

UMA METODOLOGIA DE APOIO À DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE
PROJETOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Selma Foline Crespino de Pinho

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS
EM ENGENHARIA CIVIL.

Aprovada por:

Prof. Nelson Francisco Favilla Ebecken, D.Sc.

Prof. Alexandre Gonçalves Evsukoff, Ph.D.

Prof. Luiz Biondi Neto, D.Sc.

Profa. Beatriz de Souza Leite Pires de Lima, D.Sc.

Prof. Elton Fernandes, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO DE 2006

PINHO, SELMA FOLIGNE CRESPIO DE

Uma Metodologia de Apoio à Decisão para
Priorização de Projetos de Tecnologia da
Informação [Rio de Janeiro] 2006

VIII, 164 p., 29,7 cm (COPPE/UFRJ, D.Sc.,
Engenharia Civil, 2006)

Tese - Universidade Federal do Rio de
Janeiro, COPPE

1. Priorização de Projetos

2. Tecnologia da Informação

2. Data Mining

2. Apoio Multicritério à Decisão

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

DEDICATÓRIA

Ao meu querido e inesquecível pai, Geraldo Foligne, que com ele levou um pouco do brilho que a vida tem, dedico esta conquista. Homem e pai exemplar que sempre nos orientou a constituir nossos dias com trabalho honesto, dedicado e perseverante.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Nelson Ebecken, meu orientador, pelo seu apoio durante a realização desse trabalho. Sempre me lembrarei da maneira cortês como conduz a orientação. Com sua experiência e inteligência, é como um farol que orienta os navegantes por mares seguros, para a realização de pesquisas bem-sucedidas.

Aos Professores Alexandre Evsukoff, Luiz Biondi, Beatriz Pires e Elton Fernandes pela honra de tê-los em minha banca examinadora.

Ao Professor Helder Gomes, da Universidade Federal Fluminense, pelas valiosas sugestões e imprescindível apoio prestado durante a utilização da Ferramenta IPÊ.

Ao Francisco Delmo, que juntamente comigo é autor da criação mais linda e importante de nossas vidas, nosso filho Leonardo. Sempre presente, me apoiando de forma incondicional.

Ao Leonardo, meu filho, que me faz viver todos os dias o maravilhoso sentimento chamado amor. Que de forma alegre e leve, minimizou as dificuldades que enfrentou na minha ausência.

À minha mãe, irmã, sobrinhos e afilhados que sempre me apoiam.

Ao Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV – Marinha do Brasil) por tornar possível este trabalho e acreditar no seu resultado.

A todos os amigos CASNAVIANOS que torceram pelo meu sucesso e me apoiaram sempre que precisei. Em especial ao Capitão-de-Mar-e-Guerra Leal, Coronel Menezes, Tecnologista Sandra Braga e Tecnologista Elisette Figueiredo.

Ao Capitão-de-Mar-e-Guerra Almir Garnier pelo companheirismo que tenho a alegria de usufruir há tantos anos. Pelo auxílio técnico, sempre inteligente e objetivo, e pela palavra amiga, sempre equilibrada e importante.

Ao Alexandre Soares Alves, pela amizade que tive a sorte de conviver durante os cursos de mestrado e doutorado. Juntos iniciamos essa jornada e juntos concluiremos.

A todos os funcionários da COPPE-PEC pelo eficiente apoio administrativo. Em especial ao Thelmo Fernandes e ao Célio que, no laboratório de computação, estavam sempre prontos, de forma amiga, para contribuir na execução desse trabalho

E, acima de tudo, a Deus, por mais essa etapa vencida!

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

UMA METODOLOGIA DE APOIO À DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Selma Foligne Crespino de Pinho

Agosto/2006

Orientador: Nelson Francisco Favilla Ebecken

Programa: Engenharia Civil

A velocidade do avanço da tecnologia da informação e de comunicações vem transformando rapidamente o processo decisório nas organizações. Os meios de comunicação facilitam um intercâmbio rápido de informações e as sociedades estão cada vez mais exigentes. A concorrência acirrada exige que as decisões sejam cada vez mais acuradas e rápidas.

O presente estudo desenvolve uma metodologia que visa apoiar a decisão quanto a priorização de projetos de tecnologia da informação a serem executados. Para tanto, foram utilizadas técnicas de data mining (KDD) e análise multicritério à decisão (AMD) por se mostrarem adequadas ao propósito de identificar os padrões de comportamento de projetos que tendem a ser bem-sucedidos ou não.

Adicionalmente, foi feito um processo de aquisição de conhecimento (AC) onde, a partir de conhecimento tácito existente, buscou-se capturar a diversidade de informações e percepções de especialistas quanto ao conjunto de critérios que se mostra necessário para avaliar a importância e a viabilidade dos projetos a serem executados.

A partir de resultados experimentais obtidos, foi possível confirmar a viabilidade e a aplicabilidade da metodologia.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

A DECISION SUPPORT METHODOLOGY TO RANK INFORMATION
TECHNOLOGY PROJECTS

Selma Foligne Crespino de Pinho

August/2006

Advisors: Nelson Francisco Favilla Ebecken

Department: Civil Engineering

The fast development of information technology and communications is rapidly changing the decision process in most organizations. Currently the information circulates almost instantaneously throughout enterprises and organizations while they strive to increase market share despite competition, leading to more and more pressure on the shoulders of the decision makers for quick and precise decisions.

The present thesis develops a methodology that aims to support decisions regarding the proper ranking for funding of prospect information technology projects. For that matter, data mining and multicriteria decision analysis techniques are applied for their well known characteristics to recognize patterns that would indicate a greater probability of achieving success of any given set of candidate projects.

Additionally, a knowledge acquisition process was developed, to work on top of existing implicit knowledge, trying to capture the diversity of information and expert opinions regarding the necessary set of criteria to evaluate the importance and viability of each candidate projects. Experimental results obtained confirm the effectiveness of the methodology developed.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2 - O PROBLEMA.....	1
1.3 - ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	4
CAPÍTULO 2 - CONTEXTO TEÓRICO	5
2.1 - O AMBIENTE QUE CERCA AS ORGANIZAÇÕES	5
2.1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
2.1.2 - FATORES EXTERNOS QUE IMPACTAM À ORGANIZAÇÃO	5
2.1.3 - ORGANIZAÇÕES ORIENTADAS A PROJETOS	8
2.1.4 - GERENCIAMENTO DE PROJETOS	10
2.1.5 - O PAPEL DA TI NAS ORGANIZAÇÕES	13
2.1.6 - PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE TI	14
2.1.7 - SINOPSE	17
2.2 - EXTRAÇÃO DE CONHECIMENTO	17
2.2.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
2.2.2 - DESCOBERTA DE CONHECIMENTO EM BASES DE DADOS – KDD	18
2.2.2.1 - ETAPAS DO PROCESSO KDD.....	19
2.2.2.2 - FASE DE MINERAÇÃO DE DADOS	22
2.2.2.3 - CLASSIFICAÇÃO NEBULOSA.....	26
2.2.2.4 - MINERAÇÃO DE DADOS NAS ORGANIZAÇÕES	31
2.2.3 - AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO	33
2.2.3.1 - ENTREVISTA	34
2.2.3.2 - IMERSÃO NA LITERATURA	35
2.2.3.3 - QUESTIONÁRIOS	35
2.2.3.4 - METODOLOGIA DELPHI.....	36
2.2.4 - SINOPSE	37
2.3 - APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (AMD)	38
2.3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	38
2.3.2 - PROCESSO DECISÓRIO	38
2.3.3 - PROCESSO DE APOIO À DECISÃO.....	41
2.3.4 - MODELOS DE AVALIAÇÃO	44
2.3.5 - FASES DO PROCESSO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO.....	45
2.3.6 - MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP).....	46
2.3.7 - SISTEMAS DE APOIO AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO	51
2.3.7.1 - SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO - SAD	53
2.3.8 - SINOPSE	57
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	58
3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	58
3.2 - ESTRUTURAÇÃO DA METODOLOGIA.....	58
3.3 - QUADRO RESUMIDO DAS ETAPAS DA METODOLOGIA	62
3.4 - DADOS UTILIZADOS No ESTUDO	63
3.4.1 - BASE DE DADOS DA SÉRIE HISTÓRICA	64
3.4.2 - BASE DE DADOS DE PROJETOS CANDIDATOS	67
CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	68
4.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	68

4.2 - ETAPA 1: AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO (AC) : OBTENÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA PRIORIZAÇÃO	68
4.3 - ETAPA 2: PROCESSO DE KDD	75
4.3.1 - ETAPA 2.1: ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS	76
4.3.1.1 - EXTRAÇÃO DAS REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO.....	77
4.3.1.2 - GERAÇÃO DA ÁRVORE DE DECISÃO	82
4.3.1.3 - SELEÇÃO FINAL DOS ATRIBUTOS RELEVANTES	90
4.3.2 - ETAPA 2.2: CLASSIFICAÇÃO FUZZY DOS PROJETOS CANDIDATOS.....	92
4.3.3 - ETAPA 2.3: CLASSIFICAÇÃO FUZZY DOS PROJETOS DA SÉRIE HISTÓRICA.....	93
4.4 - ETAPA 3: PROCESSO DE AMD: UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP	96
4.5 - ETAPA 4: APOIO À DECISÃO FINAL.....	107
4.6 - RESULTADOS OBTIDOS	108
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO	111
5.1 - CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS	111
5.2 - RECOMENDAÇÕES.....	112
5.3 - TRABALHOS FUTUROS	113
5.4 - OBSERVAÇÕES FINAIS.....	114

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Uma das principais características do mundo empresarial é o elevado dinamismo em direção a permanentes mudanças de paradigmas. Isso deve-se, principalmente, a transição de uma economia industrial para uma da informação. A estratégia das organizações aponta no sentido da inovação de produtos e de processos e permanente lançamento de novos produtos.

A evolução da computação permitiu às organizações um aumento na sua capacidade de coleta e armazenamento de dados. Muitos desses dados guardam informações valiosas que podem ser usadas para melhorar as decisões de negócio. Com isso, as organizações vêm passando por constantes reestruturações a fim de fortalecer a sua competitividade, e vêm encontrando nos projetos de tecnologia da informação (TI) apoio para desenvolver melhor novos produtos ou fornecer serviços melhores.

A partir daí, os projetos de TI tornaram-se um componente integrante dos processos, produtos e serviços da organização, ajudando-o a conquistar vantagem competitiva no mercado. Segundo Segundo PORTER [1], a utilização efetiva da TI para a sobrevivência e estratégia competitiva das organizações é considerada crucial.

Perante essas necessidades de criação de projetos, as organizações se deparam com uma difícil realidade que é o conflito de alocação de recursos, fator comum nas organizações, pois normalmente a demanda por recursos é maior que a sua disponibilidade. Deste modo, faz-se necessário priorizar a execução dos projetos para que sejam empreendidos e gerenciados de modo a possibilitar o alcance dos objetivos desejados pela organização.

1.2 - O PROBLEMA

Nas organizações, os especialistas do negócio tomam decisões continuamente e normalmente se comportam como especialistas em decisão. Esse equívoco se caracteriza pelo alto índice de tomadas de decisões que culminam em fracasso [2]. Em grande parte das decisões corporativas, a intuição é responsável pela definição da escolha final. Segundo RUSSO e SCHOEMAKER [3] a intuição é o ato em que o

decisor processa parte ou todas as informações que possui de maneira automática e rápida, sem conscientizar-se dos detalhes envolvidos no problema. Tais decisões baseadas na intuição não levam em conta, de forma adequada, todas as informações disponíveis. Desta forma, as evidências que deveriam influenciar a escolha não são os elementos determinantes do processo decisório.

Considerando que os problemas tornam-se cada vez mais complexos, a decisão caracteriza-se como uma atividade que engloba múltiplas dimensões, perspectivas e objetivos e, para que se chegue a decidir, é necessário fazer um balanceamento de todos os fatores que se tem em mente. Não se pode esquecer que a tomada de decisão é antes de tudo uma atividade humana, sustentada na noção de juízos de valores e, portanto, considera que a subjetividade permeia todo o processo decisório [4].

O processo que envolve a tomada de decisão é, na maioria das vezes, multidisciplinar, multiobjetivo e multicritério, o que praticamente impossibilita ao planejador chegar sozinho a uma decisão que atenda aos interesses de todos, que seja livre de preconceitos e que não privilegie algumas forças de mercado. Portanto, é necessária a formulação de uma gama de questões e opções aceitáveis para que se chegue a uma solução adequada, que muitas vezes não é única. A função dos sistemas que apoiam a tomada de decisão é justamente auxiliar e otimizar todo esse processo, a fim de que a melhor solução possível seja encontrada [5].

As organizações enfrentam dificuldades quando necessitam avaliar um conjunto de projetos e definir como priorizá-los. A adoção de uma metodologia para priorização de projetos, além de dar o tratamento adequado a cada tipo de projeto, apóia na resolução de conflitos de alocação de recursos. Desta forma, uma lista priorizada de projetos também auxiliará a administração na decisão de como alocar seus, sempre poucos, recursos disponíveis [6].

No tratamento de problemas de TI, o decisor estará diante de um cenário com um volume considerável de informações que se cruzam, questões paralelas e concorrentes. Sendo o foco deste estudo os projetos de TI, sobre eles observa-se a necessidade de adotar uma metodologia simples e efetiva na definição e uma lista priorizada de projetos a executar, com o objetivo de minimizar o risco, com o passar do tempo, de investir-se recursos em projetos que não são estrategicamente importantes, ou que se desconheça a sua real complexidade de execução.

Desta forma, o problema identificado refere-se à necessidade de estabelecer uma metodologia que apóie à decisão quanto a priorização de projetos de TI. Para isso, dado um conjunto de projetos candidatos à execução, será estabelecida a prioridade entre eles a fim de definir uma ordem de execução, onde a ordem de prioridade indica a superioridade de um projeto candidato em relação a outro. Para possibilitar uma análise mais ampla, baseando-se no perfil de comportamento de projetos históricos (já executados), verificar se a execução do projetos candidato apresenta possibilidade de sucesso ou fracasso.

A metodologia proposta integra alguns elementos potencialmente úteis para o processo de apoio à priorização de projetos de TI. Deste modo, o problema identificado pode ser descrito, de forma resumida, como sendo:

Apresentação de uma metodologia que seja um instrumento de apoio à decisão para priorização de projetos de tecnologia da informação, para isso:

- a partir de uma base de dados de projetos executados por uma organização (série histórica), será extraído um conjunto de regras que enriqueça o conhecimento dos especialistas. Serão também identificados os padrões de comportamento de projetos bem-sucedidos e mal-sucedidos;
- a partir da extração do conhecimento tácito dos especialistas, será capturada a diversidade de informações e percepções de cada um deles quanto ao conjunto de critérios que se mostra necessário para avaliar as alternativas do problema (projetos candidatos à execução);
- a partir do conjunto de projetos candidatos à execução, identificar o perfil de cada um deles quanto à possibilidade de se tornarem projetos bem-sucedidos ou não;
- apresentar uma nova forma de abordar os elementos descritos acima para, de maneira sistemática, obter um instrumento de auxílio à decisão que possibilite avaliar com que intensidade uma alternativa é superior a outra, e até mesmo quais projetos não têm a sua execução recomendada.

Dessa forma, a metodologia proposta possibilita uma nova forma de abordar os elementos (conhecimento tácito dos especialistas e conhecimento extraído dos dados

históricos de projetos executados) de maneira sistemática, para obter um instrumento de auxílio à decisão para avaliar com que intensidade uma alternativa é superior a outra, e até mesmo quais projetos não têm a sua execução recomendada.

1.3 - ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo é dividido em cinco capítulos e dois apêndices. O capítulo 2 apresenta a pesquisa bibliográfica das técnicas e fundamentações teóricas empregadas no estudo. Inicialmente são apresentados os fatores que atualmente influenciam no desempenho das organizações, e como os projetos de TI são fortes aliados para enfrentar os desafios que se apresentam; em seguida, são descritas algumas técnicas para extração de conhecimento, esteja ele em domínio de especialistas do negócio ou armazenado em base de dados. O capítulo conclui apresentando aspectos relativos ao Processo Decisório e ao Processo de Apoio Multicritério à Decisão.

Os capítulos 3, 4 e 5 são relativos à pesquisa objeto deste estudo. O capítulo 3 é dedicado à apresentação da metodologia proposta, inicia-se com considerações gerais e prossegue descrevendo cada etapa da metodologia, que em seguida é apresentada de forma esquemática.

No capítulo 4, um estudo de caso é apresentado. Outras informações sobre as etapas da metodologia são descritas através da sua aplicação a um caso, onde é feito um detalhamento dos resultados obtidos durante o seu emprego.

Concluindo, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões e recomendações finais relativas ao estudo ora apresentado e aos desdobramentos que o mesmo poderá vir a ter com base nos resultados obtidos.

O processo de aquisição de conhecimentos que capturou o conhecimento tácito dos especialistas quanto ao conjunto de critérios para julgamento dos projetos a serem executados está apresentado, juntamente com os documentos e resultados parciais obtidos durante a pesquisa de campo, no apêndice 1.

Finalmente, o apêndice 2 apresenta os resultados obtidos com os 5 estudos de caso, que visam complementar a validação da metodologia.

CAPÍTULO 2 - CONTEXTO TEÓRICO

Este capítulo apresenta os principais conceitos envolvidos na realização deste estudo.

2.1 - O AMBIENTE QUE CERCA AS ORGANIZAÇÕES

2.1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Uma das principais características do mundo empresarial é o elevado dinamismo em direção a permanentes mudanças de paradigmas. Isso deve-se, principalmente, a transição de uma economia industrial para uma da informação.

No mercado atual existem muitas ofertas para cada tipo de produto, levando as organizações a viverem em permanente estado de mudança para que se tornem mais competitivas. Isso implica em lançamento de novos produto ou melhoramento de um atual, modificação da linha de produção e, inclusive, mudanças administrativas.

Essas inúmeras mudanças exigem que as organizações estejam preparadas para freqüentes adaptações, estruturando e desenvolvendo projetos que as ajudem a sobreviver a essas bruscas mudanças.

A seguir serão apresentados alguns fatores que influenciam as organizações, assim como será abordado como os projetos de TI se apresentam como um forte aliado para enfrentar esses desafios.

2.1.2 - FATORES EXTERNOS QUE IMPACTAM À ORGANIZAÇÃO

Nos tempos atuais o mercado exige que as organizações disponibilizem, rápida e continuamente, produtos e serviços de melhor qualidade e com menor custo, isso acabou levando as organizações a atuarem de maneira fortemente competitiva em prol da conquista e manutenção de seus clientes.

Os sucessivos lançamentos de produtos e serviços no mercado indicam que o ciclo de vida médio de um produto de sucesso é de seis meses [7], e para acompanhar essa realidade do mercado, as organizações adotam mudanças visando tornarem-se cada vez mais competitivas. Cada mudança é um empreendimento ou projeto, ou seja, um

esforço temporário (com data de início e de término) que tem por finalidade produzir um bem (produto ou serviço) com características peculiares que o diferenciam de outros já lançados no mercado [7].

A seguir estão descritos os principais fatores externos que impactam às organizações, e conseqüentemente provocam a geração de projetos [8]:

Globalização é o movimento existente na maioria dos negócios que exige das organizações um intenso desdobramento para assimilar os novos, mais variados e volumosos conhecimentos mundiais. Essa miscigenação de culturas, e a troca de tecnologias e informações, demandam muita atenção dos gestores no dia-a-dia, para que possam garantir sua manutenção no mercado e possível crescimento.

As *Parcerias* mostram-se como outro desafio, pois os interesses ora convergentes estão levando à inúmeras associações entre organizações (*joint ventures*), fusões (várias organizações se transformam numa única) ou incorporações (uma organização adquire uma segunda). A administração dessas alianças exige ações cautelosas e, ao mesmo tempo, rápidas.

A *Crise do Estado* impõe que as organizações saibam lidar com os “fantasmas” da administração do país que está sediada. A alta tributação, a conseqüente sonegação (que acaba gerando uma concorrência desleal) e a preocupação de investimentos em políticas sociais e de benefícios não cobertos pelos órgãos governamentais exigem dos gestores habilidades no trabalho com metas e resultados bem definidos.

As *Privatizações* ocorridas nos últimos anos nos segmentos de telecomunicação, energia elétrica, gás e petróleo, são exemplos que mostram como as privatizações tornaram-se um explosivo movimento onde novas organizações surgiram daquelas, até então conservadoras, estatais ou de capital misto e começaram a se posicionar no mercado de maneira competitiva.

A *Desintermediação* é uma tendência que afirma-se como a proximidade entre fabricantes e consumidores, com a conseqüente diminuição no número de intermediários. A margem que antes ficava com os intermediários passa a ser dividida entre o fabricante e o cliente, e para isso faz-se necessário que uma infraestrutura seja criada para dar suporte aos consumidores independentes.

A *Desverticalização* tem permitido que as organizações identifiquem e concentrem-se no seu negócio principal. Para isso, as outras atividades da organização

são terceirizadas por outras organizações do mercado. O desafio está em estruturar e conduzir esse processo de identificação da atividade principal e delegação das outras.

A forte tendência na busca da *competitividade* leva as organizações a tratarem questões como queda nas margens, transformação de produtos/serviços e estabelecimento de um novo patamar de tecnologia (seja de processo ou produto).

A conquista de *vantagens competitivas* é um dos principais fatores para o sucesso das organizações. Elas estão sempre procurando por essas vantagens que as coloquem em posição privilegiada no mercado, de acordo com suas aspirações e necessidades. Alguns âmbitos da competitividade estão descritos a seguir, assim como ilustrado na Figura 1 [8].

- *Vantagem Competitiva da Qualidade* traduz a capacidade da organização em gerar produtos/serviços de acordo com as necessidades dos clientes, evitando perdas e retrabalhos;
- *Vantagem Competitiva da Velocidade* é a capacidade da organização em produzir produtos/serviços num período de tempo reduzido;
- *Vantagem Competitiva da Confiabilidade* é a capacidade que a organização tem em atender os pedidos de seus clientes no tempo previamente acordado e com a qualidade especificada;
- *Vantagem Competitiva da Flexibilidade* é representado pela capacidade da organização em adaptar seus produtos/serviços às necessidades dos clientes de maneira rápida e eficaz; e
- *Vantagem Competitiva do Custo* traduz-se pela capacidade da organização em tornar seus produtos/serviços atraentes quanto ao seu custo.

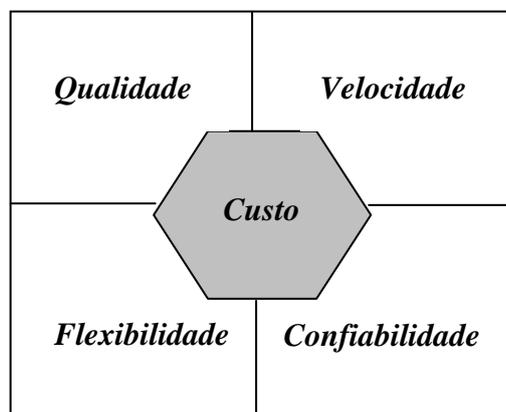


Figura 1 - ÂMBITOS DA COMPETITIVIDADE

Para dar impulso as possíveis vantagens competitivas que as organizações podem desenvolver ou aprimorar, cada vez mais é necessário integrar os seus recursos e gerar projetos específicos, que devidamente administrados vêm as auxiliando no alcance de um melhor posicionamento no mercado.

2.1.3 - ORGANIZAÇÕES ORIENTADAS A PROJETOS

As organizações vêm buscando novas e eficazes estruturas de trabalho focadas, cada vez mais, em projetos e em seus resultados.

Para isso, é necessário que seja utilizada uma estrutura organizacional diferente da tradicional Estrutura Funcional ou Hierárquica [7]. Essa mudança deve ser considerada como uma inovação na organização pois a estrutura tradicional existe desde quando surgiram as primeiras organizações da sociedade e foi consolidada com a revolução industrial no século XVIII.

A tradicional Estrutura Funcional divide a organização em unidades baseando-se em funções específicas, como exemplo: departamento de recursos humanos, setor de finanças, etc. Essa estrutura faz com que as unidades organizacionais interajam pouco e sofram pouca interferência uma das outras, acarretando um baixo alinhamento entre as pessoas e as metas da organização como um todo.

Pode-se classificar as organizações em três grupos [7, 9]: orientadas para operações rotineiras, híbridas e orientadas para projetos.

As *organizações orientadas para operações rotineiras* são aquelas que dependem muito pouco de mudanças/atualizações para que seus produtos/serviços estejam em situação favorável no mercado, normalmente eles possuem um alto nível de estabilização. Neste tipo de organização os projetos são criados para melhorar as operações rotineiras. Alguns exemplos de organizações orientadas para operações rotineiras são as de mineração e metalurgia.

As *organizações híbridas* são aquelas que seus produtos/serviços são gerados através da execução de operações rotineiras e repetitivas, mas que necessitam de um processo de mudança constante para que sobrevivam no mercado. Neste tipo de

organização os projetos são criados para lançamento/aprimoramento de produtos/serviços a fim de sustentar uma situação favorável no mercado. Além desses projetos, outros para melhoria das operações rotineiras também são criados e com igual importância. Alguns exemplos de organizações híbridas são as automobilísticas e de eletrodomésticos.

Já as *organizações orientadas para projetos* são completamente dependentes dos projetos criados para alcançar e manter uma situação favorável no mercado. Exemplo: Organizações de construção civil, computação, naval e aeroespacial. Nestas organizações as operações rotineiras também estão presentes, como por exemplo as administrativas.

Ao longo do tempo, cada vez mais as organizações estão se estruturando em torno de projetos, delimitados não somente pelo escopo, como também pelo tempo definido para a realização de tarefas.

Segundo DARCI PRADO [7], projetos são “esforços temporários levados a efeito para produzir um produto ou serviço único”.

Nas organizações os projetos podem ser originados de maneiras diversificadas. Poderão ser originados formalmente tomando como base o Planejamento Estratégico Anual (PEA) ou Plano Diretor ou até mesmo de maneira informal através de sugestões feitas por funcionários. O tipo de organização também pode determinar como, na maioria das vezes, os projetos são originados. Nas organizações do tipo “orientadas para operações rotineiras” o PEA é a principal fonte de projetos, possibilitando assim que esses projetos, previamente planejados, possam ser executados de forma mais suave. Já as do tipo “híbridas” ou “orientadas para projetos” não têm o PEA como principal fonte de criação de projetos, e são muito influenciadas pelo mercado dinâmico, fazendo com que o tradicional PEA seja permanentemente revisado em ações estratégicas a fim de acompanhar a movimentação da concorrência.

Todo projeto possui um ciclo de vida onde ocorrem distintas etapas que devem ser eficientemente planejadas e executadas. Para que o objetivo da unidade organizacional “projeto” seja bem conduzido, a ciência da Gerência de Projeto vem crescendo muito nas últimas décadas. Alguns aspectos sobre a evolução e a importância da gerência de projetos estão descritos a seguir.

2.1.4 - GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Durante e após a Segunda Guerra Mundial o grande desafio de realizar projetos gigantescos de defesa fizeram com que uma nova forma de gerenciar projetos evoluísse consideravelmente. Esses grandes desafios mostraram que as técnicas tradicionais de gestão de projetos não eram as mais adequadas, e que além do conhecimento técnico, os gestores ou gerentes de projetos necessitavam de qualificação comercial e de novas capacidades relacionadas ao desempenho de atividades temporárias e únicas [10].

Desde o final da década de cinquenta a Ciência da “Gerência de Projetos” tem evoluído sempre. Ela foi formalizada nas universidades americanas no início da década de sessenta e teve seu emprego efetivo nas organizações de construção civil, aeroespacial e de defesa, particularmente nos EUA, Canadá, Europa e Japão [7].

A necessidade de boas práticas de gerenciamento de projetos veio dos resultados obtidos no princípio e que, nem sempre, eram satisfatórios. Alguns casos mostravam que o gerenciamento dos projetos em uma organização era mais ruidoso e conflituoso que o gerenciamento das operações rotineiras [7]. Havia evidências de que o processo era muito burocrático, onde qualquer ação gerava uma enorme quantidade de documentos. Tais fatores acabaram resultando numa inibição da introdução da técnica de gerenciamento de projetos nos outros ramos de negócio e em pequenas empresas.

