43,2; 43; 40\}$$

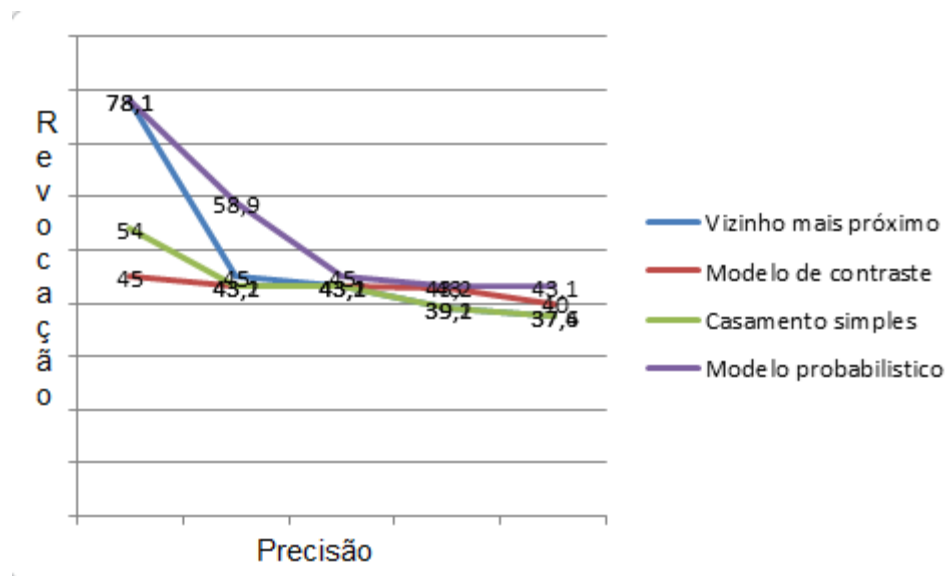
$$\Sigma^{\text{casamento simples}} = \{54; 43,2; 43,1; 39,2; 37,6\}$$

$$\Sigma^{\text{modelo probabilístico}} = \{78,1; 58,9; 45; 43,2; 43,1\}$$

Onde:

$\Sigma$  = Informações recuperadas

A Avaliação final do desempenho das métricas para recuperação de informação utilizando parâmetros de recomendações nutricionais, pode ser analisado a partir da amostra do gráfico:



**Gráfico 6. Avaliação de Métodos de Similaridade utilizando Precisão x Revocação**

O Método de similaridade denominado Modelo probabilístico, através do teorema da Bayes demonstrou ser uma métrica robusta, eficaz e de auto desempenho para uma recuperação de informação em um modelo de produto proposto neste trabalho, recuperando de 78,1 a 43,1 casos entre 100 no total em uma base de recomendações.

A Métrica de Vizinho mais próximo, mostrou-se eficaz em uma recuperação demonstrando um desempenho aceitável, recuperando em média dez casos a

menos em relação ao teorema de Bayes, perdendo desempenho de recuperação de informação a partir do segundo índice de comparação.

O Coeficiente de casamento simples, bem como o Modelo de contraste demonstraram valores satisfatórios, porém medianos em recuperação de informação neste cenário, em contraponto a isto, apresentaram-se resultados mais regulares em relação a outros dois comparados.

### **6.7.1 Discussão de critérios e métodos**

Em modelos clássicos percebe-se que, a recuperação da informação comporta-se bem mais próximo a uma funcionalidade de Sistemas *web*, através de uma interface em forma de filtro, uma vez que o Sistema já indexou previamente, do que uma técnica computacional na visão do usuário, sendo uma relação unilateral entre indivíduo e tecnologia.

Oposto a esse modelo, os métodos de similaridade mostraram-se possuir um comportamento com ângulo não apenas no resultado final, mas preocupa-se em entender os casos ou experiências contidas em uma base, não compreendendo apenas como um dado ou informação, mas sim como uma atributo real de um objeto, tornando-se assim uma relação multilateral, onde o resultado final pode ser questionado ou modificado pelo especialista.



## **7 CONCLUSÃO**

O Raciocínio Baseado em Casos, em particular os seus métodos de similaridade para recuperação de informação demonstram ser uma abordagem robusta e que possui uma especificação do resultado, para uma tomada de decisão com maior eficácia.

