

MODELAGEM DE UM SISTEMA PARA APOIO À TOMADA DE DECISÃO COM USO DE TÉCNICAS DE RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS

Liane Mahlmann Kipper¹; Rejane Frozza¹; Eduardo Urnau¹

¹Mestrado do Programa de Pós Graduação em Sistemas de Processos Industriais Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brasil.

*E-mail:liane@unisc.br

Recebido em: 07/05/2014
Aceito em: 16/06/2014

RESUMO

Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento de um sistema de gestão do conhecimento para apoio à tomada de decisões percorrendo os temas que abordam o conhecimento, seu capital intelectual, as estratégias utilizadas nas empresas e o uso de um sistema que utiliza técnicas de raciocínio baseado em casos. A Inteligência Artificial através da técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) foi utilizada atendendo o desafio da Empresa de tornar o conhecimento parte da sua cultura. A proposta desenvolvida foi aplicada no setor comercial da Empresa. Esta ação proporcionou à empresa análises detalhadas dos resultados, auxiliando os gestores na tomada das decisões estratégicas. Três ferramentas foram criadas e adaptadas, para tornar esta aplicação possível e diferenciada, que são: linear da faixa de interesse para cada atributo, elaboração de uma matriz simétrica de similaridade e tabela de definição dos valores por atributos. Isto possibilitou melhoria significativa na acurácia das informações em tempo real, auxiliando na tomada de decisões e gerando resultados eficazes.

Palavras-chave: Gestão do conhecimento, planejamento estratégico, capital intelectual, técnica de raciocínio baseado em casos.

1 Introdução

No atual mundo globalizado, ficar sem informações é praticamente inadmissível e altamente arriscado, ainda mais dentro de um contexto empresarial. A principal preocupação da análise dos recursos da empresa deve ser determinar as vantagens competitivas que a empresa tem sobre seus concorrentes [1].

Desta forma, o auxílio aos gestores na tomada de decisões com evidências objetivas, obtendo informações nos momentos importantes, distribuindo informações adequadamente aos envolvidos e fomentando o armazenamento de informações úteis para a empresa foi um dos focos desta pesquisa. Utilizando-se de recursos tecnológicos, processos inteligentes e resultados eficazes pode-se promover a tomada de decisão baseada em conhecimento, o que atualmente é vital para a sustentabilidade organizacional e carece de estudos teóricos.

A tomada de decisão é de grande importância para o sucesso da estratégia, já que as informações precisam ser manipuladas para gerar conhecimento e, assim, auxiliar na

escolha de alternativas mais adequadas para a situação em questão. Os gestores precisam: identificar, analisar e solucionar possíveis problemas, implementando ações eficazes e em tempo hábil.

A proposta deste trabalho foi utilizar os recursos da inteligência artificial com o uso da técnica de sistemas baseados em conhecimento para analisar continuamente informações oriundas do planejamento estratégico da empresa, no setor comercial, com a finalidade de identificar padrões de conhecimento existentes nos resultados e nas decisões tomadas. Assim, será possível realizar análises detalhadas e não somente sintéticas, contribuindo para a qualidade da decisão tomada pelo gestor da empresa.

Neste contexto, a valorização do capital intelectual das organizações é um diferencial competitivo e atualmente o conhecimento humano apresenta-se como uma das principais fontes de vantagem competitiva para as organizações. Assim, cada vez mais, as empresas serão diferenciadas com base naquilo que sabem [2]. Com essa visão, as organizações sempre procuram usar e valorizar o conhecimento, pelo menos implicitamente.

Porém, as empresas ainda não sabem como gerenciar com consciência este relacionamento. Muitas empresas no mundo estão se voltando ao conhecimento como forma de sobrevivência e de modernização. Muitas com consciência e outras por modismo [3]. A correlação da realização do trabalho com eficiência e o uso do conhecimento é um relacionamento que está estreitamente ligado, cada vez mais os colaboradores e as empresas percebem o diferencial que o conhecimento pode lhes proporcionar.

Com relação a um conceito geral de inteligência pode-se dizer que é a capacidade de adquirir e de aplicar conhecimentos, a faculdade de pensar e de raciocinar, ou seja, pode ser entendida como a tarefa de acumular informação. E artificial é definido como aquilo que é feito pelo homem, em vez de ocorrer na natureza [4]. Os sistemas computacionais que procuram explorar a inteligência artificial baseiam-se na inteligência humana em realizar determinadas tarefas, aprender novos procedimentos e decisões, entender linguagens e resolver problemas com as técnicas do raciocínio.

Já um sistema baseado em conhecimento procura fazer uso da experiência dos membros de uma organização. O conhecimento de especialistas humanos é adquirido, organizado e disponibilizado em uma base de conhecimento. Neste processo de aquisição, organização e disponibilidade, é que se constrói um sistema baseado em conhecimento.

No contexto dos sistemas baseados em conhecimento, encontram-se os sistemas de raciocínio baseado em casos (RBC), que armazenam o conhecimento na forma de casos (estrutura formal) que são usados para inferir novos resultados, a partir de casos anteriormente ocorridos e armazenados em uma base de conhecimento. Sugere-se que o levantamento dos casos ocorridos bem como sua análise seja feito pelos especialistas humanos da área em questão.