O PMI (Project Management Institute), criado nos EUA em 1969, é um marco na história desta ciência. É uma instituição sem fins lucrativos dedicada ao avanço em gerenciamento de projetos. Seu principal compromisso é “promover o profissionalismo e a ética em gestão de projetos” [7] e vem motivando mudanças gerenciais, ao conseguir que se adotem as práticas consagradas de gerência de projetos. O PMI possui representações (conhecidos como *capítulos*) em quase todos os países e sua principal publicação o “Guide to PMBOK (Project Management Body of Knowledge)”, é mundialmente reconhecido como padrão de gerenciamento de projetos pelo ANSI (American National Standard Institute) desde 1999.

Uma definição para gerenciamento de projetos é estabelecida pelo PMI [11] como sendo “a aplicação de conhecimentos, experiências, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atingir ou exceder as expectativas dos interessados/envolvidos (steakholders)“.

Pesquisas indicam que existe uma relação direta entre o nível de maturidade das organizações no uso de técnicas e ferramentas de gerência de projetos e a chance do projeto ser bem sucedido [7]. A partir de 1997 vem ocorrendo nas organizações brasileiras, um movimento intenso para obtenção de um avanço na maturidade do uso dessas técnicas e ferramentas, isso deve-se a crescente consciência que num mundo globalizado onde as organizações estão atualmente inseridas, é necessário gerir com o mesmo empenho tanto a sua produção quanto os seus projetos [7].

A objetividade e a postura que uma organização orientada a projetos possui é alcançada quando todos os seus membros têm um bom entendimento das qualidades de um projeto. Para que seus conceitos sejam bem absorvidos por todos, é necessário que aconteça a institucionalização destes conceitos. Um importante esforço deve ser empregado para que ocorra o sucesso da implantação do gerenciamento de projetos na organização, para isso é necessário garantir a interação dos fatores críticos de sucesso (FCS) apresentados na Figura 2 [7].



FONTE: ADAPTAÇÃO DE MENEZES [8]

Figura 2 - FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO (FCS) DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

A primeira camada da estrutura dos FCS é composta pela *Alta Administração* que é a responsável pelo passo inicial, pois cabe a ela compreender e demonstrar para toda a organização a necessidade dos projetos serem gerenciados de uma forma mais científica e menos empírica. Para isso deve estabelecer algumas ações, representadas na segunda camada da estrutura FCS, tais como:

- Reconhecimento da carreira de *gerente de projetos*, visto que o sucesso do projeto depende muito dele. Para isso, deve-se prover treinamentos em metodologias, ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos;
- Fazer modificações na *estrutura organizacional* a fim de torná-la adequada aos mecanismos de uma organização orientada a projetos, inclusive criando um *escritório de projetos* (ou PMO: Project Management Office) a fim de apoiar no gerenciamento, avaliação de problemas, riscos e conflitos dos projetos existentes; e
- Definição de uma política de *recursos humanos* que permita a formação de equipes eficientes, motivadas e comprometidas com os objetivos do projeto.

A terceira camada da estrutura FCS é composta por *ferramentas de planejamento e controle* que atualmente encontram-se embutidas em softwares, tais como o MS-Project, Primavera, etc. Nelas é possível encontrar, por exemplo, os diagramas de Gantt, Pert/CPM, estruturas de decomposição de projeto, ferramentas importantes para qualquer organização que possui projetos.

A *padronização* dos processos de planejamento e controle de projetos contribui para outros fatores chaves de sucesso do processo de gerenciamento. Com ela é possível aumentar a produtividade, melhorar a *comunicação* entre os envolvidos do projeto, conseqüentemente, aumentar o entendimento entre eles e minimizar conflitos, facilitando também a *integração de áreas gerenciais*.

Finalmente, pode-se citar um dos principais elementos que compõem a terceira camada da estrutura FCS que é a *metodologia*, ela deverá ser utilizada para identificar e mostrar como conduzir cada etapa do projeto. A metodologia adotada pela organização deverá ser ao mesmo tempo ampla e flexível para que auxilie o gerente em qualquer tipo de projeto mas que permita adaptações necessárias ao projeto que está sendo executado.

Alguns aspectos são observados em relação as metodologias para projetos de TI, principalmente na década de setenta foi observado que as indústrias de software atravessavam por uma grande desorganização [7], propagando-se uma sensação de carência por mecanismos de planejamento e acompanhamento dos projetos.

Iniciou-se então, o desenvolvimento das Metodologias de Desenvolvimento de Sistemas – MDS, com o propósito de produzir software no prazo e custo previstos e dentro de padrões de qualidade capazes de satisfazerem o usuário [7]. As primeiras MDS desenvolvidas e utilizadas pela indústria de software mostraram-se excessivamente burocráticas e inflexíveis quando eram necessárias adaptações à um projeto específico, além de mostrarem-se inibidoras da criatividade.

Tais características indesejáveis das MDS, além de impedir o alcance do seu propósito, fizeram com que um trauma ocorresse nesse segmento de negócio. Essa rejeição ao uso levaram a uma inevitável e urgente melhoria das MDS em meados da década de oitenta, que passaram a ser bastante flexíveis.

A partir daí, observa-se uma difusão maior e um conseqüente amadurecimento em gerência de projetos na indústria de informática, fazendo com que cada vez mais a informática esteja inserida nas atividades das organizações.

2.1.5 - O PAPEL DA TI NAS ORGANIZAÇÕES

A TI (hardware e software) tem se evidenciado pela grande aplicabilidade e benefícios que têm propiciado para as organizações através dos sistemas de informações. A gestão da informação, centrada em aspectos organizacionais, mostra-se um forte fator de competitividade. É crucial utilizar efetivamente a TI para a sobrevivência e estratégia competitiva das organizações [1].

Neste contexto, pode-se citar uma definição de sistema de informação como sendo um conjunto organizado de pessoas, hardware, software, redes de comunicação e recursos de dados que coleta, transforma e dissemina informação em uma organização [12].

Percebe-se um expressivo avanço, durante as últimas décadas, no papel dos sistemas de informações nas organizações. Uma retrospectiva dessas mudanças [7, 13] permite observar que na década de 1950 os sistemas de informações começaram a fazer parte das organizações e seu emprego era basicamente no processamento de informações contábeis.

Nos anos de 1960, os sistemas evoluíram para ferramentas que emitiam relatórios administrativos predefinidos que forneciam, aos ocupantes de cargos gerenciais, informações para fins de tomada de decisão. Porém, foi nos anos de 1970 que surgiu o

conceito de Sistemas de Apoio à Decisão – SAD, que passaram a permitir apoio interativo aos processos de decisão.

Já em 1980, com o advento dos PC (Personal Computer) e o rápido desenvolvimento das redes de telecomunicações, também surgem os Sistemas de Informações Executivas – EIS que disponibilizam informações críticas e estratégicas à alta administração.

A partir daí, a TI torna-se um componente integrante dos processos, produtos e serviços da organização, ajudando-o a conquistar vantagem competitiva no mercado.

2.1.6 - PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE TI

Conforme abordado anteriormente, os três grupos de organizações – orientadas para operações rotineiras, híbridas ou orientadas para projetos – desenvolvem projetos, sejam para melhorar suas operações rotineiras (organizações orientadas operações rotineiras ou híbridas) ou para responder às demandas do mercado (organizações híbridas ou orientadas para projetos).

Perante a essas necessidades de criação de projetos, as organizações se deparam com uma difícil realidade que é o conflito de alocação de recursos, fator comum nas organizações, pois normalmente a demanda por recursos é maior que a sua disponibilidade.

Assim, faz-se necessário priorizar a execução dos projetos para que sejam empreendidos e gerenciados de modo a possibilitar o alcance dos objetivos desejados pela organização.

As organizações enfrentam dificuldades quando necessitam avaliar um conjunto de projetos e definir como priorizá-los. A adoção de uma metodologia para priorização de projetos, além de dar o tratamento adequado a cada tipo de projeto, apoia na resolução de conflitos de alocação de recursos. Desta forma, uma lista priorizada de projetos também auxiliará a administração na decisão de como alocar seus, sempre poucos, recursos disponíveis [6].

Sendo o foco deste estudo os projetos de TI, sobre eles observa-se a necessidade de adotar uma metodologia simples e efetiva na definição e uma lista priorizada de projetos a executar, com o objetivo de minimizar o risco, com o passar do tempo, de investir-se

recursos em projetos que não são estrategicamente importantes, ou que se desconheça a sua real complexidade de execução.

Identificando a importância estratégica e a exequibilidade dos projetos, é possível acompanhá-los devidamente, empregando o esforço de gerenciamento mais adequado.

Considerando uma outra definição de Projeto como sendo “Empreendimentos finitos que têm objetivos claramente definidos em função de um problema, oportunidade ou interesse de uma pessoa ou organização” [14], é possível confrontar os objetivos, interesses e oportunidades atendidos por cada um deles com os objetivos, interesses e oportunidades do negócio da organização como um todo. Para tanto, é necessário considerar os fundamentos do planejamento estratégico como visão, missão, análise de ambiente, objetivos e estratégias organizacionais [15].

Dependendo da natureza dos projetos de TI e do nível de informações disponíveis sobre cada um deles, será possível adotar uma técnica de priorização que melhor se ajuste ao problema [16], conforme exposto na Tabela 1.

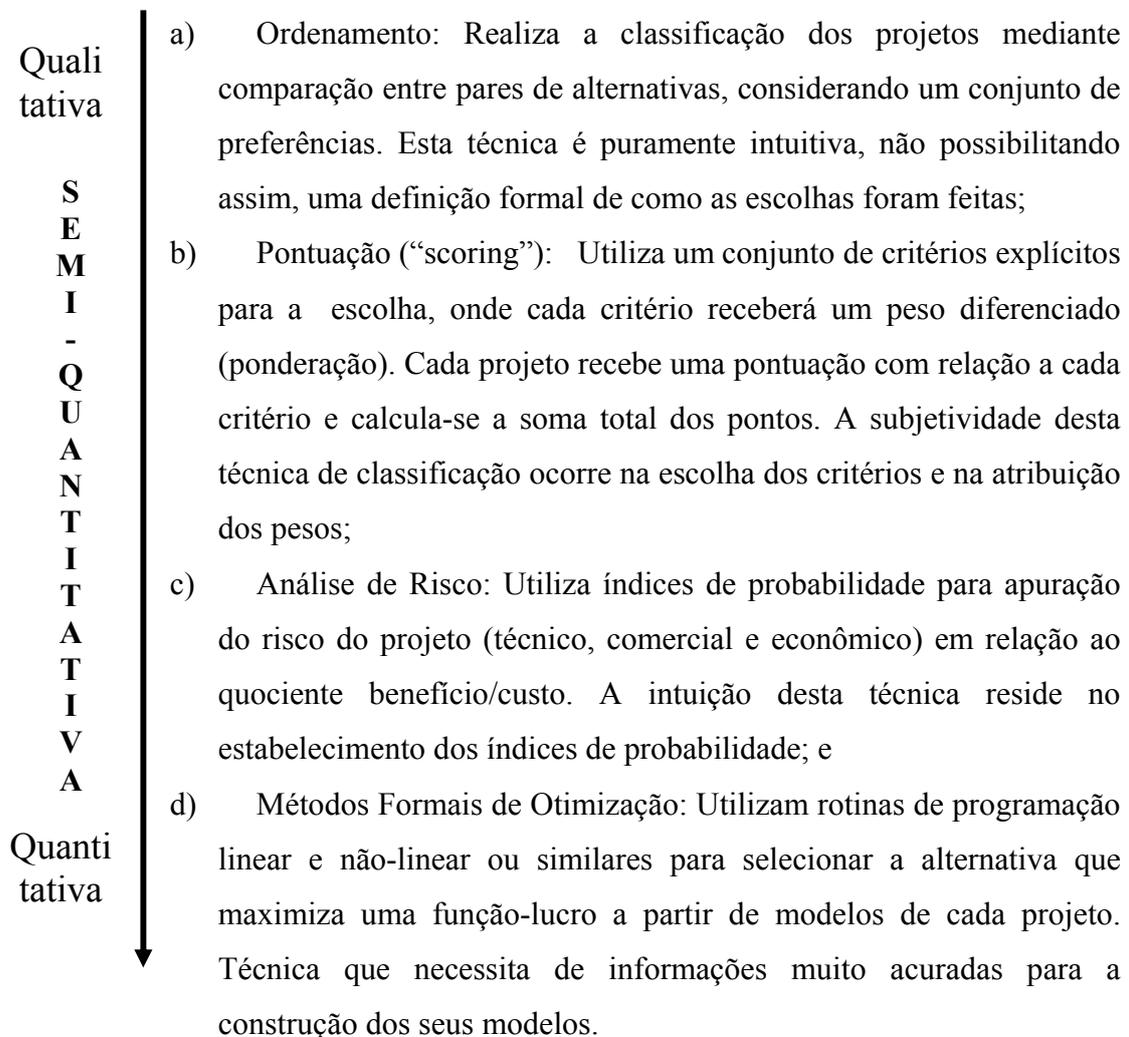
Tabela 1 - TÉCNICAS DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS

<i>Técnicas mais Aplicáveis</i>	<i>Ênfase</i>
Qualitativa	Informação menos acurada e foco de análise mais amplo
Semi-Quantitativa	Informação medianamente acurada e foco de análise menos amplo
Quantitativa	Informação mais acurada e foco de análise mais estreito

A utilização de cada técnica dependerá, em grande parte, do estágio de maturidade em que se encontram os projetos a serem analisados e a quantidade de informação disponível sobre eles, uma vez que ao início todos os projetos apresentam razoável grau de incerteza.

O emprego de técnicas qualitativas pode levar a organização a priorizar projetos aparentemente mais fáceis de realizar, mas que pouco contribuem para os seus objetivos estratégicos, assim como as técnicas puramente qualitativas podem direcionar a priorização de projetos muito voltados ao interesse da organização, mas de execução extremamente custosa e demorada [15].

Dentre os métodos para priorização de projetos existentes, observa-se uma gama considerável de variação quanto a abordagens, que vão desde puramente intuitivas até as altamente quantitativas e analíticas. Abaixo é estabelecida classificação com quatro categorias [16]:



Assim, a técnica semi-quantitativa parece ser a que melhor se ajusta à da tarefa de priorização de projetos de TI, uma vez que lida com o problema de medida de forma mais flexível que as técnicas quantitativas e assim consegue contemplar mais apropriadamente a sua natureza [15, 16].

Segundo MAXIMINIANO [14], uma metodologia útil de priorização de projetos deve contemplar algumas necessidades fundamentais da organização, tais como:

- A estratégia competitiva da organização precisa ser considerada e refletida na lista de prioridades dos projetos;

- A importância de cada projeto deve ser explicitada de forma clara pois o nível de esforço para o gerenciamento do projeto deve ser proporcional à sua prioridade estratégica;
- O processo de priorização precisa ser flexível e refletir o dinamismo das mudanças nos planos da organização;
- O processo de priorização deve ser simples e rápido; e
- O processo de priorização deve permitir ao gestor de negócio priorizar seus projetos independentemente da avaliação técnica interna ou externa.

2.1.7 - SINOPSE

São muitos os fatores que impulsionam as organizações a criar, desenvolver e gerenciar projetos. A voracidade das modificações do ambiente que as cerca exige que o gestor perceba quais as atividades inovadoras deverão ser trabalhadas, assim como decida quais serão as metodologias e ferramentas que devem ser empregadas na gestão desses projetos. Dessa forma, pode-se esperar que os resultados pretendidos possam ser, de fato, obtidos.

A adoção de uma metodologia adequada para priorização de projetos de TI provê ganhos tangíveis e intangíveis à organização. Tais ganhos são percebidos desde o apoio prestado na decisão de como alocar os recursos disponíveis de forma mais efetiva, até ao forte estímulo para promover discussões conjuntas sobre os projetos a serem realizados. Vale também observar que a adoção de uma metodologia de priorização de projetos vem ao encontro das necessidades dos gestores da organização, auxiliando-os na execução da Administração Estratégica, por tornar visível os benefícios que os projetos de TI podem oferecer aos seus negócios.

2.2 - EXTRAÇÃO DE CONHECIMENTO

2.2.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O conhecimento específico do domínio é um requisito indispensável na resolução de problemas [17]. Durante muito tempo os especialistas reais do domínio eram os únicos que detinham as regras gerais capazes de solucionar tais problemas.

Com o intuito de preservar, aproveitar e fazer uso do conhecimento de maneira mais ampla, as organizações foram desenvolvendo o que se chama de Base de Conhecimento. As Bases de Conhecimento, através dos Sistemas Baseados em Conhecimento, potencializam os valiosos recursos da organização: o talento e a experiência de seus membros no processo de tomada de decisão. Uma decisão é o uso explícito do conhecimento [17].

A seguir serão apresentadas algumas técnicas para extração de conhecimento, esteja ele em domínio dos especialistas do negócio ou armazenado em base de dados.

2.2.2 - DESCOBERTA DE CONHECIMENTO EM BASES DE DADOS – KDD

Atualmente, a realidade encontrada nas organizações mostra uma quantidade elevada de dados, muitas vezes inconsistentes, redundantes e pouco proveitosos para o processo de decisão [18].

A existência de grande quantidade de dados irrelevantes, poluindo e obscurecendo as informações que são realmente importantes para as organizações, vem fazendo surgir um novo conjunto de objetivos para se obter um melhor gerenciamento da informação.

Face a esse aumento no volume de dados, faz-se ainda indispensável o auxílio de alguma ferramenta de apoio, pois torna-se inexecutável a análise desses dados apenas com a presença, indispensável, do ser humano.

Com os recursos tecnológicos existentes como, por exemplo, redes neurais, inteligência artificial, algoritmos genéticos, lógica nebulosa e árvores de decisão, criou-se a possibilidade de obtenção de um conhecimento que estivesse escondido – “*hidden knowledge*” - em grande massa de dados, surgindo assim os conceitos de KDD – Knowledge Discovery in Database e Data Mining.

O processo KDD tem como objetivo a obtenção de informações escondidas nos dados, as quais não seria possível distingui-las num primeiro momento. Assim, com a utilização, por exemplo, da linguagem de consulta estruturada SQL (Structure Query Language) ou de ferramentas OLAP (On-Line Analytical Processing Tool), tais conhecimentos não estariam visíveis.

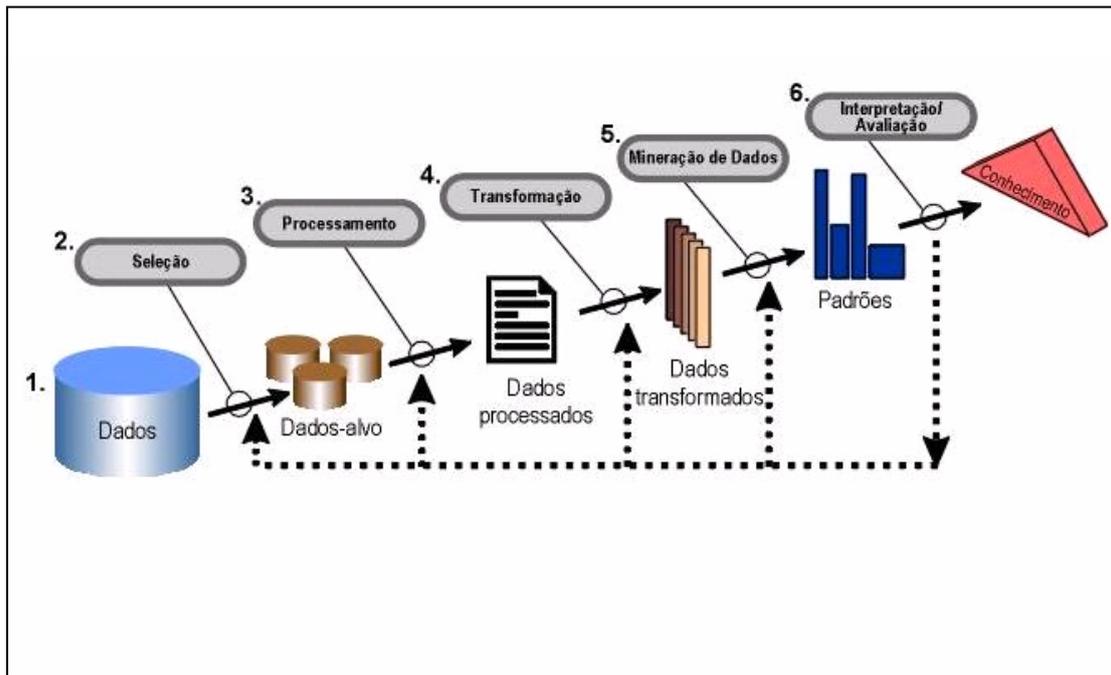
Segundo FRAWLEY, et al. [19], a descoberta de conhecimento em bases de dados – KDD – é um *processo não-trivial* de identificação de *padrões válidos*, potencialmente *úteis e compreensíveis* incluídos nos dados.

Para melhor entender esta definição, pode-se observar que: baseado num conjunto de fatos, objetos e tuplas de um banco de dados, utiliza-se uma expressão, em alguma linguagem matemática ou simbólica, que descreve um subconjunto dos dados, para descobrir um *padrão* a partir de um conjunto de dados. Tal descoberta é alcançada com a execução de um conjunto de *passos não-triviais* - pois se refere a um *processo* com certo grau de busca autônoma ou inferência - que envolve preparação dos dados, busca, avaliação e refinamento dos padrões, todos repetidos em múltiplas iterações. Uma vez descobertos os padrões existentes em um banco de dados, a *validade* decorre da necessidade de haver alguma medida de certeza ou relevância sobre os padrões descobertos. Os padrões gerados pelo processo de KDD devem ser *compreensíveis*, imediatamente ou após algum processamento feito por um especialista do domínio dos dados. Assim, é necessário que os padrões gerados sejam de fácil entendimento para que esses especialistas possam identificar os dados fundamentais ao processo.

A seguir serão apresentadas as etapas do processo de KDD, assim como será descrito como a mineração de dados vem apoiando as organizações na melhoria de suas decisões de negócio.

2.2.2.1 - ETAPAS DO PROCESSO KDD

Com relação às fases e aos passos do processo de KDD, pode-se dizer que ele possui duas grandes fases: preparação de dados e mineração de dados. Cada uma dessas fases possui vários passos que, para apoiar a tomada de decisão da organização, poderão ser realizados várias vezes, iterativamente, até que se chegue a um resultado satisfatório. Este processo “*multi-step*” é apresentado na Figura 3.



FONTE: FERNANDA AMARAL [18]

Figura 3 - VISÃO GERAL DAS ETAPAS QUE COMPÕEM O PROCESSO DE KDD

A fase de *preparação de dados* envolve os seguintes passos:

(i) Identificação do Problema:

Definição do problema a ser resolvido através do processo de KDD. É definido o tipo de conhecimento que se deseja extrair do banco de dados.

(ii) Seleção:

Seleção ou segmentação dos dados apropriados (dados-alvo) para a análise de acordo com algum critério. Serão obtidos os dados relevantes ao problema, que poderá consistir de um subconjunto de dados de toda a base de dados inicial.

(iii) Processamento:

É a limpeza e o pré-processamento dos dados. Consiste na eliminação de ruídos e erros, estabelecimento de procedimentos para verificação de valores ausentes, estabelecimento de convenções para nomeação e outros passos para a construção de uma base de dados consistente.

(iv) Transformação:

Redução e projeção de dados. Consiste em encontrar as características úteis que representam as dependências dos dados no objetivo do processo.

A fase de *mineração de dados* envolve os seguintes passos:

(v) Mineração de Dados:

Aplicação dos algoritmos para descoberta de padrões nos dados. Envolve a identificação da natureza da tarefa, métodos e algoritmos que melhor se enquadrem ao tipo de problema a ser analisado.

Consiste na definição:

- da *natureza da tarefa* de mineração de dados, decidindo-se qual o objetivo do processo de mineração de dados, tais como: classificação, clusterização, associação ou regressão;
- dos *métodos* a serem usados na busca de padrões, tais como: método estatístico, linear, árvore de decisão e regras, redes neurais, K-NN (K-Nearest Neighbors) ou algoritmos genéticos; e
- do *algoritmo* que implementa os modelos e parâmetros julgados mais apropriados para a aquisição do tipo de conhecimento desejado.

(vi) Interpretação/Avaliação:

É a interpretação de padrões de exploração. Os dados de saída definidos no passo anterior serão analisados e interpretados pelos especialistas do domínio. Pode ser necessária a repetição de qualquer um dos passos anteriores para se obter uma correta interpretação dos padrões.

Os padrões identificados pelo processo são interpretados, pelos especialistas, como *conhecimento descoberto*, que poderão ser utilizados para dar suporte à tomada de decisão humana.

Face à importância e ao grau de complexidade da fase de mineração de dados, outras informações sobre a natureza da tarefa, métodos e algoritmos estão apresentadas a seguir.

2.2.2.2 - FASE DE MINERAÇÃO DE DADOS

Os principais objetivos da mineração de dados, ou *data mining*, são: descobrir relacionamentos entre dados; e fornecer subsídios para que possa ser feita uma previsão de tendências futuras, baseando-se no passado.

Pode-se, considerar a mineração de dados como:

- a) a busca de relacionamento e padrões globais “escondidos” em grandes bases de dados [18]; ou
- b) a exploração e a análise, por meio automático ou semi-automático, de grandes quantidades de dados, a fim de descobrir padrões e regras significativos [20].

Podemos observá-lo sob três dimensões, a saber:

- Objetivo primário a ser buscado;
- Natureza da tarefa de mineração de dados; e
- Métodos e algoritmos usados na busca de padrões.

Os Objetivos Primários da mineração de dados podem ser: a *predição* ou a *descrição*, onde a *predição* visa à produção de um modelo que possa ser aplicado a dados ainda não analisados. Assim, os padrões descobertos serão usados para prever o comportamento de novos dados. A *descrição* busca a produção de informação que possa dar uma nova perspectiva ao se analisar os dados, apresentando uma síntese desses dados.

Independente dos objetivos primários da mineração de dados, a Natureza das Tarefas poderá, por exemplo, ser classificação, clusterização, associação, sumarização, ou regressão, descritas a seguir:

- i) **Classificação:** Consiste em construir um modelo de algum tipo que possa ser aplicado a dados não classificados visando categorizá-lo em classes. É associar um dado a uma das diversas classes predefinidas. A tarefa passa a ser selecionar qual classe melhor representa um novo dado;
- ii) **Clusterização:** Tarefa também conhecida como segmentação, onde existe um número finito de categorias ou agrupamentos (clusters) para descrever os dados. Pode ser comparada à tarefa de classificação sem classes

predefinidas. O principal objetivo é agrupar dados semelhantes e separar dados diferentes. Ao se trabalhar com grandes bases de dados, é comum que padrões concorrentes se cancelem ao se observar tudo de uma só vez. Quebrar esta enorme base de dados em várias sub-bases pode dar ao analista a condição de ver estas diferenças e identificar novas oportunidades;

- iii) Associação: Consiste em determinar quais itens tendem a co-ocorrerem em uma mesma transação. São associações na forma de regras de produção. Normalmente, não existe informação armazenada na base de dados sobre as características que definem essas regras, tratando-se assim de descoberta do conhecimento [18];
- iv) Sumarização: Tem como principal objetivo encontrar uma descrição compacta para um subconjunto de dados, consiste em identificar segmentos relevantes e compô-los em sumarizações correspondentes [16]; e
- v) Regressão: Tarefa também conhecida como estimativa, é usada para definir um valor para alguma variável desconhecida. Ela lida com resultados contínuos enquanto que a classificação lida com resultados discretos.

Os métodos e algoritmos usados na busca de padrões dependerão dos tipos particulares de dados e domínios, assim como da aplicação do processo de KDD. Os principais métodos de mineração de dados poderão ser baseados em: Árvores de Decisão, Redes Neurais, Instâncias, Algoritmos Genéticos e outros métodos computacionais inspirados na natureza, conforme descritos a seguir.

