



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – CAMPUS I  
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**CONFIN-RBC: Sistema de Apoio a Decisão Baseado em  
Casos para apoio à Consultoria Financeira.**

**Henrique Thadeu do Nascimento Vidal Filho**

**Salvador, 2012**

**Henrique Thadeu do Nascimento Vidal Filho**

**CONFIN-RBC: Sistema de Apoio a Decisão Baseado em  
Casos para apoio à Consultoria Financeira.**

*Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação dos Prof. Grinaldo Lopes de Oliveira e Prof<sup>a</sup>. Trícia Souto Santos*

**Salvador, 2012**

## RESUMO

Este trabalho tem por intuito apresentar uma solução otimizada para o processo de análise e tomada de decisões na consultoria financeira pessoal mediante utilização de técnicas de Inteligência Artificial. Através da realização de um estudo a respeito da técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) e da aplicação desta técnica ao processo de análise financeira pessoal, propõe-se uma maior padronização e reutilização de soluções previamente realizadas, sugeridas a partir de cálculos de similaridade. Como resultado será apresentado um protótipo de aplicação de apoio à decisão, utilizado para verificação do impacto dessa solução ao ciclo natural da consultoria financeira pessoal.

**Palavras Chaves:** Raciocínio Baseado em Casos. Inteligência Artificial. Consultoria Financeira.

## **ABSTRACT**

This paper intends to provide an optimized solution for the process of analysis and decision-making in personal financial consulting by using artificial intelligence techniques. By carrying out a study on the technique of Case Based Reasoning (CBR) and the application of this technique to the process of personal financial analysis, we propose a greater standardization and reuse of solutions previously performed, suggested from calculations of similarity. As a result will be presented a prototype decision support system, used to investigate the impact of this solution to the natural cycle of personal financial advice.

**Keywords:** Case-Based Reasoning. Artificial Intelligence. Financial Consulting.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. CONSULTORIA FINANCEIRA.....	10
3. RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS .....	12
3.1 Aquisição do Conhecimento .....	13
3.2 Representação do Conhecimento.....	15
3.3 Indexação .....	17
3.4 Ciclo de RBC.....	18
3.4.1 Recuperação .....	20
3.4.2 Reutilização .....	25
3.4.3 Revisão .....	26
3.4.4 Retenção.....	26
4. TRABALHOS RELACIONADOS .....	28
4.1 Sistema de Análise de Crédito para Pessoa Física no Varejo Utilizando a Metodologia CommonKADS .....	28
4.2 Uma aplicação de Raciocínio Baseado em Casos para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes .....	30
5. CONFIN-RBC.....	32
5.1 Tecnologias Utilizadas.....	33
5.2 Aquisição do Conhecimento .....	33
5.3 Representação do Conhecimento.....	34
5.4 Indexação .....	36
5.5 Recuperação de Casos.....	38
5.6 Reutilização de Casos.....	40
5.7 Revisão e Retenção de Casos .....	40
6. TESTES E RESULTADOS .....	42
7. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS .....	51
8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo RBC .....	19
Figura 2 - Entidades ConFin-RBC .....	35
Figura 3 - Diagrama de Classes Simplificado ConFin-RBC .....	35
Figura 4 - Tabela Caso Mais Similar Apresentado .....	43
Figura 5 - Gráfico Caso Mais Similar Apresentado .....	43
Figura 6 - Tabela Grau de Similaridade Caso Reutilizado.....	44
Figura 7 - Gráfico Grau de Similaridade Caso Reutilizado.....	44
Figura 8 - Tabela Nível de Reaproveitamento de Solução .....	45
Figura 9 - Gráfico Nível de Reaproveitamento de Solução .....	45
Figura 10 - Tela Cadastro Caso Exemplo 1 .....	47
Figura 11 - Tela de Similares Caso Exemplo 1 .....	48
Figura 12 - Tela Visualização Caso Exemplo 1 .....	48
Figura 13 - Tela Cadastro Caso Exemplo 2 .....	49
Figura 14 - Tela Similares Caso Exemplo 2 .....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Técnicas de Aquisição de Conhecimento .....	15
Tabela 2 - Métricas de Similaridade Global.....	23
Tabela 3 - Mapeamento Atributos Similaridade.....	39

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário econômico desfrutado pelo Brasil é bastante promissor, onde o aumento da renda e estabilização do cenário econômico, com diminuição da taxa de juros e da taxa de desemprego, gera aos brasileiros uma maior possibilidade de investimentos. Tais dados podem ser observados em *[MENEZES & MENDES, 2011]*.

A consultoria financeira situa-se neste cenário com a oferta de um atendimento personalizado, em que o consultor determina quais os tipos de investimentos mais indicados para os clientes a partir de uma análise global do mesmo. Nessa análise, são considerados aspectos psicológicos do cliente, como tolerância a perdas e nível de conservadorismo; aspectos financeiros, tais como renda disponível para investimento e situação financeira; e ainda aspectos temporais, como prazo esperado de retorno do investimento *[CERBASI, 2008]*.

Uma das chaves para o sucesso do consultor financeiro é a experiência, que aliada ao conhecimento fundamental da economia torna o consultor apto a tomar decisões mais resolutas, muitas vezes baseadas em situações passadas que se assemelham à situação atual. A experiência também pode ser considerada um gargalo na consultoria financeira, principalmente em empresas especializadas nesse ramo, visto que se trata de algo intrínseco a uma pessoa e que diversas vezes não é compartilhada, por motivos variados que vão desde timidez até incapacidade de explicar de forma organizada as situações ocorridas.

O objetivo deste trabalho é propor uma otimização para o processo de análise e compartilhamento de experiências na consultoria financeira, tornando mais simples e padronizada a organização, recuperação e análise dessas situações, além de fornecer um maior nível de reutilização das soluções. Para tal, será aplicada ao processo de consultoria a técnica de inteligência artificial conhecida por Raciocínio Baseado em Casos (RBC), que consiste na organização e recuperação de situações passadas para que possam ser comparadas à situação atual, obtendo-se soluções passadas similares, em um comportamento semelhante à mente humana.

Esta monografia é constituída de sete capítulos. Iniciando-se com uma breve apresentação sobre a consultoria financeira no capítulo 2 e a apresentação e detalhamento da técnica de Raciocínio Baseado em Casos no capítulo seguinte. Os trabalhos relacionados estão dispostos no capítulo 4. Os capítulos 5 e 6 são destinados à solução proposta neste trabalho, sendo apresentados o processo de desenvolvimento da solução, e os testes e resultados obtidos, respectivamente. Por fim, o capítulo 7 apresenta as conclusões deste trabalho e as propostas de trabalhos futuros.

## 2. CONSULTORIA FINANCEIRA

O atual momento econômico do Brasil pode ser considerado o melhor em muitos anos, caracterizado principalmente por uma estabilidade geral bastante evidente, melhorias nas condições de trabalho com a diminuição das taxas de desemprego, o aumento da renda em todas as classes e, além disso, com um controle das taxas de juros e inflação eficientes quando comparados ao passado do país, conforme dados de [MENEZES & MENDES, 2011].

Esse cenário de otimismo e estabilidade é o grande responsável pelo aumento do interesse em investimentos no país, tanto de origem externa quanto interna. Ainda de acordo com [MARTINS, 2010], *“todo brasileiro necessita saber controlar suas finanças, entender nossa economia e saber onde e como aplicar seu dinheiro, de forma consciente e inteligente. Essa excelência é obtida apenas através do conhecimento e da experiência...”*.

Contudo, muitos não possuem o interesse, a capacidade ou o tempo necessário para realizar análises sobre todas as opções de investimento existentes no mercado, avaliando seus prós e contras e observando se encaixam no seu perfil. Essa análise deriva de um extenso conhecimento sobre economia e sobre o atual cenário econômico mundial, além de conhecimentos especialistas sobre leis e padrões econômicos existentes atualmente na política monetária e fiscal do país. Por esses motivos, essas pessoas preferem recorrer a um profissional da área para realizar tal análise e ajudar na tomada de decisões vinculadas a investimentos, o consultor financeiro pessoal.

O papel do consultor financeiro é o de analisar o cliente, seus desejos e receios e a partir dessa análise indicar quais as melhores opções para investimento no cenário econômico atual.

Na consultoria financeira pessoal – que aqui será tratada apenas como consultoria financeira - pessoas buscam ajuda para iniciar no mundo dos investimentos ou de diversificar os investimentos já existentes.

A análise do cliente baseia-se predominantemente nos aspectos da sua personalidade e nas condições que tal pessoa dispõe financeiramente para realizar os investimentos. Entre os aspectos da personalidade, podem ser destacados o perfil de investimento do cliente - podendo ser conservador,

moderado ou agressivo – e grau de tolerância a perdas, entre outros. E nos aspectos financeiros destacam-se a quantia ou o percentual da renda disponível exclusivamente para investimentos e o prazo esperado para retirada ou retorno do investimento, de acordo com [CERBASI, 2008].

Apesar de se tratar de uma análise individualizada para cada cliente e que depende bastante do cenário econômico simultâneo à análise, podem ocorrer cenários bastante similares ou até mesmo iguais em que uma solução passada pode ser tida como exemplo para a solução do novo caso, fazendo com que a experiência e vivência do analista sejam bastante relevantes nas tomadas de decisão – evidentemente que aliado ao conhecimento teórico do profissional.

Um dos gargalos do processo de análise na consultoria financeira, tanto para o consultor individual como para uma empresa especializada na consultoria financeira, se encontra justamente na dependência da experiência e Vivência deste profissional/empresa. Para um consultor individual, esse fato torna-se relevante à medida que a memória humana é passível a erros, sendo assim, uma situação passada semelhante a uma situação atual pode não ser levada em consideração por esquecimento total ou parcial de que a mesma já tenha ocorrido. Já para uma empresa especializada, o gargalo ocorre devido a falta de uma política de compartilhamento dessas experiências passadas entre os consultores, impossibilitando assim que jovens consultores preencham lacunas nos seus conhecimentos a partir de situação antes já vividas e solucionadas com êxito – ou não – pelos demais consultores mais experientes.

Diferentes consultores podem possuir diferentes percepções a respeito de um mesmo caso, pois outros aspectos além da experiência podem ser levados em consideração ao determinar se um caso é similar a outro ou não, como quais os atributos que o consultor levou em consideração. O apoio tecnológico a essa decisão de similaridade visa uma maior padronização na busca por casos similares, à medida que aspectos pessoais de cada consultor serão relevados e os mesmos atributos serão considerados para todos os casos. Além disso, por tratar-se de um processo automatizado, essa forma de busca de similares tende a ser mais rápida já que os as filtragens e os cálculos de similaridade são feitos de forma transparente ao consultor, que apenas terá que analisar os casos retornados pelo sistema.

### 3. RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS

O Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma técnica de Inteligência Artificial (IA). Neste trabalho entendemos IA como a parte da Ciência da Computação que compreende o projeto de sistemas computacionais que exibam características associadas, quando presentes no comportamento humano, à inteligência, conforme [BARR & FEIGENBAUM apud LUSTOSA, 2004].

A técnica de RBC não é recente, tendo sua origem vinculada às décadas de 1970 e 1980 a partir da proposição de Shanck e Abelson que nossa memória atua como um repositório de roteiros que possibilita especular sobre resultados possíveis para determinadas ações baseando-se no conhecimento adquirido ao longo de nossa vida e com o desenvolvimento dos primeiros softwares baseados nessas proposições, dentre os quais podem ser citados *CYRUS* de Janet Kolodner (93), *CHEF* [HAMMOND, 86] e *PERSUADER* de Katia Sycara (87).

O RBC tem como principal funcionalidade a resolução de problemas e como principal característica a comparação por similaridade, e é esta característica que faz com que seu mecanismo de busca/indexação de soluções seja relacionado à memória humana.

A memória humana ao deparar-se com uma nova situação realiza primariamente uma busca das situações já vivenciadas a fim de identificar uma situação semelhante para que a solução seja assim reaproveitada. Não sendo encontrada uma situação similar o suficiente, uma nova solução é gerada e este novo caso, representado pela situação juntamente com a solução é incorporado à memória para possível utilização no futuro. Tomando como base esse ciclo que [AAMODT & PLAZA, 94] define o RBC como “... resolver um novo problema lembrando uma situação similar passada e reutilizar informações e conhecimentos dessa situação...”.

A utilização de sistemas RBC baseia-se em dois pressupostos segundo [LEAKE apud LEE, 98]:

- Problemas similares têm soluções similares; e
- Os tipos de problema se repetem.

Apesar de ser um paradigma da Inteligência Artificial para resolução de problemas, o RBC se distingue de outras técnicas de IA nos seguintes aspectos, de acordo com [AAMODT & PLAZA, 94]:

- Não se baseia exclusivamente em conhecimento geral sobre um domínio de problema e associações de relacionamentos entre descritores e conclusões, mas utiliza-se de conhecimento específico de experiências concretas passadas; e
- RBC é uma técnica incremental com aprendizado auto-sustentável, já que novos casos são incorporados a cada nova solução e ficam disponíveis para futuras comparações.

O RBC possui um ciclo de vida bem definido, onde as fases são hierarquicamente organizadas e com escopo e funções bem delimitados. Além do ciclo de vida padrão, a técnica possui algumas fases anteriores, porém de igual importância ao processo global, são eles aquisição do conhecimento, representação do conhecimento e indexação. Todas essas fases e o ciclo de vida serão explicados a seguir.