Os sistemas de raciocínio baseado em casos representam um modelo cognitivo de raciocínio. Sua técnica é utilizar experiência passadas, para encontrar soluções aos novos problemas. Solucionar novos problemas pela adaptação de soluções que foram utilizadas em problemas similares é a filosofia básica da metodologia dos Sistemas de Raciocínio Baseado em Casos.

O Sistema RBC pode significar adaptar velhas soluções para atender às novas demandas, utilizando processos antigos para explicar situações novas, para criticar novas soluções, ou a aplicação de precedentes para interpretar uma nova situação (bem como o advogado faz) ou criar uma solução equitativa para um novo problema (muito mais como mediadores de um determinado trabalho) [5].

Um exemplo de raciocínio baseado em casos é o que se utiliza no dia a dia, para o raciocínio do senso comum. Os sistemas de raciocínio baseado em casos representam o ato humano de relembrar um episódio passado em relação a uma situação similar, adaptá-la na busca de entendimento sobre uma situação atual.

No desejo de compreender como as pessoas conseguem recuperar informações resolvendo problemas a partir da lembrança de como solucionaram casos similares no passado, é que se encontra a motivação para a modelagem e o desenvolvimento de aplicações com o uso da técnica de raciocínio baseado em casos. O Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma ferramenta de raciocínio da Inteligência Artificial. A filosofia básica desta técnica é a de buscar a solução para uma situação atual através da comparação com uma experiência passada semelhante. O processo característico do RBC consiste em: identificar o problema atual, buscar a experiência mais semelhante na memória e aplicar o conhecimento dessa experiência passada no problema atual [4]. Acrescenta-se ainda que esta técnica possui a capacidade de utilizar o conhecimento adquirido em uma experiência para resolver problemas manifestados em outras experiências semelhantes.

Acrescenta-se ainda que é possível para um sistema de RBC aprender por incremento, desde que uma experiência nova é armazenada. Cada vez que o problema for resolvido, tudo permanecerá disponível imediatamente para soluções de problemas futuros.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a estrutura e o funcionamento de um sistema de raciocínio baseado em casos; a seção 3 descreve a metodologia utilizada e a seção 4 apresenta os resultados e as discussões.

2 Etapas do Sistema de Raciocínio Baseado em Casos (RBC)

A título de organização dos procedimentos a serem adotados em um sistema RBC a seguir apresentam-se os seus elementos básicos e as etapas que o constituem.

Os elementos básicos de um sistema de raciocínio baseado em casos são [6] os descritos a seguir:

- **Representação do conhecimento:** Em um sistema de RBC, o conhecimento é representado principalmente em forma de casos que descrevem experiências concretas. No entanto, se for necessário, também outros tipos de conhecimentos sobre o domínio de aplicação podem ser armazenados em um sistema de

RBC (por exemplo, casos abstratos e generalizados, tipos de dados, modelos de objetos usados como informação).

- Medida de similaridade: Um caso será similar ao outro quando as características que representam realmente o seu conteúdo e o seu contexto forem semelhantes. A avaliação da similaridade do caso a ser solucionado se faz comparando-se aos casos candidatos, sendo que o que torna um caso similar a outro é a semelhança das características que irão representar realmente o conteúdo e o contexto da experiência [7].
- Adaptação: Por nenhum problema passado ser exatamente igual a um problema atual, soluções passadas geralmente são adaptadas para solucionar novos problemas [5]. A adaptação tem a função de alterar um caso, se houver necessidade, para solucionar o problema de entrada.
- Aprendizado: Aprendizagem em um sistema de RBC acontece principalmente ao acumular novas experiências em sua memória de casos, e na correta indexação dos problemas [5]. Incorporando o que é útil do problema resolvido, após passar pela avaliação e possíveis ajustes que possam ser necessários.

As etapas que envolvem o ciclo do sistema de raciocínio baseado em casos compreendem os processos de recuperação, que consiste em realizar uma busca na memória de casos; a reutilização, que é caracterizada pela adaptação da solução armazenada em um caso recuperado; revisão, que surge como uma oportunidade para aprender a partir da falha; retenção, que envolve selecionar qual informação é relevante. A figura 1 apresenta o ciclo do raciocínio baseado em casos.

O sistema efetua uma busca na base de casos, a partir de um novo problema, e recupera um conjunto de casos similares que possam atender à solução do problema em questão.