- i) Árvores de Decisão: Utiliza a abordagem “dividir para conquistar” onde o objetivo principal é separar as classes. Dados de classes diferentes tendem a ser alocados em subconjuntos diferentes. A árvore é composta por nós e folhas, onde cada nó representa um teste de um atributo que normalmente é comparado a uma constante e cada folha (nó terminal) indica a classificação, uma decisão encontrada. É um modelo bem explicável pois tem as suas regras explícitas, expressas em declarações

lógicas. Um exemplo de algoritmo que utiliza o método baseado em árvore de decisão é o “C4.5” que tem uma abordagem recursiva de particionamento das bases de dados e com isso procura abstrair árvores de decisão;

- ii) Redes Neurais: Também chamadas de redes neuronais, formam um conjunto de elementos de processamento altamente interconectados, que aprendem pelo processo de repetição. Constitui-se de camadas de nós, onde cada nó calcula o somatório dos pesos de suas entradas e realiza uma transformação na saída. As saídas dos nós de uma camada geralmente se conectam às camadas subseqüentes através dos nós de entrada [21]. Existem diversos algoritmos para redes neurais realizarem seu aprendizado; dentre eles podemos citar: a) algoritmo de “*Backpropagation*” com aprendizagem supervisionada e com conectividade em rede de múltiplos níveis; e b) algoritmo “*Hopfield Network*” com aprendizagem não supervisionada e arquitetura de rede recorrente;

- iii) Instâncias: Pode-se considerar que um *processo de aprendizado* ocorre quando um sistema altera o seu conhecimento de forma constante, seja através da adição de novos padrões, seja de outra forma. Os Algoritmos de Aprendizado Baseados em Instâncias, os chamados Algoritmos-IBL, aprendem a categorizar um conjunto de classes de objetos de forma incremental com base em exemplos de instâncias dessas categorias. Eles partem do princípio que instâncias similares pertencem a categorias similares e criam essas categorias em função das similaridades detectadas. A expressão “método baseado em instância” indica que o método, no momento do processamento do novo registro, considera vários outros registros (ou instâncias) existentes numa base de dados. O algoritmo K-NN (K-Nearest Neighbors: K-Vizinhos mais próximos) é um dos principais representantes dos métodos de mineração de dados do tipo Instanciação. Considerando que esse será o método utilizado nesse estudo, uma descrição detalhada será feita no próximo item;

- iv) **Algoritmos Genéticos:** São métodos generalizados de busca e otimização que simulam os processos naturais de evolução. Um algoritmo genético é um procedimento iterativo para evoluir uma população de organismos e é usado na mineração de dados para formular hipóteses sobre as dependências entre as variáveis, na forma de algum formalismo interno [22].

Os algoritmos genéticos usam os operadores de seleção, cruzamento e mutação para desenvolver sucessivas gerações de soluções. Até que haja a convergência para uma solução ideal, é realizado um processo de seleção natural que privilegia os organismos que melhor se adaptam ao meio ambiente, isto é, quanto mais adaptado o organismo está ao seu ambiente, maior a chance de sobrevivência e mais características ele irá transmitir para seus sucessores por meio de seus cromossomos. A ferramenta “*Rule Evolver*” é um exemplo de implementação que baseia-se em um modelo de algoritmo genético que pressupõe a evolução de regras; e

- v) **Outros Métodos Computacionais Inspirados na Natureza:** Métodos da computação evolucionária que baseiam-se nos princípios da evolução natural e genética das espécies.

Baseado no tipo de conhecimento desejado é feita a seleção da tarefa de mineração de dados. A Tabela 2 apresenta um resumo das diversas tarefas com os métodos/algoritmos correspondentes.

Tabela 2 - TAREFAS DE MINERAÇÃO DE DADOS E SEUS MÉTODOS/ALGORITMOS

Tarefas	Descrição	Métodos/Algoritmos Associados	Exemplos
Classificação	Constrói um modelo de algum tipo que possa ser aplicado a dados não classificados a fim de categorizá-los em classe.	Árvores de Decisão, Redes Neurais, Algoritmos Genéticos, K-NN e Classificadores Bayesianos	Classificar um pedido de crédito como de baixo, médio ou alto risco; Esclarecer pedidos de seguros fraudulentos; e Identificar a melhor forma de tratamento de um paciente.

Clusterização	Processo de partição de uma população heterogênea em vários subgrupos ou grupos mais homogêneos.	Redes Neurais, e Algoritmos Genéticos	Agrupar clientes por região do país; e Agrupar clientes com comportamento de compra similar.
Associação	Usada para determinar quais itens tendem a co-ocorrerem em uma mesma transação.	Regra de Associação	Determinar quais os produtos que costumam ser colocados juntos em um carrinho de supermercado.
Regressão	Usada para definir valor para alguma variável contínua desconhecida.	Árvore de Decisão, Redes Neurais e Lógica nebulosa	Estimar o número de filhos ou a renda total de uma família; e Prever a demanda de um consumidor para um novo produto.

2.2.2.3 - CLASSIFICAÇÃO NEBULOSA

Em várias áreas de aplicação, a classificação é uma tarefa que tem mostrado expressiva utilidade, tornando-se uma das tarefas de KDD mais importantes e extensamente utilizada [23].

O processo de classificação visa associar um novo objeto a uma classe ou categoria conhecida. Para isso, é necessário conhecer previamente as classes existentes e os critérios que levaram à sua formação. Esse conhecimento pode ser obtido através de um especialista do domínio, assim como pode ser aprendido automaticamente a partir de um conjunto de exemplos.

O processo de aprendizado automático pode ser de dois tipos: supervisionado e não supervisionado. O aprendizado *supervisionado* é aquele em que cada elemento do conjunto de exemplos está previamente associado a uma classe. Assim, a tarefa fica restrita a aprender os critérios de associação de um novo objeto à classe correspondente. No caso em que as classes, assim como os critérios que as formam, devem ser aprendidos - através de um processo de clusterização - o processo é denominado *não supervisionado*.

Existem vários métodos de classificação, tais como ferramentas estatísticas, algoritmo genético, K-NN (*K-Nearest Neighbors*), rede neural, Classificadores

Bayesianos e Lógica Nebulosa, ou “*Fuzzy Logic*”. A maioria dos métodos de classificação requer uma medida de similaridade entre indivíduos conhecidos e desconhecidos; essa medida é denominada como distância. Dentre as diversas medidas de distância existentes, como por exemplo: Distância de Manhattan, Distância de Minkowski e Distância Euclidiana, a mais utilizada é a Distância Euclidiana, cuja fórmula encontra-se a seguir (2.1) :

$$\text{Dist}_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{j=m} (vd_j - vc_{ij})^2} \quad (2.1)$$

O K-NN é um dos principais métodos de mineração de dados baseados em instâncias, isto é, aqueles que utilizam as instâncias ou os registros existentes em uma base de dados para processar um novo elemento. É um método de simples utilização e o seu funcionamento pode ser basicamente descrito da seguinte forma [23]:

- Para cada novo registro a ser classificado (base de teste) é calculada a distância a cada um dos registros já classificados (base de referência);
- Seleção dos K registros da base de referência com maior similaridade, isto é, que tem as menores distâncias em relação ao novo registro; e
- Apuração da classe mais frequente dentre os K registros selecionados. O novo registro é classificado como pertencente à classe apurada como a mais frequente.

O K-NN na sua versão *crisp*, ou rígida, classifica cada amostra como pertence a uma única classe, conforme apresentado na Figura 4 .

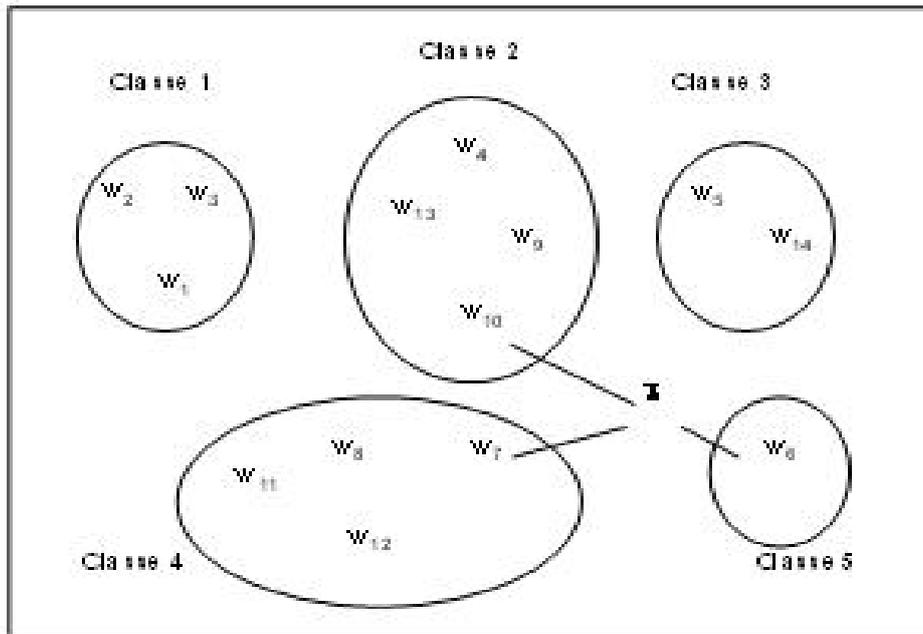


Figura 4 - CLASSIFICAÇÃO COM K-NN *CRISP*

No campo cognitivo, observa-se a necessidade de contemplar a imprecisão, a incerteza e a parcialidade que são elementos que utilizamos intuitivamente no nosso dia-a-dia, e normalmente desprezados pela lógica digital. A Lógica Nebulosa é um dos principais integrantes da computação flexível (“*Soft Computing*”) que constitui-se pela capacidade de acomodar a imprecisão inerente do mundo real. A Lógica Nebulosa, baseando-se na teoria dos Conjuntos Nebulosos (“*Fuzzy Sets*”), suporta a incerteza, as informações vagas e imprecisas com o objetivo de tratar esses elementos naturais e inevitáveis de qualquer problema. Essa teoria visa ser a ponte que une modelos matemáticos tradicionais, precisos, de sistemas físicos, e a representação mental, geralmente imprecisa, desses sistemas [24].

Na Lógica Clássica, onde situações intermediárias não existem, um elemento pertence ou não pertence a um conjunto. Por exemplo, uma pessoa em função da sua idade pertencerá ao conjunto de Jovens “ou” ao conjunto de Velhos. Buscando introduzir um mecanismo que torne mais suave a transição entre conceitos, a Lógica Nebulosa possibilita que seja expresso, através do grau de pertinência, o quanto uma pessoa pertence ao conjunto de Jovens “e” ao conjunto de Velhos. Considerando o seguinte conjunto de exemplos onde x é a pessoa [23]:

$$\begin{aligned} \text{Muito Jovem} &= \{ \text{idade}(x) < 10 \} \\ \text{Jovem} &= \{ 10 \leq \text{idade}(x) < 20 \} \end{aligned}$$

$$\text{Velho} = \{ 40 \leq \text{idade}(x) < 60 \}$$

$$\text{Muito Velho} = \{ \text{idade}(x) \geq 60 \}$$

Considerando o exemplo em que uma pessoa tenha 40 anos, pode-se definir os seguintes graus de pertinência:

$$\mu_{\text{velho}}(40) = 0,45 ; \mu_{\text{jovem}}(40) = 0,65 ; \mu_{\text{muito jovem}}(40) = 0 ; \mu_{\text{muito velho}}(40) = 0$$

Conclui-se, pelos graus de pertinência, que a pessoa com 40 anos de idade não é tão jovem e nem tão velha. No entanto, é muito importante observar o contexto adotado para que se tenha uma classificação correta.

Buscando incorporar a flexibilidade proporcionada pela Lógica Nebulosa, diversos métodos de mineração de dados foram adaptados. Pode-se citar a versão nebulosa do K-Means, C4.5 e K-NN. Nessas versões, uma amostra a ser classificada pode pertencer parcialmente a uma classe e, ao mesmo tempo, pertencer parcialmente a outra. Dessa forma, o emprego da Lógica Nebulosa mostra-se como um importante elemento de exploração dessa realidade que permeia a tarefa de classificação.

Dentre os diversos métodos de mineração de dados que foram adaptados para incorporar a flexibilidade inerente à Lógica Nebulosa, o K-NN *fuzzy* é um dos seus principais representantes para realizar a tarefa de classificação nebulosa, não supervisionada. O seu funcionamento pode ser basicamente descrito da seguinte forma [25]:

- Para cada novo registro a ser classificado (base de teste) é calculada a distância a cada um dos registros já classificados (base de referência);
- Seleção dos K registros da base de referência com maior similaridade, isto é, que tem as menores distâncias em relação ao novo registro; e
- Dentre os K registros selecionados, calcular para cada um deles a pertinência do novo registro a ser classificado, utilizando a fórmula (2.2):

$$\mu_i(x) = \frac{1 - |x - Z_i|^{2/(m-1)}}{\sum_{i=1}^c (1 - |x - Z_i|^{2/(m-1)})} \quad (2.2)$$

- O novo registro é classificado como pertencente à classe com a qual teve o maior grau de pertinência.

Onde:

x : amostras de classes desconhecidas;

Z_c : conjunto de c padrões das classes existentes;

m : determina a influência do peso atribuído à distância de cada vizinho ao valor de pertinência. Se $m = 2$ significa que a contribuição de cada ponto da vizinhança é considerada recíproca à sua distância em relação ao ponto a classificar. Caso o valor de m cresça, cresce a contribuição de todos os vizinhos, fazendo com que as distâncias relativas ao ponto a classificar tenham menos efeito. No caso do valor de m se aproximar de 1, significa que mais forte se torna a importância dos vizinhos mais próximos ao ponto a classificar (há uma redução do número de pontos que contribuem para o valor de pertinência).

O cálculo da Distância Euclidiana foi ajustado de forma a ter o seu domínio compreendido entre 0 e 1. Quando os atributos são igualmente relevantes o cálculo da distância mostra-se satisfatório, no entanto alguns atributos têm um papel mais relevante na definição da classe do que outros. Com o intuito de resolver essa situação, é proposta a ponderação dos atributos de acordo com o seu grau de importância e assim conseguir um resultado mais acurado quanto a classificação da amostra [25].

Melhores taxas de classificação são conseguidas na medida em que a ponderação das variáveis é feita de forma adequada. Os pesos atribuídos a cada variável transforma o espaço original em outro espaço de representação que poderá ser mais amplo ou mais restrito [26].

O resultado de uma classificação realizada pelo K-NN *fuzzy* pode ser observada na Figura 5.

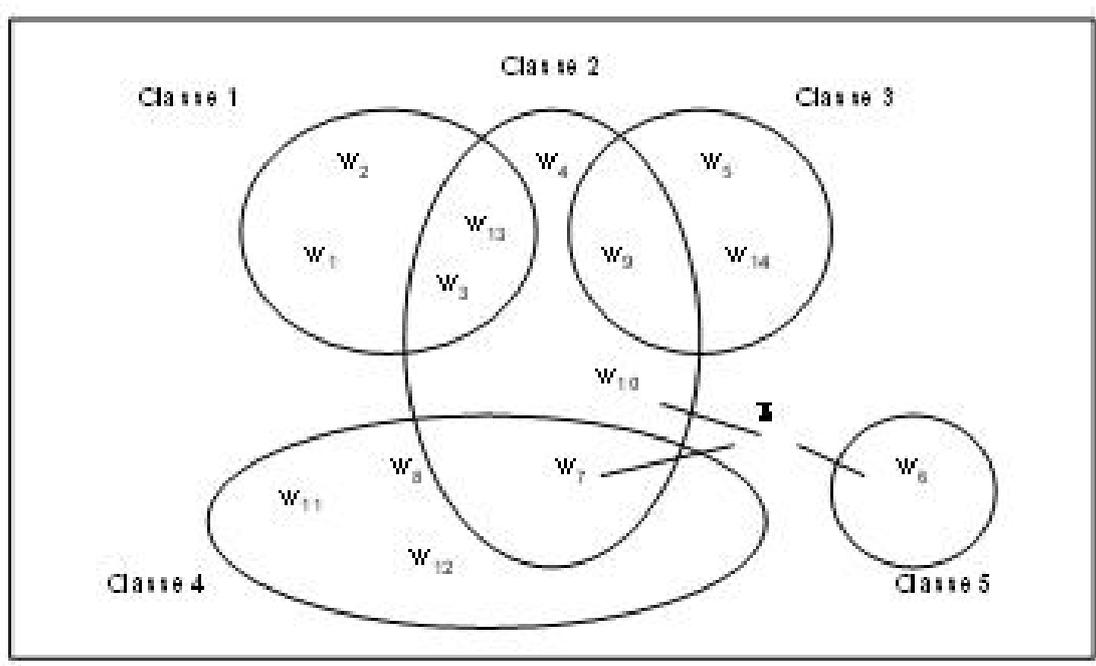


Figura 5 - CLASSIFICAÇÃO COM K-NN *FUZZY*

Assim, podemos considerar a existência de uma classificação multivariável de dados, onde um dado não pertença unicamente a uma classe, mas poderá ser considerado o seu grau de pertinência em algumas classes envolvidas de forma concomitante (um dado possa conter características de mais de uma classe). Quanto maior a nebulosidade considerada – menos rígida for a análise dos dados – maior será a quantidade de dados a serem classificados em mais de uma classe [25].

2.2.2.4 - MINERAÇÃO DE DADOS NAS ORGANIZAÇÕES

A evolução da computação permitiu às organizações um aumento na sua capacidade de coleta e armazenamento de dados. Muitos desses dados guardam informações valiosas que podem ser usadas para melhorar as decisões de negócio.

Com o avanço tecnológico nas organizações, cada vez mais foram construídas bases de dados, em especial a partir da década de 70, para apoiar de forma automática os processos organizacionais, principalmente com o objetivo de medir com fatos e dados o desempenho global da organização. No entanto, alguns fatores fizeram com que existam dificuldades na coleta, armazenagem e gerenciamento desses dados, quais sejam: falta de integridade dos dados, falta de atualização dos dados, falta de visão de longo prazo e fraca cooperação entre as áreas [21].

A *falta de integração dos dados* é um outro fator de dificuldade pois o esforço demandado para manter os dados atualizados é, na prática, muito custoso. De um modo geral, o estímulo para atualizar dados ocorre quando o responsável pela atualização percebe algum benefício com a atualização.

A *falta de uma visão de longo prazo* também apresenta alguns problemas pois, mesmo as organizações que possuem uma visão de futuro, fruto do seu planejamento estratégico, muitas vezes não contemplam as necessidades de dados para o futuro. O que normalmente ocorre, é que os dados necessário para o futuro não são coletados e devidamente armazenados, por isso acabam não subsidiando a prospecção de conhecimento.

Por último, a *fraca cooperação entre as áreas* gera disputas internas pela realização de atividades comuns a mais de um departamento, dificultando a troca de informações e até mesmo o impedimento de acesso a alguns dados que são estabelecidos como privados ou de acesso restrito. Essa fraca cooperação entre as áreas da organização leva um mesmo dado a estar armazenado em bases de dados diferentes e com significados também diferentes. O que ocorre é que cada unidade organizacional observa o dado dentro do seu contexto e não dentro do contexto da organização como um todo.

O interesse das organizações em estruturar seus dados a fim de torná-los aptos a apoiar o seu processo de tomada de decisões seguras, fez com que o Data Warehousing (DW) fosse um dos primeiros passos para tornar possível a análise de grande quantidade de dados [17]. A criação de um repositório denominado Data Warehouse veio ao encontro das necessidades da organização em ter seus dados limpos, agregados e consolidados para que possam ser analisados de uma forma mais complexa como: “ qual produto de alta lucratividade teria sua venda aumentada com o lançamento de uma promoção de um item de baixa lucratividade, a partir da análise dos dados dos últimos 5 anos? ”.

As ferramentas OLAP (On-Line Analytical Processing) permitem a análise desses dados, já organizados no Data Warehouse. São ferramentas orientadas às consultas, que dependem do usuário para que hipóteses sejam comprovadas ou que consultas aleatórias sejam executadas. Considerando que o usuário não tem condições de imaginar todas as possíveis relações e associações existentes em um grande volume de dados, a descoberta inteligente de padrões escondidos poderá ser inviabilizada.

A partir dessa conclusão e da necessidade de conhecimentos cada vez mais complexos como : “ Quais clientes gostariam de comprar o novo produto X ? “, verificou-se que as técnicas de análise baseadas em consultas SQL (Structured Query Language) simples ou em ferramentas OLAP não atendiam a essas necessidades da organização. Assim, mais um passo foi dado em direção à descoberta de conhecimentos através da utilização de técnicas de análise que levam à extração automática (ou semi-automática) de novos conhecimentos em um grande repositório de dados, denominado Mineração de Dados (MD).

A Mineração de Dados é uma área que incorpora muitas outras disciplinas como Base de Dados, Inteligência Artificial e Estatística. As técnicas utilizadas na Mineração de Dados não devem substituir as outras técnicas de análise, mas sim, ser utilizada como práticas para melhorar os resultados das explorações de dados.

2.2.3 - AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

Em virtude da crescente quantidade de informações compartilhadas, o desenvolvimento mundial cada vez mais vem se intensificando. Esse desenvolvimento vem sendo acompanhado pelo desenvolvimento tecnológico, o qual abre maiores caminhos para a disseminação de informações e conhecimentos.

O diferencial competitivo da organização situa-se essencialmente na sua capacidade de oferecer soluções a seus clientes. Tal capacidade é fruto do conhecimento adquirido e desenvolvido pelos seus integrantes. Nesse sentido, é cada vez mais notória a necessidade de perpetuar tal conhecimento, independente das pessoas que compõem o quadro de pessoal. Os Sistemas Inteligentes, que armazenam conhecimento e possibilitam facilmente o resgate da memória organizacional, vêm se tornando essenciais para o processo de tomada de decisões, e conseqüente sucesso, das organizações.

A Base de Conhecimento (BC) é o local onde está armazenado o conhecimento sobre o domínio de atuação dos Sistemas Inteligentes. A Aquisição de Conhecimento para Sistemas Inteligentes é o processo de compreender e organizar o conhecimento de várias fontes. Pode ser definido como [17]: um processo de modelagem (criação de uma teoria) de problemas e respectivas soluções de uma tarefa num domínio específico, com o objetivo de prover subsídios para criação de um modelo computacional.

O processo de Aquisição de Conhecimento (AC) estabelece-se através da comunicação do conhecimento do especialista para o Engenheiro de Conhecimentos e deste para um agente computacional. A primeira comunicação pode utilizar a linguagem natural, já a segunda requer um formalismo a fim de minimizar ambiguidades. Tal conhecimento adquirido pode ser representado em alguma das várias linguagens de representação de conhecimento como: regras de produção, lógica, “frames” ou redes semânticas [17].

Diferentes técnicas de AC podem ser necessárias para elicitare diferentes tipos de conhecimento de um especialista [27]. As pessoas organizam e demonstram seus conhecimentos de diferentes maneiras; ela pode possuir e utilizar conhecimento em diversos níveis de consciência. As duas dimensões do conhecimento são [17]:

- conhecimento focal: é o conhecimento sobre o objeto ou fenômeno que está em foco; e
- conhecimento tácito: é o conhecimento que é usado como uma ferramenta para manipular ou incrementar o que está em foco. Atua como um contexto de fundo enquanto as ações são realizadas.

O conhecimento tácito, extremamente importante para o processo de AC, é representado pelo conhecimento que os especialistas internalizaram por anos de experiência para executar as tarefas mais complexas de seus domínios de trabalho.

A seguir serão descritas algumas técnicas manuais para Aquisição de Conhecimento de especialistas.

2.2.3.1 - ENTREVISTA

A entrevista se constitui como a técnica mais comum e é uma abordagem constituída de um diálogo direto entre o Engenheiro de Conhecimentos e os especialistas. A coleta das informações é feita com a ajuda de gravadores, filmadoras e questionários. As entrevistas podem ser de dois tipos: Estruturadas e Não-Estruturadas, conforme descrição a seguir.

Entrevistas Não-Estruturadas têm como objetivo principal a capacidade de dar ao engenheiro de conhecimentos uma visão geral do domínio em questão, não pretendendo fazer a aquisição de conhecimento sobre um tópico específico. A condução de uma entrevista não-estruturada apresenta poucas restrições e não possui uma ordem ou seqüência predefinida de perguntas ou do rumo da conversa. Os resultados da

entrevista não-estruturada são a definição do escopo, a lista de referências e um glossário inicial do domínio [17].

As *Entrevistas Estruturadas* tendem a ser mais produtivas que as entrevistas não-estruturadas por serem preparadas para serem específicas sobre o domínio em questão, abordando os tópicos especificamente. Têm uma abordagem sistemática pois seguem um processo organizado de comunicação entre o Engenheiro de Conhecimentos e o especialista, gerando transcritos estruturados, mais fáceis de serem analisados do que os produzidos por uma conversa não-estruturada. Os resultados da entrevista estruturada são: um glossário robusto e as descrições da tarefa, do domínio, das limitações e dos casos a serem estudados [17].

2.2.3.2 - IMERSÃO NA LITERATURA

Utiliza algumas descrições existentes sobre o domínio, possibilitando que o Engenheiro de Conhecimentos estude o assunto antecipadamente, em algumas literaturas, a fim de adquirir algum conhecimento inicial sobre o domínio. Dessa forma, as entrevistas poderão ser iniciadas de um ponto mais adiantado assim como os jargões poderão ser empregados com mais familiaridade.

Não é recomendado que a compreensão do domínio seja feita baseando-se totalmente na literatura pois não se deve desprezar o conhecimento dos especialistas que representa uma compilação das técnicas mais eficazes e, em geral, são otimizadas com estratégias pessoais, devido aos anos de prática e estudo [28].

2.2.3.3 - QUESTIONÁRIOS

Constituem-se de questões predefinidas distribuídas para uma amostragem representativa de especialistas do domínio. As questões podem ser de ordem fixa, de ordem múltipla, questões sim ou não, respostas livres ou restritas. Os questionários são eficientes na avaliação de requisitos específicos e bem definidos e apresentam uma boa taxa de sucesso por possibilitar que sejam submetidos a um número elevado de pessoas ao mesmo tempo, agilizando a coleta de informações, assim como minimizando os problemas de distância.

2.2.3.4 - METODOLOGIA DELPHI

A Metodologia Delphi passou a ser disseminada no começo dos anos 60, a partir do trabalho pioneiro desenvolvido por Olaf Helmer e Norman Dalker, pesquisadores da Rand Corporation [29]. Originalmente, esperava-se desenvolver uma metodologia para buscar um consenso de opiniões de um grupo de especialistas a respeito de eventos futuros e tendências. A busca por um consenso representa uma consolidação do julgamento intuitivo e interativo de um grupo de *experts* sobre uma determinada área de conhecimento, que respondem a uma série de questões.

A formulação original da metodologia Delphi, geralmente aplicada a tendências e eventos futuros, tem sido ampliada para incorporar a busca de idéias e estratégias para a proposição de políticas organizacionais mais gerais, passando a ser conhecida como o “Delphi de Políticas”.

A metodologia baseia-se no uso estruturado do conhecimento, da experiência e da criatividade de um painel de especialistas. Pressupõe-se que o julgamento coletivo, quando organizado adequadamente, é melhor que a opinião de um só indivíduo.

As premissas básicas da metodologia são [28] :

- a) Anonimato dos Respondentes: o anonimato das respostas e o fato de não haver uma reunião física, reduzem a influência de fatores psicológicos como, por exemplo, os efeitos da capacidade de persuasão, da relutância em abandonar posições assumidas e a dominância de grupos majoritários em relação a opiniões minoritárias;
- b) Representação Estatística da Distribuição dos Resultados: A utilização de uma definição estatística da resposta do grupo é uma maneira de reduzir a pressão do grupo na direção da conformidade, evitando, ao final , uma dispersão significativa das respostas individuais; e
- c) “Feedback”de Respostas do Grupo: O “feedback” para reavaliação das iterações subsequentes, reduz o ruído, ou seja, o pesquisador fornece ao grupo somente aquilo que se refere aos objetivos e metas de seu estudo, evitando que o painel se desvie dos pontos centrais do problema.