### **3.1 Aquisição do Conhecimento**

A Aquisição do conhecimento é definida em [MASTELLA, 2004] como o processo de compreender e organizar o conhecimento, sendo a etapa inicial no desenvolvimento de sistemas especialistas.

Por ser um paradigma fortemente baseado em conhecimento especialista, a aquisição do conhecimento é um grande diferencial nos sistemas RBC e torna-se fundamental, visto que é nessa etapa onde dados essenciais para a modelagem e o funcionamento eficaz do sistema são adquiridos. Segundo [LEE, 98], os principais pontos a serem analisados nessa etapa são:

- Representação dos casos;
- Organização dos casos na memória;
- Determinação dos métodos de busca de casos similares;
- Identificação dos aspectos de similaridades;
- Escolha da métrica de similaridade a utilizar;

A falta de metodologias e técnicas confiáveis e a inerente dificuldade existente no processo de formalização do conhecimento tácito do especialista

tornam esta etapa um dos gargalos na construção de um sistema RBC. Devido a essas dificuldades o engenheiro do conhecimento – agente responsável por todas as atividades de desenvolvimento do RBC – assume um papel de grande importância, tendo como responsabilidades atuar de forma natural e escolher adequadamente os métodos de aquisição do conhecimento para que o especialista sinta-se à vontade com os termos e assuntos discutidos, atenuando-se assim as dificuldades do processo de comunicação e transferência do conhecimento.

A tabela a seguir apresenta o resumo das principais técnicas dispostas em [MASTELLA, 2004]:

<p><b>Imersão na Leitura</b></p>	<p>Técnica baseada na leitura de livros e matérias de consulta sobre o domínio específico em questão. Normalmente não oferecem uma qualidade de informações que se equipara às outras técnicas com maior contato com o especialista, mas pode ser utilizada com uma etapa preliminar de outra técnica, com o intuito de se adquirir um conhecimento prévio sobre o que será discutido com o especialista</p>
<p><b>Entrevistas</b></p>	<p>Técnica realizada através da conversa entre o engenheiro do conhecimento e o especialista. Sendo normalmente mais eficaz na aquisição de informações mais pessoais e tácitas do especialista.</p> <p>Dividem-se em estruturadas e não-estruturadas, sendo o primeiro tipo mais formal disposta em uma seqüência lógica e pré-definida de perguntas tendo como foco o preenchimento de lacunas de conhecimento ainda existentes sobre o domínio do sistema. Já a não-estruturada é mais eficaz para a aquisição de uma visão geral do domínio do sistema, por ser mais flexível e não dispor de script ou roteiro prévio, onde o especialista fala sobre o que quiser e na ordem que desejar</p>
<p><b>Questionário</b></p>	<p>Assemelha-se à técnica de entrevista estruturada, porém é mais rígida e inflexível, pois as questões são respondidas no papel e as perguntas são mais diretas e específicas, não oferecendo uma margem significativa para variação das respostas.</p>
<p><b>Observação</b></p>	<p>Consiste na visualização do especialista em atividades que lhe são familiares e sem interrupções, ficando a cargo do engenheiro a</p>

	observação e identificação das informações necessárias.
<b>Prototipação</b>	Com esta técnica, um protótipo – versão parcial – do sistema é gerado e disponibilizado para a utilização dos especialistas. A partir da análise dessas utilizações são identificados os pontos a serem modificados e/ou os pontos que já estão funcionais.

**Tabela 1 - Técnicas de Aquisição de Conhecimento**

### 3.2 Representação do Conhecimento

Esta é a etapa seguinte à aquisição do conhecimento e utiliza-se das informações previamente adquiridas para definição dos casos e da base de casos, por isso tem fundamental papel no processo de desenvolvimento de um sistema RBC, pois as definições tomadas neste ponto influenciarão as etapas posteriores de busca e comparação dos casos, que formam o *core* de um sistema RBC.

Um caso representa uma experiência/conhecimento sobre uma situação, sendo formalizado por [KOLODNER *apud* ABEL, 96] como “Um pedaço contextualizado de conhecimento representando uma experiência que ensina uma lição fundamental para atingir o objetivo do raciocinador.”. A base de casos representa um conjunto finito de casos organizados por alguma regra e que disponha de procedimentos/ferramentas para acesso aos mesmos.

A depender da área de domínio aplicada, os casos podem se apresentar com diferentes formas, tamanhos e níveis de detalhe. Entretanto, todos possuem uma mesma estruturação básica, a qual pode ser observada em [ABEL, 96]. Essa estrutura deve seguir à seguinte forma:

- Problema: representado por um conjunto de características descritivas;
- Solução do problema: medidas/ações que foram tomadas para solucionar o problema descrito;
- Avaliação da solução: descreve o estado do problema depois que a solução foi aplicada

Como demonstração dessa variedade de possibilidades de casos e conteúdos, [WANGENHEIM, 2003] cita alguns exemplos, mostrados a seguir:

- Área Médica, o caso pode ser representado por um conjunto de características relevantes do paciente, os sintomas presentes, o diagnóstico da doença e a terapia indicada;
- Comércio Eletrônico, a descrição do produto com suas características mais relevantes como preço, categoria, entre outros pode ser utilizada como representação do caso.
- Planejamento, a representação do caso pode ser realizada através de um conjunto de passos ou atividades que descrevem um plano.

Além dessa estruturação, um caso deve ser representado de uma forma que seja descritivo e intuitivo ao usuário especialista e seja simultaneamente eficiente para definição computacional e recuperação, provavelmente em um banco de dados relacional. Abaixo são listadas algumas formas de representação dos casos, encontradas mais detalhadamente em [WANGENHEIM, 2003] e [LEE, 98]:

- Frames: são estruturas de dados representando as características e potencialidades da entidade de conhecimento. As características são formalizadas por pares atributo-valor e as potencialidades por métodos.
- Objetos: analogamente às linguagens de programação, o conhecimento é representado através de objetos. Os objetos representam alguma entidade ou conceito no domínio da aplicação, possuindo atributos que definem a estrutura do objeto e informam sobre seu estado, através de serviços de acesso a essas informações.
- Redes Semânticas: representam o conhecimento na forma de um grafo similar a uma rede. Normalmente possui uma estrutura composta, com nodos representando as unidades conceituais e arestas dirigidas representando os relacionamentos.
- Regras de Produção: são sequências lógicas compostas por premissas e conclusões, As premissas tentam definir quando um fato é verdadeiro ou falso, e quando o fato é verdadeiro apresentam alguma solução.
- Representação atributo-valor: o conhecimento é representado pelo par atributo-valor e um caso é formalizado através de um conjunto de pares atributo-valor, que podem ser fixos ou variáveis dependendo do domínio e situação.

Os tipos de representação mais usualmente encontrados são a representação atributo-valor, os frames e os objetos. A abordagem de representação baseada em objetos tem destaque em [WANGENHEIM, 2003], que aponta algumas vantagens e desvantagens. Como vantagens podem ser explicitadas, entre outras a representação de casos estruturada e “natural” e o armazenamento mais compacto. O aumento na complexidade dos cálculos de similaridade e da recuperação dos casos são descritos como as principais desvantagens na representação por objetos.

### 3.3 Indexação

Além da escolha do melhor método de aquisição do conhecimento e da melhor forma de representação dos casos, outra etapa fundamental para um sistema RBC é a indexação dos casos.

Por indexar, deve-se entender como a forma em que o caso será “rotulado” para que seja mais tarde recuperado. Logo essa indexação deve permitir um acesso rápido e eficiente ao caso, ou seja, a correta indexação dos casos, identificando quais os atributos mais significativos àquele domínio faz com que a busca por similares torne-se mais fácil e direta, devido à melhor identificação dos casos.

Esta asserção é reforçada por [LEE, 98] expondo que a indexação é a essência do RBC, pois orienta a avaliação de similaridade, determinando o que deve ser comparado entre os casos para avaliar sua similaridade, permitindo assim a recuperação dos casos mais úteis para a resolução do novo caso.

Para [KOLODNER *apud* ABEL, 96], a criação de bons índices devem seguir as seguintes características:

- Prever a futura utilização da informação para a solução de diferentes problemas;
- Endereçar as similaridades entre os casos;
- Ser abstrato o suficiente para tornar um caso útil em uma variedade de diferentes situações;
- Ser concreto o suficiente para ser facilmente reconhecido em futuras situações

A elaboração dos índices pode ser feita tanto de forma manual como automática, sendo que as técnicas manuais normalmente conseguem um

melhor desempenho que as técnicas automatizadas, A seguir são apresentados alguns métodos para a etapa de indexação, os quais são melhor explicados em [ABEL, 96] e [SILVEIRA, 2003]:

- Baseada em Explicação
- Baseado em conhecimento de Domínio
- Baseado em *checklist*
- Análise Matemática
- Baseado na diferença entre os casos
- Generalização
- Aprendizado intuitivo

### **3.4 Ciclo de RBC**

O processo fundamental do RBC é simples, intuitivo e iterativo, podendo ser resumido como a seleção de uma determinada quantidade de casos arquivados para que sejam comparados com o caso atual e encontrar a solução ou um conjunto de soluções indicadas para o contexto.

O processo descrito é conhecido como ciclo de RBC, consistindo em uma divisão hierárquica lógica e iterativa de etapas bem definidas. A versão mais aceita e adotada atualmente, como pode ser observada em [ABEL, 96], [WANGENHEIM, 2003] e [DOS SANTOS, 2007] é a abordagem proposta por [AAMODT & PLAZA, 94] – ver figura 1 - a qual é também referenciada como ciclo dos 4R`s do RBC, por dividir-se em quatro (4) etapas: Recuperação, Reutilização, Revisão e Retenção, sendo as duas últimas opcionais em alguns sistemas.

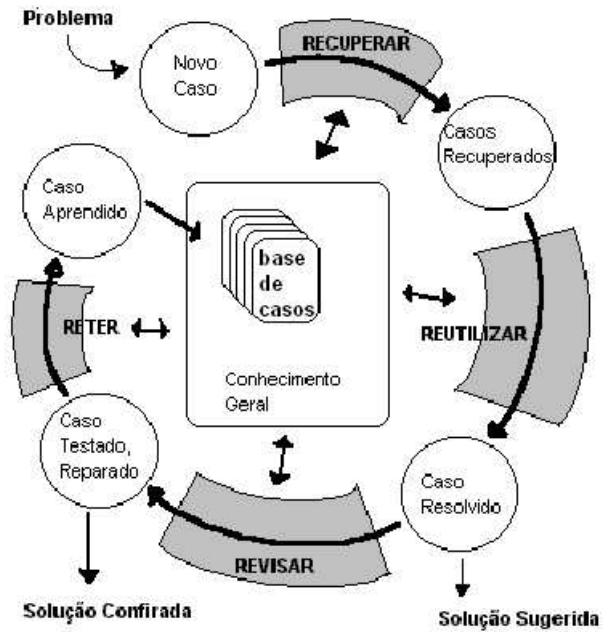


Figura 1 - Ciclo RBC - Adaptado de [AAMODT & PLAZA, 94]

Esse ciclo contempla todos os requisitos e objetivos da abordagem de RBC, tendo na etapa de Recuperação a responsável pela busca e seleção de possíveis soluções para o problema proposto e posterior determinação do caso mais apto a servir como solução proposta ou de um conjunto desses casos similares. A fase da Reutilização é responsável por aplicar a solução proposta ao problema exposto totalmente ou parcialmente, a depender do nível de ajustes realizados para adequação ao novo caso. A solução proposta é avaliada, de forma a identificar quando houve sucesso ou falha no processo de indicação de uma solução na fase da revisão. E finalizando o ciclo, há a fase da retenção dos casos, em que os casos novos são incorporados à base de conhecimento de casos, a partir de regras de avaliação da solução.

Todas as etapas do ciclo RBC serão apresentadas mais detalhadamente a seguir, apresentando além de seu funcionamento básico e objetivo, uma contextualização a respeito de técnicas específicas e/ou intrínsecas destas etapas.

### 3.4.1 Recuperação

Corresponde à etapa inicial do ciclo e sua importância pode ser observada em [KOLODNER *apud* WANGENHEIM, 2003], na qual afirma que a recuperação de casos apropriados talvez seja o maior desafio de um RBC.

O objetivo desta etapa é obter uma possível situação ou conjunto de situações passadas que auxiliem na resolução do novo caso, seja totalmente ou parcialmente.

A recuperação dos casos em um sistema RBC difere da recuperação de um dado ou conjunto de dados em um banco de dados comuns. Em buscas realizadas em banco de dados há um maior afinamento na busca, já que são retornados registros que coincidem exatamente com os descritores de busca passados. Em sistemas RBC essa busca mais afinada não é realizada; nesses sistemas a busca é por casos em um contexto de similaridade e não de igualdade, ou seja, o foco é em um caso ou conjunto de casos que detenham certo nível de similaridade no âmbito mais geral. Justamente por essa característica, o processo de recuperação de casos deve ser muito bem pensando e definido para que essa busca seja otimizada em relação a tempo e qualidade.

O processo de recuperação está estruturado de acordo com [WANGENHEIM, 2003], sendo dividido nas seguintes sub-etapas:

- Assessoramento da situação;
- Casamento;
- Seleção.

As etapas citadas acima se juntam ao cálculo de similaridade, sub-etapa na qual as técnicas e métricas para determinação de grau de similaridade são envolvidas.