Cada método ratificou um comportamento divergente um em relação ao outro, ainda que tais métricas sigam a mesma mecânica e aplicação em área de conhecimento, utilizando um critério afim, cada um possui um foco em detrimento a uma futura ação futura, o que torna o processo longo e complexo, porém coeso.

Através de uma Análise e Avaliação pode-se identificar potenciais funcionalidades nos métodos de similaridade, para recuperar informações em uma base de casos e ainda podendo recuperar em um produto ou documento final representado por uma Tabela Adaptativa, uma vez que há informação disposta.

Observou-se por intermédio do método de Revocação x Precisão os resultados considerados mais relevantes encontrado por cada método de similaridade após a recuperação de informação, para avaliação do desempenho de tais métricas aplicadas em domínio de aplicação.

Infere-se a partir de argumentos e resultados experimentados e comprovados que o método do Modelo Probabilístico demonstrou-se com maior performance em relação a quantidade de informação em casos recuperados, tendo assim uma maior gama de casos a serem analisados e futuramente reutilizados para uma tomada de decisão.

### **7.1 Resultados e contribuições da pesquisa**

As principais contribuições desta pesquisa foram:

- Um maior embasamento teórico, a fim de contribuir com o domínio de aplicação e para o campo da Inteligência Artificial, mais precisamente em Raciocínio Baseado em Casos.
- Uma análise holística comparativa entre modelos de recuperação de informação.
- Uma análise e avaliação dos métodos de similaridade para recuperação de informação.
- Proposta de um produto ou documento lógico para disposição de informação.
- Avaliação de métodos de similaridade utilizando Revocação x Precisão para validação de testes.

## 7.2 Publicações

Tais publicações referiram-se ao parcialmente ao presente trabalho:

BARROSO , H. G. F. ; TIMBO, N. ; LABIDI, S. ; **PINHEIRO, T.** ; MONTEIRO, M. . *An Proposal of Framework for Reduce Efforts of Web Development*. In: *International Conference on Computer Related Knowledge*, 2013, Sousse. ICCRK 2013, 2013.

**BARROSO , H. G. F.** ; SANTOS, N.C. ; FEITOSA, R. ; FRANCA, L. . Uma arquitetura de um agente BDI-RBC para monitoração do nível de insulina do paciente crônico renal.. In: IX ENACOMP - Encontro Anual de Computação - SBC Conference, 2011, Catalão, GO. Anais SBC edição especial 2011, 2011.

## 7.3 Trabalhos futuros

A Partir de tais resultados obtidos nesta pesquisa podemos prospectar alguns trabalhos futuros, são eles:

Implementação de algoritmo com base em axiomas dos métodos de similaridade para recuperação de informação em Base de Casos reais.

Desenvolvimento de uma Base de Casos, a partir de experiências reais de pacientes crônicos renais, considerando a particularidade do indivíduo e a semelhança com outros casos.

Validação de produto baseada em uma Tabela de Decisão Adaptativa, para que possa oferecer interoperabilidade e comunicação com outras tecnologias.

A possibilidade de expandir uma implementação a conceitos de Big Data, ou seja, complexos dados dispostos em um cenário independente do domínio de aplicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAMODT, A. & PLAZA, E. *Case-Based Reasoning: foundational issues, methodological variations and system approaches*. **AI Communications**. IOS Press, v. 7, p. 39-59, 1994. Disponível em <[http://www.iia.csic.es/People/enric/AICom\\_ToC.html](http://www.iia.csic.es/People/enric/AICom_ToC.html)>.

ARMSTRONG, C. J. ; LARGE, J. A. (Ed). **Manual of online search strategies**. Boston : G.K. Hall, 1988.

BALDINGER, K. O., RICHARDS, L. **Health & Nutrition**. God's Word for the biblical.y., 1999.

BARROS E, Manfro RC, Thomé FS, Gonçalves LFS. Nefrologia, rotinas, diagnóstico e tratamento. 2ª. ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 1999.

BARTSCH, B.S., ALTHOFF, K.D., MEISSONNIER, A. *Learning from and reasoning about case-based reasoning systems*. University of Kaiserslautern. **Proceedings of the fourth German Conference on Knowledge- Based Systems**. 1997.

BASTOS. MG, Carmo WB, Abrita RR, Almeida EC, Andrade LCF. Diagnóstico precoce da doença renal crônica. Rev APS 2002;5:141-5.

BASTOS. MG, Martins GA, Paula RB. Diagnóstico diferencial nas hematúrias. **J Bras Nefrol** 1998;20:425-39.