Conceitualmente, a metodologia utiliza um questionário interativo, que circula repetidas vezes por um grupo de especialistas, preservando-se o anonimato das respostas individuais. O questionário é usualmente composto por questões quantitativas

apoiadas por justificativas e informações qualitativas, sendo, em geral, bastante elaborado, apresentando para cada questão uma síntese das principais informações conhecidas sobre o assunto, de forma a homogeneizar linguagens e facilitar o raciocínio orientado para o futuro.

Os resultados das questões quantitativas dessa primeira fase são analisados, recebendo um tratamento estatístico, calculando-se a mediana e os quartis [29]. A síntese dos resultados é enviada aos membros do grupo que, após tomarem conhecimento, respondem novamente revisando suas previsões, submetendo-as à comparação com as respostas numéricas e das justificativas dadas pelos demais membros na iteração anterior.

As iterações se sucedem desta maneira até que um consenso seja obtido. O “feedback” estabelecido através das diversas iterações permite a troca de informações entre os membros da equipe e em geral conduz a uma convergência, rumo a uma posição de consenso [29]. A evolução em direção ao consenso pode ser mensurada pela relação entre a distância do 1º. ao 3º. quartil das respostas e o valor da mediana.

As iterações do método são denominadas “rounds”. A quantidade de “rounds” a ser realizada pode variar de 2 a 30, dependendo dos recursos disponíveis e da disponibilidade de tempo dos membros do grupo.

Apesar da Metodologia Delphi não substituir as tomadas de decisão de rotina, trata-se de um método eficaz na geração de informações, idéias e subsídios para o estabelecimento de prioridades, obtenção de soluções e seus impactos no ambiente.

2.2.4 - SINOPSE

Com relação à eficiência do processo de KDD, ela não deve ser medida em termos de rapidez do processamento das conclusões. Deve-se observar o valor da informação encontrada que deverá exceder o alto custo da implementação e do processamento dos dados. Em compensação à elevada relação custo-benefício, observa-se que os resultados do processo de KDD possuem alto valor estratégico [18].

2.3 - APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (AMD)

2.3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nas organizações, os especialistas do negócio tomam decisões continuamente e normalmente se comportam como especialistas em decisão. Esse equívoco se caracteriza pelo alto índice de tomadas de decisões que culminam em fracasso [2]. Em grande parte das decisões corporativas, a intuição é responsável pela definição da escolha final. Segundo RUSSO E SCHOEMAKER [3] a intuição é o ato em que o decisor processa parte ou todas as informações que possui de maneira “automática e rápida”, sem conscientizar-se dos detalhes envolvidos no problema. Tais decisões baseadas na intuição não levam em conta, de forma adequada, todas as informações disponíveis. Desta forma, as evidências que deveriam influenciar a escolha não são os elementos determinantes do processo decisório.

A escolha de uma alternativa dentre várias resulta na eleição, por parte dos decisores (indivíduos ou grupo de indivíduos), da melhor alternativa dentre as possíveis [30]. O ato de decidir é algo inerente ao ser humano e é função de seu comportamento, de seus valores e de suas motivações. Escolher é apostar em uma ou outra alternativa, em função de preferências. Portanto, toda escolha implica em um sistema de preferências relativas às ações e às conseqüências dessas ações.

A seguir serão apresentados diversos aspectos relativos ao Processo Decisório e alguns conceitos relativos ao Processo de Apoio à Decisão Multicritério, tendo em vista que essa é uma das bases para o desenvolvimento da metodologia proposta. Em seguida, são apresentadas algumas características relevantes dos sistemas que dão suporte computacional ao processo de tomada de decisão, os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD).

2.3.2 - PROCESSO DECISÓRIO

Uma situação de decisão caracteriza-se pela necessidade de avaliação de um conjunto de alternativas, para que se faça uma escolha ou decisão. Segundo ZELNY

[31], uma decisão ocorre mesmo quando o decisor decide por “não decidir”. As alternativas são opções de decisão, cursos de ação alternativos entre os quais o decisor precisa optar.

A análise de decisão constitui-se em uma série de procedimentos sistemáticos para analisar problemas decisórios complexos. A estratégia básica é dividir o problema em partes menores, analisar cada parte e integrar novamente as diversas partes de uma maneira lógica e que produza uma solução factível [32].

Quanto aos cenários, uma decisão pode ser classificada como: decisão sob certeza; decisão sob incerteza; ou decisão sob risco [33].

A *decisão sob certeza* ocorre quando o decisor conhece completamente os resultados futuros oriundos da decisão. A *decisão sob incerteza* ocorre quando o decisor não consegue estimar a probabilidade de ocorrência dos cenários, não podendo assim avaliar o risco da decisão adotada, enquanto que a *decisão sob risco* ocorre quando o decisor conhece a probabilidade de ocorrência dos cenários, e pode avaliar o risco da decisão adotada.

Quanto ao seu tipo, uma decisão pode basear-se em: escolha, classificação, ordenação ou priorização.

Um tipo de decisão baseada na *Escolha* determina a eleição de uma alternativa dentre um conjunto de alternativas viáveis. A *Classificação* visa classificar um conjunto de alternativas em subconjuntos. A *Ordenação* ordena as alternativas segundo algum critério e a *Priorização* visa estabelecer uma ordem de prioridade para os elementos de um conjunto de alternativas.

Quanto ao número de critérios, uma decisão pode ser: Monocritério ou Multicritério.

A *Decisão Monocritério* ocorre quando a decisão encontrada busca maximizar a satisfação do decisor considerando um único critério de decisão. A *Decisão Multicritério* ocorre quando a decisão encontrada busca maximizar a satisfação do decisor considerando um conjunto de critérios de decisão simultaneamente.

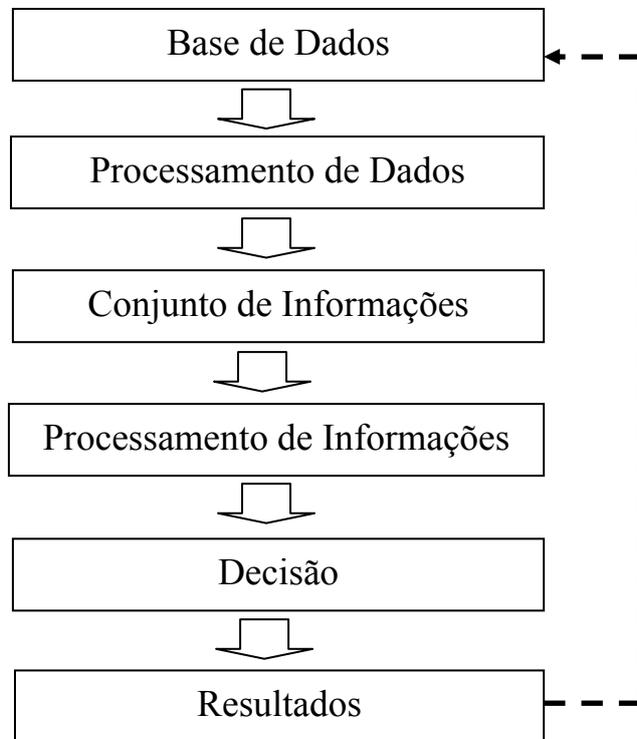


Figura 6 - ETAPAS DO PROCESSO DECISÓRIO

Embora a decisão seja um ato de escolha, ela é o resultado de todo o processo de percepção e entendimento de determinada situação decisória. Apesar de aparentemente simples, o ato de decidir guarda em si um complexo conjunto de elementos que formam o “Sistema do Processo de Apoio à Decisão”. A compreensão desses elementos e as suas inter-relações possibilitarão a estruturação do problema e, conseqüentemente, levarão o decisor a uma solução que o satisfaça. Os componentes do Sistema de Processo de Apoio à Decisão estão apresentados na Figura 7.

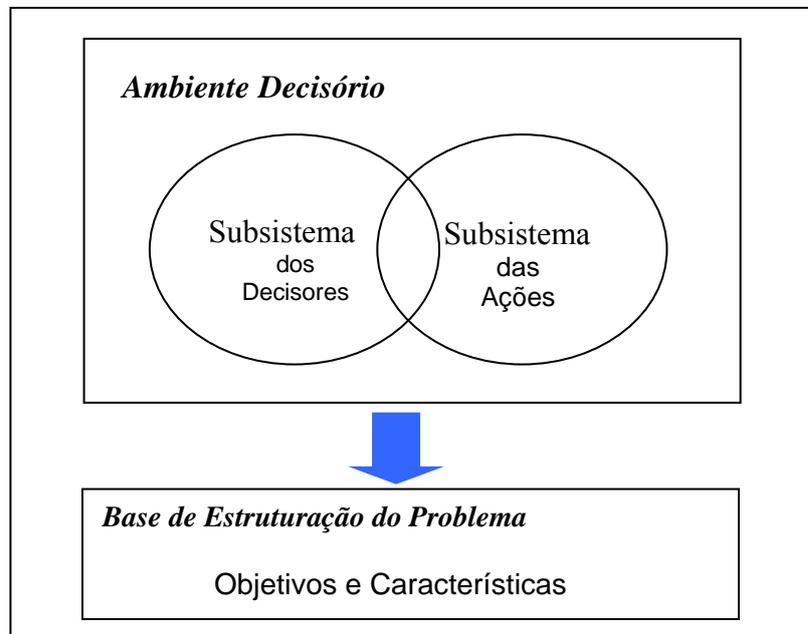


Figura 7 - COMPONENTES DO SISTEMA DO PROCESSO DE APOIO À DECISÃO

A inter-relação entre os Subsistemas Decisores (elementos de natureza subjetiva: valores dos decisores traduzidos em objetivos e fins a atingir) e Ações (elementos de natureza objetiva: características das ações) é inicialmente mal estabelecida e vai melhor se estruturando ao longo do processo. O resultado dessa estruturação é o entendimento do problema, gerando o ambiente denominado Base de Estruturação do Problema que é composto pelos seus elementos primários: objetivos e características.

2.3.3 - PROCESSO DE APOIO À DECISÃO

O processo de decisão se instala quando os decisores percebem que existe a necessidade de se fazer algo. Normalmente, o problema a ser resolvido se apresenta, nesse momento, de maneira vaga e mal definida, tornando necessária a existência de um processo que identifique/estruure o problema e selecione uma linha de ação para

resolvê-lo. Uma atividade para apoio à decisão ajudará a esclarecer e orientar os decisores durante todo esse processo [34].

O trabalho original de SIMON [35] sobre problemas de decisão estruturados *versus* problemas de decisão não-estruturados tem sido a essência do conceito de sistemas de apoio à decisão, e vem funcionando como base para a classificação de problemas decisórios. Qualquer problema decisório situa-se em algum ponto de uma escala contínua que vai de problemas completamente estruturados a problemas sem estruturação.

Os problemas a serem resolvidos podem ser de naturezas distintas e podem se apresentar de três formas diferentes e mutuamente excludentes: estruturado, semi-estruturado e não estruturado, conforme detalhado na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - PROBLEMAS DE TOMADA DE DECISÃO

		<i>NIVEL DE DECISÃO</i>			
		<i>OPERACIONAL</i>	<i>TÁTICO</i>	<i>ESTRATÉGICO</i>	
TIPOS DE PROBLEMAS	<i>ESTRUTURADO</i> É aquele em que o decisor consegue facilmente identificar uma estratégia de ação	Características	Bem definido, Repetitivo	Processo definido, resultado variável	Objetivo bem definido. Alternativas a serem escolhidas
		Duração/Freqüência	Dias/um mês	Meses/um ano	Um a cinco anos
		Decisor	Chefe de Seção	Gerente	Diretoria
		Complexidade	Nenhuma	Baixa	Média
	<i>SEMI-ESTRUTURADO</i> É aquele onde existe uma estratégia de ação e esta pode ser encontrada	Características	Bem definido, rotina variada	Definido em níveis diferentes	Novos serviços, planejamentos
		Duração / Freqüência	Dias/ semana	Meses/um ano	Anos
		Decisor	Chefe de Seção	Gerente/Diretoria	Diretoria
		Complexidade	Baixa	Média	Alta
	<i>NÃO ESTRUTURADO</i> É aquele em que percebe-se que algo está errado, mas num primeiro momento não se consegue encontrar uma estratégia de ação. Ela só será encontrada após a identificação, definição e percepção da inter-relação entre os fatores que influenciam o problema	Características	Rotina sujeita a Imprevistos	Não rotineiras	Novos empreendimentos
		Duração / Freqüência	Dias/ por períodos	Caso a caso	Anos
		Decisor	Chefe de Seção / Gerente	Gerente/Diretoria	Diretoria / Acionistas

		Complexidade	Média	Alta	Muito Alta
--	--	--------------	-------	------	------------

FONTE: ADAPTAÇÃO DE SHIMIZU [36]

Para SHIMIZU [36], um problema é tão mais estruturado quanto mais o seu processo de representação puder ser repetido para outras situações semelhantes. Ao contrário, quanto maiores os níveis de incerteza e subjetividade existentes, menos estruturado ele será.

A abordagem utilizada para a solução de um problema pode variar de acordo com o seu nível de estruturação, conforme indicado na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - ABORDAGENS PARA SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA

		ABORDAGENS DE SOLUÇÃO	
		EXEMPLOS DE TÉCNICAS DE PESQUISA OPERACIONAL (PO)	JUSTIFICATIVA
TIPOS DE PROBLEMAS	ESTRUTURADO	Programação Linear, Teoria das Filas, Modelo de Estoque e Programação Dinâmica	Problemas com processo de representação repetitivo podem ser tratados por modelos analíticos mais precisos.
	SEMI-ESTRUTURADO	Simulação, Análise de Risco e Teoria dos Jogos	Problemas com alguma presença de incerteza, elementos difusos e intuitivos (mesmo com alguma similaridade c/ outros problemas) podem ser tratados com diferentes técnicas de PO.
	NÃO ESTRUTURADO	Apoio Multicritério à Decisão	Problemas com forte presença de elementos subjetivos e difusos que evidenciam cada vez mais a ausência de um conceito de solução ótima.

FONTE: ADAPTAÇÃO DE SHIMIZU [36]

O processo de tomada de decisão pode ser: multiobjetivo, multiatributo ou multicritério. Tomada de decisão *multiobjetivo* consiste de um conjunto de objetivos conflitantes, que não podem ser alcançados simultaneamente. Os *multiatributos* consistem na escolha de uma alternativa em um conjunto de alternativas, caracterizada por seus atributos. Já o *Multicriterial*, que pode ser aplicado tanto à tomada de decisão

envolvendo multiobjetivos quanto multiatributos, é aquele que considera diversos critérios para buscar uma escolha. Neste caso, as seguintes considerações se fazem necessárias [37]:

- O tempo alocado ao processo de tomada de decisão, caso seja menor que o necessário, poderá reduzir o número de critérios a serem considerados, acarretando prejuízos ao processo;
- Quanto mais completa e precisa for a definição do problema, menos critérios serão necessários;
- Indivíduos envolvidos em processo de decisão com sistemas estritamente hierárquicos, geralmente utilizam menos critérios do que indivíduos que lidam com outros tipos de sistemas; e
- Organizações com cultura voltada para o planejamento central e tomadas de decisões coletivas, apoiam-se na agregação e na redução de critérios, para alcançar um consenso.

O conceito de *maioria* é um dos elementos centrais do processo decisório. O objetivo é que a solução alcançada conjumine a opinião mais aceitável pela maioria dos membros do grupo. É usual, nas ciências de decisão, a utilização de *média de pesos*. Nesse processo, os especialistas do negócio manifestam através de parâmetros quantificáveis o seu julgamento sobre o problema em análise, tornando assim a avaliação bastante realista. No entanto, é de grande importância selecionar com acuidade os avaliadores e conduzir com destreza todo o processo de aquisição das opiniões dos especialistas, seja individualmente ou em reuniões próprias para a tomada de decisão.

2.3.4 - MODELOS DE AVALIAÇÃO

Considerando que os problemas tornam-se cada vez mais complexos, a decisão caracteriza-se como uma atividade que engloba múltiplas dimensões, perspectivas e objetivos e, para que se chegue a decidir, é necessário fazer um balanceamento de todos os fatores que se tem em mente.

O uso de modelos de avaliação possibilita mapear o problema de maneira estruturada. Os modelos de avaliação podem abordar o problema de duas maneiras:

Abordagem Monocritério e Abordagem Multicritério. A *Abordagem Monocritério* usa um modelo no qual o problema é baseado num único critério e composto somente por elementos de natureza objetiva, não considerando assim informações sobre as preferências do decisor. Já na *Abordagem Multicritério* são considerados todos os aspectos tomados como relevantes para um dado problema, sejam eles definidos quantitativamente ou qualitativamente. Assim, as preferências dos decisores são incorporadas nos modelos de avaliação.

Os métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) se diferenciam positivamente das metodologias tradicionais pois tratam dos elementos de natureza objetiva sem esquecer que a tomada de decisão é antes de tudo uma atividade humana, sustentada na noção de juízos de valores e, portanto, considera que a subjetividade permeia todo o processo decisório [4].

Problemas de decisão multicritério são mais complexos do que aqueles baseados em um único critério devido à dificuldade de se encontrar uma alternativa que domine (seja melhor) todas as outras em relação a todos os critérios.

2.3.5 - FASES DO PROCESSO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO

O processo decisório multicritério é composto por duas grandes fases: de Estruturação e de Avaliação. A *Fase de Estruturação* trata da formulação do problema e da identificação dos objetivos. Nela são definidos os objetivos do decisor, as alternativas e os critérios que vão intervir no processo decisório. É uma etapa interativa e dinâmica que possibilita unificar os entendimentos de todos os decisores envolvidos. O resultado desta fase é a construção de um modelo formalizado e capaz de ser aceito pelos decisores como um esquema de representação e organização dos elementos primários da avaliação [34].

A *Fase de Avaliação* consiste inicialmente na escolha de um dos métodos disponíveis, tradicionalmente classificados como métodos para apoio multicritério à decisão. A utilização de técnicas fundamentadas em processos que envolvem múltiplos critérios vem crescendo de forma significativa e se caracterizam como imprescindíveis no apoio aos processos decisórios de mais alto nível, onde há muita incerteza e subjetividade presente [34].

Os métodos para apoio multicritério à decisão existentes se dividem em duas grandes linhas: Métodos da Escola Francesa e Métodos da Escola Americana. Os Métodos da Escola Francesa baseiam-se no princípio da dominância e nela se destacam os métodos ELECTRE e PROMETHEE [38]. Os Métodos da Escola Americana têm como base a redução dos vários critérios a um critério síntese, na maioria das vezes através de uma soma ponderada que utiliza pesos previamente atribuídos. Nesse grupo se destacam os métodos AHP, MACBETH e UTA [38].

No tratamento de problemas de TI, o decisor estará diante de um cenário com um volume considerável de informações que se cruzam, questões paralelas e concorrentes. Obedecendo à classificação sugerida na Tabela 4, os problemas de decisão em TI podem ser classificados como problemas não estruturados e possuem múltiplos critérios definidos, tanto quantitativamente quanto qualitativamente. Para solução desse tipo de problema é recomendada a utilização do Processo de Apoio Multicritério à Decisão [36].

Um dos primeiros e mais extensivamente usado método dedicado ao ambiente decisório multicritério é o método Analytic Hierarchy Process (AHP), descrito a seguir.

2.3.6 - MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

O AHP é um dos mais conhecidos e utilizados métodos de AMD da chamada Escola Americana e foi proposto pelo Prof. Thomas L. Saaty em meados de 1970. É um dos métodos mais comentados e aplicados na prática das decisões a múltiplos critérios envolvendo complexidade e subjetividade [36].

É um método de Análise Hierárquica que permite decompor o problema em níveis hierárquicos, proporcionando maior facilidade à sua compreensão e avaliação. Desta maneira, o decisor é conduzido a pensar na decisão de uma maneira lógica (hierárquica) e, eventualmente, avaliar a inconsistência de seus julgamentos [2].

Através de uma análise paritária, o método estabelece os pesos relativos assim como as prioridades dos elementos de um nível da hierarquia em relação a cada um dos elementos do nível superior.

A estrutura hierárquica do método utiliza a estrutura de Árvore de Decisão (AD) onde os critérios de julgamento estão agrupados em diversos níveis hierárquicos e as linhas de ação ocupam o nível mais baixo.

Conforme apresentado na Figura 8, a hierarquia tem pelo menos três níveis:

- O *superior* onde se localiza o *objetivo principal* do processo decisório;
- O *intermediário* contendo os *múltiplos critérios* que avaliarão as alternativas propostas; e
- O *inferior* composto por estas *alternativas*.

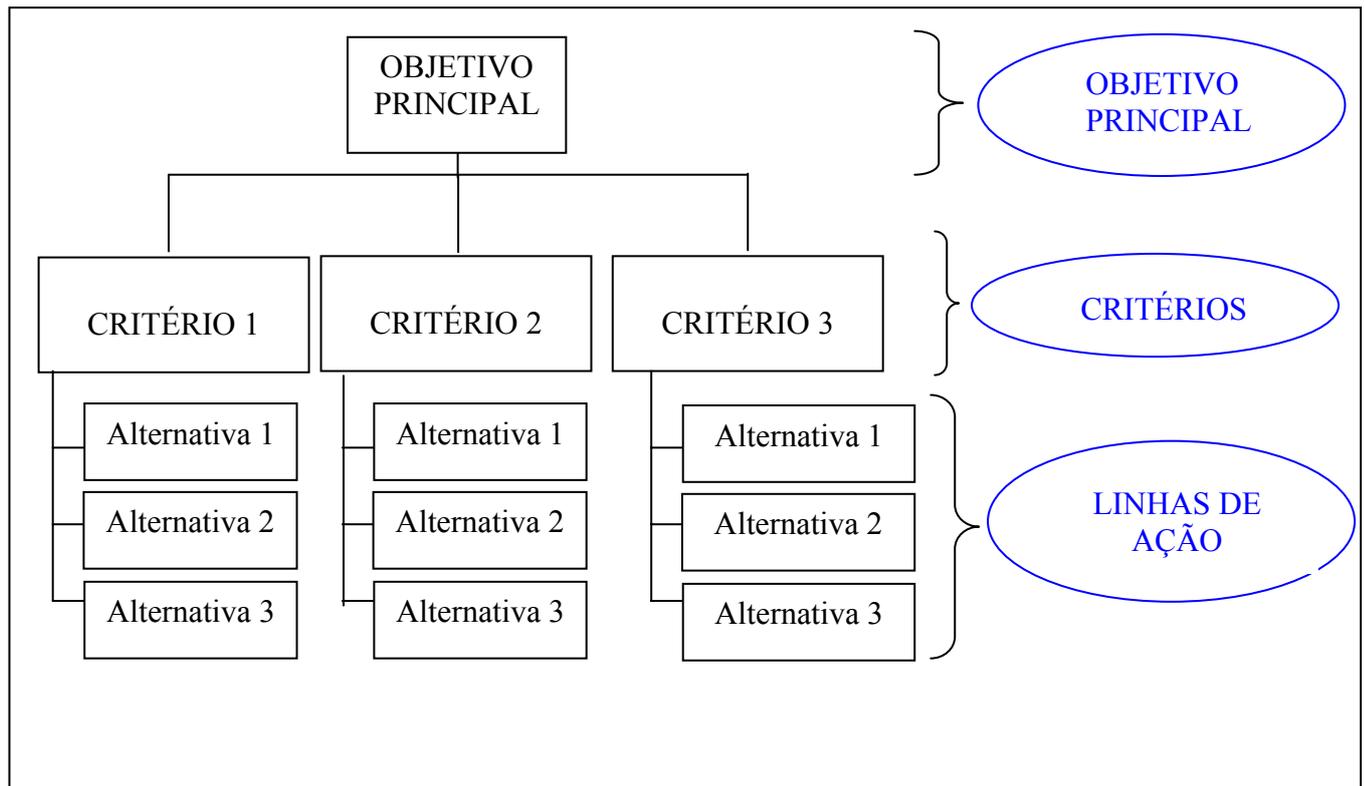


Figura 8 - ESTRUTURA HIERÁRQUICA UTILIZADA NO MÉTODO AHP

O método parte de uma situação não estruturada e complexa, decompondo-a em partes ordenadas hierarquicamente e, através de julgamentos sucessivos, obtém a melhor solução para o problema. Ele combina o uso de duas abordagens: (i) a *abordagem dedutiva*, que decompõe o sistema em partes, para a melhor compreensão do comportamento e funcionamento; e (ii) a *abordagem de sistemas*, que busca analisar o comportamento do sistema como um todo, não importando suas partes constituintes. Para SAATY [39] a estrutura hierárquica “É uma abstração da estrutura de um sistema para estudar as interações funcionais e seus impactos no sistema total”.

A seguir são apresentadas algumas vantagens da estrutura hierárquica:

- A representação hierárquica de um problema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos.
- É estável e flexível. Estável porque pequenas modificações têm efeitos pequenos; e flexíveis porque adições a uma hierarquia bem estruturada, em geral, não perturbam o desempenho global.
- Sistemas naturais montados hierarquicamente, através de construção modular e montagem final de módulos, desenvolve-se muito mais eficientemente do que aqueles montados de um modo geral.

Utilizando esta estrutura hierárquica, o método AHP determina a força com a qual vários elementos de um nível influenciam os elementos do nível mais alto seguinte. Nesse procedimento, denominado *Comparação Paritária*, os elementos do nível inferior são comparados com um elemento X do nível superior utilizando uma escala própria de 9 pontos definida por Saaty, denominada *Escala Fundamental* e apresentada na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 - ESCALA FUNDAMENTAL DO AHP

Intensidade da Importância	Definição	Explicação
1	Mesma Importância	As duas atividades contribuem igualmente para os objetivos
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem uma atividade levemente em relação a outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem uma atividade fortemente em relação a outra
7	Importância muito grande	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra e pode ser demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza
2,4,6,8	Valores intermediários entre valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade <i>i</i> recebe uma designação diferente de zero, comparadas com <i>j</i> , então <i>j</i> tem o valor recíproco quando	Uma designação razoável

	comparada com i	
--	-------------------	--

FONTE: SAATY [39]

A realização do julgamento paritário é feita com cada decisor realizando a comparação *par a par* de cada elemento de um nível hierárquico, criando-se uma *Matriz de Comparações Paritárias* quadrada que representará as opiniões/preferências entre os elementos comparados entre si. Inserindo os resultados encontrados numa matriz, refletindo a comparação, encontra-se os autovetores com maior autovalor. O autovetor dá a ordem de prioridade e o autovalor é a *medida de consistência* do julgamento [36]. A medida de consistência expressa a proporcionalidade das preferências, permitindo retornar aos julgamentos para modificá-los em algum ponto a fim de melhorar a consistência geral.

Conforme já mencionado, o método utiliza uma escala de proporções, através de comparações de pares de elementos em relação a um dado critério imediatamente superior, partindo do topo da hierarquia. Para m critérios, C_1, C_2, \dots, C_m , é construída uma escala de proporção, que evidencia a importância relativa de cada critério em relação a cada um dos outros. Essa importância relativa é manifestada através do julgamento de especialistas, que se baseiam na escala fundamental do AHP, para representar a importância relativa de um elemento sobre outro. Os julgamentos quantificados em pares de critérios C_i e C_j são armazenados na Matriz de Comparações Paritárias $m \times m$:

$$M = \{a_{ij} : i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, m\} \quad (2.2)$$

Após a realização de todos os julgamentos quantificados dos pares C_i, C_j tem-se a matriz $M_{m \times m}$, com a seguinte forma:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & a_{24} \\ & 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 \\ 1/a_{14} & 1/a_{24} & 1/a_{34} & 1 \end{bmatrix} \quad a_{34} \quad (2.3)$$

Os elementos a_{ij} são definidos pelas seguintes regras:

Regra 1: Se $a_{ij} = \alpha$, então $a_{ji} = 1/\alpha$, onde $\alpha \neq 0$.