#### **Assessoramento da Situação**

Esta etapa é referenciada em [AAMODT & PLAZA, 94] como *Identify Feature*, e é formalizada como sendo a etapa responsável pela formulação de uma consulta a partir de um conjunto de descritores que identificam o caso atual.

A entrada para esse processo de assessoramento, normalmente, é um conjunto de descritores que identificam o caso atual, sendo estes descritores usados para a filtragem dos casos que tem potencial de serem úteis para a solução do problema. Nesta etapa, a indexação tem um dos principais papéis, pois a partir de uma boa indexação torna-se mais rápida e menos custosa, fazendo que os casos potenciais sejam mais facilmente identificados pelos seus índices.

### **Casamento**

Para esta etapa [WANGENHEIM, 2003] define como objetivo principal o refinamento do conjunto de casos gerados pela etapa anterior, realizando comparações e classificando os casos conforme o resultado dessas comparações.

Para a realização dessas comparações devem ser utilizadas métricas e técnicas de cálculo de similaridade, que serão vistos mais à frente neste trabalho.

### **Seleção**

A finalidade desta fase é selecionar o melhor caso entre os casos retornados pelo prévio casamento dos casos. A seleção normalmente é baseada em rankings ou classificações de nível de similaridade, geradas na etapa anterior.

### **Similaridade**

Conceitualmente, os sistemas RBC idealmente buscam por situações idênticas em que a solução pode ser totalmente reaproveitada para o novo caso

Contudo, essa situação ideal não é tão facilmente alcançada por alguns motivos, dentre os quais podem ser citados o domínio da situação, a complexidade dos casos e de suas representações e ainda a existência de uma base de casos ainda não muito povoada e heterogênea, seja pela natureza do sistema ou pelo pouca utilização da base de casos até o momento.

Portanto, em sistemas RBC a recuperação tem foco em casos que sejam similares ao longo de um determinado conjunto de descritores em um determinado domínio e que possam vir a ser úteis para a solução dos novos problemas.

Segundo [LEE, 98], “O processo de avaliação da similaridade em sistemas de RBC refere-se à comparação de dois casos para avaliar como um está relacionado ao outro no que concerne a como estes casos podem compartilhar soluções e conseqüências”. E complementando a idéia acima, em [BURKHARD apud WANGENHEIM, 2003], a determinação da similaridade em um sistema RBC deve satisfazer as premissas abaixo:

- A similaridade entre a questão atual e o caso implica utilidade;
- A similaridade é baseada em fatos *à priori*;
- Como casos podem ser mais ou menos úteis em relação a uma questão, a similaridade precisa prover uma medida.

Para a determinação do grau de similaridade entre dois casos, métricas de similaridade devem ser utilizadas com a finalidade de gerar um valor a ser atribuído a esse grau de similaridade. Normalmente esse valor fica contido entre 0 e 1, que neste trabalho representam a convergência total e a divergência total, respectivamente.

A similaridade entre casos pode ser entendida como uma junção de um nível de similaridade global - referentes ao nível mais acima, ou seja, uma comparação mais focada nos casos entre si - e similaridade local – que faz uso da comparação “interna” entre os casos para obter um grau de similaridade, ou seja, está mais vinculada aos atributos e descritores dos casos. Esta abordagem pode ser observada em [LEE, 98], [ABEL, 96] e [WANGENHEIM, 2003].

Tendo como referência [WANGENHEIM, 2003], a tabela a seguir apresentará algumas técnicas de cálculo de similaridade global e suas características:

Técnica	Resumo	Fórmula
<b>Vizinho-Mais-Próximo</b>	Tem como base a geometria dos pontos, onde os casos são transformados em coordenadas para representarem um ponto no espaço e a similaridade é calculada a partir do cálculo da distância entre os pontos representativos. Sendo considerado o mais similar, o caso que obtiver a menor distância – somatório das distâncias entre os atributos – em relação ao ponto focal.	$\sum_{i=1}^n f(q_i, c_i) \times w_i$
<b>Vizinho-Mais-Próximo Ponderada</b>	Variação da técnica do vizinho-mais-próximo, em que pesos são atribuídos aos índices, tornando-os dotados de maior ou menor importância na definição do grau de similaridade	$\frac{\sum_{i=1}^n f(q_i, c_i) \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$
<b>Distância Euclidiana</b>	Assim como a métrica do vizinho-mais-próximo, segue um modelo geométrico onde os casos são transformados em pontos e a distância entre os mesmos é calculada. Diferem-se, pois a distância euclidiana calcula a distância real entre dois pontos em um espaço qualquer, não sendo restrito a um plano.	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - c_i)^2}$
<b>Distância Euclidiana Ponderada.</b>	Variação da distância euclidiana, em que pesos são atribuídos definindo a importância dos atributos dos índices.	$\sqrt{\sum_{i=1}^n w_i (q_i - c_i)^2}$
<b>Distância de Manhattan</b>	Outra métrica que leva em consideração pontos e distância para o cálculo do grau de similaridade. Tem como principal característica ser uma medida neutra, tendo todas as diferenças ponderadas de forma idêntica.	$\sum_{i=1}^n  q_i - c_i $

Tabela 2 - Métricas de Similaridade Global

Em todas as fórmulas supracitadas, a seguinte legenda deve ser levada em consideração:

- **qi**; atributo/índice vinculado ao caso novo;
- **ci**; atributo/índice vinculado ao caso recuperado da base;
- **wi**; peso vinculado ao atributo
- **f(qi, ci)**; função para cálculo de similaridade local entre 2 atributos, o primeiro vinculado ao caso novo e o segundo ao caso recuperado da base de casos.

Outras formas de calcular a similaridade global como **distância de hamming, tabela de contingência binária, similaridade invariante e modelo de contraste** são tratadas em [WANGENHEIM, 2003], não sendo aqui abordadas mais detalhadamente.

As medidas de similaridade local são referentes às (dis)similaridades entre os atributos dos casos. Esse grau de similaridade local pode ser usado conjuntamente com o grau de similaridade global na determinação de qual entre um conjunto finito de casos é o mais similar, considerando que todos possuem grau de similaridade global igual ou muito próximo.

Sendo uma métrica de similaridade voltada para atributos em específico, alguns pontos devem ser considerados na escolha e na determinação desse cálculo: o tipo do atributo em questão, já que os atributos podem ser heterogêneos entre si, alguns sendo literais, outros numéricos ou simbólicos; a faixa de domínio do atributo, que pode ter atribuído um valor livre ou restrito a um conjunto pré-definido de valores; e também deve ser levado em consideração contexto e o domínio da aplicação em si. Por tratar de casos mais específicos, não é estranho que exista mais de um tipo de fórmula ou métrica de cálculo de similaridade local no sistema, cada qual voltado para um determinado atributo.

Contudo, a maioria das métricas de similaridade local possui características em comum que devem ser exploradas a fim de se obter uma maior homogeneização dos métodos. Entre essas características em comum pode ser exemplificado que o módulo da diferença entre os valores dos atributos em questão pode ser utilizado como entrada para o cálculo dessa similaridade, para atributos numéricos.

Sendo um cálculo muito específico de cada sistema, pois se baseia no domínio da aplicação, na modelagem feita dos casos e em outras características próprias do sistema em questão, essas técnicas serão apenas citadas, podendo-se utilizar [WANGENHEIM, 2003] para um maior aprofundamento no assunto.

As técnicas são: ***função escada, função linear, função assintótica, tipo escalar, símbolo ordenado e não-ordenado, elemento máximo, intervalos, entre outros.***

### **3.4.2 Reutilização**

A etapa de reutilização ou adaptação é a responsável por fornecer uma maior flexibilidade aos sistemas RBC, pois nela acontecem possíveis transformações sobre a solução mais similar encontrada, a fim de deixá-la mais apta a servir o problema exposto, sendo essas alterações realizadas de forma automática ou manual.

A adaptação consiste na análise da solução proposta e do problema exposto, identificando os pontos divergentes e modificando-os quando necessário, tornando assim a solução aplicável à situação.

Contudo, a adaptação não é obrigatória, sendo possível realizar a reutilização a partir dos casos originais obtidos pela fase de recuperação dos casos, sendo esta a forma mais simples e a mais utilizada comercialmente de fornecer reutilização de casos em RBC. Para esses casos diz-se que a adaptação é nula e manual porque a definição da solução vai ficar a critério do usuário, a partir de uma maior interação com o sistema RBC.

A técnica de adaptação nula é útil para tarefas de classificação e soluções simples, mas que necessitem de complexas regras de negócio para que se consiga tal classificação/solução, conforme [WANGENHEIM, 2003]. Os sistemas mais aptos a utilizá-la são sistemas em que a solução não precise necessariamente ser idêntica ou baseada somente em uma única solução. Comumente são sistemas que pretendem apresentar um conjunto de possíveis soluções ao usuário, permitindo-o percorrer essa lista e possibilitando a concatenação de partes das soluções para a elaboração do resultado esperado.

No entanto, há sistemas em que a solução deve ser obtida automaticamente, e sempre que possível já pronta para o uso, não permitindo ao usuário a modificação da mesma. Tais sistemas utilizam técnicas de reutilização automática, que não serão aqui detalhadas, mas podem ser analisadas em [WANGENHEIM, 2003] e [ABEL, 96]. Dentre algumas dessas técnicas, podem ser explicitadas: **adaptação transformacional**, **adaptação substitucional**, **substituição baseada em regras** e **reparo guiado por modelo**.

### 3.4.3 Revisão

Esta é a terceira etapa do ciclo de RBC e é neste ponto em que o aprendizado de um sistema RBC inicia-se. A revisão dos casos consiste em realizar avaliações das soluções propostas, servindo como base para a etapa posterior, a retenção de casos.

A avaliação é responsável por determinar se a solução proposta foi adequada e reutilizada ou se a solução oferecida foi recusada, partindo-se de uma interação com o usuário ou automaticamente.

Sendo a solução avaliada como válida e a solução ainda não exista na base de casos, parte-se para o aprendizado que deverá ser realizado com a etapa de retenção dessa solução. Entretanto, se a solução foi recusada é necessário averiguar os motivos dessa rejeição, sendo assim necessária uma revisão das etapas passadas, principalmente a de recuperação.

Contudo vale ressaltar que soluções com experiências negativas podem também ser aproveitadas, conforme [CARVALHO, 2008], visto que assim como a mente humana, o sistema RBC pode aprender com os erros e ser capaz de indicar ao usuário que para determinada situação existe uma solução não por ter falhado anteriormente.

### 3.4.4 Retenção

A Retenção dos casos finaliza o ciclo do RBC e utilizando-se de [AAMODT & PLAZA, 94] para sua definição temos que "é o processo de incorporação, ao conhecimento já existente, das informações úteis na solução obtida". Esta é a base para o contínuo aprendizado do RBC, devendo ser

cuidadosamente analisado e modelado, pois a correta implementação dessa etapa é o que irá incrementar a eficiência da análise e indicação da solução.

São três (3) os tipos básicos de retenção considerados, conforme [WANGENHEIM, 2003]:

- **Sem retenção de casos;** o aprendizado neste caso tende a nulo devido ao fato de que a inclusão automática de casos não é considerada. Essa característica demonstra que apesar de importante, a fase de retenção não é obrigatória a todos os sistemas, sendo os sistemas que detêm um amplo e bem compreendido domínio de aplicação e que foram eficientemente modelados nas fases anteriores do ciclo desobrigados a realizar esta etapa.
- **Retenção de soluções de problemas;** forma mais usual de aprendizado em RBC, na qual sempre que um novo problema é solucionado, este pode ser incorporado à base de casos. Esta forma de aprendizado deve ser cuidadosamente delimitada, pois a retenção sem regra ou parâmetros dos casos pode gerar uma perda do desempenho do sistema, à medida que o número de casos se torna muito grande e os casos armazenados muito similares, causando uma degradação das etapas de recuperação e reutilização. Em contrapartida, a criação de regras muito rigorosas para o retenção pode prejudicar o aprendizado e tornar a base de casos pouco eficiente decorrente da falta de informações substanciais.

Portanto, regras e parâmetros para a incorporação de novos casos devem ser bem estabelecidos, de forma a gerar um banco de casos heterogêneo e grande o suficiente para englobar a maioria das novas situações.

- **Retenção de documentos;** neste tipo, o conhecimento é gerado de uma forma assíncrona e separado do módulo de RBC, adicionando novos casos à medida que estes estejam disponíveis para o sistema.

## **4. TRABALHOS RELACIONADOS**

Os trabalhos [DEMONTIER & SILVA, 2004] e [SILVA, 2002] foram selecionados por conter algum tipo de relação com o trabalho atual, seja relacionada a domínio de aplicação ou técnicas de desenvolvimento. A seguir os trabalhos são explicados resumidamente e as convergências e divergências com o trabalho proposto são explicitadas.

### **4.1 Sistema de Análise de Crédito para Pessoa Física no Varejo Utilizando a Metodologia CommonKADS**

Neste trabalho os autores, Francisco Demontiêr Romão da Silva e Giovani Alves Silva, abordam o domínio do mercado financeiro, mais especificamente o processo de análise de crédito para pessoa física no varejo.

Os autores propõem uma otimização no processo de análise de concessão de crédito para pessoas físicas no varejo através do desenvolvimento de um sistema RBC de apoio a decisão.