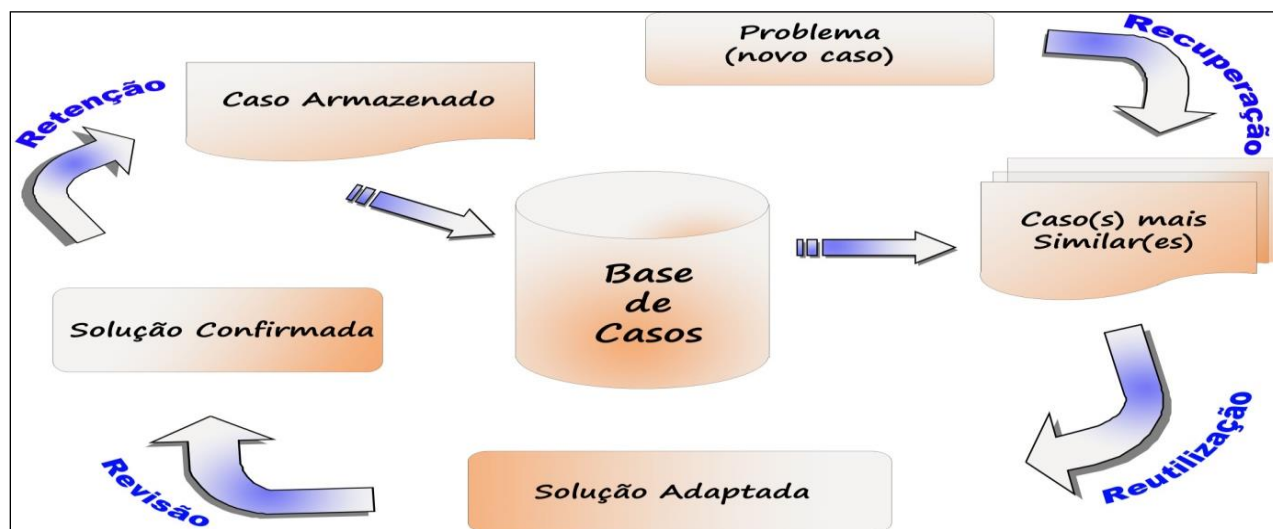


Figura 1– Ciclo do Raciocínio Baseado em Casos [8].

Os casos recuperados são avaliados para posterior utilização e/ou armazenamento na base. A seguir apresenta-se a definição de cada etapa que compõe o Sistema de RBC.

A etapa de recuperação inicia com uma descrição do problema e termina com a recuperação de casos similares. A busca por casos é feita através de algoritmos que selecionam os casos de acordo com a sua similaridade em relação ao problema descrito na entrada do ciclo. As tarefas envolvidas

na etapa de recuperação de casos são as avaliações de similaridade, indexação e seleção.

A avaliação de similaridade ocorre após a identificação das características do problema de entrada, com isso, os índices do caso de entrada são comparados aos índices de cada caso candidato da base, gerando uma média de similaridade para cada caso da base. A similaridade é o ponto crucial do raciocínio baseado em casos, é a partir dela que todo

o processo de raciocínio fundamenta-se, tornando esta técnica viável [5].

Já a função da indexação é permitir conexão relevante entre um problema atual e o conhecimento armazenado na memória. O conjunto de índices que representam características relevantes nos casos é o que torna um caso similar a outro. A indexação é a essência do raciocínio na base de casos, pois guia a determinação da similaridade [9].

Uma medida de similaridade frequentemente utilizada é a técnica do “vizinho mais próximo (*Nearest Neighbour Retrieval*)” [10]. Tian, Lo e Sun comentam que a similaridade entre o novo caso e o caso existente é determinada para cada atributo [11]. Esta medida deve ser multiplicada por um fator (peso) e calculada a somatória de todos os atributos. Isto permite estabelecer a medida de similaridade entre os casos da base de casos e o novo caso.

A definição do valor de peso exige uma percepção apurada dos fatos e um conhecimento do domínio. O processo

pelo qual os especialistas interpretam e organizam suas “medidas de peso”, para identificar as similaridades existentes entre os casos, é o momento que envolve a percepção de suas impressões sensoriais a respeito dos assuntos a serem recuperados, proporcionando um sentido à etapa de recuperação.

A atribuição do peso faz com que os casos sejam apontados como semelhantes, implicando nesta recuperação os pesos atribuídos pelo especialista humano, podendo a similaridade aumentar na medida em que estes atributos comuns são determinados como preferências pelos valores atribuídos. Outra contribuição da definição do peso para a recuperação dos casos é permitir ao sistema suprimir atributo dos casos que, considerado pelo especialista para aquele momento de avaliação, não são objetos do alvo da recuperação, portanto, estes atributos não recebem um valor de peso. A representação da fórmula da similaridade pelo vizinho mais próximo [7] está definida na equação 1.

$$\text{Função de Similaridade}(N, F) = \sum_{i=1}^n (N_i, F_i) * W_i \quad [1]$$

Legenda:

- N= Novo caso.
- F= Caso existentes na memória de casos.
- n= Número de atributos.
- i= Atributo individual variando de 1 a n.
- f= Função de similaridade para o atributo i nos casos N e F.
- W= Peso do atributo i.

O cálculo será repetido para toda a base de casos, para a obtenção da classificação da similaridade. Um conjunto dos casos é apresentado pela tarefa de seleção, considerando as melhores escolhas durante o processo. Nesta lista o caso que melhor satisfaz a consulta do problema, poderá ser o mais útil.

A faixa escolhida pelos especialistas foi de “0” até “10” para o fator (peso) que pode ser definido para cada atributo do caso. A definição desta variação ocorreu a partir da escolha feita pelos especialistas humanos. Para o fator peso na fórmula do vizinho mais próximo, o critério pode ser definido livremente, o que a fórmula matemática exige é que seja um algarismo numérico, podendo ser representado de “0,0” até “1,0”, de “0” até “100” ou “0” a “1000”, entre outros.