Regra 2: Se C_i é julgado como de igual importância relativa a C_j , então $a_{ij} = 1$, $a_{ji} = 1$

Regra 3: Atribuir na posição onde a linha C_i encontra a coluna C_j :

Valor = 3: Se C_i for um pouco mais importante do que C_j ;

Valor = 5: Se C_i for muito mais importante do que C_j ;

Valor = 7: Se C_i for clara e fortemente mais importante do que C_j ;

Valor = 9: Se C_i for absolutamente mais importante do que C_j .

Todos os elementos diagonais $a_{ii} = 1$ para $1, 2, \dots, m$.

Buscando a *Ordem de Prioridade*, uma alternativa é considerada superior a outra, se ela domina a segunda alternativa em um número de fatores maior que o número de fatores nos quais a segunda alternativa domina a primeira. Cada elemento a_{ij} do vetor linear da matriz representará a dominação da alternativa $a_{i,j}$ sobre a alternativa $a_{i+1,j}$.

Para isso, Saaty propõe que após a construção da matriz de comparação paritária, ou matriz de julgamento, e a verificação de sua consistência, o próximo passo seja o cálculo do vetor de prioridade. Este vetor estabelecerá uma ordenação cardinal entre os elementos comparados.

Vários métodos foram propostos para realizar o cálculo do vetor de prioridade. No entanto, SAATY [39] demonstrou que o melhor processo para lidar com a inconsistência da matriz de comparação paritária é o método do autovetor direito. O autovetor com maior autovalor, autovetor principal, é escolhido para definir as prioridades.

Após a execução de todas as fases do Método AHP, o vetor de prioridades resultante poderá ser utilizado das formas descritas a seguir [39]:

- No caso de escolha entre alternativas: selecionar a alternativa de mais alta prioridade;
- No caso de alocação de recursos: avaliar o custo das alternativas, computar a razão custo/benefício e alocar os recursos de acordo com tais resultados; e
- No caso de priorização de custos: alocar os recursos proporcionalmente às prioridades.

Desse modo, o Método AHP ao longo de seu emprego vêm se mostrando como uma importante ferramenta gerencial por contribuir significativamente para a organização da complexidade dos problemas que se apresentam e na identificação das prioridades que reflitam suas crenças e atitudes. O objetivo do modelo é desenvolver uma ordem consistente, buscando como resultado uma síntese de julgamentos de vários especialistas. Os resultados devem combinar com aquilo que, intuitivamente, espera-se ser um resultado racional. Assim, o AHP é um instrumento poderoso para aqueles que desejam implementar prospecção de suas próprias estratégias.

2.3.7 - SISTEMAS DE APOIO AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

O conhecimento necessário para se decidir depende do conjunto de informações disponíveis. Será sobre ele que o decisor irá exercer seus julgamentos de valor com vistas à melhor escolha.

Portanto, a qualidade da decisão ou da avaliação depende, intrinsecamente, da qualidade das informações colocadas à disposição do decisor, da capacidade que este possui para interpretá-las completamente e de sua experiência para combiná-las de modo apropriado à natureza da situação que requer a decisão e/ou avaliação e ao contexto em que ocasionará efeitos. Para DAVIS [40], *“o valor da informação é relativo às decisões: se não há escolhas ou decisões, as informações são desnecessárias”*.

São essas razões que levam as organizações, a fim de instruir os processos decisórios críticos (estratégicos) que lhes são peculiares, a estruturar sistemas que apoiem a tomada de decisão, com vistas a tornar disponíveis informações selecionadas, organizadas de acordo com seu ambiente operacional e com as necessidades dos decisores.

As decisões estruturadas são também referidas como *questões programáveis*, pois podem ser programadas e solucionadas por computador. Elas ocorrem quando o problema de decisão pode ser totalmente estruturado baseado no conhecimento técnico do decisor ou na teoria relevante sobre o assunto. Nesse caso, as pessoas envolvidas no processo de resolução do problema são capazes de identificar totalmente e de modo coerente todos os elementos da situação de decisão. Nas decisões estruturadas, os problemas são repetitivos e rotineiros, e uma vez desenvolvido o procedimento

computacional adequado, um computador pode resolvê-los. O usuário de um sistema desse tipo concentra um esforço maior na saída (*output*) do procedimento computacional, despendendo uma quantidade menor de atenção ao processo decisório.

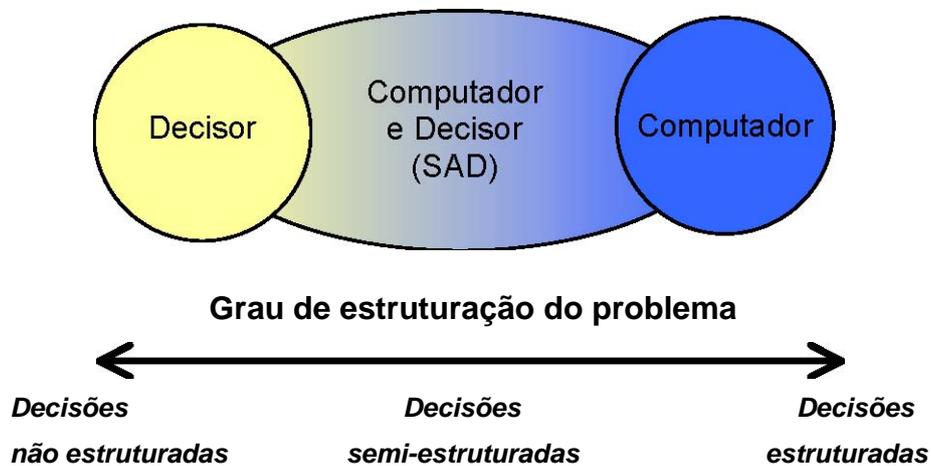


Figura 9 - DECISÕES PROGRAMÁVEIS X DECISÕES NÃO-PROGRAMÁVEIS

A Figura 9 mostra que no outro extremo no grau de estruturação das decisões estão as decisões não-estruturadas. Estas decisões acontecem quando os atores envolvidos no processo decisório não são capazes de estruturar o problema, e nem a teoria relevante sobre o assunto possibilita essa estruturação. Essas decisões são *não-programáveis*; são mal definidas, não se repetem frequentemente, ou as condições são bastante diferentes a cada repetição, de modo que nenhum modelo geral de resolução possa ser programado. Nesse caso, o decisor deve usar a sua experiência, empregando heurísticas e bom senso.

Conforme indicado na Figura 9, as decisões chamadas semi-estruturadas podem ser resolvidas pelos decisores com o apoio de computadores. Isso requer uma interação entre decisores e sistemas baseados em computadores.

O suporte computacional à decisão, no início da década de 70, surgiu com a pesquisa e desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), que passaram a ser caracterizados como sistemas computacionais interativos que auxiliam no processo decisório de problemas considerados não-estruturados. Porém, na década seguinte, essa definição foi ampliada de modo que esses sistemas foram capazes de dar alguma contribuição ao processo decisório.

2.3.7.1 - SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO - SAD

A era dos Sistemas de Apoio à Decisão começou no final da década de 60, resultante da evolução de duas áreas de pesquisa: a dos estudos teóricos sobre o processo de tomada de decisão organizacional, feito no *Carnegie Institute of Technology*, durante as décadas de 50 e 60, e os trabalhos realizados com sistemas computacionais interativos no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) na década de 60. A evolução dessas áreas sofreu forte influência dos seguintes fatores: o desenvolvimento emergente dos sistemas de computação, o crescimento da economia, o aumento na competitividade e a busca pela melhoria de qualidade nos diversos setores da economia, entre outros.

A informação é algo não tangível e não mensurável, mas é um produto valioso no mundo contemporâneo, porque proporciona poder [12]. A busca da informação tornou-se o alvo da maior parte das organizações. É através da informação que é possível ter um melhor suporte ao processo decisório. É função das ferramentas, que vão dar o suporte a este processo, levantar as informações necessárias de uma forma rápida, confiável e exibi-las de uma forma facilmente compreensível.

Nos anos 70 houve um crescimento cada vez maior do interesse pelos Sistemas de Apoio à Decisão na comunidade acadêmica, decorrência do número de empresas que começavam a utilizar esses sistemas. Os SAD passaram a ser caracterizados como sistemas computacionais interativos que auxiliavam no processo decisório de problemas considerados não estruturados. Porém, na década seguinte, vários pesquisadores e desenvolvedores de sistemas, ampliaram a definição destes sistemas de modo a incluir qualquer sistema capaz de dar alguma contribuição ao processo decisório, desde que possuam as seguintes características [41]:

- a) serem voltados para problemas menos estruturados e menos especificados com os quais os gerentes deparam;
- b) combinem o uso de modelos ou técnicas analíticas a funções tradicionais de acesso e recuperação de informações;
- c) concentrem-se especificamente em recursos que facilitem seu uso para pessoal não especializado em computação; e
- d) enfatizem a flexibilidade e a adaptabilidade de acomodar mudanças de ambiente e na abordagem ao processo decisório.

Estes SAD pioneiros eram muito caros, de uso muito específico e difíceis de se operar; talvez por isso não tenha havido maiores investimentos neste setor. Naquela época, para as empresas, o mercado era estável, havia menos concorrência e existia a fidelidade dos clientes. O grande problema, naquele período, era que as bases de dados dos sistemas computacionais não possuíam a arquitetura necessária para a realização de pesquisas típicas de Sistemas de Apoio à Decisão e, devido à falta de dados históricos, existia muita dificuldade para a criação de relatórios e para se realizar as análises necessárias ao gerenciamento dos negócios. A ênfase dos SAD não estava no processo decisório, mas no suporte computacional para o desenvolvimento rápido das aplicações.

Nos anos 80, mesmo com o avanço dos suportes computacionais, ainda faltava desenvolver uma ferramenta que realmente auxiliasse os gerentes no processo de tomada de decisão, que facilitasse a visão e a análise dos negócios, e que lhes fornecesse as informações necessárias de modo fácil, rápido e confiável. Quando era necessário se obter um tipo de relatório mais elaborado, o mesmo continuava a ser confeccionado artesanalmente, o que tornava lento, dispendioso e atrasava o processo decisório.

No final dos anos 90, o conceito de proatividade passou a despertar especial interesse nos pesquisadores. A própria evolução dos sistemas de informação evidenciou a necessidade da concepção de sistemas mais flexíveis, mais “inteligentes”, que não se restrinjam ao diagnóstico de problemas, mas que criem condições para a antecipação, para a inovação, para a geração e a disseminação de idéias. Enfim, sistemas que criem condições para que seus usuários – decisores em potencial – sejam proativos [42].

A concorrência aumentou espantosamente e, em nível mundial, a intensa e constante pressão sobre as organizações, para conhecer melhor seus negócios e seus clientes. Em conseqüência, houve um aumento das necessidades gerenciais, novos tipos de consultas e de análises nos dados passaram a ser necessárias e portanto, novos sistemas que dessem um melhor suporte ao processo decisório precisavam ser elaborados.

Segundo FISHER [43], quando as necessidades de mercado e progresso tecnológico convergem, eles realizam as principais mudanças na prática dos negócios. Nos últimos anos, a evolução da TI tornou possível, para muitas organizações, enfrentar o ambiente competitivo a que estão sujeitas. Em alguns casos, o efeito foi bastante dramático e resultou na transformação de modelos organizacionais e até mesmo na

criação de novos tipos de empreendimentos.

Foram desenvolvidos diversos sistemas para dar suporte à solução dos problemas das organizações. Entre as novas ferramentas de TI, está a ferramenta para gestão integrada da empresa, o ERP (Enterprise Resource Planning) , o data warehouse, o OLAP e o data mining, elementos que contribuíram para a nova geração dos Sistemas de Apoio à Decisão [44]. A ferramenta ERP é utilizada para o gerenciamento no ambiente operacional da organização, enquanto as três novas ferramentas estão sendo utilizadas no ambiente gerencial. Estas ferramentas revelam-se muito úteis no gerenciamento moderno dos negócios e estão auxiliando os gerentes a enfrentar os desafios dos novos tempos.

Com o surgimento do data warehouse e OLAP, as consultas e os relatórios passam a ser confeccionados pelos próprios usuários, sem um conhecimentos profundo de tecnologias computacionais. A confecção dos mesmos é rápida, barata, confiável e facilmente adaptável aos modelos dos negócios. O uso destas ferramentas faz com que os gerentes gastem um tempo bem menor manipulando dados e construindo os modelos necessários para suas análises, permitindo-lhes usar melhor seu tempo para as análises necessárias e a geração de soluções para seus problemas.

Segundo EOM [45], algumas linhas se delineiam nas atividades de pesquisas dos Sistemas de Apoio à Decisão, são elas: Sistemas de Apoio à Decisão em Grupo (GDSS), Modelos de Gerenciamento, Análise Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), Psicologia Cognitiva / Ciência Cognitiva, Inteligência Artificial, Ciência Organizacional, Ciência dos Sistemas e Sistemas Multicritério de Apoio à Decisão / Sistemas de Apoio à Negociação, conforme descrições a seguir.

A linha de Sistemas de Apoio à Decisão em Grupo (GDSS) pesquisa como os avançados recursos atuais de software e de hardware, incluindo comunicação à distância, podem auxiliar na realização de análises e elaboração de estratégias coletivamente, mesmo quando os participantes destas atividades estejam distantes geograficamente.

Os Modelos de Gerenciamento estudam a estrutura, a representação, o processamento, a integração, a aplicação e a interpretação dos modelos lógicos. Através da criação de modelos abstratos, que representam algo no mundo real, é possível a elaboração de sistemas computacionais que auxiliarão os usuários a gerenciar melhor os modelos gerados.

A linha de pesquisa da Análise Multicritério à Decisão (MCDA) trabalha com a análise de problemas semi-estruturados ou não estruturados, que envolvem múltiplos critérios de avaliação, múltiplos objetivos ou ambos.

A pesquisa da Psicologia Cognitiva / Ciência Cognitiva se posiciona nos campos interdisciplinares que estudam os diversos componentes da capacidade de aprendizado humano e como eles interferem nos processos decisórios. O foco principal é como as pessoas absorvem o conhecimento adquirido, a variação da aprendizagem entre indivíduos e grupos diferentes.

A linha de pesquisa que explora a Inteligência Artificial estuda como esta tecnologia pode auxiliar no desenvolvimento de sistemas computacionais baseados no conhecimento e como estes sistemas podem auxiliar os processos decisórios.

O estudo da Ciência Organizacional pesquisa a estrutura organizacional, para que a sua compreensão possa auxiliar na criação dos modelos abstratos que levarão ao desenvolvimento dos sistemas computacionais que a apoiarão.

A linha da Ciência dos Sistemas pesquisa o estado de complexidade dos sistemas, seus componentes, seus inter-relacionamentos e os relacionamentos com outros sistemas dentro das organizações. Através da melhor compreensão destes sistemas, é possível a construção de sistemas computacionais que auxiliem a gerenciar melhor as organizações.

A pesquisa dos Sistemas Multicritério de Apoio à Decisão / Sistemas de Apoio à Negociação é a linha que analisa os sistemas construídos com base nos modelos da Análise Multicritério de Apoio à Decisão. Os referidos modelos estão num estágio de desenvolvimento muito avançado, porém, somente recentemente é que o estágio de evolução da TI permitiu o desenvolvimento de sistemas que exploram completamente esses modelos.

O surgimento de uma nova geração de sistemas de Apoio à Decisão não descarta e não substitui os sistemas antigos e tradicionais. As novas ferramentas que transformaram os Sistemas de Apoio à Decisão podem trabalhar em conjunto para o gerenciamento dos negócios e para a elaboração de novas estratégias. Pode-se citar como exemplo, as informações obtidas através de ferramentas OLAP ou data mining que são utilizadas como entradas para um Sistema Multicritério de Apoio à Decisão. Desta maneira, o novo ferramental para construção de tais sistemas continuarão

apoiando as organizações na otimização de seus recursos sejam eles humanos, matéria-prima ou financeiros.

2.3.8 - SINOPSE

O processo que envolve a tomada de decisão é, na maioria das vezes, multidisciplinar, multiobjetivo e multicritério, o que praticamente impossibilita ao planejador chegar sozinho a uma decisão que atenda aos interesses de todos, que seja livre de preconceitos e que não privilegie algumas forças de mercado. Portanto, é necessária a formulação de uma gama de questões e opções aceitáveis para que se chegue a uma solução adequada, que muitas vezes não é única. A função dos sistemas que apoiam a tomada de decisão é justamente auxiliar e otimizar todo esse processo, a fim de que a melhor solução possível seja encontrada [5].

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A partir das fundamentações teóricas e das técnicas apresentadas no Capítulo 2, foi possível propor nesse capítulo uma Metodologia de Apoio à Decisão para Priorização de Projetos de Tecnologia da Informação (TI).

A atividade de priorizar projetos de TI enquadra-se essencialmente na tipologia dos problemas de decisão não-estruturados, tendo como característica a necessidade de emprego de uma técnica que adote uma abordagem semi-quantitativa [15, 16].

A Abordagem Multicritério para Apoio à Decisão é uma técnica da Pesquisa Operacional que trata problemas com forte presença de elementos subjetivos, difusos e intuitivos, características presentes nos problemas de decisão não-estruturados. Já o processo de KDD veio ao encontro da necessidade de, cada vez mais e complexamente, extrair novos conhecimentos das bases de dados que poderão apoiar o processo decisório.

Nesse sentido, a metodologia proposta integra esses elementos potencialmente úteis para o processo de apoio à Priorização de Projetos de TI.

3.2 - ESTRUTURAÇÃO DA METODOLOGIA

A Metodologia para Priorização de Projetos de TI proposta neste estudo é composta pelas seguintes etapas:

Etapa 1) Obtenção de Critérios Através de Aquisição de Conhecimento (AC):

Emprego de um processo para captura da diversidade de informações e percepções do grupo de especialistas quanto ao conjunto de critérios a serem utilizados na avaliação dos projetos de TI a serem desenvolvidos.

O resultado dessa etapa é o conjunto de critérios que será utilizado na Fase de Estruturação do Processo de AMD para julgamento das alternativas (projetos candidatos);

Etapa 2) Processo de KDD:

Processo que será realizado através de três sub-etapas, conforme descritas a seguir:

Etapa 2.1) Análise Exploratória de Dados - Projetos da Série Histórica:

Processo que visa extrair conhecimento, não explícito, dos registros de projetos já executados (série histórica). Esse conhecimento enriquecerá o entendimento dos especialistas sobre as características que são desejáveis e indesejáveis em projetos de TI.

O resultado dessa etapa é a extração das regras de classificação as quais os projetos candidatos serão submetidos. Com a execução da análise exploratória também será realizada a seleção dos atributos relevantes. Utilizando esses atributos relevantes será gerado um classificador composto de características que efetivamente implicam na descoberta de conhecimentos de alta qualidade.

Etapa 2.2) Classificação Fuzzy dos Projetos Candidatos:

Os projetos candidatos são aqueles que a organização deverá analisar para estabelecer uma prioridade entre eles a fim de definir uma ordem de execução e, até mesmo, verificar se a execução é recomendável ou não.

Através da classificação “fuzzy” realizada nessa etapa, será possível estabelecer para cada projeto candidato a sua pertinência em cada classe do problema.

Etapa 2.3) Classificação Fuzzy dos Projetos da Série Histórica:

A classificação fuzzy dos dados históricos tem como objetivo eleger um representante de cada classe do problema. O projeto histórico eleito para representar uma classe será aquele que obtiver a maior pertinência nessa classe. Cada classe será representada por um único projeto histórico.

Etapa 3) Processo de Apoio Multicritério à Decisão (AMD):

Execução do processo de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) realizado com o uso do Método AHP. O método AHP utilizará o conjunto de critérios, identificados na 1ª. etapa da metodologia, para formar sua estrutura hierárquica. As alternativas serão os: a) projetos candidatos; e b) projetos que foram eleitos para representar cada classe do

problema (identificados através da Classificação “*Fuzzy*” dos Projetos da Série Histórica).

O resultado dessa etapa é a geração da lista priorizada dos projetos candidatos, isto é, os projetos candidatos estarão ordenados da mais alta prioridade até a menor prioridade em função do percentual de prioridade calculado para cada projeto. A ordem de prioridade indica a superioridade de uma alternativa em relação a outra. Na lista priorizada estão, também ordenados, os projetos históricos que representam cada classe do problema, possibilitando analisar o percentual de prioridade dos projetos candidatos em relação aos projetos históricos.

Etapa 4) Apoio à Decisão Final:

Com o objetivo de potencializar os resultados da priorização obtida na etapa anterior, será feita uma combinação do percentual de prioridade, calculado através do emprego do método AHP, com as pertinências calculadas, para cada projeto, com a utilização do método K-NN *fuzzy*. O procedimento a ser realizado encontra-se descrito a seguir:

(i) para todos os projetos candidatos e para o projeto representante da Classe 1 (projeto bem-sucedido):

% de prioridade do projeto (modificado) = % de prioridade calculado pelo método AHP * pertinência do projeto na Classe 1; e

(ii) para o projeto representante da Classe 2 (projeto mal-sucedido):

% de prioridade do projeto (modificado) = % de prioridade calculado pelo método AHP * pertinência do projeto na Classe 2.

Assim, os projetos candidatos que apresentaram baixa pertinência com a Classe 1 do problema serão penalizados, isto é, terão os seus percentuais de prioridade diminuídos. Quanto menor for pertinência do projeto com a Classe 1 maior será a penalização aplicada ao projeto.

Ainda com o objetivo de apoiar a decisão final dos especialistas, a análise descrita a seguir poderá ser utilizada a fim de obter a solução final do problema:

- Execução é RECOMENDADA para:
 - a) projetos candidatos com percentual de prioridade modificado maior do que o percentual de prioridade do projeto representante da Classe 1; e
 - b) projetos candidatos com percentual de recomendação modificado menor do que o percentual de prioridade do projeto representante da Classe 1 e maior do que o percentual do projeto representante Classe 2.

- Execução NÃO É RECOMENDADA para:
 - Projetos candidatos com percentual de prioridade modificado menor do que o percentual de prioridade do projeto representante da Classe 2.

3.3 - QUADRO RESUMIDO DAS ETAPAS DA METODOLOGIA

A metodologia apresentada neste capítulo consiste na realização das etapas apresentadas, de forma esquemática, na Figura 10, a seguir.

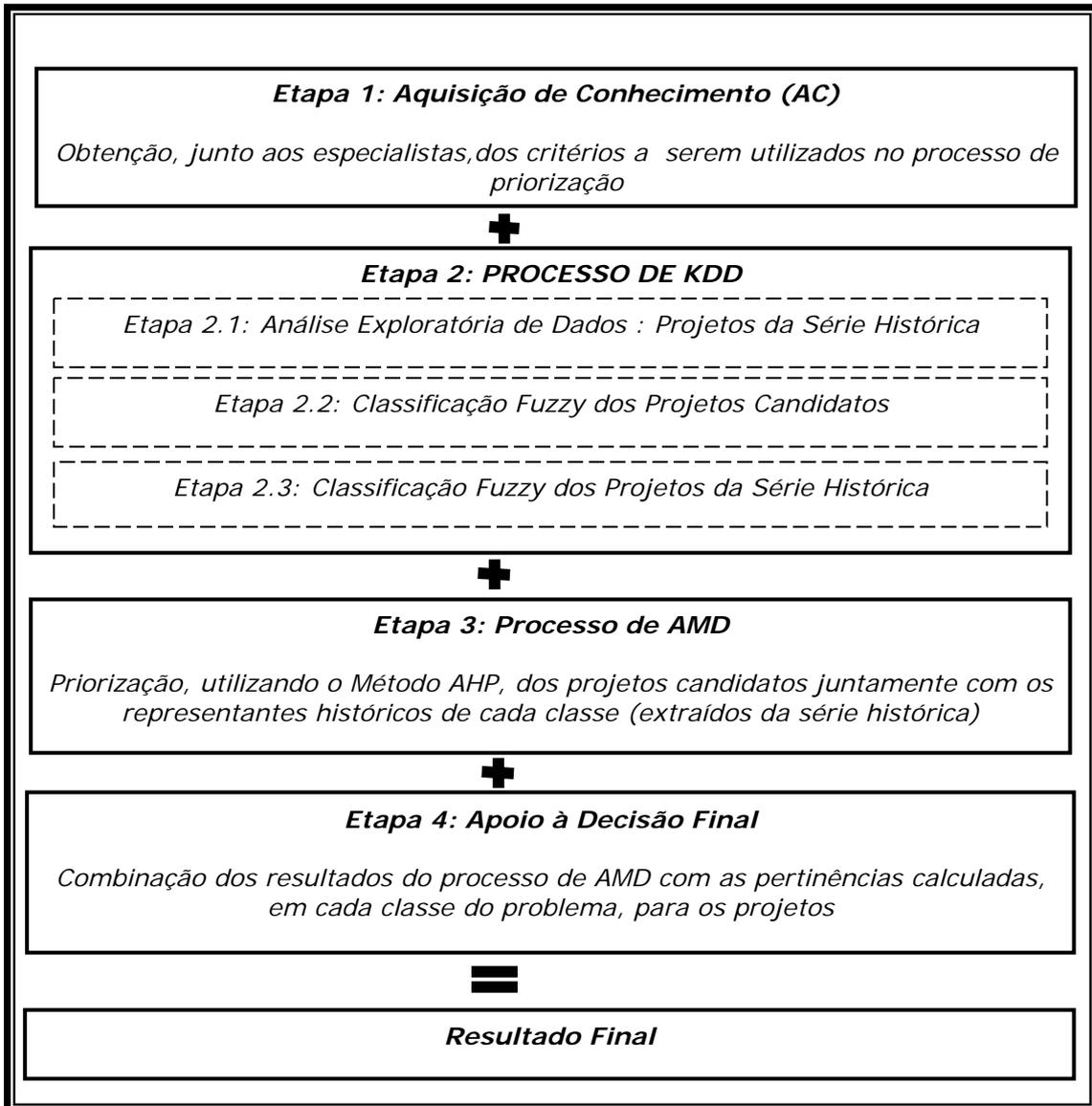


Figura 10 - ETAPAS DA METODOLOGIA PROPOSTA

3.4 - DADOS UTILIZADOS NO ESTUDO

A metodologia definida neste capítulo foi executada utilizando os dados históricos de projetos de TI realizados no Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV), organização militar (OM) da Marinha do Brasil (MB). O CASNAV, órgão público federal da administração direta, componente do Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha, tem como propósito contribuir para o aprimoramento do processo decisório, em todos os níveis organizacionais da MB. Suas áreas de competência técnica são a Análise de Sistemas, a Pesquisa Operacional, a Engenharia de Sistemas, a Segurança da Informação, a Criptologia, a Matemática Aplicada e a Estatística.

O CASNAV acumula uma vasta cultura organizacional em desenvolvimento de projetos de TI, assim como em priorização de projetos de TI, mesmo que executada de forma pouco sistemática. Atualmente uma Análise Preliminar dos Projetos Candidatos é realizada por um fórum de especialistas composto por Tecnologistas, Gerentes de Projetos, Encarregados de Divisões e Departamentos, Vice-Diretor e Diretor da OM. Os aspectos observados são: *a) Viabilidade Técnica; b) Disponibilidade de Recursos Humanos, Físicos e Materiais; e c) Grau de Interesse e Necessidade do Cliente.*

Além do banco de dados histórico de projetos, os critérios utilizados no processo de AMD (Apoio Multicritério à Decisão) foram capturados através de entrevistas e aplicações de questionários aos Especialistas do CASNAV.

Com o objetivo de garantir um grau de generalização desejável à metodologia proposta, a sua validação foi feita utilizando registros de projetos de uma outra organização militar da MB que executa atividades similares ao CASNAV, principalmente no que se refere a desenvolvimento de projetos de TI.

Vale ressaltar que para preservar o grau de confidencialidade necessário aos projetos das organizações, as nomenclaturas adotadas para os projetos neste estudo são fictícias.

Outras informações sobre as bases de dados da série histórica e de projetos candidatos encontram-se discriminadas a seguir.

3.4.1 - BASE DE DADOS DA SÉRIE HISTÓRICA

A base de dados com os registros históricos dos projetos de TI executados pelo CASNAV é composta por projetos executados no período de 1977 a 2006.