Os autores iniciam o trabalho definindo o problema a ser tratado - a concessão de crédito – e delimitando as principais características e problemas encontrados neste processo, que o torna apto a ser otimizado através de uma técnica de IA, neste caso o RBC. Dentre as principais características citadas pelos autores do processo de análise de crédito encontram-se o amplo conhecimento do mercado, do cliente e dos relacionamentos desse cliente, fatores que são primordialmente adquiridos com a experiência e os conhecimentos tácitos do analista, ou seja, um conhecimento especialista que vai sendo aprimorado com o passar do tempo. A respeito dos principais problemas encontrados, os autores citam a exigência de maior agilidade e qualidade no processo de concessão de crédito e a escassez e alta rotatividade de especialistas, que não conseguem disseminar a cultura no tempo que está alocado em uma empresa.

O sistema proposto neste trabalho tem por objetivo otimizar esse processo através de uma padronização das decisões sobre a concessão de crédito e disseminar a cultura pela empresa, servindo inclusive como treinamento para novos funcionários. Os sistemas baseados em conhecimento

são ideais para esse caso, pois segundo os autores, são uma forma de preservar a memória institucional, garantindo a manutenção dos conhecimentos contra a movimentação de recursos humanos.

A metodologia para desenvolvimento do sistema escolhida pelos autores é a *CommonKADS*, que é definida pelos mesmos como uma ferramenta para gestão de conhecimento nas organizações, com o objetivo de permitir a captura e gerenciamento do conhecimento organizacional e está dividida em fases, que são: Análise, Projeto, Implementação, Instalação, Utilização, Manutenção e Refinamento do conhecimento.

Os processos de análise e projeto consistem basicamente na aquisição de conhecimento através dos especialistas e modelagem do sistema a partir dos dados obtidos, que servem de base para as etapas posteriores. Os principais fatores levados em consideração no processo de análise de concessão de crédito, de acordo com os autores, são:

- Caráter do cliente, que considera a disposição do cliente em honrar os compromissos;
- Capacidade do cliente, que consiste na habilidade em manter-se em equilíbrio e seguir em frente;
- Condições do cliente, variáveis externas que podem afetar a atividade e a situação econômica e financeira;
- Capital do cliente.

A etapa de classificação e tomada de decisão a respeito de um novo caso é realizado através de inferências, nas quais os dados de entrada são analisados em questão dos valores apresentados, atribuindo assim uma classificação contida nos seguintes elementos:

- Cliente sem limite de crédito;
- Cliente com limite de crédito até R\$1.000;
- Cliente com limite de crédito até R\$5.000;
- Cliente com limite de crédito até R\$10.000;
- Cliente com limite de crédito até R\$15.000

O trabalho de Demontiêr e Silva apresenta uma forte proximidade a este trabalho referente ao domínio da aplicação, onde o conhecimento especialista de pessoas ligadas a economia e voltadas para algum tipo de análise de

pessoas através de seus dados. Dessa forma, os principais pontos analisados neste trabalho foram as etapas pré-ciclo RBC que abrangem as técnicas de aquisição do conhecimento e representação do conhecimento especialista.

Contudo, o sistema proposto pelos autores foi desenvolvido através de uma metodologia de desenvolvimento mais formal e menos flexível. Além disso, as formas de cálculo de similaridade em muito se diferenciam, já que os autores buscam por casos similares através de premissas e conclusões pré-determinadas, enquanto que este trabalho determina a similaridade através de cálculos com seus atributos.

## **4.2 Uma aplicação de Raciocínio Baseado em Casos para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes**

O domínio abordado pelo autor, Reginaldo Rubens da Silva, neste trabalho é o processo de identificação de suspeitos de crimes pelas vítimas.

O autor define o processo como passível de otimização pelo fato de o processo ocorrer de forma manual, ou seja, a vítima tem de analisar as fotos de todas as pessoas que já tenha passagem pela polícia e identificar entre elas a mais similar fisicamente. Para o autor, o processo mostra-se inadequado à medida que a maioria, quase 80%, dos crimes cometidos são de responsabilidade de reincidentes. Sendo assim, é proposto um sistema de apoio à decisão que auxilie na identificação desses suspeitos a partir da análise dos dados inseridos por um processo de Raciocínio Baseado em Casos, o RBC, garantindo assim maior agilidade e facilidade ao processo.

Todo o processo de desenvolvimento de um sistema RBC é definido pelo autor, que além de formalizar os principais objetivos de cada fase do ciclo RBC – representação, recuperação, reutilização, revisão e retenção – explica quais as opções tomadas para cada etapa do desenvolvimento do próprio sistema.

O processo de desenvolvimento do sistema apresentado teve início com a aquisição de conhecimento através dos especialistas, nesse caso os policiais, e através de documentos utilizados no processo manual de identificação de suspeitos. A forma de representação dos casos escolhida pelo autor foi a combinação de listas encadeadas, em que o sistema carrega na memória da máquina apenas os atributos necessários para o cálculo de similaridade e

recuperação dos casos, etapa na qual ocorre a utilização de duas métricas de similaridade, o vizinho mais próximo e a contagem de características. O vizinho mais próximo corresponde no mapeamento e representação dos atributos essenciais da solução em algum sistema de coordenadas, de forma que seja possível calcular a distância entre os atributos, podendo ainda ser atribuído um determinado peso para cada atributo. Já a métrica da contagem de atributos leva em consideração a quantidade de atributos idênticos encontrados entre o caso atual e o caso arquivado, sendo atribuído a soma de 1 a cada atributo idêntico encontrado. Ao final da contagem, a similaridade é calculada pelo percentual de atributos coincidentes em função do total de atributos comparados. A escolha da métrica a ser utilizada, bem como atribuição dos pesos no caso do vizinho mais próximo, é de responsabilidade do usuário do sistema.

As etapas de revisão e aprendizagem não foram implantadas, devido ao caráter do sistema. Contudo, segundo o autor, a aprendizagem do sistema ocorre indiretamente através do gerenciamento dos cadastros no banco de dados, à medida que novos casos são inseridos ou casos antigos são removidos da base de casos.

O autor Reginaldo Silva aborda um domínio bastante diferente do domínio de conhecimento deste trabalho, logo o conhecimento especialista e as formas de aquisição desse conhecimento foram bastante divergentes, visto que Silva teve como principal forma de aquisição de conhecimento um formulário onde os dados eram inseridos de forma manual no processo de análise original. Contudo, a forma de cálculo de similaridade, incluindo as métricas e as representações dos dados foram bastante similares ao proposto neste trabalho. E a forma de implementação das etapas de revisão e retenção de casos são convergentes, muito devido à naturezas do sistemas proposto por Silva e o proposto neste trabalho.

## 5. CONFIN-RBC

Na solução proposta neste trabalho, ao processo de análise e tomada de decisões na consultoria financeira pessoal foi incorporada a técnica de Inteligência Artificial conhecida por Raciocínio Baseado em Casos - RBC. Para a devida simulação e análise do processo em questão, já contendo as técnicas de RBC, foi desenvolvido um protótipo de sistema de cadastro de consultoria financeira, o CONFIN-RBC.

Por se tratar de um protótipo, o CONFIN-RBC tem seu escopo e funcionalidades reduzidas, podendo ser simplificado como um sistema de cadastro de consultoria financeira que possibilita a comparação da situação atual com situações passadas, dispostas por nível de similaridade com o caso atual, de forma que auxilie na tomada de decisão.

O CONFIN-RBC atua como um sistema que sugere ao consultor financeiro possíveis soluções já utilizadas e avaliadas, com base na situação atual. Esse processo ocorre a partir do momento em que o consultor inclui os dados pessoais e financeiros do cliente no formulário de cadastro de consultorias. Tendo esses dados como entrada, o sistema realiza uma filtragem inicial na base de casos, retornando uma lista com os casos que podem ser similares ao caso atual.

A partir dessa lista inicial todos os casos são comparados unitariamente com o caso atual, tendo todos os atributos comparados de acordo com o seu tipo e mapeamento, e atribuído um valor de similaridade que ao final de todos os cálculos entre os atributos irá definir um valor de similaridade global entre o caso atual e o caso retornado da base de casos. Ao final desse processo, obtém-se uma lista ordenada dos casos mais similares encontrados e os 10 casos mais similares são mostrados ao consultor, que deverá analisar o caso sugerido a partir de seus dados e decidir por aproveitar totalmente, parcialmente ou não utilizar a solução proposta naquele caso. Sendo a solução rejeitada ou considerada insuficiente pelo consultor, o caso atual é acrescentado à base de casos para que também sirva em futuras consultas de similares, onde o processo descrito é novamente executado.

A seguir serão detalhadas todas as fases de desenvolvimento do protótipo CONFIN-RBC, sendo melhor explicado o funcionamento e as

escolhas na implementação do ciclo RBC ao processo original de análise e decisão da consultoria financeira, desde a aquisição do conhecimento e definição da métrica de similaridade ao processo de auto-aprendizagem do sistema.

## **5.1 Tecnologias Utilizadas**

As tecnologias escolhidas para o desenvolvimento do sistema, voltado ao ambiente Web, foram as seguintes:

- Java, linguagem de programação;
- Astah, ferramenta de modelagem;
- MySql, gerenciador de banco de dados;
- Struts, framework MVC para Java, utilizando-se aqui a versão 2.
- Hibernate, framework de modelagem objeto-relacional.

Todas as tecnologias em questão tiveram critérios pessoais e técnicos para a sua escolha. Entre os critérios pessoais pode ser citada a familiaridade do analista desenvolvedor com as tecnologias.

Os critérios técnicos baseiam-se na distribuição e flexibilidade das tecnologias. Todas as tecnologias escolhidas têm distribuição open-source, podendo ser utilizada gratuitamente para o desenvolvimento e comercialmente. Este ponto é de grande importância devido à possibilidade de o usuário utilizar o mesmo SGBD utilizado para o desenvolvimento – o MySql – e escolher conforme sua preferência o sistema operativo onde a aplicação será implantada – devido a portabilidade inerente do desenvolvimento Java.

Além disso, a maturidade das tecnologias escolhidas quando observados unitariamente ou funcionando em conjunto foi levada em consideração, pois os frameworks escolhidos – Struts 2 e hibernate – já possuem boa aceitação nos ambientes corporativos de desenvolvimento e o SGBD possui uma interface bastante estável e confiável para a utilização com o framework de modelagem objeto-relacional da aplicação.

## **5.2 Aquisição do Conhecimento**

A etapa inicial na construção de qualquer sistema é o reconhecimento e mapeamento do domínio da aplicação em questão, identificando seus

principais pontos relacionados a aspectos comuns, regras gerais e específicas e suas principais particularidades.

Visto que essa etapa é essencial para o desenvolvimento do projeto e que o conhecimento vinculado a sistemas RBC é um conhecimento bastante especializado e de domínio bem definido, as técnicas de aquisição de conhecimento devem ser bem analisadas e escolhidas, de modo a prover um eficiente canal de comunicação entre o especialista e o analista, evitando possíveis problemas como dificuldade do analista no entendimento de termos ou aspectos técnicos, incapacidade do especialista transmitir o conhecimento por se tratar de um conhecimento tácito ou até mesmo timidez do especialista.

Algumas técnicas de aquisição do conhecimento, suas principais características e funcionalidades podem ser melhor observadas no capítulo 3 deste trabalho ou em *[MASTELLA, 2004]*.

Para a aquisição do conhecimento do CONFIN-RBC as técnicas utilizadas foram a imersão na leitura e as entrevistas não-estruturadas, seguindo-se a ordem apresentada. A escolha da técnica de entrevistas não-estruturadas teve por objetivo facilitar a exposição do especialista, deixando-o mais a vontade para discorrer sobre o tema de um modo mais natural e que enfatizasse o conhecimento adquirido com a experiência e a vivência profissional, deixando a parte mais técnica e formal a cargo da imersão na leitura, através de livros voltados a investimento pessoal e economia básica, como *[MARTINS, 2010]* e *[CERBASI, 2008]*.

### **5.3 Representação do Conhecimento**

A etapa de representação do conhecimento é responsável pela escolha do modelo com o qual o conhecimento adquirido com o especialista será formalizado em entidades/casos. O tipo de representação pode variar conforme a necessidade do sistema e torna-se relevante, pois influencia na modelagem – diagramas, relacionamentos e documentos técnicos – e desenvolvimento do sistema.

O tipo de representação adotado neste trabalho foi a representação orientada a objeto devido a facilidade de entendimento das entidades e seus relacionamentos por todos os envolvidos – analista e especialista – e ao

paradigma e linguagem de programação escolhidas para o desenvolvimento do protótipo CONFIN-RBC.

Outros tipos de formas de representação de conhecimento, suas vantagens e desvantagens são expostas em [WANHENHEIM, 2003].

Como resultado das etapas de aquisição e representação do conhecimento foram definidas as entidades que deveriam ser representadas e seus principais atributos e relacionamentos entre si. Desse modo, a figura 2 e a figura 3 apresentadas a seguir representam respectivamente a formalização das entidades e seus atributos e o diagrama de classes demonstrando a relação entre as mesmas.