Três fatores foram decisivos para determinar a faixa do valor a ser atribuído ao peso. O primeiro fator é que os valores entre “0” até 10 permitem representar adequadamente a faixa de interesse para cada atributo, qualificando este interesse entre (Nenhum, Pouco, Parcial, Bastante e Total) conforme figura 2. O segundo fator diz respeito ao produto final da equação, com os valores variando entre zero e dez. O resultado da fórmula não retorna um valor muito alto e extenso. E o terceiro fator é que, nesta faixa de valores, a discrepância entre os resultados finais permite uma oscilação que melhor representa as similaridades ou não-similaridades entre os casos, sendo mais condizente com as realidades testadas.

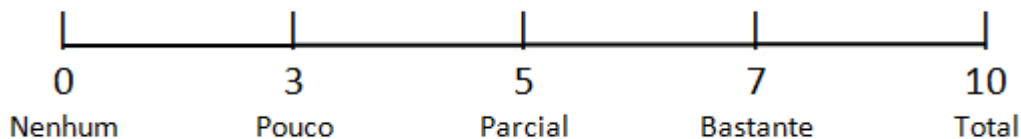


Figura 2 - Faixa de interesse para cada atributo.

E o terceiro fator é que, nesta faixa de valores, a discrepância entre os resultados finais permite uma oscilação que melhor representa as similaridades ou não-similaridades entre os casos, sendo mais condizente com as realidades testadas. Outros valores testados como “0,0” até “1,0”, nos quais a discrepância entre os valores foi considerada baixa, causando a interpretação que todos os casos recuperados eram similares. Já com os valores de “0” a “100” ou “0” a “1000”, os resultados testados eram extensos e uma discrepância grande, causando a interpretação que todos os casos recuperados não tinham similaridade. Assim justificando a melhor escolha pela faixa entre os valores “0” até “10”.

A adaptação pode ser uma complexa modificação na estrutura da solução, ou uma simples substituição de um atributo da solução por outro. É possível perguntar ao usuário se ele deseja que o sistema faça adaptação. Caso a resposta seja afirmativa, a adaptação deve ser feita de modo que o usuário possa interagir com as modificações, decidindo por sua aplicação. As modificações ficam registradas na base de conhecimento.

Já a etapa de revisão tem seu foco na detecção de falhas nas soluções atribuídas pelo sistema. As diferenças devem ser consideradas, uma vez que a ligação entre dois casos não é perfeita, a reutilização se faz por um processo de adaptação. A etapa de revisão confirma a escolha do caso e avalia suas diferenças com o problema de entrada do caso, orientando assim a adaptação. A razão do não enquadramento da solução proposta pelo sistema deve ser investigada. A medida de similaridade também poderá ser revisada, de forma que possa sugerir outro caso para a solução do problema de entrada.

Na etapa de retenção, o sistema incorpora ao caso tudo o que foi útil na resolução do problema. A retenção envolve selecionar qual informação é relevante, a forma de retê-la, como organizar o caso para posterior utilização e ainda integrar o novo caso na estrutura da memória de casos. O armazenamento de um caso cuja solução foi confirmada como útil é o processo de retenção.

A incorporação deste novo caso na base de casos é a formação continuada do conhecimento armazenado no sistema. Permitindo ao sistema incrementar continuamente seu conhecimento, tornando-se mais capaz para o atendimento das soluções.

O teste ou avaliação de um sistema de raciocínio baseado em casos envolve dois processos separados, denominados verificação e validação. A verificação avalia o grau de precisão na realização das tarefas propostas, já a validação avalia a sua eficiência [5].

Além de avaliar a eficiência e qualidade, deve-se considerar se o aumento de robustez resultante da aprendizagem irá realmente beneficiar a qualidade do sistema ou diminuir sua velocidade, utilidade e eficiência. Ao contrário dos sistemas baseados em regras, os sistemas de raciocínio baseado em casos são dinâmicos e adquirem os casos para a base através de aprendizagem, por isso a base de casos se expande continuamente [5].

A avaliação comparativa do sistema deve ser feita com especialistas humanos em dois momentos: num primeiro, um especialista, ou vários, avaliam as respostas dadas pelo sistema; num segundo momento, o especialista utiliza o sistema com um colega ou um assistente técnico. Nesta etapa, calculam-se os percentuais com que o especialista utilizou as sugestões oferecidas pelo sistema. Se o sistema atingir um percentual de respostas certas, o especialista pode considerar o sistema satisfatório. As respostas geradas pelo sistema devem ser comparadas com as respostas de especialistas humanos.

3. Metodologia

A pesquisa foi exploratória e descritiva. É exploratória porque houve investigações por meio de visitas, observações, aplicação da técnica de *Brainstorming* e de conversas informais. A pesquisa exploratória é a pesquisa que “tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições” [12]. É também descritiva porque faz o registro e o relato, de forma sistemática, descrevendo como foi realizada a pesquisa em todas as suas etapas [13].

Também foi definida como estudo de caso, pois envolve o estado atual de uma determinada Empresa em seu setor comercial. O estudo de caso “é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento”[12].

Para compor a base de dados do presente trabalho foram utilizadas as informações do setor comercial da Empresa. Para obtenção das informações necessárias à construção do estudo de caso desse trabalho através de procedimentos de coleta, com métodos práticos para o seu registro, realizou-se, em um primeiro momento as técnicas de visitas (para realizar as observações), de entrevistas estruturadas e de levantamento de casos.