BATES, M. E. *The making of a super searcher*. *Searcher*, v. 7, n. 10, p. 33-35, 1999.

BOURNE, C. Frequency and impact of spelling errors in bibliographic databases. *Information Processing and Management*, v. 13, p. 1-12, 1977.

CHENG, Y. R. Colinked descriptos: improving vocabulary selection for end-user searching. *JASIS*, v. 47, n. 4, p. 311-325, Apr. 1996.

CIRAVAGNA, F., KUSHMERICK, N., MOONEY R. et al.. Editors Proceedings of the IJCAI-01. **Workshop on Adaptative Text Extraction & Mining**. 2001.

DATASUS, Banco de Dados do Sistema Único de Saúde, 2013. Disponível em [www.datasus.org/](http://www.datasus.org/)

FERMI MRV. Manual de diálise para enfermagem. Rio de Janeiro (RJ): Medsi; 2003.

FERNANDES, A. M. R. **Inteligência Artificial**: noções gerais. Ed. Visual Books, Florianópolis, 2003.

FIDEL, *Raya*. *Online searching styles: a case-study-based model of searching behavior*. *JASIS*, v. 35, n. 4, p. 211-221, 1984.

GIBSON, C.C. *Learners and learning: a discussion of selected research*. In: MOORE, M. G. (Ed.). **Contemporary issues in american distance education**. New York: Pergamon Press, 1990. p. 121 -135.

GILDERSLEEVE, T. R. *Decision tables and their practical application in data processing*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall: 1970.

HARTER, S. P. *Information retrieval systems*. **Annual Review of Information Science and Technology**, v. 32, p. 3-94, 1998.

HAWKINS, D. T. Multiple database searching: techniques and pitfalls. *Online*, v. 2, n. 2, p. 1-15, 1978.

KRAUS H., 2009 Um Sistema para desenvolvimento de Aplicações em Raciocínio Baseado em Casos, **Dissertação de Mestrado**.

HUGHES, M. L.; SHANK, R. M.; STEIN, E. S. Decision Tables. Mide Publications, Management Development Institute, Divisions of Information, Industries, Inc., Wayne, Pennsylvania, 1968.

KIRKBRIDE, P. Full text, *free text and controlled vocabulary strategic search planning*. In: ONLINE/CD-ROM 91. Chicago : Online, 1992. p. 73-78.

KOLODNER, J. *Case-based reasoning*. San Mateo CA: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

KOSLOSKY, Marco Antônio Neiva. Aprendizagem baseada em casos – um ambiente para ensino de lógica de programação. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 1999.

KRAUSE, K. L.; MAHAN, A .T. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 8a edição, Ed. Afiliada. 1995.

LEAKE, David (Ed). *Case-Based Reasoning: Experiences, Lessons & Future Directions*. Menlo Park: AAAI Press/MIT Press, 1996.

LEE, JK., SKIM, MY. *Case-based learning for knowledge-based optimization modeling*

*system: Unic-Case*. **Expert Systems with applications**. n.6, pp.87-96, 1993.

LEE, L.G.L. *Application of case-based reasoning to customer service*. In: **Proceedings of the 3rd world congress on Expert systems**. pp.1143-1149, 1996.

LEE, R. W. **Pesquisa Jurisprudencial Inteligente**. Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

LEWIS. EJ, Hunsicker LG, Bain RP, Rohde RD, for the *Collab-orative Study Group*. *The effect of angiotensin-converting-enzyme inhibition on diabetic*

*nephropathy*. N Engl J Med 1993;329:1456-62.

MANNARINO, I.C.; GERUDE, M.; Obesidade, in AUGUSTO, A. L. P., et al. *Terpia Nutricional*. São Paulo, Ed. Atheneu, 1993).

MARKEY, K.; ATHERTON, P. *Online training and practice manual for ERIC data base searchers*. Syracuse : Syracuse University, 1978.

MAURICE, S., OLSAN, J., SHIKE, M. et al. **Modern Nutrition in Health and Disease**. Ninth edition. Pennsylvania-USA, pp.95-104 and 895-937., 1999.

MINELLA, Chaiene M. Da Silva. SIAS: saúde coletiva, 2003a. Disponível em: <<http://campeche.inf.furb.br/sias/saude/introducao.htm>>. Acesso em: 26 out. 2003.