Figura 2 - Entidades ConFin-RBC

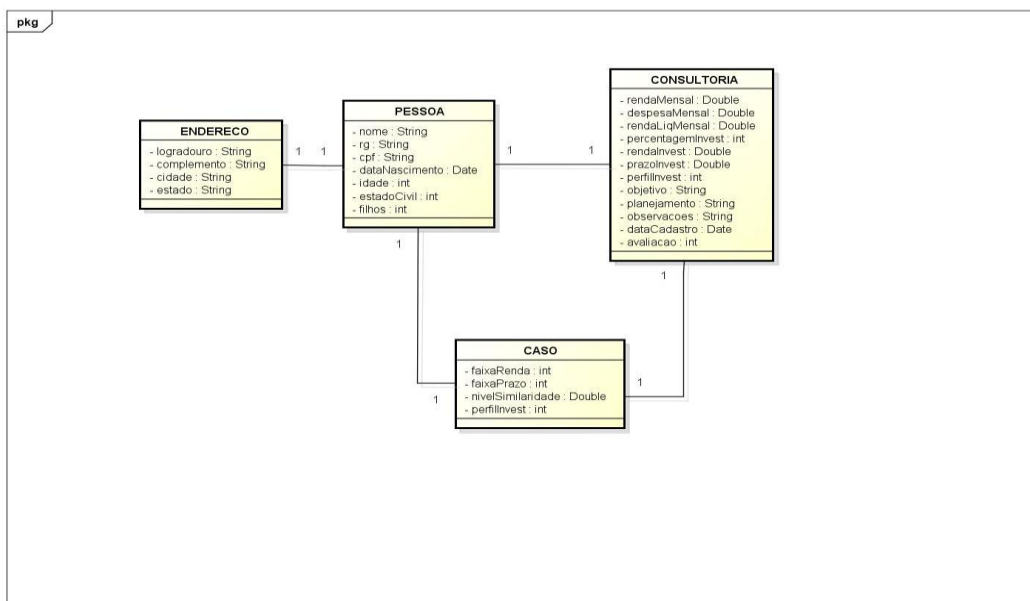


Figura 3 - Diagrama de Classes Simplificado ConFin-RBC

Através da figura 2 observa-se que todos os dados pessoais do cliente ficam localizados na entidade Cliente, enquanto que todos os dados financeiros e o planejamento estabelecido para a situação estão mapeados na entidade Consultoria. Isso demonstra uma separação total dos aspectos pessoais e financeiros do cliente, que apesar da análise ser baseada em ambos, somente há uma convergência desses dados na entidade Caso, que foi mapeada para representar uma situação na base de casos e servir com fonte de informações para o cálculo de similaridade.

A partir da análise da figura 3, pode-se também observar que a entidade Caso é formalizada através de um cliente, uma consultoria e alguns dados próprios da entidade e está definida conforme a estrutura base demonstrada anteriormente neste trabalho:

- Problema: representado pelos atributos que determinam o estado do objeto, como faixa de renda, faixa de prazo, perfil do investidor, idade do investidor e todos os outros atributos mapeados na entidade Caso da figura 2.
- Solução: mapeada através do atributo planejamento da entidade Consultoria.
- Avaliação: também mapeada através da entidade consultoria, pelo atributo avaliação.

## 5.4 Indexação

A definição dos índices e dos critérios de indexação é essencial em um sistema RBC por ser a base para o processo de recuperação de casos, pois a partir dos índices é realizada a primeira seleção dos casos que podem ser úteis à situação atual. Os índices têm por finalidade identificar um caso e diferenciá-lo dos demais a partir de um conjunto de características mais relevantes para determinação dos níveis de similaridade. De acordo com [WANGENHEIM, 2003] os índices devem possuir as seguintes propriedades:

- Serem fáceis de extrair dos casos armazenados;
- Serem usáveis e disponíveis como pistas na recuperação;

- Categorizarem os casos na base de casos ao longo de algumas dimensões interessantes.

Os índices do CONFIN-RBC foram determinados manualmente, através do que [WANGENHEIM, 2003] define como Método Baseado em Tarefas e que consiste em examinar a tarefa para qual o caso pode ser usado e escolher os atributos que melhor descrevem quando um caso pode ser útil para a tarefa.

Através da utilização desta metodologia foi identificada a tarefa para qual o caso do CONFIN-RBC deve ser utilizado, que é recuperar um resumo de consultoria financeira pessoal passada para suporte à decisão em relação ao planejamento a ser definido para a atual consultoria do ponto de vista do consultor financeiro. Tendo como base a tarefa determinada e as entrevistas com os especialistas definiu-se um trio de índices composto pelas características vinculadas à quantia disponível para investimento, ao tipo de perfil do investidor e ao tempo esperado de retorno do investimento. Esse trio de características também pode ser observado em [MARTINS, 2010] quando o autor afirma que “Ao optar pelos investimentos que irão compor sua carteira, você deverá considerar três principais fatores: sua meta, o horizonte de investimentos e seu perfil de risco”.

O trio de índices definido no CONFIN-RBC pode ser facilmente visualizado na representação das entidades e atributos disposta anteriormente na figura 1 com os atributos “Faixa Renda”, “Faixa Prazo” e “Perfil do Investidor”. A adoção de faixas de valores para os campos renda e prazo de investimento foi tomada para tornar a identificação de um caso mais simples e direta, facilitando a identificação de possíveis casos similares para que os mesmos fossem mais detalhadamente analisados na fase de cálculo de similaridade, através da similaridade local – que será demonstrada mais adiante.

O mapeamento das faixas de valores dos campos citados podem ser observados no apêndice A, referente ao mapeamento e detalhamento dos campos utilizados para os cálculos de similaridade global e local.

## 5.5 Recuperação de Casos

A recuperação de casos é a primeira etapa do ciclo de vida do RBC - apresentado anteriormente - e pode ser considerado o *core* de um sistema de RBC, pois nesta etapa inclui-se a recuperação dos possíveis casos no banco de casos, o ciclo de comparações utilizando as métricas de similaridade e a seleção do(s) mais similar(es) ao usuário final. Estas fases são definidas respectivamente por assessoramento da situação, casamento e seleção.

Neste trabalho, o assessoramento foi definido a partir dos índices previamente definidos, iniciando-se ao usuário solicitar os casos similares ao atual. Neste momento é gerado um caso temporário com as características do caso atual e seus índices são definidos para que sirvam de base para a consulta na base de casos. A consulta na base de casos faz uma primeira seleção de possíveis casos similares ao atual, tendo como retorno todos os casos cadastrados que possuam pelo menos 2 dos índices similares aos índices do caso atual, limitando inicialmente o espaço de casos possíveis

A sub-etapa de casamento inicia-se automaticamente ao término do assessoramento. A partir da análise do especialista e da imersão na leitura os atributos definidos para a comparação dos casos são os atributos renda de investimento, prazo de investimento, perfil do investidor, idade, quantidade de filhos e estado civil do investidor.

A métrica de similaridade definida para essa fase foi a métrica do vizinho mais próximo ponderada, escolhida por tratar-se de uma métrica voltada para sistema com um domínio e escopo mais simples como pode ser visto em [SILVA, 2002], [LORENZI, 2002] e [SANTOS, 2007] na medida em que os autores utilizam-se da métrica citada para os seus trabalhos. Além disso, a métrica escolhida mostra-se bastante acessível ao tipo dos atributos definidos para o cálculo de similaridade, em que todos são atributos simples e do tipo numérico e permitem a representação através de coordenadas geométricas para o cálculo da distância entre eles.

Sendo uma métrica ponderada, é necessário atribuir pesos aos atributos, definindo assim a importância do atributo no cálculo de similaridade, os quais também foram definidos com o auxílio dos especialistas.

Outra particularidade do cálculo de similaridade adotado é a heterogeneidade dos atributos e de seus domínios, sendo alguns de domínio definidos e outros com domínio indefinido, tendo valores livres e que variam num espaço muito extenso para ser mapeado. Os atributos de domínio definidos são comparados levando-se em consideração tabelas comparativas – detalhadas no apêndice A - e os de domínio indefinido são calculados a partir da diferença entre o valor atual e o valor encontrado, através da normalização dos dados para que o resultado obtido esteja contido numa variação numérica racional entre 0 e 1.

A tabela 3, a seguir, demonstra o mapeamento dos atributos considerados no cálculo de similaridade, contendo o domínio o qual o atributo está inserido, a forma de cálculo e o peso atribuído ao atributo.

<b>Atributo</b>	<b>Domínio</b>	<b>Tipo de cálculo</b>	<b>Peso</b>
<b>Renda de Investimento</b>	Numérico Racional	Diferença numérica normalizada	2
<b>Prazo de Investimento</b>	Numérico Racional	Diferença numérica normalizada	2
<b>Perfil do Investidor</b>	Numérico Natural	Mapeamento por tabela de diferença	2
<b>Idade</b>	Numérico Natural	Diferença numérica normalizada	1
<b>Qtd. Filhos</b>	Numérico Natural	Mapeamento por tabela de diferença	1
<b>Estado Civil</b>	Numérico Natural	Mapeamento por tabela de diferença	1

**Tabela 3 - Mapeamento Atributos Similaridade**

Após a aplicação da métrica de similaridade em todos os casos retornados pelo processo de assessoramento, o resultado obtido é uma lista de casos com um nível de similaridade em relação ao caso atual definido e variando racionalmente entre 0 e 1, sendo a similaridade total representada por 0 e a dissimilaridade total representada por 1. Logo a lista é ordenada crescentemente em relação ao nível de similaridade.

A sub-etapa de seleção finaliza o processo de recuperação retornando os 10 (dez) primeiros casos da lista resultante do processo de casamento, tendo assim uma lista com os 10 casos do banco de dados mais similares com o caso atual.

## **5.6 Reutilização de Casos**

Na reutilização de casos é onde ocorre a difusão do conhecimento e as soluções podem ser aproveitadas para o novo caso. Contudo, em algumas situações é necessário adaptar a solução proposta para que melhor atenda ao problema atual, por isso esta fase também é conhecida por fase de adaptação.

A adaptação das soluções pode ocorrer de forma automática ou manual e a melhor estratégia a ser adotada vai depender das necessidades e da proposta do sistema. Algumas estratégias de adaptação são discutidas em [WANGENHEIM, 2003].

Para o CONFIN-RBC a estratégia de adaptação nula é adotada, em que nada é adaptado da solução proposta. Essa estratégia foi escolhida devido à proposta do sistema que é fornecer uma lista de casos possivelmente similares para que as soluções previamente adotadas sejam consultadas, ajudando na tomada de decisão atual. Portanto, a adoção ou não da solução e possíveis modificações ficam por conta do consultor financeiro que além da consulta aos casos mais similares poderá levar em consideração atributos temporais que não são mapeados pelo sistema, intrínsecos do caráter transformacional da economia.

## **5.7 Revisão e Retenção de Casos**

Os processos de revisão e retenção de casos representam o núcleo de aprendizado de um sistema RBC, realizando uma avaliação acerca da solução ou lista de soluções proposta e adicionando ao banco de casos as situações em que os resultados não foram bem avaliados ou situações novas. Em alguns sistemas essas etapas são ignoradas, pois geralmente o sistema possui um domínio bem mapeado e definido em que não é necessário o aprendizado de novas situações. Em outros sistemas esse processo é feito de maneira que toda e qualquer nova situação é incorporada ao banco de casos. Ambas as abordagens podem trazer prejuízo, pois em um dos casos pode haver uma defasagem do conhecimento existente na base e no outro extremo pode haver uma degradação do desempenho de recuperação de casos na medida que a quantidade de casos se torne muito extensa e os casos tornem-se muito homogêneos, dificultando a escolha do melhor caso.

Para este trabalho a etapa de aprendizado adotada é uma abordagem híbrida, composta por uma parte automatizada e uma parte manual.

A automatização do processo de retenção de casos ocorre na medida em que os casos retornados como mais similares não atingirem um nível mínimo de similaridade, indicando assim que o caso atual trata-se de uma situação ainda não representada ou pouco abordada no sistema até o momento. A definição do limiar de retenção torna-se um ponto importante, visto que caso seja muito alto impossibilitará que casos pouco abordados, mas que já tenham algumas abordagens medianas sejam deixados de lado no aprendizado; e a adoção de um limiar muito baixo acarretará na degradação do sistema por um superpovoamento do banco de casos e na homogeneização exagerada do mesmo. Sendo assim, o limiar definido para este trabalho foi o de 0,85 ou 85%, representando que todos os novos casos que obtiverem como caso mais similar um caso com nível de similaridade menor que 0,85 serão automaticamente adicionados à base de casos, aumentando assim o conhecimento adquirido do sistema.

A abordagem manual do processo de aprendizado é encontrada na medida em que o usuário/consultor financeiro deseja adicionar aquela nova situação independentemente de o novo caso estar abaixo ou não do limiar de similaridade definido para a abordagem automática. Esta abordagem foi definida, pois o conhecimento especialista ainda é o mais importante em um sistema RBC e o domínio em que se encontra o CONFIN-RBC é um domínio com tendências de transformações sazonais, que é a economia mundial. Então caso o consultor financeiro julgue que mesmo tendo o retorno de um excelente caso mais similar, a situação atual é diferente e deve ser adicionada, a abordagem manual resolve esta situação.

## 6. TESTES E RESULTADOS

Os testes descritos neste capítulo com o intuito de avaliar a solução de otimização do processo decisório na análise de consultorias financeiras pessoais foram executados em uma máquina Toshiba, modelo Qosmio X505-Q890, com processador Intel(R) Core(TM) i7 1.73GHz, executando o sistema operacional Windows 7 64 bits. O protótipo do sistema de cadastro de consultorias financeiras foi desenvolvido em Java 6 e rodado sobre o servidor web Apache Tomcat 6.