Buscou-se o acompanhamento dos procedimentos realizados pelas pessoas envolvidas nas tarefas através da observação. Aprimorando, assim, o conhecimento e a compreensão dos procedimentos aplicados.

Os trabalhos foram realizados a partir do mês de março, sendo estes devidamente registrados. As pessoas envolvidas para analisar os resultados obtidos do setor comercial da Empresa foram entrevistadas, para melhor compreensão de suas atividades e entendimento geral dos processos. Foi utilizada a técnica de observação, na reunião mensal que analisa os resultados finais obtidos pelo setor comercial da Empresa, acompanhando os trabalhos dos gerentes sem intervir nas reflexões, com atos de escrita ou fala. Juntamente com a observação foram tomadas notas de assuntos que possivelmente pudessem ser utilizados para elaborar o questionário. De forma discreta o registro foi realizado. A observação proporcionou familiarizar-se com os procedimentos e levantar os registros das possíveis necessidades.

Na reunião mensal de abril, os gerentes analisaram os resultados do setor comercial, sugeriram ideias sobre o mesmo e fizeram suas observações. Finalizada a reunião, solicitou-se um breve momento para explicar a finalidade do questionário a ser aplicado, o qual foi lido para todos, e após iniciou-se a aplicação do questionário, que foi respondido por cada um dos gerentes presentes. O modelo de questionário mencionado apresenta-se no anexo “A”. Em maio, foi utilizada a técnica de *Brainstorming* na reunião mensal, com a finalidade de desenvolver a geração de novas ideias, na qual o pesquisador participou como facilitador, organizando e dinamizando este processo, que ocorreu da seguinte forma:

- Primeiramente foi abordado um assunto de cunho específico, não sendo o foco principal do trabalho para os participantes deliberarem, por exemplo, o valor alcançado pelas vendas que será analisado. Desta forma, os participantes

contribuem com ideias e comentários, através de um processo de preparação, sendo uma forma de desinibir os participantes.

- O próximo passo foi determinar um tempo de 10 minutos e um limite de 5 ideias por participante sobre o assunto principal, que foi definido assim: “Quais informações analíticas são importantes obter ao analisar os resultados?”. Sendo que neste momento não ocorre a crítica sobre as questões levantadas. As questões levantadas encontram-se no anexo “B”.

- Continuando, foram elencadas as questões mais relevantes entre todas as questões abordadas; estas questões passaram por nova análise, podendo ser modificadas. As questões destacadas encontram-se no anexo “C”.

- Encontradas as questões principais, o grupo trabalhou para atribuir os resultados desejados, definindo critérios e formas para determinar as melhores soluções propostas.

Na reunião mensal de junho, foi apresentado o modelo de registro dos casos, explicando para os participantes a definição da estrutura dos casos. Os casos são definidos com a seguinte estrutura:

- ID Caso;
- Descrição do Problema;
- Descrição da Solução;
- Conclusão;
- Data Inclusão;
- Especialista (Inclusão);
- Data Alteração;
- Especialista (Alteração).

Onde: “ID Caso” é um código sequencial e único, para identificar o caso; na “Descrição do Problema” o problema é relatado de forma sucinta; “Descrição da Solução” explica os procedimentos adotados para o problema em questão; “Conclusão” relata o resultado obtido; “Data Inclusão” mantém o registro da origem do caso; “Especialista (Inclusão)” valoriza a participação do especialista do conhecimento registrando o criador do caso; “Data Alteração” registra se o caso foi reavaliado e sofreu alterações; “Especialista (Alteração)” identifica o especialista responsável pela alteração.

Para a validação do sistema de Gestão do Conhecimento como auxílio ao processo de tomada de decisão estratégica, foram realizadas consultas no sistema, o que possibilitou aos participantes resolverem problemas específicos. Por exemplo, nas consultas realizadas sobre vendas sazonais, o sistema apresentou vários casos registrados que possibilitaram aos participantes a recuperação da informação rapidamente e a sua manipulação.

Os procedimentos metodológicos envolveram as seguintes etapas: pesquisa bibliográfica; acompanhamento na

Empresa para obtenção e identificação do planejamento estratégico; entrevistas com especialistas de cada área, para compreensão das análises realizadas; participação da avaliação dos resultados obtidos do planejamento estratégico; identificação das informações necessárias pelos gestores; acompanhamento e identificação do conhecimento aplicado para tomada de decisões; estudo dos recursos da inteligência artificial e técnicas de sistemas baseados em conhecimentos; modelagem dos dados para serem manipulados pelo sistema baseado em conhecimento; integração do sistema baseado em conhecimento desenvolvido ao processo da Empresa referente ao Setor Comercial; avaliação dos resultados finais obtidos dos processos tecnológicos.

4 Resultados e Discussões: Modelando os dados na prática

Para realizar a modelagem do sistema para apoio à tomada de decisão com uso da técnica de raciocínio baseado em casos inicialmente foram definidos valores de similaridade. Logo pós esta definição, foi desenvolvida uma indexação com a definição de valores por atributos para o estudo de caso realizado. A definição de uma fórmula para a recuperação de casos também foi desenvolvida. A seguir encontram-se os detalhes sobre estes resultados.