Os dados cadastrados no banco de dados foram selecionados e consolidados a partir de diversas fontes, descritas a seguir, no período de agosto de 2005 a fevereiro de 2006.

- a) Relatório de Avaliação Trimestral (RAT) confeccionado pelos Gerentes dos Projetos;
- b) Base de Dados em ACCESS utilizado pela OM para controle dos projetos; e
- c) Sistema de Acompanhamento de Projetos e Atividades (SAPA), desenvolvido em Lotus Notes, que contém o registro das tarefas realizadas e principais marcos dos projetos/atividades realizados pela OM.

Foram registrados 93 projetos e 42 atributos, conforme estrutura de dados apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - ESTRUTURA DE DADOS DA BASE DE DADOS DE PROJETOS HISTÓRICOS

<i>CAMPO</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>TIPO</i>
Nome do Projeto	Nome do Projeto	Texto
Sigla do Projeto	Sigla do Projeto	Texto
Número do Projeto	Número do Projeto	Texto
Tipo de Projeto	Poderá ser: Desenvolvimento Total (Análise/Especificação + Projeto/Implementação/Implantação); Manutenção Evolutiva e Corretiva de Produto Desenvolvido por 3 ^{os} ; Manutenção Evolutiva e Corretiva de Produto Desenvolvido pela OM; e Manutenção Evolutiva de Produto Desenvolvido pela OM	Texto
Gerente	Nome e cargo/posto do funcionário da organização, designado para ser o Gerente do projeto	Texto
Divisão Responsável	Sigla da Divisão/Seção à qual o projeto é subordinado	Texto
Cliente	Nome da organização/empresa cliente	Texto

CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
Representante do Cliente	Nome e cargo/posto do funcionário que representará a organização/empresa cliente durante a execução do projeto	Texto
Mês de Início do Projeto	Mês de início do projeto	Numérico
Ano de Início do Projeto	Ano de início do projeto	Numérico
Mês de Término Previsto	Mês previsto para encerramento do projeto	Numérico
Ano de Término Previsto	Ano previsto para encerramento do projeto	Numérico
Mês de Término Real	Mês em que o projeto foi encerrado	Numérico
Ano de Término Real	Ano em que o projeto foi encerrado	Numérico
Mês de Instalação da Primeira Versão	Mês em que a primeira versão do produto foi instalada nas dependências do cliente	Numérico
Ano de Instalação da Primeira Versão	Ano em que a primeira versão do produto foi instalada nas dependências do cliente	Numérico
Duração Prevista	Quantidade de meses prevista para a execução do projeto	Numérico
Duração Real	Quantidade de meses que a execução do projeto utilizou (real)	Numérico
Atraso Real	Quantidade de meses que a execução do projeto atrasou	Numérico
Tolerância para Atraso	Quantidade de meses de tolerância para atraso do projeto. Valor correspondente a 30% da duração prevista	Numérico
Situação	Status do projeto após o seu encerramento. Poderá ser: Concluído e Implantado; e Concluído e Não Implantado	Texto
Prioridade	Grau de prioridade do projeto. Atribuído em consenso pelo Gerente do Projeto e Encarregado de Divisão da organização. Poderá ser: Baixo; Médio; e Alto	Texto
Atratividade	Grau de Atratividade que a execução do projeto tem para a organização. Atribuído em consenso pelo Gerente do Projeto e Encarregado de Divisão da organização. Poderá ser: Baixo; Médio; e Alto	Texto
Custo do Projeto	Valor (em Reais) necessários para a execução ao projeto	Numérico
Origem do Recurso Financeiro	O custo do projeto poderá ser financiado pelo: Cliente; ou Cliente e pela organização desenvolvedora	Texto
Hh de Nível Médio Previsto	Total previsto de homens-hora de nível médio alocado ao projeto	Numérico

CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
Hh de Nível Superior Previsto	Total previsto de homens-hora de nível superior alocado ao projeto	Numérico
Hh de Nível Médio Real	Total real de homens-hora de nível médio alocado ao projeto	Numérico
Hh de Nível Superior Real	Total real de homens-hora de nível superior alocado ao projeto	Numérico
Processamento Distribuído	Sistema utilizará dados ou processamento distribuído, valendo-se de diversas CPUs. Poderá ser: Sim ou Não	Texto
Entrada de Dados On-Line	Existência de dados e informações de controle que entram pela fronteira do sistema como transações on-line. Poderá ser: Sim ou Não	Texto
Atualizações on-line	Utilização de recursos que visam atualização dos arquivos lógicos internos, no modo on-line. Poderá ser: Sim ou Não	Texto
Complexidade do Desempenho	Complexidade dos requisitos de desempenho que foram especificados pelo cliente. Trata-se de parâmetros estabelecidos pelos usuário como aceitáveis, relativos a tempo de resposta. Poderá ser: Baixo; Médio; e Alto	Texto
Complexidade do Processamento Interno	Dimensionamento do sistema sofre influência da Complexidade do processamento. Poderá ser: Sim ou Não	Texto
Necessidade de Instalação Em Diferentes Locais	Necessidade de preparar a aplicação para ser instalada em múltiplos locais com possibilidade de ambientes de hardware e software distintos. Poderá ser: Sim ou Não	Texto
Obtenção de Informações Junto ao Cliente	Grau de complexidade para obtenção, junto ao(s) cliente(s), de informações necessárias à condução do projeto. Poderá ser: Fácil, Médio ou Difícil	Texto
Definição das Regras de Negócio ou dos Requisitos	Quantidade de organizações/empresas clientes que definem regras de negócio do projeto ou os requisitos a serem implementados. Poderá ser: somente 1 (uma) organização/empresa; 2 (duas) organizações/empresas; e 3 (três) ou mais organizações/empresas	Texto
Participação do Cliente	Perspectiva de participação e envolvimento do cliente com os objetivos do projeto. Poderá ser: Baixo; Médio; e Alto	Texto
Impacto da Implantação do Sistema	Nível de mudança que o projeto causará nos processos de negócio. Expressa o impacto que a implantação do sistema	Texto

<i>CAMPO</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>TIPO</i>
	causará na cultura organizacional do cliente. Poderá ser: Baixo; Médio; e Alto	
Captação de Novas Oportunidades	Grau em que os resultados do projeto podem redundar em captação imediata de novas oportunidades junto aos clientes. Poderá ser: Baixo; Médio; e Alto	Texto
Ampliação da Competitividade	Capacidade dos resultados do projeto em diferenciar a organização, frente aos concorrentes, ampliando a sua visibilidade no mercado junto a clientes/parceiros. Poderá ser: Baixo; Médio; e Alto	Texto
Oportunidade de Aprendizado de Novas Tecnologias	Capacidade do projeto em possibilitar a captação de novos conhecimentos produtivos para a organização, favorecendo o processo de aprendizagem coletivo. Poderá ser: Baixo; Médio; e Alto	Texto

Quanto à situação dos projetos cadastrados no banco de dados histórico, pode-se observar que: a) os projetos com a situação de “Concluídos e Implantados” representam 60 % do total de projetos; e b) os projetos com a situação de “Concluídos e Não Implantados” representam 40% do total de projetos.

3.4.2 - BASE DE DADOS DE PROJETOS CANDIDATOS

A estrutura da base de dados de projetos candidatos é similar à base de dados da série histórica. Foram disponibilizadas, pela organização, as informações necessárias para cada um dos 26 (vinte e seis) projetos candidatos, utilizados como alternativas nesse estudo. Foram registrados 26 registros e 42 atributos.

Para aumentar o poder de análise dos resultados obtidos com o emprego da metodologia proposta, o conjunto de projetos candidatos foi dividido em 5 grupos, possibilitando assim que sejam realizados estudos de 5 casos distintos.

CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

4.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O objetivo deste capítulo é descrever a execução das etapas da metodologia através da sua aplicação, detalhando os resultados, as dificuldades e as soluções alternativas encontrados durante seu emprego.

Vale ressaltar que, para aumentar o poder de análise dos resultados obtidos com o emprego da metodologia, a massa de dados de validação foi dividida em 5 grupos, possibilitando que sejam realizados estudos de 5 casos distintos (denominados Caso 1, Caso 2, Caso 3, Caso 4 e Caso 5).

Nesse capítulo além dos resultados gerais obtidos nas etapas 1 e 2 (respectivamente, Aquisição de Conhecimento e Processo de KDD), os resultados apresentados para as etapas 3 e 4 (respectivamente, Processo de AMD e Apoio à Decisão Final) estão baseados no estudo do Caso 1. Os resultados dos estudos dos outros casos, complementos da validação da metodologia, estão disponíveis no Apêndice 2.

4.2 - ETAPA 1: AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO (AC) : OBTENÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA PRIORIZAÇÃO

A fim de permitir a avaliação das alternativas (projetos candidatos) baseando-se num conjunto de critérios, a metodologia proposta buscou extrair o conhecimento tácito de 21 (vinte e um) especialistas, com tempo médio de experiência de 12 (doze) anos. O objetivo foi capturar a diversidade de informações e percepções de cada um deles quanto ao conjunto de critérios que se mostra necessário para avaliar a importância e a viabilidade dos projetos a serem executados.

O questionário foi o instrumento de pesquisa utilizado para extrair o conhecimento dos especialistas do CASNAV. A versão inicial do questionário foi desenvolvida a partir do entendimento prévio formado com a realização de entrevistas com os especialistas. A partir daí, os questionários foram aplicados conforme a seqüência de execução demonstrada na Figura 11. As informações coletadas, a análise e tabulações realizadas durante o processo estão descritos no Apêndice 1.

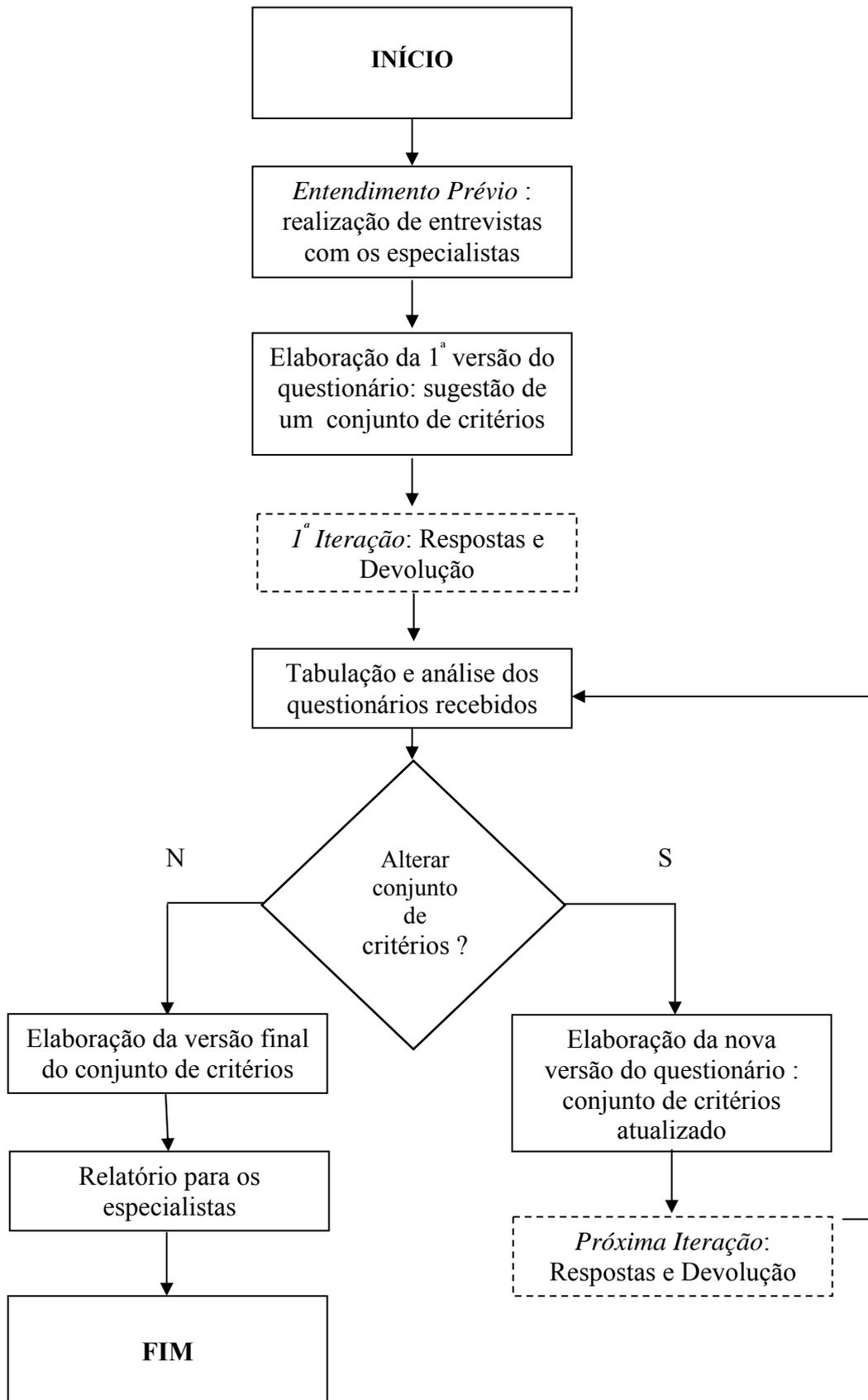


Figura 11 - SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO PARA OBTENÇÃO DOS CRITÉRIOS

Foram executadas 3 (três) iterações num período de 8 (oito) semanas, onde através de cada uma delas obtinha-se, cada vez mais, um conjunto convergente de características de projetos de TI a serem utilizados como sendo os critérios para avaliação dos projetos candidatos.

Entrevistas para Obtenção do Entendimento Prévio

Foram realizadas entrevistas com os especialistas a fim de capturar previamente qual seria o melhor conjunto de critérios a ser sugerido na 1ª versão do questionário, para posterior consolidação. Na ocasião, foi fornecido a cada especialista uma carta contendo orientações úteis para uma boa conduta da pesquisa.

Aplicação do Questionário

O sucesso da pesquisa depende do comprometimento dos participantes. É de extrema importância que os participantes sintam interesse pelo tema e se comprometam com a pesquisa e vislumbrem que estão contribuindo para a construção de um produto de utilidade e aplicação pela organização.

A seleção dos especialistas que participaram da pesquisa foi baseada no conhecimento que cada um deles acumulou durante a sua atuação profissional na organização e, principalmente, na função de Gerentes de Projetos de TI, onde obtiveram uma visão bastante sistêmica e alinhada com os interesses e realidades da organização.

Com o início da aplicação do questionário, cada especialista, a cada iteração, recebia a consolidação das informações da iteração anterior. Esse *feedback* prezou pelo princípio do sigilo das opiniões individuais dos participantes, sem deixar de promover um compartilhamento de conhecimento através da divulgação das informações consolidadas. Ao final da pesquisa foi enviado a cada um deles o material conclusivo.

Na primeira iteração o questionário foi o mais abrangente possível, e teve o intuito de contemplar a totalidade dos critérios identificados durante as entrevistas. Nessa 1ª. versão do questionário também foram incluídas questões que cabiam respostas abertas, principalmente para inserção da descrição dos critérios.

Na segunda iteração o questionário possuiu questões mais estruturadas, o que notoriamente facilitou as respostas dos especialistas.

Já na terceira, e última, iteração o objetivo foi verificar se o entendimento das respostas consolidadas estava correto, assim como validar o resultado final obtido pela pesquisa.

Critérios Obtidos

Como resultado da pesquisa junto aos especialistas, foi consolidado na terceira iteração o conjunto de Critérios para Priorização de Projetos de TI - conforme apresentado na Figura 12 - e suas respectivas descrições.

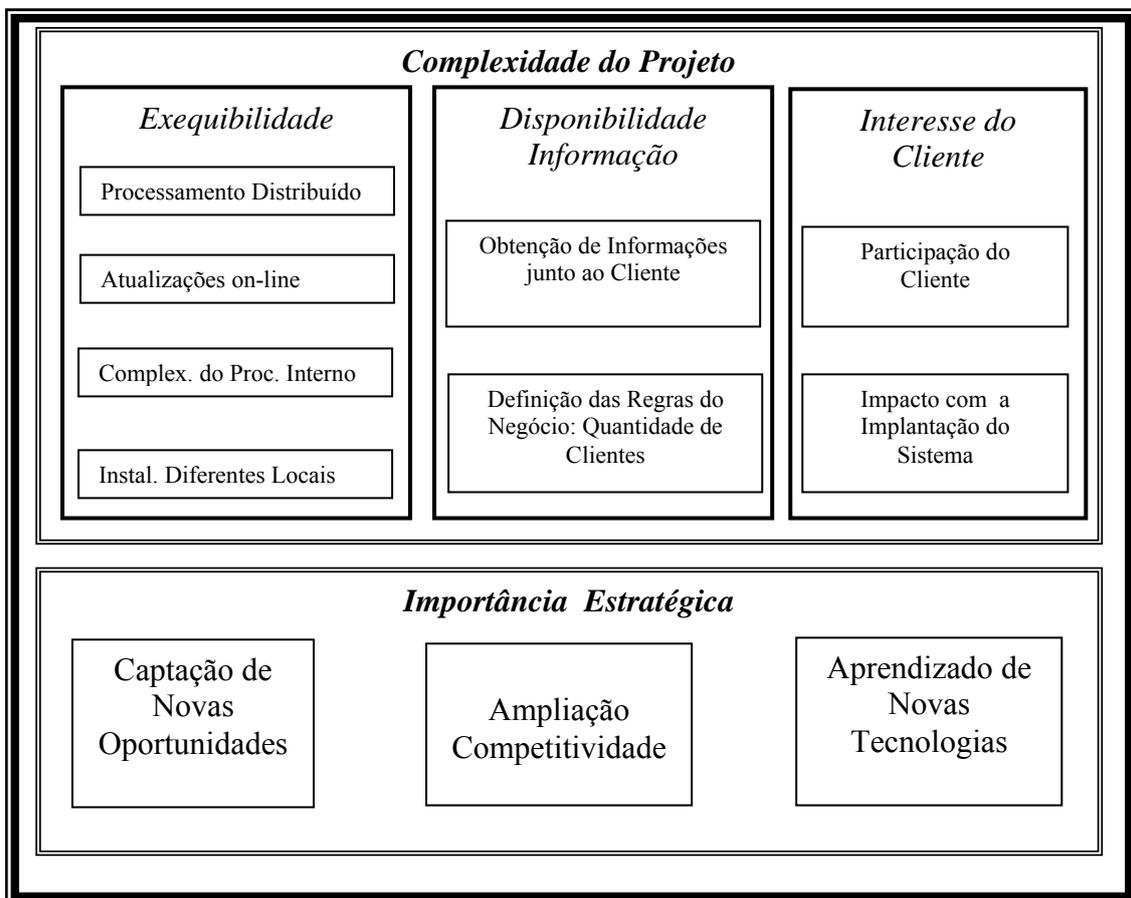


Figura 12 - CRITÉRIOS OBTIDOS NA PESQUISA

DIMENSÃO: COMPLEXIDADE DO PROJETO

É fundamental que se conheça o esforço de execução exigido por cada projeto de TI. Projetos complexos exigem controles e frequências de acompanhamento muito diferentes dos projetos simples. Nesse sentido, esta dimensão é composta por 11 critérios que influenciam o grau de complexidade dos projetos de TI, são eles:

- ***Processamento Distribuído:*** Expressa a necessidade do sistema utilizar dados ou processamento distribuído, valendo-se de diversas CPUs. Quanto maior for o uso desse recurso, maior será a complexidade do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser alta);
- ***Atualizações on-line:*** Sistema utilizará recursos que visam a atualização dos arquivos lógicos internos, no modo *on-line*. Quanto maior for a quantidade de arquivos internos atualizados de forma *on-line*, maior será a complexidade do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser alta);
- ***Complexidade do Processamento Interno:*** Dimensionamento do sistema sofrerá influências da Complexidade do Processamento. Os fatores de influência podem ser: processamento especial de auditoria ou de segurança, processamento lógico ou matemático extensivo e processamento com possibilidade de geração de muitas exceções. Quanto maior for a quantidade de fatores de influência existentes no sistema, maior será a complexidade do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser alta);
- ***Instalação em Diferentes Locais:*** Necessidade de preparar o sistema para ser instalado em múltiplos locais com possibilidade de ambientes de hardware e software distintos. Quanto maior for a diversidade de locais de instalação e de ambientes, maior será a complexidade do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser alta);
- ***Obtenção de Informações junto ao Cliente:*** Expressa o grau de complexidade para obtenção, junto ao(s) cliente(s), de informações necessárias à condução do projeto.

Quanto maior for a dificuldade de se obter informações junto ao cliente, maior será a complexidade do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser alta);

- **Definição das Regras do Negócio: Quantidade de Clientes:** É a quantidade de organizações clientes que definem as regras de negócio do projeto ou os requisitos a serem implementados. Quanto maior for a quantidade de clientes de um mesmo projeto, maior será a complexidade do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser alta);
- **Participação do Cliente:** Expressa a perspectiva de envolvimento do cliente com os objetivos do projeto. Quanto menor for o grau de interesse ou participação do cliente, maior será a complexidade do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser alta);
- **Impacto com a Implantação do Sistema:** Nível de mudança que o projeto causará nos processos de negócio. Expressa o impacto que a implantação do sistema causará na cultura organizacional do cliente. Quanto maior for o impacto causado pelo projeto, maior será a complexidade do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser alta).

Os projetos são mais prioritários quanto menor for a sua complexidade.

Caso o critério seja uma *característica desejável*: o avaliador deverá optar pelo elemento que possuir mais intensamente tal característica desejável.

Caso o critério seja uma *característica indesejável*: o avaliador deverá optar pelo elemento que possuir menos intensamente tal característica indesejável.

DIMENSÃO: IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA

Quando procura-se definir quais são os projetos mais prioritários, é importante que os objetivos, interesses e oportunidades atendidos por cada projeto sejam explicitados e confrontados com os objetivos, interesses e oportunidades da organização responsável pela execução dos projetos de TI, a fim de definir, através desta análise, a sua importância estratégica. A *Importância Estratégica* será uma dimensão analisada através de 3 critérios.

- ***Captação de Novas Oportunidades:*** É medido pela probabilidade dos resultados do projeto redundarem em captação imediata de novas oportunidades junto aos clientes. Quanto maior for essa probabilidade, maior será o grau de alinhamento estratégico do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser baixa);
- ***Aprendizado de Novas Tecnologias:*** Expressa a capacidade do projeto em possibilitar a captação de novos conhecimentos produtivos para a organização, favorecendo o processo de aprendizagem coletivo. Quanto maior for a possibilidade de aprendizado, maior será o grau de alinhamento estratégico do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser baixa);
- ***Ampliação da Competitividade:*** Expressa a capacidade dos resultados do projeto em diferenciar a organização frente aos concorrentes, ampliando a sua visibilidade no mercado junto a clientes e parceiros. Quanto maior for a capacidade de ocorrer uma ampliação da competitividade, maior será o grau de alinhamento estratégico do projeto (a penalização atribuída ao projeto, nesse critério, deverá ser baixa).

Os projetos são mais prioritários quanto mais intensamente apoiem os objetivos estratégicos da organização.

Considerando que a dimensão Importância Estratégica é abordada somente por critérios desejáveis, ao fazer a comparação paritária à luz de algum critério o avaliador deverá optar pelo elemento que apoiará mais intensamente os objetivos estratégicos da organização.

Vale ressaltar que os critérios capturados nesse processo de Aquisição de Conhecimento refletem a cultura e a postura de desenvolvimento de projetos de TI de uma organização específica. É possível que esses critérios tenham pouco ou nenhum alinhamento com a maioria das organizações do mercado. É desejável que os especialistas envolvidos no processo observem, da forma mais abrangente possível, como esses critérios são tratados no mercado.

Deste modo, a partir dos critérios identificados, é disponibilizado um conjunto de informações de grande importância para a execução do processo de priorização de projetos de TI. Com esse conjunto de critérios é possível, através do uso do Método AHP, gerar uma lista priorizada dos projetos candidatos.

Com o objetivo de simplificar o processo de julgamento paritário existente no método AHP, alguns critérios foram agrupados, fazendo com que a análise de alguns deles seja feita de forma consolidada (análise do critério contemplando todos os aspectos de seus subcritérios).

4.3 - ETAPA 2: PROCESSO DE KDD

O processo de KDD (Knowledge Discovery in Databases) foi realizado através das três sub-etapas descritas, sucintamente, a seguir:

Etapa 2.1) Análise Exploratória da Série Histórica: etapa decomposta nas três atividades:

- a1) Extração das Regras de Classificação;
- a2) Geração da Árvore de Decisão; e
- a3) Seleção Final dos Atributos Relevantes.

Foram utilizados 93 registros e 26 atributos, onde o objetivo foi:

- através das regras de classificação geradas (extração de conhecimento “*crisp*” da base de dados), enriquecer o entendimento dos especialistas envolvidos na solução do problema; e
- selecionar, da base de dados, os campos mais relevantes, isto é, identificar os campos mais importantes para o problema em estudo. Os

campos selecionados, que contribuirão para que melhores resultados sejam obtidos, serão utilizados pelo método *K-NN fuzzy*.

Etapa 2.2) Classificação Fuzzy dos Projetos Candidatos: realização da classificação “*fuzzy*”, feita com o método *K-NN Fuzzy*, para cálculo das pertinências de cada projeto candidato às classes do problema, isto é, foi identificado o quanto um projeto candidato pertence à classe dos projetos bem-sucedidos, e também à classe dos projetos mal-sucedidos. Foram utilizados 26 (vinte e seis) registros de projetos com 18 atributos.

Etapa 2.3) Classificação Fuzzy da Série Histórica: etapa do processo de KDD que visa, através da classificação “*fuzzy*”, feita com o método *K-NN Fuzzy*, calcular a pertinência de cada projeto histórico às classes do problema, a fim de conhecer o quanto um projeto histórico pertence à classe dos projetos bem-sucedidos (Classe 1), e também à classe dos projetos mal-sucedidos (Classe 2). Com a pertinência de cada projeto histórico será possível identificar qual é o projeto que melhor representa cada classe, isto é, aquele que obtiver a maior pertinência na Classe 1 será eleito como o representante da Classe 1, assim como o projeto que obtiver a maior pertinência na Classe 2 será eleito como o representante da Classe 2. Foram utilizados 93 (noventa e três) projetos e 18 atributos.

Uma descrição mais ampla das três sub-etapas do processo de KDD, encontra-se nos itens a seguir.

4.3.1 - ETAPA 2.1: ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS

A análise exploratória foi realizada na base de dados de projetos e teve como objetivo fazer a extração de conhecimento “*crisp*” desses registros e, com o enriquecimento do conhecimento dos especialistas, auxiliar na seleção dos atributos relevantes da base de dados. A redução desses atributos visa obter um conjunto de atributos que efetivamente contribua para a formação de um classificador “*fuzzy*” mais preciso.

O conhecimento dos especialistas foi enriquecido através da análise das regras de classificação que foram geradas através do uso do Software CBA (Classification Based in Associations) [47]. Tais regras também foram utilizadas, pelos especialistas, como insumo para a identificação dos atributos relevantes da base de dados.

Outra atividade da análise exploratória de dados foi a geração de uma árvore de decisão, através do Software Statística, que auxiliou na composição de mais um subconjunto de atributos interessantes (nós que foram divididos – “*split nodes*”).

A partir dos dois subconjuntos de atributos, foi adotada uma abordagem envoltória, onde todos os atributos identificados, através da árvore de decisão e das regras de classificação, foram utilizados pelo especialistas a fim de realizar a seleção final dos atributos relevantes.

A seguir estão descritas as atividades executadas durante a etapa de análise exploratória dos dados.

4.3.1.1 - EXTRAÇÃO DAS REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO

Através da utilização do Software CBA [47] foram extraídas regras de classificação da base de dados histórica de projetos de TI.