Os testes foram realizados por dois profissionais bancários, envolvidos com interações com clientes e fornecimento de soluções em investimentos diariamente e realizados concentraram-se na simulação do cadastro de novos clientes, para que fosse retornada a lista com os casos mais similares dentre os existentes na base de casos. A base de casos foi previamente estabelecida através da inserção de 30 consultorias heterogêneas e com um planejamento de ações definido pelos profissionais participantes durante todo o processo de desenvolvimento do sistema.

A realização dos testes ocorreu a partir de um roteiro pré-determinado no qual o consultor deveria inserir um novo cliente através do cadastro de consultoria, preenchendo os dados de acordo com seus objetivos e solicitar a busca dos casos mais similares ao caso atual. Com a lista de casos mais similares gerada, alguns pontos deveriam ser analisados e anotados de acordo com a percepção e opiniões do consultor. Esse ciclo deveria ser repetido por cinco vezes e os clientes/consultorias inseridos deveriam ser heterogêneos entre si, de modo que obtivesse a maior abrangência de situações possíveis de acontecer. O roteiro de testes proposto pode ser observado no apêndice D desse trabalho.

Os principais pontos para avaliação a partir da lista de casos mais similares foram o grau de relevância e a utilidade das soluções propostas, os níveis de similaridade apresentados pela solução, além do tipo de reutilização de solução aplicada pelo consultor na situação atual. Os tipos de reutilização mapeados foram:

- Reutilização total ou adaptação nula, na qual a solução proposta foi totalmente reutilizada para a situação atual;

- Reutilização parcial com pouca adaptação, onde a solução proposta foi pouco modificada para a situação atual, mantendo grande parte de sua estrutura inicial;
- Reutilização parcial com muita adaptação, onde alguns pontos da solução proposta puderam ser reutilizados, contudo, a maior parte da estrutura proposta foi modificada;
- Reutilização nula ou Adaptação total, na qual a solução proposta foi descartada por não ser viável para a situação atual, obtendo assim uma estrutura totalmente nova para a resolução da situação atual

A seguir serão demonstrados alguns gráficos e dados obtidos a partir da análise dos roteiros de testes realizados pelos consultores financeiros.

O gráfico e a tabela abaixo – figuras 5 e 6 – estão relacionadas grau de relevância e ao nível de similaridade apresentados como solução. O nível de similaridade foi avaliado em dois aspectos: o grau de similaridade do caso mais similar que foi apresentado na lista de casos similares e o grau de similaridade do caso reutilizado, ou seja, do caso onde a solução foi reutilizada para ser aplicada na situação atual.

Grau de Similaridade Caso mais Similar Apresentado	
0%	0
0 - 25%	0
25 - 50%	0
50 - 75%	0
75 - 100%	10

Figura 4 - Tabela Caso Mais Similar Apresentado

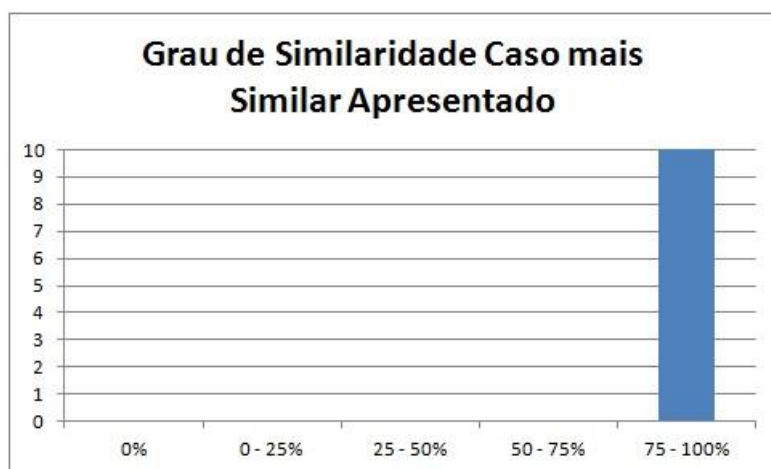


Figura 5 - Gráfico Caso Mais Similar Apresentado

As imagens acima indicam que em todos os casos analisados o caso mais similar retornado teve um nível de similaridade maior que 75%, demonstrando uma boa abrangência de situações na base de casos inicial, em grande parte devido à heterogeneidade proposta inicialmente.

Contudo, nem sempre o caso dito mais similar é o mais adequado para a situação em questão, e isso pode ser melhor visualizado a partir das imagens abaixo – figuras 7 e 8.

Grau de Similaridade Caso Reutilizado	
0%	2
0 - 25%	0
25 - 50%	0
50 - 75%	2
75 - 100%	6

Figura 6 - Tabela Grau de Similaridade Caso Reutilizado

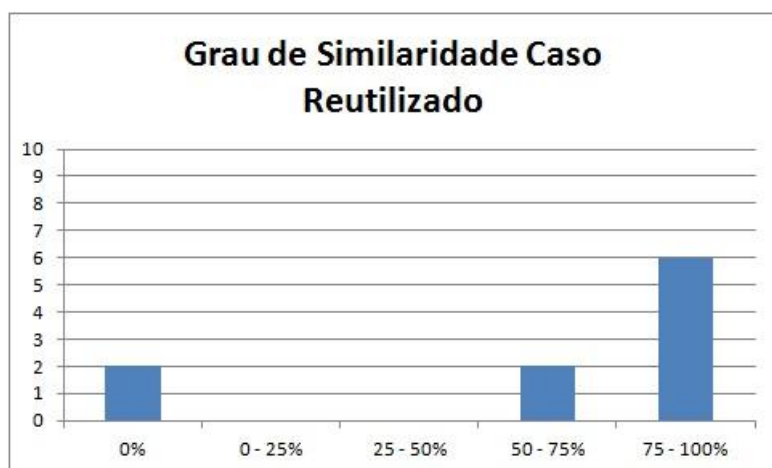


Figura 7 - Gráfico Grau de Similaridade Caso Reutilizado

De acordo com a tabela de dados e do gráfico a maioria das soluções reaproveitadas foram provenientes de casos com um grau de similaridade alto, maior que 75%. Mas mesmo assim existiram situações em que a solução reutilizada foi proveniente de uma consultoria com um grau de similaridade intermediário, entre 50% e 75%, o que indica que o caso mais similar retornado não foi o mais apto, pois todos os casos mais similares apresentados obtiveram um grau de similaridade maior que 75%.

Pode-se ainda observar que em duas situações o grau de similaridade foi igual a 0%, ou seja, não houve reutilização da solução proposta, devido à

ineficiência da base de casos em agir frente a uma situação totalmente nova e não presente na base de conhecimento, ou pela opção do consultor em formalizar uma nova solução à situação atual diante da não adequação das soluções propostas.

A questão da adequação das soluções propostas e do quão útil essas soluções foram para os consultores foram outros pontos analisados a partir do roteiro de testes. As imagens a seguir – figuras 9 e 10 – demonstram graficamente os resultados obtidos com os testes.

Nível de Reaproveitamento de Solução	
Reaproveitamento Total / Adaptação nula	3
Reaproveitamento Parcial / Pequenas Adaptações	4
Reaproveitamento Parcial / Grandes Adaptações	1
Reaproveitamento Nulo / Adaptação Total	2

Figura 8 - Tabela Nível de Reaproveitamento de Solução

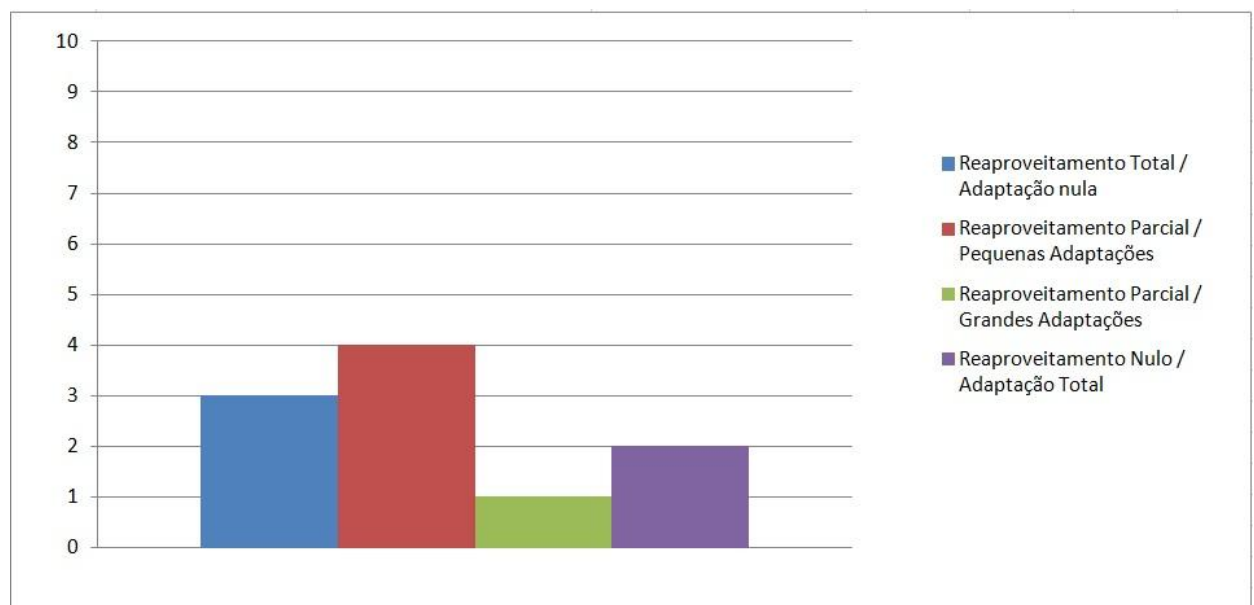


Figura 9 - Gráfico Nível de Reaproveitamento de Solução

O que pode ser observado a partir da análise das figuras 9 e 10 é que o nível de reaproveitamento de soluções encontrado pelos consultores foi satisfatório, visto que 70% das situações puderam ser solucionadas com uma reutilização total ou com pequenas adaptações nas soluções propostas, enquanto que apenas 30% tiveram realizadas grandes adaptações ou não puderam ser reaproveitadas.

As imagens a seguir representam dois casos mapeados pelos consultores, a partir de imagens – na ordem seqüencial de eventos: cadastro de nova consultoria, resultado com lista dos mais similares, caso mais similar escolhido pelo consultor. Com o primeiro caso foi realizado um reaproveitamento total da solução proposta como mais similar; e com o segundo houve um reaproveitamento nulo da solução proposta, resultando em uma adaptação total para a situação atual. Vale ressaltar que os dados vinculados aos casos mostrados a seguir foram gerados aleatoriamente, não havendo nenhuma relação com pessoas físicas reais.

- **Caso com reaproveitamento total da solução**

<b>Nome</b>	Guilhermina Alvarenga
<b>Data Nascimento **</b>	25/04/1950
<b>Cpf</b>	
<b>RG</b>	
<b>Estado Civil **</b>	Solteiro ▼
<b>Filhos **</b>	4
<b>Logradouro</b>	
<b>Complemento</b>	
<b>Cidade</b>	
<b>UF</b>	
<b>Renda Mensal **</b>	20000
<b>Despesa Mensal **</b>	12550
<b>Renda Líquida Mensal</b>	7450
<b>Fatia de Investimento(%) **</b>	30
<b>Renda de Investimento</b>	2235
<b>Prazo de Investimento **</b>	3
<b>Perfil de Investimento **</b>	Conservador ▼
<b>Data cadastro</b>	21/3/2012
<b>Objetivo(s)</b>	Financiamento de Viagem
<b>Observações</b>	Cliente deseja realizar uma viagem com os 4 filhos para a europa, com duração de 1 mês
<b>Planejamento</b>	
<input type="button" value="Cadastrar"/> <input type="button" value="Buscar Similares"/> <input type="button" value="Limpar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

**Figura 10 - Tela Cadastro Caso Exemplo 1**

### Lista de Consultorias Similares

Similaridade	Cliente	Perfil do Investidor	Prazo de Investimento	Renda de Investimento	Objetivo	Ações
86%	Ronaldo Dignoli	Conservador	3.5	420.0	1. Financiamento de Evento	<a href="#">Visualizar</a>
70%	Geysa Albers	Conservador	5.0	150.0	Financiar Pos Graduacao	<a href="#">Visualizar</a>
68%	Patricia Fagundes	Agressivo	4.0	2200.0	1. Adquirir Consultorio.	<a href="#">Visualizar</a>
63%	Kelly Casedes	Conservador	3.0	5225.0	1. Abrir um negocio proprio.	<a href="#">Visualizar</a>
59%	Jean Goulart	Conservador	10.0	3230.0	1. Abrir negocio proprio.	<a href="#">Visualizar</a>
49%	Adriana Miranda	Agressivo	5.0	3510.0	Compra de Imovel	<a href="#">Visualizar</a>
48%	Fael Espindola	Agressivo	5.0	6000.0	1. Iniciar agronegocio.	<a href="#">Visualizar</a>
39%	Ivana pantoja	Agressivo	3.5	4500.0	Expandir o negocio	<a href="#">Visualizar</a>

[Voltar Cadastro de Consultoria](#)