4.1 Definição dos valores da similaridade

Tabela 1: Valores da similaridade local

Valor da similaridade	Produto	Cliente	Credidiário	Metas
Produto	10	5	2	0
Cliente	5	10	2	0
Credidiário	2	2	10	5
Metas	0	0	5	10

A tabela 1, com a similaridade entre os assuntos necessita estar integrada num processo cognitivo, esta ligação entre os assuntos permite que o usuário possa fazer uso do conhecimento atribuído em outro caso, mesmo que não seja diretamente relacionado ao assunto solicitado por ele. Entende-se como processo cognitivo o princípio de aprender com os casos anteriores avaliando as similaridades.

Valorar a tabela de similaridade é um contexto difícil, associar a utilidade de um caso já existente para solucionar um problema ainda desconhecido exige que os especialistas humanos possam construir novas soluções hipotéticas, levando em consideração suas experiências, o curso das ações e possíveis consequências.

A definição dos valores de similaridade tem um papel importante nos sistemas de RBC, pois a similaridade é o raciocínio que dá suporte ao sistema. Os valores foram definidos de zero (0) a dez (10), sendo, dez o valor de maior similaridade, e zero o valor sem similaridade entre os assuntos. Os valores entre zero e dez também podem ser compreendidos em percentual, sendo o valor dez com 100% de similaridade e o valor zero com 0% de similaridade, e qualquer outro valor entre esta faixa de zero a dez tem o seu respectivo valor compreendido em percentual.

Toda a atenção para a elaboração da tabela de similaridade local foi atribuída em seu desenvolvimento, pois os valores nela representados serão objeto de multiplicação pelo fator peso, apresentado um resultado final (produto) que demonstre a similaridade entre os casos recuperados.

Para a construção da tabela 1, os especialistas debateram sobre os grupos de assunto analisando as características, procurando axiomatizar dentro de processos cognitivos os valores adequados para a determinação da tabela de similaridade local. Para isso, são considerados conhecimentos tácitos, explícitos e de domínio. A estruturação da tabela assume um modelo de similaridade formal, concebendo similaridade com relação aos casos, fatos e objetos postulando uma qualificação nos possíveis conteúdos registrados nos casos.

A eficácia de enfoques baseados em casos depende essencialmente, portanto, da escolha de um conceito de similaridade adequado para o domínio de aplicação e a estrutura dos casos usados [9]. A similaridade pode ser definida também como utilidade, sendo que o caso recuperado que apresentar maior similaridade, provavelmente será útil para um problema atual.

4.2 Indexação

Para que seja possível encontrar casos similares na base de casos para um problema qualquer, é preciso definir quais atributos são necessários para realizar a comparação entre um caso armazenado e a situação do problema atual

(caso atual). Na tabela 2 apresenta-se esta construção para o estudo de caso realizado.

A definição destes atributos, utilizados para a determinação de casos adequados para comparação, são denominados índices. Os índices de um caso são os conjuntos de seus atributos mais importantes, que permitem diferenciar

um caso dos demais, e identificar casos úteis para um problema pesquisado.

O valor do atributo que apresenta a informação “*Não definida*” determina a inexistência de valor para o mesmo, desta forma, o sistema ignora este atributo para a definição do conjunto de índices que representa o caso.

Tabela 2: Definição dos valores por atributos

Nome do Atributo	Valores
Produto	Não definido/Produtos/Clientes
Marca	Não definido/Amanco/Brastemp/Cadence e etc.
Sazonalidade	Não definido/Sim/Não
Venda a Crediário	Não definido/Sim/Não
Forma de Pagamento	Não definido/A Vista/A Prazo
Atingiu Metas	Não definido/Sim/Não

O conjunto de valores atribuído ao caso deve permitir a sua identificação, portanto, o usuário deve levar em consideração o contexto do caso a ser registrado.

4.3 Definição da fórmula para recuperação de casos

O processo de recuperação dos casos utiliza a métrica do vizinho mais próximo, onde para cada atributo pode-se obter um resultado de medida da distância entre o novo problema e os casos já registrados, possibilitando ainda cada atributo possuir um peso diferenciado, determinando a importância do atributo para os resultados.

O cálculo utiliza o valor da similaridade entre os atributos definidos para a consulta e multiplica pelo respectivo peso, calculando o somatório de todos os atributos.

A normalização do resultado calculado é determinada através da divisão do valor total da similaridade pela soma total dos pesos determinados pelo usuário. Desta forma, define-se a métrica de similaridade do vizinho mais próximo ponderado [7], conforme é apresentado na equação 2.

O cálculo da similaridade é realizado para cada atributo escolhido pelo usuário, sendo percorrida toda a base de casos. Realizando-se o cálculo para todos os casos existentes, o resultado é apresentado levando em consideração a ordem de maior similaridade encontrada nos casos.

4.4 Ferramenta desenvolvida

A figura 3 apresenta a tela principal do sistema que permite ao usuário ter acesso às opções de cadastrar os casos, realizar a recuperação dos casos, obter informações sobre os recursos do *software* e visualizar/imprimir relatórios de controle.

$$\text{Função de Similaridade } (N, F) = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i, F_i) * W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad [2]$$



Figura 3 - Tela principal - Sistema de RBC.