Dos 42 atributos existentes na base de dados de projetos históricos, 26 deles foram utilizados para a extração das regras de classificação. Nessa primeira seleção, foram retirados aqueles atributos que não contribuem para a análise do problema; pode-se citar como exemplo: Nome do Projeto, Nome do Cliente, Nome do Representante do Cliente, Nome do Gerente do Projeto, dentre outros. Assim, da base de dados da série histórica, foram utilizados: 93 registros e 26 atributos.

Nas Figura 13 é exibido o sumário da classificação realizada. Pode-se observar que a classificação mostrou-se satisfatória por ter alcançado 100% de precisão para as duas classes do problema.

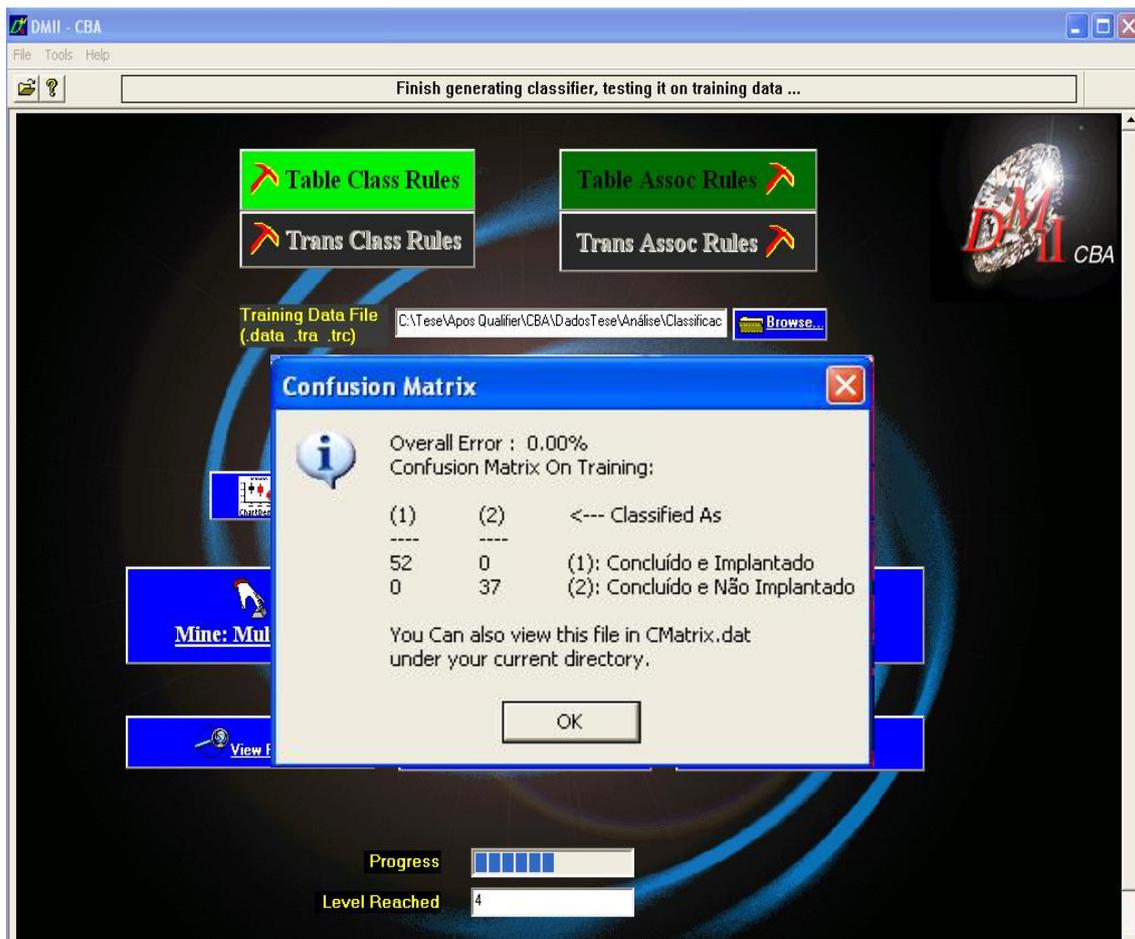


Figura 13 - SUMÁRIO DA CLASSIFICAÇÃO

Foram geradas inicialmente 31 regras de classificação. Esse conjunto inicial foi analisado com o auxílio do Software CIAS (Classification-Rule Interestingness Analysis) [48] a fim gerar um conjunto consolidado de regras interessantes, precisas e compreensíveis, acarretando na eliminação das regras com pouca significância. O resultado dessa análise foi a geração de um conjunto de 19 regras interessantes.

As regras de classificação interessantes estão relacionadas, em ordem decrescente pelo percentual de suporte, na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 - REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO INTERESSANTES

Núm. da Regra	REGRA	% Cobertura %Confiança ContCobert ContConf %Suporte
#1	Se Origem do Recurso é Cliente e Prioridade é Média e Atraso Real é 0 meses <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	19.10% 100.00% 17 17 19.10%
#3	Se Definição das Regras do Negócio é feita por 1 único cliente e Necessidade de Atualizações on-line é Sim e Origem dos Recursos é Cliente e Atratividade é Alta <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	15.73% 100.00% 14 14 15.73%
#2	Se Necessidade de Processamento Distribuído é Não e Origem dos Recursos é Cliente e Atratividade é Alta Atraso Real é 0 meses <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	16.85% 100.00% 15 15 16.85%
#5	Se Definição das Regras do Negócio é feita por 1 único cliente e Necessidade de Atualizações on-line é Não e Prioridade é Alta e Tipo de Projeto é Desenvolvimento Total <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	14.60% 100.00% 13 13 14.60%
#4	Se Necessidade de Processamento Distribuído é Não e Prioridade é Alta e Atraso Real é de 0 meses e Tipo de Projeto é Desenvolvimento Total <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	14.60% 100.00% 13 13 14.60%
#6	Se Origem do Recurso é Cliente e Atratividade é Média e Atraso Real é de 0 meses <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	13.48% 100.00% 12 12 13.48%
#8	Se Possibilidade de Ampliação da Competitividade é Média e Possibilidade de Captação de Novas Oportunidades é Média e	11.23% 100.00% 10

Núm. da Regra	REGRA	% Cobertura %Confiança ContCobert ContConf %Suporte
	Origem do Recurso é Cliente e Atratividade é Baixa <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	10 11.23%
#7	Se Definição das Regras do Negócio é feita por 1 único cliente e Facilidade de Obtenção de Informações Junto do Cliente for Média e HH de Nível Médio Previsto for igual a 0 <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	11.23% 100.00% 10 10 11.23%
#10	Se Possibilidade de Aprendizado de Novas Tecnologias é Média e Possibilidade de Ampliação da Competitividade é Média e Possibilidade de Captação de Novas Oportunidades é Média e Atratividade é Baixa <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	10.11% 100.00% 9 9 10.11%
#14	Se Obtenção de Informações Junto ao Cliente é Fácil e Necessidade de Entrada de Dados on-line é Sim e Atratividade é Média e <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	8.98% 100.00% 8 8 8.98%
#11	Se Atratividade é Baixa e Prioridade é Alta <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	8.98% 100.00% 8 8 8.98%
#12	Se Possibilidade de Aprendizado de novas Tecnologias é Alta e Obtenção de Informações Junto ao Cliente é Fácil <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	8.98% 100.00% 8 8 8.98%
#13	Se Impacto com Implantação do Sistema é Alto e Participação do Cliente é Baixa e Atratividade é Baixa <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	8.98% 100.00% 8 8 8.98%
	Se Atratividade é Alta e	6.74% 100.00%

Núm. da Regra	REGRA	% Cobertura %Confiança ContCobert ContConf %Suporte
#20	Prioridade é Média <i>Projeto Concluído e Implantado</i>	6 6 6.74%
#24	Se Obtenção de Informações Junto ao Cliente é Difícil e Existe a necessidade de Instalação em Diferentes Locais e Prioridade é Alta <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	5.61% 100.00% 5 5 5.61%
#26	Se possibilidade de Captação de Novas Oportunidades é Média e Existe a necessidade de Instalação em Diferentes Locais e Complexidade do Processamento Interno é Alta e Prioridade é Alta <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	5.61% 100.00% 5 5 5.61%
#31	Se Impacto com a Implantação do Sistema é Alto e Definição das Regras de Negócio é feita por 2 clientes e Se existe a necessidade de Entrada de Dados Online <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	4.49% 100.00% 4 4 4.49%
#30	Se definição das Regras de Negócio é feita por 2 clientes e Importância do Desempenho é Média e Prioridade é Baixa <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	4.49% 100.00% 4 4 4.49%
#22	Se obtenção de Informações Junto ao Cliente é Difícil e Complexidade do Processamento Interno é Alto <i>Projeto Concluído e Não Implantado</i>	5.61% 100.00% 5 5 5.61%

Na Tabela 8 estão apresentados os 19 atributos que compõem as regras interessantes geradas pela classificação. Esse conjunto de atributos será utilizado, pelos especialistas, como subsídio para a seleção final dos atributos relevantes selecionados.

Tabela 8 - ATRIBUTOS SELECIONADOS PELOS SOFTWARES CBA/CIAS (1º. CONJUNTO)

<i>1º. Conjunto de Atributos Selecionados</i>
Atratividade
Origem do Recurso
Atualizações On-line
Definição das Regras de Negócio
Atraso do Projeto (Real)
Obtenção de Informações Junto ao Cliente
HH de Nível Médio Previsto
Entrada de Dados On-line
Instalação em Diferentes Locais
Prioridade
Processamento Distribuído
Tipo de Projeto
Aprendizado de Novas Tecnologias
Complexidade do Processamento Interno
Impacto com a Implantação do Sistema
Participação do Cliente
Importância do Desempenho
Ampliação da Competitividade
Captação de Novas Oportunidades

4.3.1.2 - GERAÇÃO DA ÁRVORE DE DECISÃO

Foi utilizada a técnica baseada na construção de árvores de decisão, pelos seguintes motivos:

- Mostra-se apropriada para uso em base de dados, elemento disponível no estudo. As informações da série histórica, assim como dos projetos candidatos, estão armazenadas em bases de dados;
- Técnica de fácil uso que explicita as regras de forma eficiente e clara, facilitando a análise sob diversos pontos de vista;
- Possibilita a obtenção de resultados com alto grau de precisão, viabilizando uma eficiente extração de conhecimentos escondidos nos dados; e

- É uma das abordagens automáticas de seleção de variáveis quando se deseja fazer redução de dados, selecionando as mais relevantes para a solução do problema (variáveis presentes na árvore de decisão).

Deste modo, para identificar os atributos importantes para formação do classificador “*fuzzy*”, inicialmente foram eliminados 16 atributos que não contribuem para a análise do problema (originalmente a base de dados de projetos históricos possui 42 atributos). Pode-se citar como exemplo: Nome do Projeto, Nome do Cliente, Nome do Representante do Cliente, Nome do Gerente do Projeto, dentre outros.

Assim, a árvore de decisão foi construída com o uso do Software Statistica [49] e utilizou a base de dados da série histórica com os 93 registros e 26 atributos.

A árvore gerada se mostrou adequada pelo alto índice de precisão alcançado (classe 1: 94,64% e classe 2: 97,30%). Outro fator positivo da árvore de decisão gerada foi a sua quantidade reduzida de nós. Com isso, as regras geradas se mostraram com adequada complexidade, abstração e generalização. Quanto menor for a quantidade de nós da árvore, maior será o grau de compreensibilidade das regras obtidas [21].

O processo de criação da árvore de decisão gerou um conjunto com 24 regras, as quais, posteriormente, foram consolidadas em 10 regras observando-se os critérios de consolidação descritos a seguir [46, 21]:

- **Interessabilidade:** a lógica da regra é facilmente entendida e utilizável para os objetivos da priorização de projetos de TI. Desta forma, as regras consolidadas: a) orientam a execução da priorização de projetos de TI; b) constituem um conjunto de regras que cobre bem os dados analisados; c) trazem vantagens com o seu uso; e d) possuem um fator de inesperabilidade, isto é contribuem para a observação de fatos inesperados.
- **Precisão:** a regra possui a precisão necessária para a sua imediata utilização, isto é, são atendidos os percentuais da sua ocorrência, e são precisas, o suficiente, para os objetivos da priorização de projetos.
- **Compreensibilidade:** o grau de complexidade da regra possibilita que ela seja compreendida pelo ser humano. Isso deve-se, principalmente, ao fato de que o número de cláusulas que a mesma possui não insere dificuldades ao entendimento.

As regras consolidadas estão elencadas a seguir na Tabela 9.

Tabela 9 - REGRAS GERADAS PELA ÁRVORE DE DECISÃO

Núm. da Regra	REGRA
#1	<p>Se Duração Prevista menor 15,5 meses e Atraso Real maior ou igual a 4,5 meses</p> <p><i>89.0% dos projetos são Concluídos e Não Implantados</i> <i>11.0% dos projetos são Concluídos e Implantados</i></p>
#2	<p>Se Participação do Cliente igual Baixa e HH de nível Superior Real maior do que 2320 e Atraso Real maior do que 4,5 meses</p> <p><i>100.0% dos projetos são Concluídos e Não Implantados</i></p>
#3	<p>Se Tipo de Projeto é igual a Manut. corretiva e evolutiva de produtos desenv. por 3^{os}. e HH de nível Superior Real maior ou igual a 2320 e Atraso Real maior do que 4,5 meses</p> <p><i>100.0% dos projetos são Concluídos e Não Implantados</i></p>
#4	<p>Se Duração Real maior ou igual a 8 meses e Participação do Cliente igual a Alto ou Médio e HH de nível Superior Real menor do que 2320 e Atraso Real menor do que 4,5 meses</p> <p><i>100.0% dos projetos são Concluídos e Implantados</i></p>
#5	<p>Se Definição das Regras de Negócio é feita por 2 clientes ou por 3 ou mais clientes e Prioridade é igual a Alta e Duração Prevista é maior ou igual a 15,5 meses e Atraso Real é igual ou maior a 4,5 meses</p> <p><i>100.0% dos projetos são Concluídos e Não Implantados</i></p>
#6	<p>Se Duração Prevista é maior ou igual a 48 meses e Prioridade é igual a Média ou Baixa e Atraso Real é maior ou igual a 4,5 meses</p> <p><i>100.0% dos projetos são Concluídos e Não Implantados</i></p>
#7	<p>Se Participação do Cliente é igual a Alta e Duração Real é menor do que 8 meses e HH nível Superior real é menor do que 2320 e Atraso Real é menor do que 4,5 meses</p> <p><i>100.0% dos projetos são Concluídos e Não Implantados</i></p>
	<p>Se Atratividade igual a Média ou Alta e Definição das Regras de Negócio é feitas por 1 único cliente e Prioridade igual a Alta e</p>

Núm. da Regra	REGRA
#8	Duração Prevista é maior ou igual a 15,5 meses e Atraso Real é maior ou igual a 4,5 meses <i>100.0% dos projetos são Concluídos e Implantados</i>
#9	Se Origem do Recurso é ambos (Cliente e Desenvolvedor) e Prioridade é Alta ou Média e Tipo de Projeto é Desenvolvimento Total ou Manutenção Corretiva Prod. Desenvolvidos pela OM e Atraso Real menor do que 4,5 meses <i>66.7% dos projetos são Concluídos e Não Implantados</i> <i>33.3% dos projetos são Concluídos e Implantados</i>
#10	Se Origem do Recurso é o Cliente e Prioridade é Alta ou Média e Tipo de Projeto é Desenvolvimento Total ou Manutenção Corretiva Prod. Desenvolvidos pela OM e Atraso Real menor do que 4,5 meses <i>95.5% dos projetos são Concluídos e Implantados</i> <i>4.5% dos projetos são Concluídos e Não Implantados</i>

Na Figura 14 está exibida a estrutura da árvore de decisão gerada. O atributo de cada nó dividido (“*split node*”) encontra-se descrito na Figura 15.

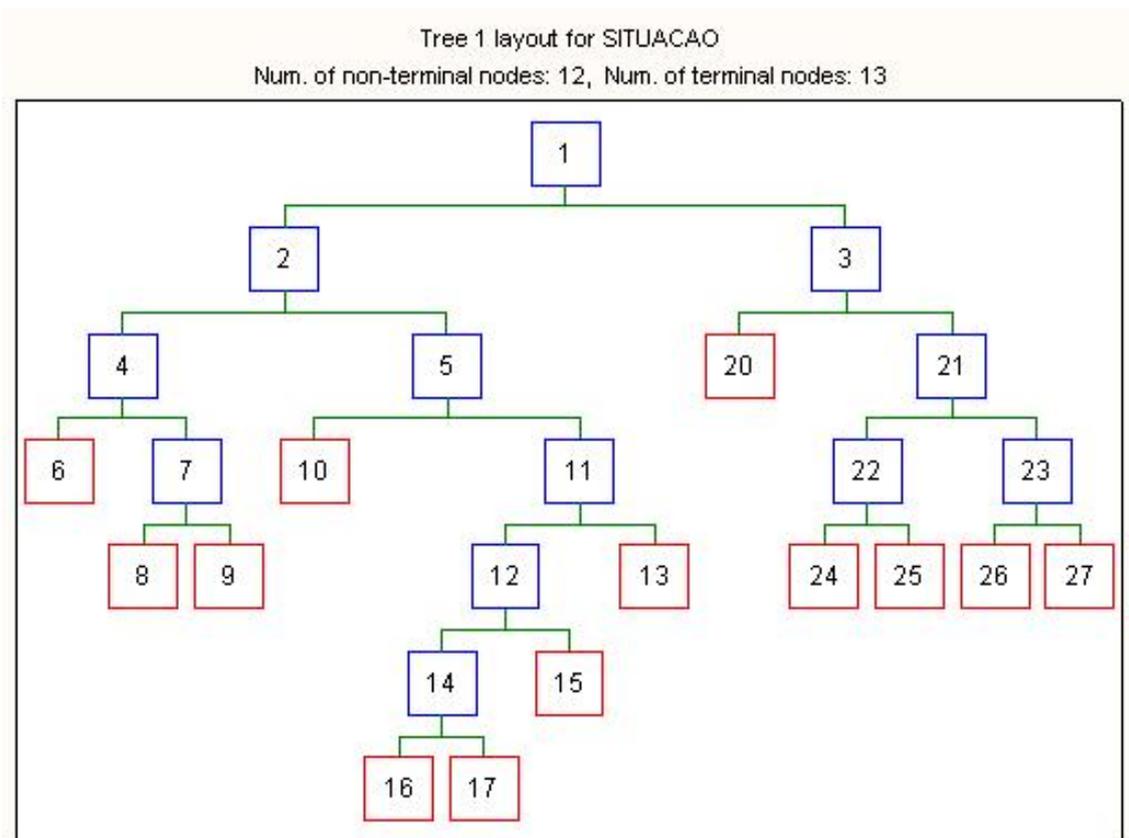


Figura 14 - ESTRUTURA DA ÁRVORE DE DECISÃO

Na Figura 15 está apresentada a planilha que contém, dentre outras informações, o nome dos atributos dos nós que foram divididos (“*split nodes*”). Esse conjunto de atributos será utilizado, pelos especialistas, como subsídio para a seleção final dos atributos relevantes.

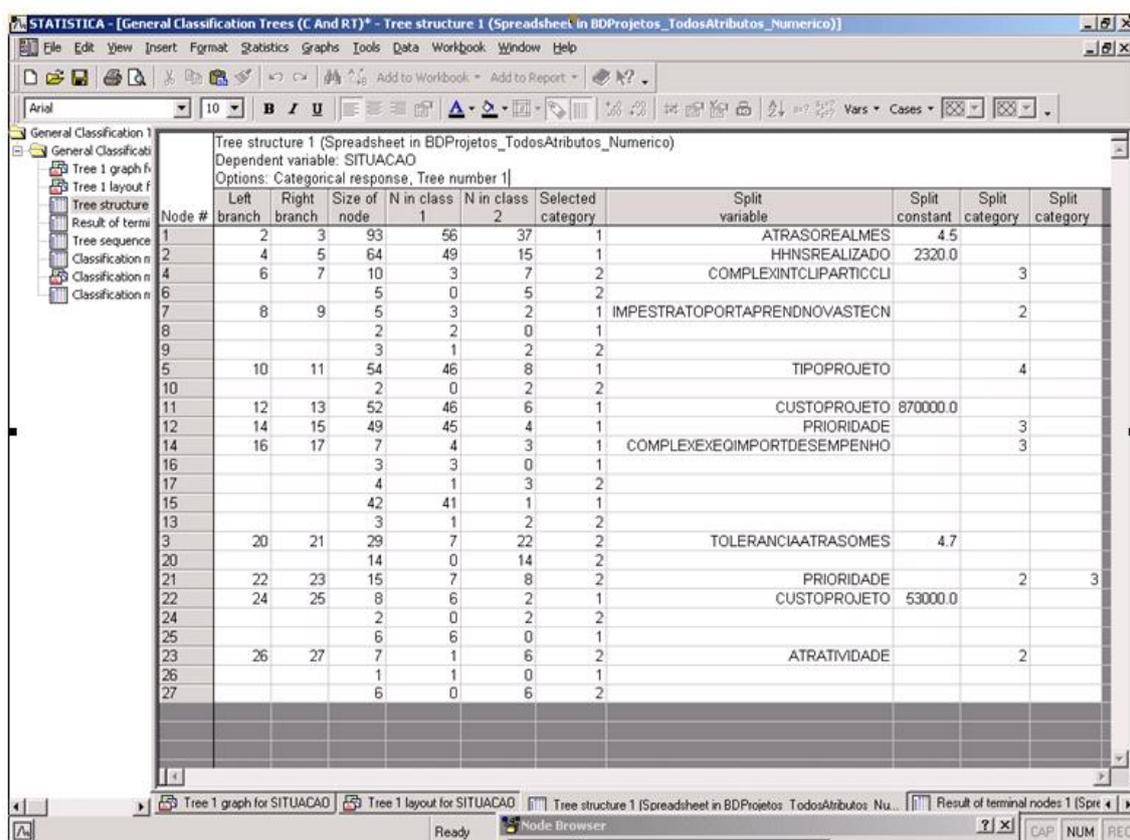


Figura 15 - PLANILHA DA ÁRVORE DE DECISÃO

Nas Figuras 16 e 17 estão exibidos, respectivamente, o sumário e o gráfico da classificação realizada através da árvore de decisão. Pode-se observar que a classificação mostrou-se satisfatória por ter alcançado os seguintes índices de precisão: Classe 1: 94,64% e Classe 2: 97,30%.

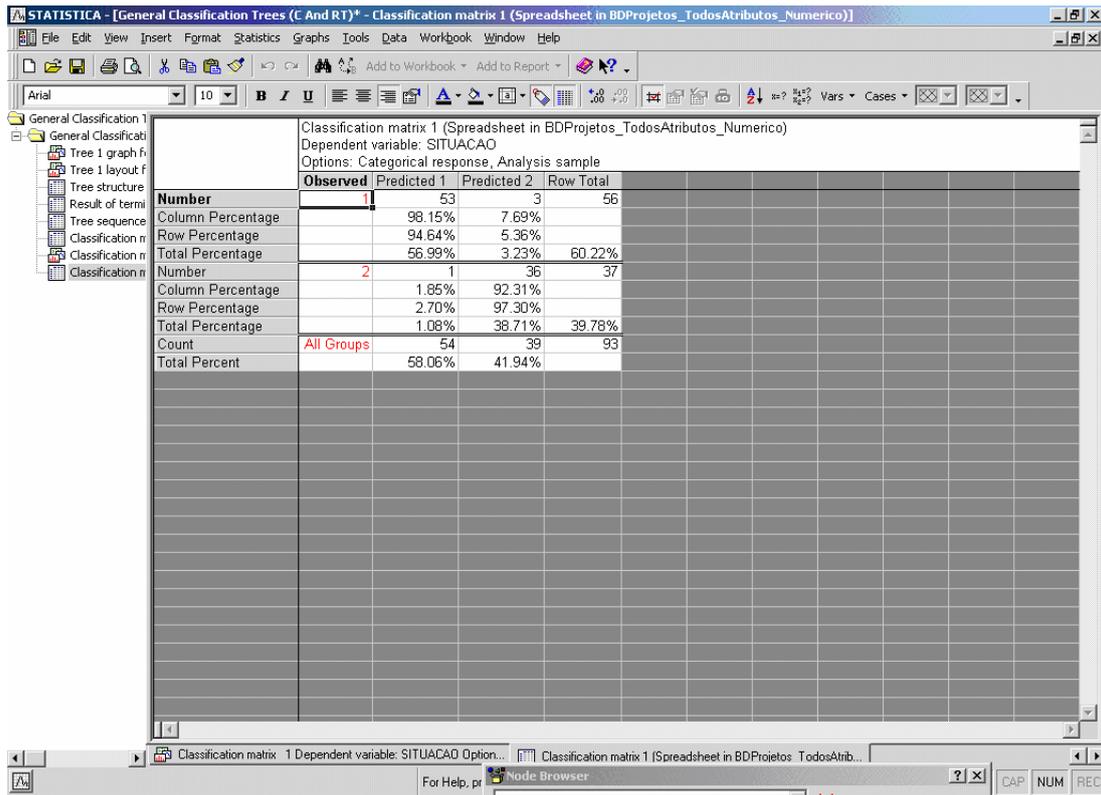


Figura 16 - SUMÁRIO DA CLASSIFICAÇÃO ATRAVÉS DA ÁRVORE DE DECISÃO

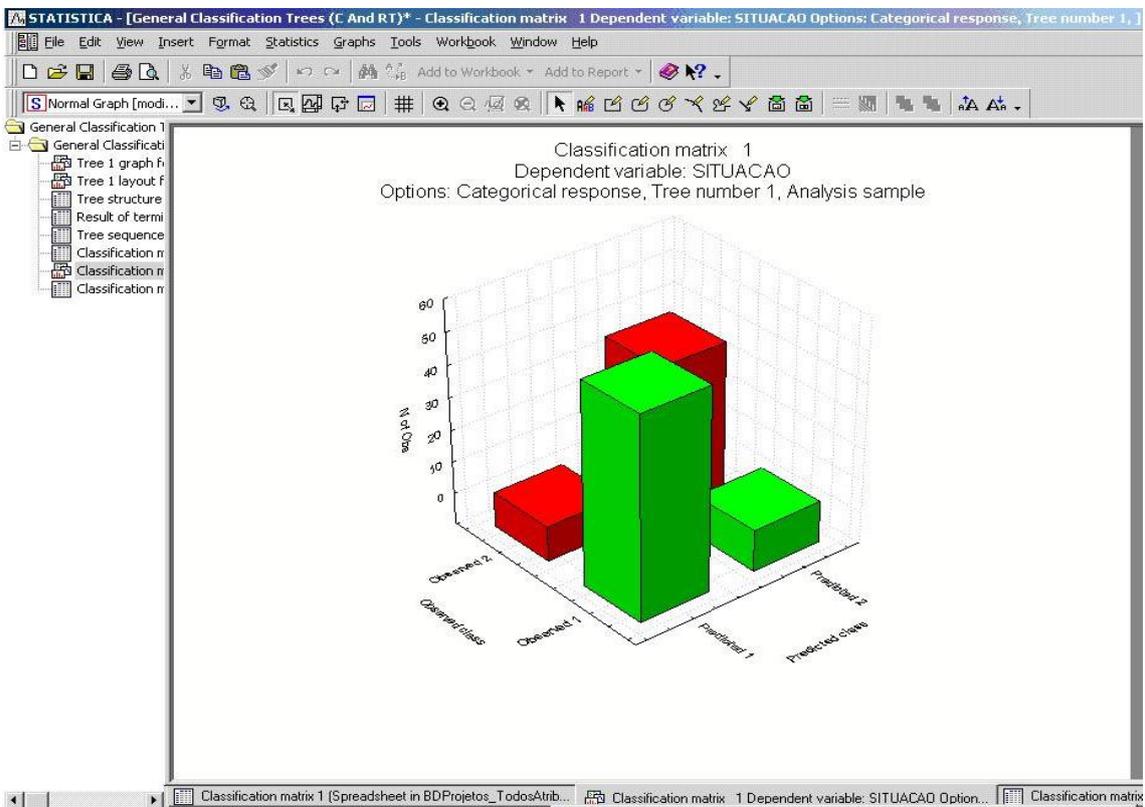


Figura 17 - GRÁFICO DA CLASSIFICAÇÃO ATRAVÉS DA ÁRVORE DE DECISÃO

Para verificar se os resultados obtidos com a árvore de decisão eram os melhores a serem utilizados no estudo, foi realizado um outro processo de classificação com a utilização do Support Vector Machine (SVM) através do Software Statistica [49]. A função kernel foi a função de base radial que gerou 68 SVMs. O resultado da classificação apresentou a seguinte Matriz de Confusão:

$$\begin{pmatrix} 54 & 2 \\ 6 & 31 \end{pmatrix}$$

A Figura 18 apresenta o sumário da classificação realizada através do SVM. Pode-se observar que a classificação corrobora com os índices alcançados com a classificação feita através da árvore de decisão, apresentando uma pequena diferença nos índices de precisão.