Figura 11 - Tela de Similares Caso Exemplo 1

<b>Nome</b>	Ronaldo Dignoli
<b>Data Nascimento</b>	25/07/1951
<b>Cpf</b>	82897103302
<b>RG</b>	4698643124
<b>Estado Civil</b>	Divorciado
<b>Filhos</b>	5
<b>Logradouro</b>	Rua Abelardo Alcantara
<b>Complemento</b>	n 11
<b>Cidade</b>	Salvador
<b>UF</b>	BA
<b>Renda Mensal</b>	3000.0
<b>Despesa Mensal</b>	1800.0
<b>Renda Liquida Mensal</b>	1200.0
<b>Fatia de Investimento(%)</b>	35.0
<b>Renda de Investimento</b>	420.0
<b>Prazo de Investimento</b>	3.5
<b>Perfil de Investimento</b>	Conservador
<b>Data cadastro</b>	20/03/2012
<b>Objetivo(s)</b>	1. Financiamento de Evento
<b>Observações</b>	Cliente deseja realizar a festa de formatura da filha, num prazo estimado em 3,5 anos
<b>Planejamento</b>	Aplicacao na proporcao 70/30: 1. CBD DI 2. Fundo de Investimento DI-LP
<b>Avaliação</b>	Não Avaliado
<a href="#">Fechar</a>	

Figura 12 - Tela Visualização Caso Exemplo 1

- **Caso com reaproveitamento nulo da solução**

<b>Nome</b>	Jhon Almeida
<b>Data Nascimento **</b>	10/11/1980
<b>Cpf</b>	
<b>RG</b>	
<b>Estado Civil **</b>	Casado ▼
<b>Filhos **</b>	2
<b>Logradouro</b>	
<b>Complemento</b>	
<b>Cidade</b>	
<b>UF</b>	
<b>Renda Mensal **</b>	6700
<b>Despesa Mensal **</b>	3900
<b>Renda Líquida Mensal</b>	2800
<b>Fatía de Investimento(%) **</b>	18
<b>Renda de Investimento</b>	504
<b>Prazo de Investimento **</b>	20
<b>Perfil de Investimento **</b>	Agressivo ▼
<b>Data cadastro</b>	21/3/2012
<b>Objetivo(s)</b>	1. Fundos de Aposentadoria 2. Aquisição de Imóvel próprio
<b>Observações</b>	Cliente deseja criar um fundo para aposentadoria de forma que mantenha o mesmo padrão de renda atual e adquirir um imóvel próprio.
<b>Planejamento</b>	

**Figura 13 - Tela Cadastro Caso Exemplo 2**

**Lista de Consultorias Similares**

Similaridade	Ciente	Perfil do Investidor	Prazo de Investimento	Renda de Investimento	Objetivo	Ações
82%	Joao Bason	Agressivo	20.0	1200.0	Aquisicao de imoveis	<a href="#">Visualizar</a>
68%	Carla Baumer	Agressivo	6.0	1000.0	Compra de Imovel Proprio.	<a href="#">Visualizar</a>
64%	Ricardo Althoff	Conservador	20.0	850.0	Estabelecer uma aposentadoria de bom nivel	<a href="#">Visualizar</a>
62%	Claudio Hinckel	Moderado	15.0	900.0	Formacao de Fundos para Aposentadoria.	<a href="#">Visualizar</a>
56%	Theo Barreto	Agressivo	7.0	3010.0	Abrir negocio proprio.	<a href="#">Visualizar</a>
52%	Juca Esser	Conservador	10.0	650.0	1. Compra de imovel.	<a href="#">Visualizar</a>

[Voltar Cadastro de Consultoria](#)

**Figura 14 - Tela Similares Caso Exemplo 2**

A análise das imagens de cadastro, listagem e detalhamento dos casos mais similares demonstram que a análise dos dados no cálculo de similaridade não é restritiva a apenas um dos aspectos. Observa-se o atributo perfil de investimento que mesmo sendo definido como agressivo no caso 2, obtém-se resultados similares com todos os perfis possíveis – conservador, moderado e agressivo – no sistema. Isso demonstra uma maior flexibilidade do consultor em escolher entre apenas uma das soluções propostas ou utilizar mais de um caso similar para definir a nova solução para o problema atual.

Outro ponto a ser observado é a quantidade de casos similares retornados, que apesar de ser limitado a 10, não necessariamente obterá essa quantidade, como nos casos 1 e 2, onde são retornados respectivamente 8 e 6 casos similares. Essa característica deve-se à forma de refinamento inicial baseada no triplice índice e na base de casos utilizada que dispunha de uma quantidade inicial limitada de casos cadastrados. As lista de casos similares tendem a ser totalmente preenchidas à medida que novos casos são adicionados à base de casos, aumentando a abrangência de conhecimento do sistema.

## 7. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho foi proposta uma solução para otimização no processo de análise de consultoria financeira pessoal e implementado um protótipo de sistema de cadastro de consultoria financeira baseado na técnica de Inteligência Artificial denominada de Raciocínio Baseado em Casos, descrita no capítulo 3 deste trabalho. O protótipo desenvolvido teve como finalidade a simulação do ambiente de decisão no processo de análise de consultoria financeira, de forma que a solução proposta pudesse ser implementada e testada na prática.

Com os resultados obtidos no capítulo 6, comprova-se a eficácia da solução proposta de forma que 70 % das análises feitas a partir do protótipo tiveram um reaproveitamento total ou com pequenas adaptações das soluções propostas. Além disso, outro ponto a ser observado com os resultados dos testes é que em todas as situações inseridas pelos consultores os casos retornados como mais similares ao atual obtiveram um nível de similaridade superior a 75%, demonstrando assim um bom nível de abrangência e heterogeneidade da base de conhecimento do sistema; os casos que não obtiveram esse resultado foram automaticamente inseridos na base de casos para possíveis análises futuras, aumentando o conhecimento do sistema.

Entretanto, é importante ressaltar, que por limitações técnicas a solução proposta não pôde ser executada em um ambiente real de consultoria financeira, sendo executado em um ambiente de testes no qual foram simulados cadastros de novos clientes por consultores financeiros.

Logo, como sugestão para futuros trabalhos, tem-se a implementação de um sistema de consultoria financeira por completo e sua implantação em uma empresa especializada em consultoria financeira ou com consultores autônomos, coletando os dados do dia-a-dia de forma transparente e por um considerável período de tempo.

Além disso, algumas modificações podem ser feitas na técnica de RBC com o intuito de aperfeiçoá-la e conferir a mesma uma maior autonomia de aprendizado:

- Elaborar uma solução híbrida na qual a técnica de RBC é mesclada com outras técnicas de IA, como Redes Neurais e Lógica *Fuzzy*;

- Testar novas métricas de similaridade e inserir novos atributos ao cálculo de similaridade, em que pode ser destacado o atributo Objetivo, analisando-o semanticamente.
- Aumento da base de testes, de forma a propiciar uma quantidade maior de dados, gerando análises e resultados mais precisos.

## **8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

*[LEE, 98]* WEBER-LEE, R. **Pesquisa Jurisprudencial Inteligente.** 1998.

*[SANTOS, 2007]* DOS SANTOS, VALDINEI V.. **Apoio ao diagnóstico de falhas em sistemas através de RBC: Um estudo de caso.** 2007.

*[CARVALHO, 2008]* CARVALHO, ALEXEY. **Raciocínio Baseado em Casos aplicado ao processo decisório.** 2008.

*[ABEL, 96]* ABEL, MARA. **Um Estudo Sobre Raciocínio Baseado em Casos.** 1996.

*[MASTELLA, 2004]* MASTELLA, LAURA S. **Técnicas de Aquisição de conhecimento para Sistemas Baseado em Casos.** 2004.

*[LORENZI, 2002]* LORENZI, FABIANA; ABEL, MARA. **Aplicando Raciocínio Baseado em Casos na Investigação de irregularidades nas internações hospitalares.** 2002.

*[DEMONTIER & SILVA, 2004]* DEMÔNTIER, FRANCISCO; SILVA, GIOVANI A. **Sistema de Análise de Crédito Para pessoa física no varejo utilizando a metodologia commonKADS.** 2004.

*[BOFF, 2000]* BOFF, LUIS H. **Processo cognitivo de trabalho de conhecimento: um estudo exploratório sobre o uso da informação no ambiente de análise de investimentos.** 2000.

*[AAMODT & PLAZA, 94]* AAMODT, AGNAR; ENRIC PLAZA. **Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches.** 1994

*[SILVEIRA, 2003]* SILVEIRA, ROSEMARI de F. **Mineração de Dados Aplicada à Definição de Índices em Sistemas de Raciocínio Baseado em Casos.** 2003

*[LUSTOSA, 2004]* LUSTOSA, VOLNEY G. **O Estado da Arte em Inteligência Artificial.** 2004

*[WANGENHEIM, 2003]* VON WANGENHEIM, CHRISTIANE G.; VON WANGENHEIM, ALDO . **Raciocínio Baseado em Casos.** 2003

*[HAMMOND, 97]* HAMMOND, KRISTIAN. **CHEF: A Model of Case-based Planning.** 1997

*[SILVA, 2002]* SILVA, REGINALDO R. da. **Uma aplicação de Raciocínio Baseado em Casos para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes.** 2002.

*[MARTINS, 2010]* MARTINS, LEANDRO. **Aprenda a investir – saiba onde e como aplicar seu dinheiro – 2º Ed.** 2010

*[CERBASI, 2008]* CERBASI, GUSTAVO. **Investimentos Inteligentes.** 2008

*[MENEZES & MENDES, 2011]* **Panorama Econômico Do Brasil no início de 2011: Medidas Macropрудenciais do governo Dilma.** 2011

## APÊNDICE A – MAPEAMENTO E DETALHAMENTO DE CAMPOS DE CÁLCULO DE SIMILARIDADE

- **Faixa de Renda**

FAIXA DE RENDA	VALOR
Baixa	$\leq 2.000$
Média	$2.000 < x \leq 6.000$
Alta	$> 6.000$

- Valores em R\$

- **Faixa de Prazo**

FAIXA DE PRAZO	VALOR
Curto	$\leq 2$
Médio	$2 < x \leq 5$
Longo	$> 5$

- Valores em anos

- **Perfil de Investimento**

PERFIL DE INVESTIMENTO			
	Conservador	Moderado	Agressivo
Conservador	0	0.5	1
Moderado		0	0.5
Agressivo			0

- Valores unitários de comparação.
- 0 → similaridade total
- 1 → dissimilaridade total

- **Estado Civil**

ESTADO CIVIL			
	Solteiro	Divorciado	Casado
Solteiro	0	0.5	1
Divorciado		0	0.5
Casado			0

- Valores unitários de comparação.
- 0 → similaridade total
- 1 → dissimilaridade total

- **Quantidade de Filhos**

QUANTIDADE FILHOS				
	0	1	2	+2
0	0	0.5	0.75	1
1		0	0.5	1
2			0	0.5
+2				0

- Valores unitários de comparação.
- 0 → similaridade total
- 1 → dissimilaridade total

- **Renda de Investimento**

- Comparação absoluta através do módulo da diferença entre o valor do caso atual e o valor do caso do banco de casos.
- Utiliza-se normalização pelo maior valor encontrado nos casos retornados do banco de casos para obter um valor racional sempre contido no intervalo de 0 a 1.
- Domínio: números racionais.

- **Prazo de Investimento**

- Comparação absoluta através do módulo da diferença entre o valor do caso atual e o valor do caso do banco de casos.
- Utiliza-se normalização pelo maior valor encontrado nos casos retornados do banco de casos para obter um valor racional sempre contido no intervalo de 0 a 1.
- Domínio: números racionais.

- **Idade**

- Comparação absoluta através do módulo da diferença entre o valor do caso atual e o valor do caso do banco de casos.
- Utiliza-se normalização pelo maior valor encontrado nos casos retornados do banco de casos para obter um valor racional sempre contido no intervalo de 0 a 1.
- Domínio: números naturais.