O cadastro dos casos permite realizar a seleção de determinados casos através do campo “filtro para listar os casos”, que juntamente com os campos “Data inicial” e “Data final” definem os critérios que são considerados para a visualização dos casos na grade dos casos.

A figura 4 apresenta a tela da Base de Casos, onde os casos são registrados. O campo “Caso” possui um valor sequencial numérico para manter o caso registrado único. Existem três grupos distintos de campos que são identificados da seguinte forma, “ATRIBUTOS PARA PRODUTOS”, “ATRIBUTOS PARA CREDIÁRIO” e “ATRIBUTOS PARA METAS”. Estas três divisões são necessárias para atender o planejamento estratégico do setor comercial adotado pela Empresa.

Para todos os campos, existe a possibilidade que o usuário escolha o valor “Não definido” para os campos. Esta escolha atribui o valor zero para campo. O valor zero será gravado na tabela do banco de dados, assim o *software* desconsidera este campo em seu cálculo de similaridade.

Os campos “Descrição do Problema”, “Descrição da Solução” e “Caso Conclusão” são os campos principais da composição de um Caso. O valor do campo “Descrição do Problema” descreve a identificação do caso, com palavras chaves que chamem a atenção do usuário através de sua significância ao caso relatado. O campo “Descrição da Solução” postula a solução derivada para o problema citado no campo anterior. Já no campo “Caso Conclusão”, é informado se o problema foi resolvido ou não, se a situação do caso foi atendida, podendo incluir um exemplo ou os passos utilizados para solucionar o problema.

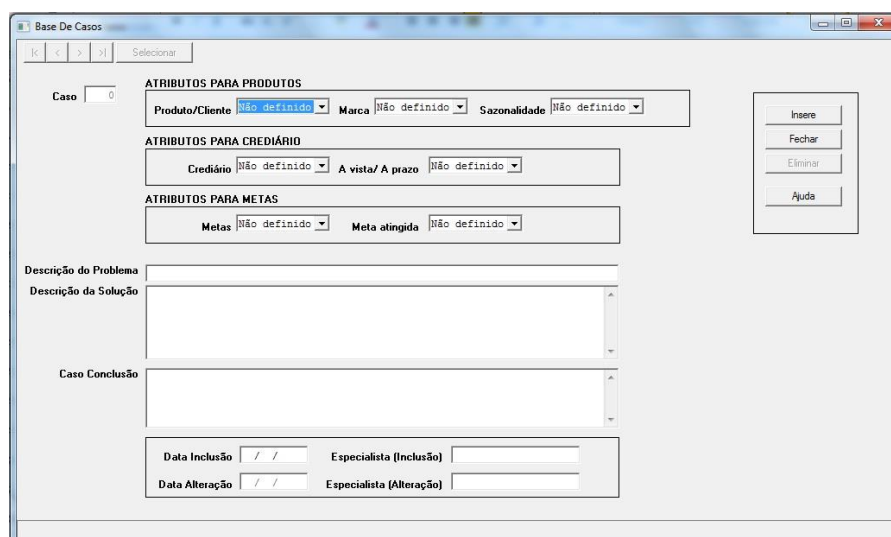


Figura 4 - Tela da Base de Casos.

Após, o usuário pode selecionar a opção “Problema (novo caso)” e realizar as definições associadas, a fim de recuperar os casos similares da base.

4.5 Validação

A partir dos estudos teóricos realizados [1 até 11] e da metodologia foi realizada a validação do sistema desenvolvido. Assim, com o desenvolvimento do sistema e sua implantação na Empresa, a forma de avaliar os resultados das vendas do setor comercial teve um novo enfoque, levando em consideração os procedimentos nos quais as situações ocorriam. Esses procedimentos passaram a ser percebidos como casos a serem registrados e valorizados para futuras consultas.

Na forma analítica, os participantes identificam os meios atribuídos para os resultados finais obtidos, envolvendo outras informações que levaram a atingir os resultados finais. Essas informações referem-se à segmentação de mercado e de clientes, continuidade de promoções, ciclo de produtos, capacidade de inovação da equipe de vendas, condições da empresa oferecer prazos de pagamentos, entre outros.

Um exemplo desta mudança de comportamento, ao analisar os resultados, pode ser demonstrado na promoção do dia das mães. Em um determinado ano, os valores referentes ao mês de maio foram verificados unicamente com a finalidade de acompanhar o resultado monetário final das vendas. No ano seguinte, além de verificarem os resultados do faturamento, os participantes também fizeram o registro das ações referentes à promoção do dia das mães, descrevendo os procedimentos adotados para esta promoção. Permitindo que demais participantes pudessem se utilizar deste conhecimento para outras promoções.

A ferramenta proporciona rever vários casos, realizando diversas consultas, apresentando resultados de forma rápida e com soluções diversificadas para um determinado contexto, o que torna a toma de decisão baseada em conhecimento, que advém da análise dos dados. Isto reforça a importância da correlação da realização do trabalho com eficiência e o uso do conhecimento no ambiente organizacional.