MINELLA, Chaiene M. Da Silva. SIAS: nutrição, 2003b. Disponível em: <<http://campeche.inf.furb.br/sias/webeducation/Dieta/alimenta.php>> Acesso em: 26 out. 2003.

MORRISON, G. HARK, L. *Medical Nutrition and disease*. **Blackwell Science Inc.** pp 3-8. USA 1996.

NETO, J. J. *Introdução à Compilação*. Rio de Janeiro: LTC, 1987. \_\_\_\_\_. *Contribuições à Metodologia de Construção de Compiladores*. Tese (Livre Docência), Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1993.

\_\_\_\_\_. *Adaptive rule-driven devices – General formulation and case study*. **Lecture notes in Computer Science**, Springer-Verlag, 2494 v., p. 234-250. Watson, B. W. and Wood, D (Eds.): *Implementation and Application of Automata 6th International Conference, CIAA, 2001, Pretoria, South Africa, July 23-25, 2001*.

\_\_\_\_\_. *Apresentação do LTA – Laboratório de Linguagens e Técnicas Adaptativas*, 2002. Disponível em: <[www.pcs.usp.br/~lta](http://www.pcs.usp.br/~lta)>. Acesso em 20 março 2004.

\_\_\_\_\_. *Adaptive rule-driven devices – general formulation and case study*. Revista de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, São Paulo, 1 v., n.1, p. 45- 57, Nov 2003.

\_\_\_\_\_. Um levantamento da evolução da Adaptatividade e da Tecnologia Adaptativa. IEEE Latin America Transactions, 5 v., n. 7, Nov 2007.

OLDROYD, B. K; CITROEN, C. L. Study of strategies used in online searching. *Online Review*, v. 1, n. 4, p. 295-310, 1977.

PAOLUCCI, A.A. (1977). A. Insuficiência renal crônica. In A.A. Paolucci, Nefrologia

(pp.180 a 203). Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan.

PAOLUCCI, A.A. (1982). Insuficiência renal crônica In A.A. Paolucci., Nefrologia (pp. 155 a 193). Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan.

REIS, Silva TS. Eventos mórbidos intradialíticos em nefropatas diabéticos e não

diabéticos: caracterização e condutas. J Bras Nefro 2003; 25 (Supl 1): 7; HD ENF 18.

RIELLA MC. Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos.4ª. ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan; 2003

RIESBECK, Christopher K. & SCHANK, Roger C. Inside case-based reasoning. Hillsdale, New Jersey: LEA - Lawrence Erlbaum Associates, 1989.

RIESBECK, Christopher K. & SCHANK, Roger C. Inside case-based reasoning. Hillsdale, New Jersey: LEA - Lawrence Erlbaum Associates, 1989.

SANTOS, F. J. J. **Sistema De Gerenciamento de Redes Baseado em**



**Conhecimento.** Lavras, 2004. 124f. Monografia de Especialização (Pós-Graduação Lato Sensu Administração em Redes Linux) – Departamento de Ciência da Computação. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SCHANK, R. C. *Dynamic Memory, A theory of reminding and learning in computers and people.* New York, Cambridge University Press, 1982.

SIMOUDIS, E.. Special Issue on Case-Based Reasoning. **International Journal of Expert Systems.** v.4, n. 2, 1991.

TCHEMRA, A. H. Aplicação da Tecnologia Adaptativa em Sistemas de Tomada de Decisão. *Revista IEEE América Latina.* 5 v., n. 7, ISSN: 1548-0992, nov 2007.

TENOPIR, C. Are you a super searcher? *Library Journal*, v. 125, n. 4, p. 36-38, 2000. Waitzberg, D. L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica,** 3º ed . São Paulo: Atheneu, 2000 vol 1.

WANGENHEIM, C. G.; WANGENHEIM, A. **Raciocínio baseado em casos.** Ed. Manole, Barueri, 2003.

WEBER, R.. *Intelligent Jurisprudence Research.* **Tese Doutorado.** Florianópolis-SC, 1998.

WEBER, R. (1997). *Prudentia: enabling a real world application of case-based reasoning to jurisprudence research,* Exame de qualificação submetido e aprovado no dia 4/10/1997 ao Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção

WEIL, A. Eating well for optimum health. **The essential guide to food, diet, and nutrition.** 1 edition. pp.31-124. New York- USA. 2000.

WILLS, J. **The foof bible**. USA, 1999.