## APÊNDICE B – TRECHO DE CÓDIGO DE FUNÇÃO CÁLCULO DE SIMILARIDADE GLOBAL

```
private void calcularSimilaridade(Caso casoReferencia) {
    double nivelSimilaridade = 0;
    int pesoTotal = 0;

    // cálculo local do atributo - renda de investimento
    nivelSimilaridade +=
    this.calculaDiferencaRendaInvestimento(casoReferencia) *
    PESO_RENDA_INVESTIMENTO;
    pesoTotal += PESO_RENDA_INVESTIMENTO;

    // cálculo local do atributo - prazo de investimento
    nivelSimilaridade +=
    this.calculaDiferencaPrazoInvestimento(casoReferencia) *
    PESO_PRAZO_INVESTIMENTO;
    pesoTotal += PESO_PRAZO_INVESTIMENTO;

    // cálculo local do atributo - perfil de investimento
    nivelSimilaridade +=
    this.calculaDiferencaPerfilInvestimento(casoReferencia) *
    PESO_PERFIL_INVESTIMENTO;
    pesoTotal += PESO_PERFIL_INVESTIMENTO;

    // cálculo local do atributo - idade do cliente
    nivelSimilaridade +=
    this.calculaDiferencaIdade(casoReferencia) * PESO_IDADE;
    pesoTotal += PESO_IDADE;

    // cálculo local do atributo - quantidade de filhos do
    cliente
    nivelSimilaridade +=
    this.calculaDiferencaQtdFilhos(casoReferencia) * PESO_FILHOS;
    pesoTotal += PESO_FILHOS;

    // cálculo local do atributo - estado civil do cliente
    nivelSimilaridade +=
    this.calculaDiferencaEstadoCivil(casoReferencia) * PESO_ESTADO_CIVIL;
    pesoTotal += PESO_ESTADO_CIVIL;

    // obtenção do valor ponderado - divisão pelo total de peso
    nivelSimilaridade = nivelSimilaridade / pesoTotal;

    // Cálculo de Proximidade.
    // Quanto mais próximo de 0, mais similar.
    // Quanto mais próximo de 1, mais dissimilar.
    nivelSimilaridade = 1 - nivelSimilaridade;

    // atribui ao caso o nível de similaridade em relação ao
    caso atual
    casoReferencia.setNivelSimilaridade(nivelSimilaridade);
}
```

## APÊNDICE C – TRECHO DE CÓDIGO DE FUNÇÕES DE CÁLCULO DE SIMILARIDADE LOCAL DOS ATRIBUTOS

```
// Função para cálculo local do atributo - perfil de investimento
private double calculaDiferencaPerfilInvestimento(Caso
casoReferencia) {
    double retorno = 0;
    int perfilCasoAtual = this.casoAtual.getFaixaPerfil();
    int perfilCasoReferencia = casoReferencia.getFaixaPerfil();

    // obtém o valor de acordo com a tabela de comparação de
    valores do atributo
    switch (perfilCasoReferencia) {
        case PERFIL_CONSERVADOR:
            if(perfilCasoAtual == PERFIL_CONSERVADOR) {
                retorno = 0;
            } else if (perfilCasoAtual == PERFIL_MODERADO)
            {
                retorno = 0.5;
            } else if (perfilCasoAtual == PERFIL_AGRESSIVO)
            {
                retorno = 1;
            }
            break;

        case PERFIL_MODERADO:
            if(perfilCasoAtual == PERFIL_CONSERVADOR) {
                retorno = 0.5;
            } else if (perfilCasoAtual == PERFIL_MODERADO)
            {
                retorno = 0;
            } else if (perfilCasoAtual == PERFIL_AGRESSIVO)
            {
                retorno = 0.5;
            }
            break;

        case PERFIL_AGRESSIVO:
            if(perfilCasoAtual == PERFIL_CONSERVADOR) {
                retorno = 1;
            } else if (perfilCasoAtual == PERFIL_MODERADO)
            {
                retorno = 0.5;
            } else if (perfilCasoAtual == PERFIL_AGRESSIVO)
            {
                retorno = 0;
            }
            break;

        default:
            break;
    }

    // devolve o valor encontrado
    return retorno;
}
```

```

// Função para cálculo local do atributo - estado civil
private double calculaDiferencaEstadoCivil(Caso casoReferencia){
    double retorno = 0;
    int estadoCivilCasoAtual =
this.casoAtual.getCliente().getEstadoCivil();
    int estadoCivilCasoReferencia =
casoReferencia.getCliente().getEstadoCivil();

    // obtém o valor de acordo com a tabela de comparação de
valores do atributo
    switch (estadoCivilCasoReferencia) {
        case ESTADO_CIVIL_SOLTEIRO:
            if(estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_SOLTEIRO) {
                retorno = 0;
            } else if (estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_DIVORCIADO) {
                retorno = 0.5;
            } else if (estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_CASADO) {
                retorno = 1;
            }
            break;

        case ESTADO_CIVIL_DIVORCIADO:
            if(estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_SOLTEIRO) {
                retorno = 0.5;
            } else if (estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_DIVORCIADO) {
                retorno = 0;
            } else if (estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_CASADO) {
                retorno = 0.5;
            }
            break;

        case ESTADO_CIVIL_CASADO:
            if(estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_SOLTEIRO) {
                retorno = 1;
            } else if (estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_DIVORCIADO) {
                retorno = 0.5;
            } else if (estadoCivilCasoAtual ==
ESTADO_CIVIL_CASADO) {
                retorno = 0;
            }
            break;

        default:
            break;
    }

    // devolve o valor encontrado
    return retorno;
}

```

```

// Função para cálculo local do atributo - quantidade de filhos
private double calculaDiferencaQtdFilhos(Caso casoReferencia) {
    double retorno = 0;
    int qtdFilhosCasoAtual =
this.casoAtual.getCliente().getFilhos();
    int qtdFilhosCasoReferencia =
casoReferencia.getCliente().getFilhos();

    // obtém o valor de acordo com a tabela de comparação de
valores do atributo
    switch (qtdFilhosCasoReferencia) {
        case FILHOS_0:
            if(qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_0) {
                retorno = 0;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_1) {
                retorno = 0.5;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_2) {
                retorno = 0.75;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual ==
FILHOS_MAIS_DE_2) {
                retorno = 1;
            }
            break;

        case FILHOS_1:
            if(qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_0) {
                retorno = 0.5;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_1) {
                retorno = 0;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_2) {
                retorno = 0.5;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual ==
FILHOS_MAIS_DE_2) {
                retorno = 1;
            }
            break;

        case FILHOS_2:
            if(qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_0) {
                retorno = 0.75;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_1) {
                retorno = 0.5;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_2) {
                retorno = 0;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual ==
FILHOS_MAIS_DE_2) {
                retorno = 0.5;
            }
            break;

        case FILHOS_MAIS_DE_2:
            if(qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_0) {
                retorno = 1;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_1) {
                retorno = 1;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual == FILHOS_2) {
                retorno = 0.5;
            } else if (qtdFilhosCasoAtual ==
FILHOS_MAIS_DE_2) {
                retorno = 0;
            }
    }
}

```

```

        }
        break;

    default:
        break;
    }

    // devolve o valor encontrado
    return retorno;
}

// Função para cálculo local do atributo - renda do investimento
private double calculaDiferencaRendaInvestimento(Caso
casoReferencia) {
    double retorno;
    double rendaInvestimentoCasoAtual =
this.casoAtual.getConsultoria().getRendaInvestimento();
    double rendaInvestimentoCasoReferencia =
casoReferencia.getConsultoria().getRendaInvestimento();

    // obtem a diferença entre os valores
    retorno = rendaInvestimentoCasoAtual -
rendaInvestimentoCasoReferencia;

    // obtem o módulo da diferença
    if(retorno < 0) {
        retorno = retorno * (-1);
    }

    // devolve o valor normalizado (contido entre 0 e 1)
    return retorno / this.valorNormalizacaoRendaInvestimento;
}

// Função para cálculo local do atributo - prazo de investimento
private double calculaDiferencaPrazoInvestimento(Caso
casoReferencia) {
    double retorno;
    double prazoInvestimentoCasoAtual =
this.casoAtual.getConsultoria().getPrazoInvestimento();
    double prazoInvestimentoCasoReferencia =
casoReferencia.getConsultoria().getPrazoInvestimento();

    // obtem a diferença entre os valores
    retorno = prazoInvestimentoCasoAtual -
prazoInvestimentoCasoReferencia;

    // obtem o módulo da diferença
    if(retorno < 0) {
        retorno = retorno * (-1);
    }

    // devolve o valor normalizado (contido entre 0 e 1)
    return retorno / this.valorNormalizacaoPrazoInvestimento;
}

// Função para cálculo local do atributo - idade do cliente
private double calculaDiferencaIdade(Caso casoReferencia) {
    double retorno;

```

```
        int idadeCasoAtual =
this.casoAtual.getCliente().getIdade();
        int idadeCasoReferencia =
casoReferencia.getCliente().getIdade();

        // obtém a diferença entre os valores
        retorno = idadeCasoAtual - idadeCasoReferencia;

        // obtém o módulo da diferença
        if(retorno < 0) {
            retorno = retorno * (-1);
        }

        // devolve o valor normalizado (contido entre 0 e 1)
        return retorno / this.valorNormalizacaoIdade;
    }
}
```

## APÊNDICE D – ROTEIRO DE TESTES PROPOSTO

### Roteiro de Testes – ConFin RBC

1. Cadastre 5 novas consultorias, aleatórias e diferentes entre si, sempre solicitando a busca por casos similares.
2. Observe a lista dos casos similares retornados, avaliando a solução proposta e a adequabilidade da mesma para a situação atual
3. Preencha a tabela abaixo, a cada nova consultoria cadastrada. Informando qual o nível de similaridade do caso mais similar retornado; se o caso retornado foi útil para a solução da situação atual; caso não tenha sido útil, coloque a justificativa da não correspondência entre as consultorias; anote qualquer informação que você tenha achado relevante na busca por similares, nas soluções propostas ou nos índices de similaridade indicados.
4. Preencha a ficha de considerações, demonstrando a sua impressão ao interagir com o sistema, indicando seus principais pontos fortes e suas principais falhas.
5. Fique à vontade para sugerir algo novo ou criticar algo que não esteve coerente ou eficiente no protótipo.

Acompanhamento de Casos					
Caso Nº	Caso Mais Similar	Caso Utilizado	Caso Útil?	Justificativa, em caso de não útil	Observações
1					
2					
3					
4					
5					

#### Considerações / Críticas / Sugestões

--

## APÊNDICE E – ROTEIRO DE TESTES CONSULTOR 1

### Roteiro de Testes – ConFin RBC

1. Cadastre 5 novas consultorias, aleatórias e diferentes entre si, sempre solicitando a busca por casos similares.
2. Observe a lista dos casos similares retornados, avaliando a solução proposta e a adequabilidade da mesma para a situação atual
3. Preencha a tabela abaixo, a cada nova consultoria cadastrada. Informando qual o nível de similaridade do caso mais similar retornado; se o caso retornado foi útil para a solução da situação atual; caso não tenha sido útil, coloque a justificativa da não correspondência entre as consultorias; anote qualquer informação que você tenha achado relevante na busca por similares, nas soluções propostas ou no índices de similaridade indicados.
4. Preencha a ficha de considerações, demonstrando a sua impressão ao interagir com o sistema, indicando seus principais pontos fortes e suas principais falhas.
5. Fique à vontade para sugerir algo novo ou criticar algo que não esteve coerente ou eficiente no protótipo.

Acompanhamento de Casos					
Caso Nº	Caso Mais Similar	Caso Utilizado	Caso Útil?	Justificativa	Observações
1	82%	77% - (3 da lista)	S		Adaptação nula da solução. <b>Reaproveitamento total.</b>
2	94%	87%(3 da lista)	S		Adaptação nula da solução. <b>Reaproveitamento total.</b>
3	86%	86%(1 da lista)	S		Adaptação parcial da solução para adequação do objetivo, prazo e renda. <b>Reaproveitamento com poucas modificações.</b>
4	81%	71%(2 da lista)	S		Adaptação parcial da solução para adequação do tipo do investimento e da proporção dos investimentos. <b>Reaproveitamento com poucas</b>

					<b>modificações.</b>
5	91%	-	N	Nenhuma das opções retornadas se encaixava com o objetivo do cliente, apesar de algumas pouco similares. Adaptação total da solução. <b>Reaproveitamento Nulo da Solução.</b>	

#### **Considerações / Críticas / Sugestões**

O programa apresenta um bom leque de opções em que a análise pode ser situada, mas alguns pontos poderiam ser melhor observados:

- Identificação automática do perfil do investidor.
- Analisar os objetivos para que consultorias com o mesmo objetivo sejam analisadas primeiro.

## APÊNDICE F – ROTEIRO DE TESTES CONSULTOR 2

### Roteiro de Testes – ConFin RBC

1. Cadastre 5 novas consultorias, aleatórias e diferentes entre si, sempre solicitando a busca por casos similares.
2. Observe a lista dos casos similares retornados, avaliando a solução proposta e a adequabilidade da mesma para a situação atual
3. Preencha a tabela abaixo, a cada nova consultoria cadastrada. Informando qual o nível de similaridade do caso mais similar retornado; se o caso retornado foi útil para a solução da situação atual; caso não tenha sido útil, coloque a justificativa da não correspondência entre as consultorias; anote qualquer informação que você tenha achado relevante na busca por similares, nas soluções propostas ou no índices de similaridade indicados.
4. Preencha a ficha de considerações, demonstrando a sua impressão ao interagir com o sistema, indicando seus principais pontos fortes e suas principais falhas.
5. Fique à vontade para sugerir algo novo ou criticar algo que não esteve coerente ou eficiente no protótipo.

Acompanhamento de Casos					
Caso Nº	Caso Mais Similar	Caso Utilizado	Caso Útil?	Justificativa	Observações
1	86%	63% (8 da lista)	S		Planejamento similar mas necessitando de bastante adaptação. Proporcionalidades, número de aplicações e tipos devem ser modificados e/ou inseridos. Contudo a idéia de diversificação proposta se encaixa com o planejamento inicialmente pensado. <b>Reaproveitamento com Bastante Modificação.</b>
2	95%	82% (3 da lista)	S		Planejamento equivalente, porém, necessitando de ajustes. <b>Reaproveitamento</b>

					<b>parcial.</b>
<b>3</b>	97%	93%( 2 da lista)	S		Planejamento totalmente apto. <b>Reaproveitamento total.</b>
<b>4</b>	80%	80% (1 da lista)	S		Planejamento bastante similar. Mudanças apenas na proporcionalidade das aplicações. <b>Reaproveitamento Parcial</b>
<b>5</b>	82%	-	N	Nenhuma das opções apresentadas fornecia um planejamento amplo o suficiente para a realização dos 2 objetivos. <b>Reaproveitamento Nulo.</b>	

#### **Considerações / Críticas / Sugestões**

**Gostei do programa, é interessante pois lhe permite navegar por casos com perfis de investimento diferentes, que inicialmente deveriam ser totalmente ignorados e que no âmbito geral possuem algum grau de similaridade**