Com a finalidade de atender o planejamento estratégico da Empresa, os casos registrados diferenciam-se em grupo de produtos, crediário e metas. Atualmente, os resultados podem ser buscados por estas linhas de interesse, a contribuição para cada grupo do planejamento estratégico

pode ser percebida pelas decisões dos participantes na execução dos planos táticos. Entende-se por plano tático as ações a serem tomadas pelos executivos e repassadas aos responsáveis pelo andamento das atividades. Assim tornando as ações mais específicas e trazendo para mais perto a realidade da empresa frente ao mercado de atuação.

5 Conclusões

O estudo e o desenvolvimento deste trabalho proporcionaram atender a demanda por informações existentes na grande maioria das empresas, que estão em um ambiente complexo de negócios onde a informação no momento da tomada de decisão é fator crucial. A ferramenta desenvolvida possibilita o acesso a qualquer informação cadastrada de maneira contínua num curto intervalo de tempo, assegurando o uso efetivo da informação em tempo real.

A descrição dos casos, juntamente com as soluções ou resultados alcançados, permite aos gestores analisarem o problema descrito no momento da sua ocorrência e com uma visão mais ampla e detalhada.

Os diversos casos registrados na base de casos permitiram consultas frequentes, as interpretações e compreensão dos casos remetem os usuários às lembranças de situações anteriores. No decorrer da utilização do sistema, diversas consultas foram realizadas. Neste ato da consulta, os gestores estão deparando-se com certas dificuldades perante um determinado problema do seu dia a dia, este confronto pode fazer fluir a análise para a solução de problemas. O sistema permite recuperar os casos, e nos casos estão diversas informações pertinentes de situações semelhantes ocorridas anteriormente. A visualização destas informações permite os gestores realizem associações na busca por uma solução mais adequada para o problema enfrentado.

Tendo como base as teorias estudadas e a validação do sistema, o desenvolvimento do *software* como ferramenta de apoio, demonstrou que a tecnologia pode facilitar e auxiliar nos processos de tomada de decisões, apresentando-se como meio para o sucesso de uma tomada de decisão efetivando um sistema de gestão do conhecimento.

O compartilhamento de experiências pode trazer benefícios para um ambiente de trabalho que requer interatividade, conhecimento, compartilhamento, competitividade e excelência, quebrando assim o paradigma antes existente, e demonstrando na prática a ideia de que todos devem incentivar o reuso do conhecimento disponível.

Acrescenta-se ainda que o fato do conhecimento estar armazenado permite consultar, compartilhar e contribuir, atendendo assim os princípios da gestão do conhecimento. A participação continuada dos tomadores de decisão, registrando os casos no sistema, permite uma cultura de compartilhamento gerando conhecimento em rede e o atendimento das metas previstas no planejamento estratégico da organização.

Agradecimentos

Os autores agradecem a UNISC pelo apoio institucional por meio do FAP – Fundo de Apoio à Pesquisa.

DESIGNING A SYSTEM USING CASE BASED REASONING TECHNIQUES TO SUPPORT DECISION MAKING PROCESSES

ABSTRACT: This paper introduces the development process of a knowledge management system built to support decision making processes. This study takes into account different topics as knowledge, intellectual capital, strategies used by companies and a system using case based reasoning techniques. Artificial Intelligence was applied in order to meet the challenges of making knowledge part of the company's culture through Case Based Reasoning (CBR). The proposal developed in this study was applied in the business sector of a company. This action offered the organization detailed analysis of the results, helping the managers to make strategic decisions. Three tools were created and adapted in order to make this application possible and distinguished, they are: linear range of interest for each attribute, drawing of a symmetric matrix of similarity and definition table with values compiled per attributes. This allowed them to have a significant improvement in the accuracy of real-time information, helping to make decisions and generating effective results.

Keywords: Knowledge management, strategic planning, intellectual capital, case based reasoning techniques.

Referências

- [1] ANGELONI, Maria Terezinha. Organizações do conhecimento: infraestrutura, pessoas e tecnologias. São Paulo: Saraiva, 2003.
- [2] BETHLEM, Agrícola de Sousa. Estratégia empresarial: conceitos, processo e administração estratégica. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- [3] DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

[4] FERNANDES, Anita Maria da Rocha. Inteligência Artificial: noções gerais. Florianópolis: VisualBooks, 2005.

[5] GANASCIA, Jean Gabriel. Inteligência Artificial. São Paulo: Editora Ática, 1997.

[6] KOLODNER, Janet. Case-based reasoning. San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

[7] QUEL, Luiz Felipe. Gestão de conhecimentos e os desafios da complexidade nas organizações. São Paulo: Saraiva, 2006.

[8] WANGENHEIM, Christiane Gresse von, Wangenheim, Aldo Von. Raciocínio Baseado em Casos. São Paulo: Manole Ltda, 2003.

[9] RABUSKE, Renato Antonio. Inteligência artificial. Florianópolis. Ed. da UFSC, 1995.

[10] ATHITSOS, Vassilis; POTAMIAS, Michalis; PAPAPETROU, Panagiotis; KOLLIOS, George. Nearest Neighbor Retrieval Using Distance-Based Hashing. Proceedings of IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), April 2008.

[11] TIAN, Yuan; LO, David; SUN, Chengnian. Information Retrieval Based Nearest Neighbor Classification for Fine-Grained Bug Severity Prediction. 19th Working Conference on Reverse Engineering (IEEE Computer Society). 2012. p. 215-224.

[12] GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[13] MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 277 p.