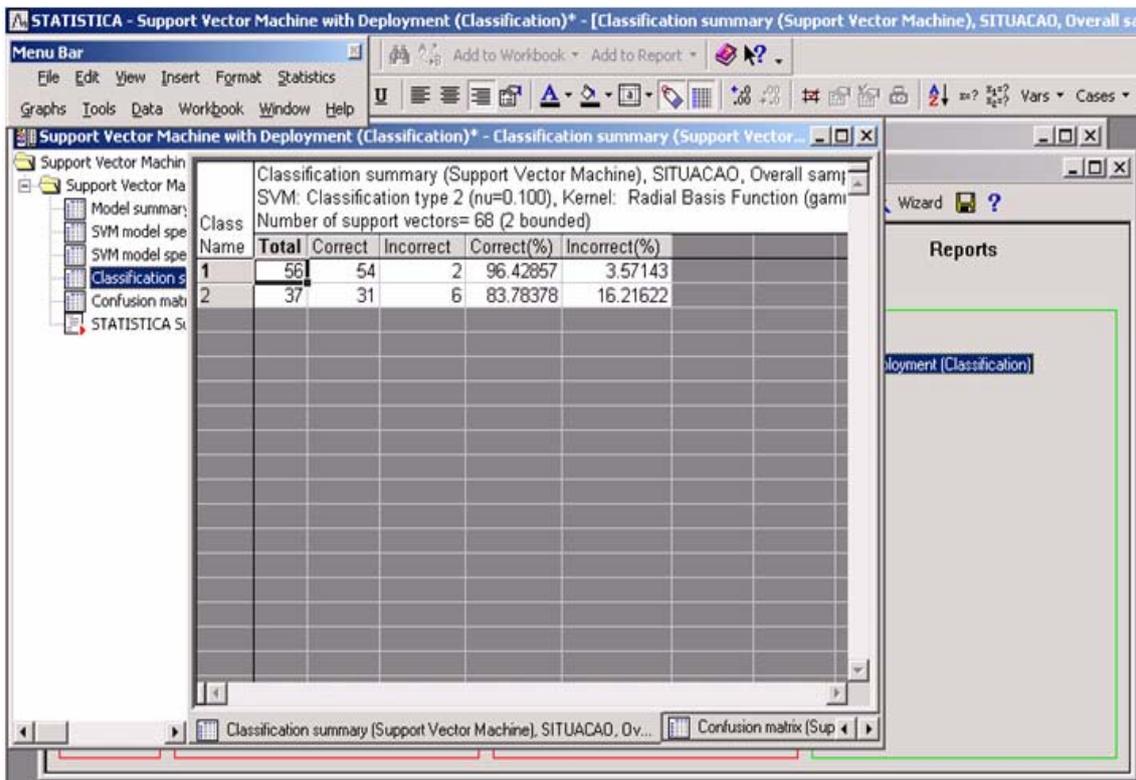


Figura 18 - SUMÁRIO DA CLASSIFICAÇÃO ATRAVÉS DO SVM

A classificação feita através do SVM contribuiu positivamente para o estudo, pelo fato de possibilitar a confirmação dos altos índices alcançados pela classificação feita através da árvore de decisão.

Este estudo optou pela utilização dos resultados da classificação feita através da árvore de decisão pelo fato de ter alcançado maiores índices de precisão, e por utilizar uma representação dos seus resultados que facilita os objetivos da análise. Assim, além do enriquecimento do conhecimento, proporcionado aos especialistas, obtido pela

análise das regras, os atributos identificados pela árvore de decisão gerada serão utilizados como insumos para seleção dos atributos relevantes.

Na Tabela 10 estão listados os 10 atributos selecionados pela classificação feita através da árvore de decisão.

Tabela 10 - ATRIBUTOS SELECIONADOS PELA ÁRVORE DE DECISÃO (2º. CONJUNTO)

<i>2º. Conjunto de Atributos Selecionados</i>
Atraso do Projeto (Real)
HH de Nível Superior (Real)
Participação do Cliente
Aprendizado de Novas Tecnologias
Tipo de Projeto
Custo do Projeto
Prioridade
Importância do Desempenho
Atraso do Projeto
Atratividade

4.3.1.3 - SELEÇÃO FINAL DOS ATRIBUTOS RELEVANTES

Após análise exploratória das bases de dados dos projetos candidatos e da série histórica foram selecionados aqueles atributos que se mostraram como os mais relevantes. Foram identificados aqueles que efetivamente contribuem para que melhores resultados sejam obtidos.

Para realizar essa redução de características, foi utilizada uma abordagem automática para seleção de variáveis através da construção de árvore de decisão, assim como foram geradas regras de classificação dos dados da série histórica. Foi adotada uma abordagem envoltória, onde todos os atributos presentes na árvore de decisão e nas regras de classificação foram destacados. Baseando nesse novo conjunto de atributos, os especialistas envolvidos na solução do problema realizaram a seleção final dos atributos relevantes.

Na Tabela 11 estão listados os 21 atributos que foram submetidos à análise dos especialistas envolvidos na solução do problema. Cada especialista, com o seu conhecimento prévio, possui a capacidade de identificar os atributos que possuem a premissa da interessabilidade, isto é, aqueles que fortemente orientam a priorização de projetos de TI.

Tabela 11 - ATRIBUTOS SELECIONADOS PELAS DUAS TÉCNICAS

<i>Atributos Selecionados</i>
Atratividade
Origem do Recurso
Atualizações On-line
Definição das Regras de Negócio
Atraso do Projeto (Real)
Obtenção de Informações Junto ao Cliente
HH de Nível Superior (Real)
HH de Nível Médio (Previsto)
Entrada de Dados On-line
Instalação em Diferentes Locais
Prioridade
Processamento Distribuído
Custo do Projeto
Tipo de Projeto
Aprendizado de Novas Tecnologias
Complexidade do Processamento Interno
Impacto com a Implantação do Sistema
Participação do Cliente
Importância do Desempenho
Ampliação da Competitividade
Captação de Novas Oportunidades

Na Tabela 12 estão apresentados os 18 atributos selecionados para compor a lista final a ser utilizada pelo classificador “fuzzy”.

Tabela 12 - ATRIBUTOS SELECIONADOS (CONJUNTO FINAL)

<i>Atributos Seleccionados</i>
Atratividade
Origem do Recurso
Atualizações On-line
Definição das Regras de Negócio
Atraso do Projeto (Real)
Obtenção de Informações Junto ao Cliente
Entrada de Dados On-line
Instalação em Diferentes Locais
Prioridade
Processamento Distribuído
Tipo de Projeto
Aprendizado de Novas Tecnologias
Complexidade do Processamento Interno
Impacto com a Implantação do Sistema
Participação do Cliente
Importância do Desempenho
Ampliação da Competitividade
Captação de Novas Oportunidades

4.3.2 - ETAPA 2.2: CLASSIFICAÇÃO FUZZY DOS PROJETOS CANDIDATOS

Utilizando os resultados da análise exploratória, foi possível gerar um classificador que utilize os atributos mais significantes da base de dados, e com isso obter uma classificação mais precisa.

Através da classificação “*fuzzy*”, feita com o método K-NN *Fuzzy*, será calculada a pertinência de cada projeto candidato às classes do problema, isto é, será conhecido o quanto um projeto candidato pertence à classe dos projetos bem-sucedidos (Classe 1), e também à classe dos projetos mal-sucedidos (Classe 2).

Os projetos candidatos, utilizados nesta tese, são projetos que pertencem a uma organização que, dentre outras áreas de competência técnica, desenvolve projetos de TI. Foram registrados 26 (vinte e seis) projetos e 18 atributos.

Após um processo de categorização e normalização da base de dados de projetos candidatos, o método K-NN *fuzzy* foi utilizado para fazer a classificação “*fuzzy*” dos 26 projetos. O resultado da classificação, assim como a pertinência de cada projeto a cada classe do problema encontram-se apresentados na Tabela 13 a seguir.

Tabela 13 - CLASSIFICAÇÃO FUZZY DOS PROJETOS CANDIDATOS

Projeto	Pertinência Classe 1	Pertinência Classe 2
GE0001	1.00	0.00
GD0002	1.00	0.00
GA0003	0.35	0.65
GD0004	1.00	0.00
GE0005	1.00	0.00
GD0006	1.00	0.00
GD0007	0.45	0.55
GA0008	0.34	0.66
GA0009	1.00	0.00
GD0010	1.00	0.00
GD0011	1.00	0.00
GA0012	0.77	0.23
GA0013	0.65	0.35
GD0014	0.10	0.90
GE0015	1.00	0.00
GD0016	1.00	0.00
GA0017	0.44	0.56
GD0018	0.48	0.52
GE0019	0.11	0.89
GE0020	0.38	0.62
GA0021	1.00	0.00
GD0022	1.00	0.00
GA0023	1.00	0.00
GD0024	1.00	0.00
GD0025	1.00	0.00
GE0026	1.00	0.00

A pertinência de cada projeto a cada classe do problema, é uma importante informação utilizada na etapa de Apoio à Decisão Final desta metodologia.

4.3.3 - ETAPA 2.3: CLASSIFICAÇÃO FUZZY DOS PROJETOS DA SÉRIE HISTÓRICA

Esta atividade do processo de KDD visa, através da análise das pertinências calculadas de cada projeto a cada classe, identificar qual é o projeto que melhor representa cada classe, isto é, aquele que obtiver a maior pertinência na Classe 1 será

eleito como o representante da Classe 1, assim como o projeto que obtiver a maior pertinência na Classe 2 será eleito como o representante da Classe 2.

A classificação “fuzzy” desta atividade também utilizou os resultados da análise exploratória, para gerar um classificador que utilize os atributos mais significantes da base de dados e obter uma classificação mais precisa. Foram utilizados 93 (noventa e três) projetos e 18 atributos.

Através da classificação “fuzzy” será calculada a pertinência de cada projeto histórico às classes do problema, isto é, será conhecido o quanto um projeto histórico pertence à classe dos projetos bem-sucedidos (Classe 1), e também à classe dos projetos mal-sucedidos (Classe 2).

Após um processo de categorização e normalização da base de dados de projetos históricos, o método K-NN *fuzzy* foi utilizado para fazer a classificação da série histórica. O resultado da classificação, assim como a pertinência de cada projeto a cada classe do problema encontram-se apresentados na Tabela 14 a seguir.

Tabela 14 - CLASSIFICAÇÃO FUZZY DA SÉRIE HISTÓRICA

Projeto	Pertinência Classe 1	Pertinência Classe 2	Projeto	Pertinência Classe 1	Pertinência Classe 2
1	0.96	0.04	49	0.89	0.11
2	0.91	0.09	50	0.69	0.31
3	0.90	0.10	51	0.62	0.38
4	0.93	0.07	52	0.30	0.70
5	0.89	0.11	53	0.96	0.04
6	0.21	0.79	54	0.83	0.17
7	0.94	0.06	55	0.33	0.67
8	0.87	0.13	56	0.45	0.55
9	0.96	0.04	57	0.38	0.62
10	0.73	0.27	58	0.23	0.77
11	0.23	0.77	59	0.25	0.75
12	0.97	0.03	60	0.64	0.36
13	0.82	0.18	61	0.49	0.51
14	0.26	0.74	62	0.98	0.02
15	0.91	0.09	63	0.72	0.28
16	0.80	0.20	64	0.76	0.24
17	0.70	0.30	65	0.15	0.85
18	0.41	0.59	66	0.96	0.04
19	0.93	0.07	67	0.63	0.37
20	0.19	0.81	68	0.61	0.39
21	0.91	0.09	69	0.59	0.41

Projeto	Pertinência Classe 1	Pertinência Classe 2	Projeto	Pertinência Classe 1	Pertinência Classe 2
22	0.89	0.11	70	0.94	0.06
23	0.91	0.09	71	0.24	0.76
24	0.33	0.67	72	0.47	0.53
25	0.21	0.79	73	0.39	0.61
26	0.63	0.37	74	0.21	0.79
27	0.83	0.17	75	0.51	0.49
28	0.76	0.24	76	0.82	0.18
29	0.84	0.16	77	0.96	0.04
30	0.15	0.85	78	0.72	0.28
31	0.35	0.65	79	0.89	0.11
32	0.62	0.38	80	0.95	0.05
33	0.88	0.12	81	0.91	0.09
34	0.94	0.06	82	0.84	0.16
35	0.50	0.50	83	0.46	0.54
36	0.96	0.04	84	0.93	0.07
37	0.93	0.07	85	0.84	0.16
38	0.51	0.49	86	0.90	0.10
39	0.43	0.57	87	0.59	0.41
40	0.26	0.74	88	0.94	0.06
41	0.78	0.22	89	0.74	0.26
42	0.94	0.06	90	0.90	0.10
43	0.67	0.33	91	0.95	0.05
44	0.74	0.26	92	0.83	0.17
45	0.56	0.44	93	0.90	0.10
46	0.35	0.65			
47	0.13	0.87			
48	0.18	0.82			

Com a classificação apresentada na Tabela 14, os projetos apresentados no quadro a seguir foram eleitos como representantes das classes 1 e 2.

Classe que Representa	Projeto	Pertinência Classe 1	Pertinência Classe 2
Classe 1	12	0.97	0.03
Classe 2	47	0.13	0.87

Os projetos históricos representantes serão utilizados nesta metodologia na etapa do Processo de AMD, onde, juntamente com os projetos candidatos, serão submetidos a uma priorização utilizando o método AHP. O objetivo é observar o percentual de priorização calculado para cada projeto candidato em relação ao percentual de priorização calculado para cada projeto histórico representante.

4.4 - ETAPA 3: PROCESSO DE AMD: UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP

O AHP é um método de análise hierárquica que permite decompor o problema em níveis hierárquicos, proporcionando maior facilidade à sua compreensão e avaliação. Desta maneira, o decisor é conduzido a pensar na decisão de uma maneira lógica (hierárquica) e, eventualmente, avaliar a inconsistência de seus julgamentos [2].

A aplicação do Método AHP neste estudo será realizada através da utilização de um sistema computacional para a modelagem de problemas de decisão pelo Método de Análise Hierárquica denominado IPÊ versão 1.0. Ferramenta desenvolvida pelo Programa Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF) e teve o apoio do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Visando facilitar o julgamento de valores feito pelos especialistas e buscando aumentar o poder de análise dos resultados obtidos com o emprego da metodologia proposta, o universo de 26 projetos candidatos foi dividido em 5 grupos. Assim o método AHP foi aplicado a 5 subconjuntos de alternativas distintos onde cada um deles será composto por 4 ou 6 projetos candidatos e por mais 2 projetos históricos (representante da Classe 1 e da Classe 2). A denominação adotadas para os grupos foi a seguinte: Caso 1, Caso 2, Caso 3, Caso 4 e Caso 5.

Vale ressaltar que para preservar o grau de confidencialidade necessário aos projetos da organização, as nomenclaturas adotadas para os projetos neste estudo é fictícia.

Para construção e utilização do modelo de estabelecimento de prioridades fundamentado no uso de AHP, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

a) *Construção da Estrutura Hierárquica:*

a1) *definição do foco principal:* É o objetivo global. O ponto de partida da modelagem de um problema decisório é estabelecer qual é o foco principal, ou seja, definir o objetivo central;

a2) *identificação dos critérios e subcritérios (quando houver):* É o conjunto de propriedades, atributos, quesitos ou pontos de vista à luz do qual deve-se avaliar o desempenho das alternativas; e

a3) *alternativas:* identificação do conjunto de alternativas viáveis para a tomada de decisão.

b) *Aquisição de Dados:* consiste na coleta de julgamentos de valor que são emitidos pelos especialistas. O especialista compara par a par (ou paritariamente) os elementos de uma camada ou nível da hierarquia à luz de cada um dos elementos em conexão em uma camada superior da hierarquia.

c) *Cálculo da Prioridade das Alternativas:* baseando-se na síntese dos dados obtidos através dos julgamentos feitos, é calculada a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal. A priorização é feita em quatro etapas:

c1) *Obtenção dos Quadros de Julgamentos:* Os julgamentos feitos pelos especialistas, são convertidos para quadros de julgamentos com o auxílio da Escala Fundamental do AHP, apresentada na Tabela 5.

c2) *Obtenção dos Quadros de Julgamentos normalizados:* É feito para cada um dos nós de julgamento da hierarquia: (i) Cálculo do somatório dos elementos de cada coluna do quadro de julgamentos; e (ii) Divisão de todos os elementos de cada coluna do quadro de julgamentos, pelo somatório referente à coluna (calculado no passo anterior).

c3) *Obtenção das Prioridades Médias Locais (PML):* As prioridades médias locais (PML) são obtidas para cada um dos nós de julgamentos ou quadros normalizados. As PML são as médias das colunas dos quadros normalizados.

c4) Obtenção das Prioridades Médias Globais (PMG): É a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco principal .

- d) *Análise da Consistência do Julgamento:* Mesmo quando os julgamentos paritários estão fundamentados na experiência e conhecimento de profissionais, inconsistências podem ocorrer - principalmente quando existir um grande número de julgamentos [39]. Essa atividade visa identificar o quanto o sistema de classificação é consistente na classificação das alternativas viáveis.

Considerando que neste estudo a apresentação da metodologia proposta é feita através da sua aplicação em um estudo de caso, os resultados do Caso 1 serão apresentados a seguir e os outros 5 casos, complementos de validação da metodologia, estão descritos no Apêndice 2.

A seguir, estão apresentadas as atividades executadas para o Caso 1 durante a construção e utilização do modelo de estabelecimento de prioridades feito com o uso do AHP:

(i) CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA:

(i.a) Definição do Foco Principal: O modelo construído visa estabelecer a prioridade entre os elementos que formam um conjunto de projetos de Tecnologia da Informação. O objetivo é calcular para cada projeto o seu percentual de prioridade, onde a ordem de prioridade indica a superioridade de uma alternativa em relação a outra. Dessa forma, a organização será apoiada na decisão de priorizar a execução dos elementos da sua carteira de projetos. O conjunto é constituído por 4 projetos candidatos e por 2 projetos históricos que representam as classes do problema (classe 1 e classe 2).

(i.b) Identificação dos Critérios: Os critérios utilizados no julgamento que foram elicitados junto aos especialistas da organização, através de entrevistas e aplicações de questionários. Com o objetivo de simplificar o processo de julgamento paritário existente no método AHP, alguns critérios foram agrupados, fazendo com que a análise de alguns deles seja feita de forma consolidada (análise do critério contemplando todos

(ii) **AQUISICÃO DE DADOS**: Com o objetivo de padronizar os julgamentos e garantir um alto nível de consistência dos julgamentos, as orientações descritas a seguir foram observadas:

- Caso o critério seja uma característica *desejável*, a comparação paritária foi feita, inicialmente optando pelo elemento de sua preferência, isto é, escolhendo o elemento que possua *mais* intensamente tal característica desejável. Em seguida, foi feito um julgamento de valores expressando o grau dessa preferência, baseando-se na escala sugerida por SAATY [39] (igual preferência/importância, preferência/importância fraca, preferência/importância moderada ou preferência/importância forte); ou

- Caso o critério seja uma característica *indesejável*, a comparação paritária foi feita, inicialmente optando pelo elemento de sua preferência, isto é, escolhendo o elemento que possua *menos* intensamente tal característica indesejável. Em seguida, foi feito um julgamento de valores expressando o grau dessa preferência, baseando-se na escala sugerida por SAATY [39] (igual preferência/importância, preferência/importância fraca, preferência/importância moderada ou preferência/importância forte).

Baseando na exportação dos dados que foram inseridos na ferramenta IPÊ para realização da priorização do Caso 1, a Tabela 15 a seguir apresenta as os julgamentos paritários realizados.

Tabela 15 - JULGAMENTOS PARITÁRIOS DO CASO 1

À luz do foco principal: Priorizar Projetos Candidatos e Rep. Históricos	
(Processamento Distribuído) X (Atualizações On-line) ->	Julgamento Igual Favorecendo: <Atualizações On-line>
(Processamento Distribuído) X (Complexidade do Processamento Interno) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>
(Processamento Distribuído) X (Instalações em Diferentes Locais) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Instalações em Diferentes Locais>
(Processamento Distribuído) X (Disponibilidade de Informações) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Processamento Distribuído) X (Interesse do Cliente) ->	Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Processamento Distribuído) X (Importância Estratégica) ->	Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Atualizações On-line) X (Complexidade do Processamento Interno) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>

(Atualizações On-line) X (Instalações em Diferentes Locais) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Instalações em Diferentes Locais>
(Atualizações On-line) X (Disponibilidade de Informações) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Atualizações On-line) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Atualizações On-line) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Instalações em Diferentes Locais) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Disponibilidade de Informações) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Disponibilidade de Informações) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Disponibilidade de Informações) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Disponibilidade de Informações) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Interesse do Cliente) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Importância Estratégica>

À luz do critério: Processamento Distribuído

(GE0001) X (GD0002) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0003) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GE0001) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GD0002) X (GA0003) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GD0002) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GA0003) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GA0003) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0003) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GA0012) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0012) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse2>

À luz do critério: Atualizações On-line

(GE0001) X (GD0002) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0003) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GD0002) X (GA0003) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>

(GD0002) X (GA0012) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0002) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GA0003) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GA0003) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GA0003) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GA0012) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0012) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0012>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>

À luz do critério: Complexidade do Processamento Interno

(GE0001) X (GD0002) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0003) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GE0001) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0001) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GD0002) X (GA0003) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (GA0012) -> Julgamento Entre Muito Forte e Absoluto Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0002) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0002>
(GA0003) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0003) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GA0012) X (HistClasse1) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0012) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>

À luz do critério: Instalações em Diferentes Locais

(GE0001) X (GD0002) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0003) -> Julgamento Moderado Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0001) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GD0002) X (GA0003) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GD0002) X (GA0012) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0002) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse2>
(GA0003) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GA0003) X (HistClasse1) -> Julgamento Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0003) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GA0012) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0012) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0012>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>

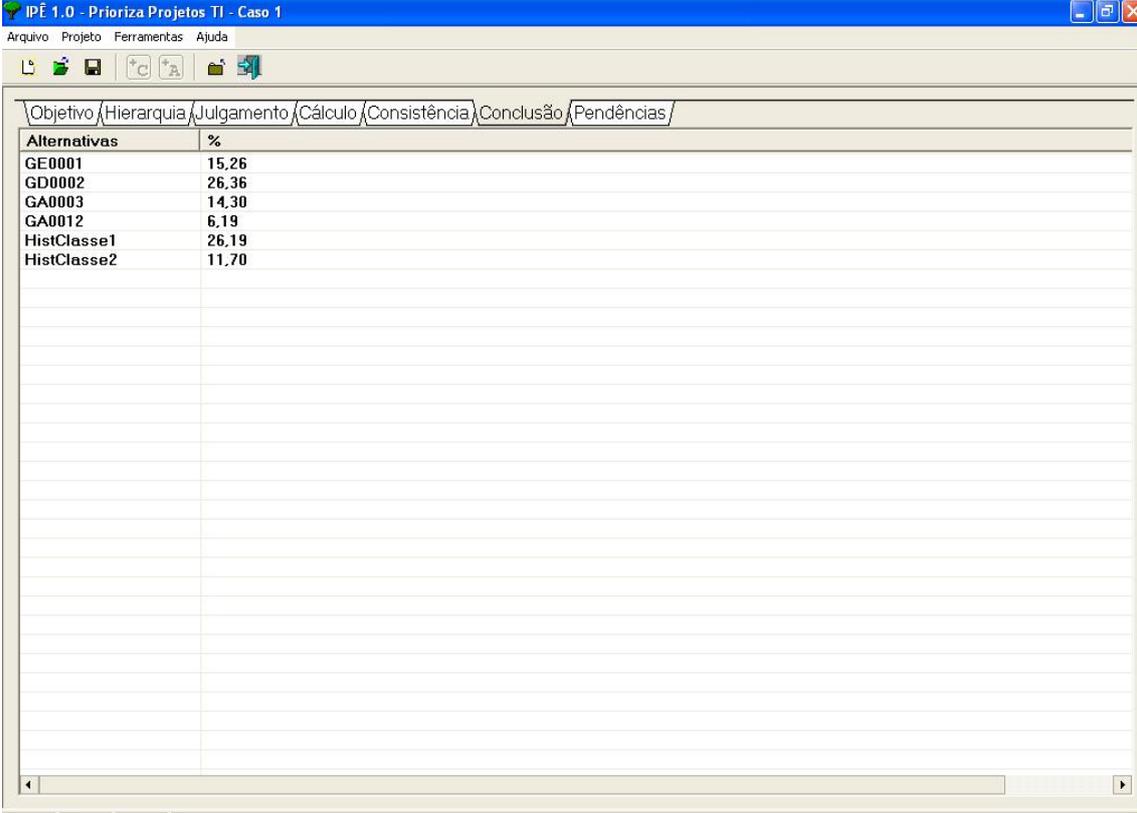
À luz do critério: Disponibilidade de Informações

(GE0001) X (GD0002) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0003) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0012) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0001) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GD0002) X (GA0003) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (GA0012) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0002>

(GD0002) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0002) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0002>
(GA0003) X (GA0012) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GA0003) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0003) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GA0012) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0012) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
À luz do critério: Interesse do Cliente
(GE0001) X (GD0002) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GE0001) X (GA0003) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0001) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GD0002) X (GA0003) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (GA0012) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0002>
(GA0003) X (GA0012) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GA0003) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0003) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(GA0012) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0012) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
À luz do critério: Importância Estratégica
(GE0001) X (GD0002) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GE0001) X (GA0003) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (GA0012) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GE0001) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0001) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0001>
(GD0002) X (GA0003) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GD0002) X (GA0012) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GD0002) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0002) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GD0002>
(GA0003) X (GA0012) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0003>
(GA0003) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0003) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <GA0003>
(GA0012) X (HistClasse1) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0012) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GA0012>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Forte Favorecendo: <HistClasse1>

(iii) **CÁLCULO DA PRIORIDADE DAS ALTERNATIVAS**: baseando-se na síntese dos dados obtidos através dos julgamentos paritários, é calculada a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal. Conforme citado anteriormente, essa priorização é feita em quatro etapas: Obtenção dos Quadros de Julgamentos; Obtenção dos Quadros de Julgamentos Normalizados; Obtenção das Prioridades Médias Locais

(PML) e Obtenção das Prioridades Médias Globais (PMG). Essas etapas foram executadas pela ferramenta IPÊ e a prioridade calculada para cada alternativa do Caso 1 está apresentada na Figura 20.



The screenshot shows the IPÊ 1.0 software interface. The title bar reads "IPÊ 1.0 - Prioriza Projetos TI - Caso 1". The menu bar includes "Arquivo", "Projeto", "Ferramentas", and "Ajuda". The main window displays a table with the following data:

Alternativas	%
GE0001	15,26
GD0002	26,36
GA0003	14,30
GA0012	6,19
HistClasse1	26,19
HistClasse2	11,70

Figura 20 - PRIORIDADE DAS ALTERNATIVAS DO CASO 1

(iv) **CONSISTÊNCIA DO JULGAMENTO**: O valor da Razão de Consistência (RC) calculado para os julgamentos dos projetos do Caso 1 está apresentado na Figura 21 a seguir.

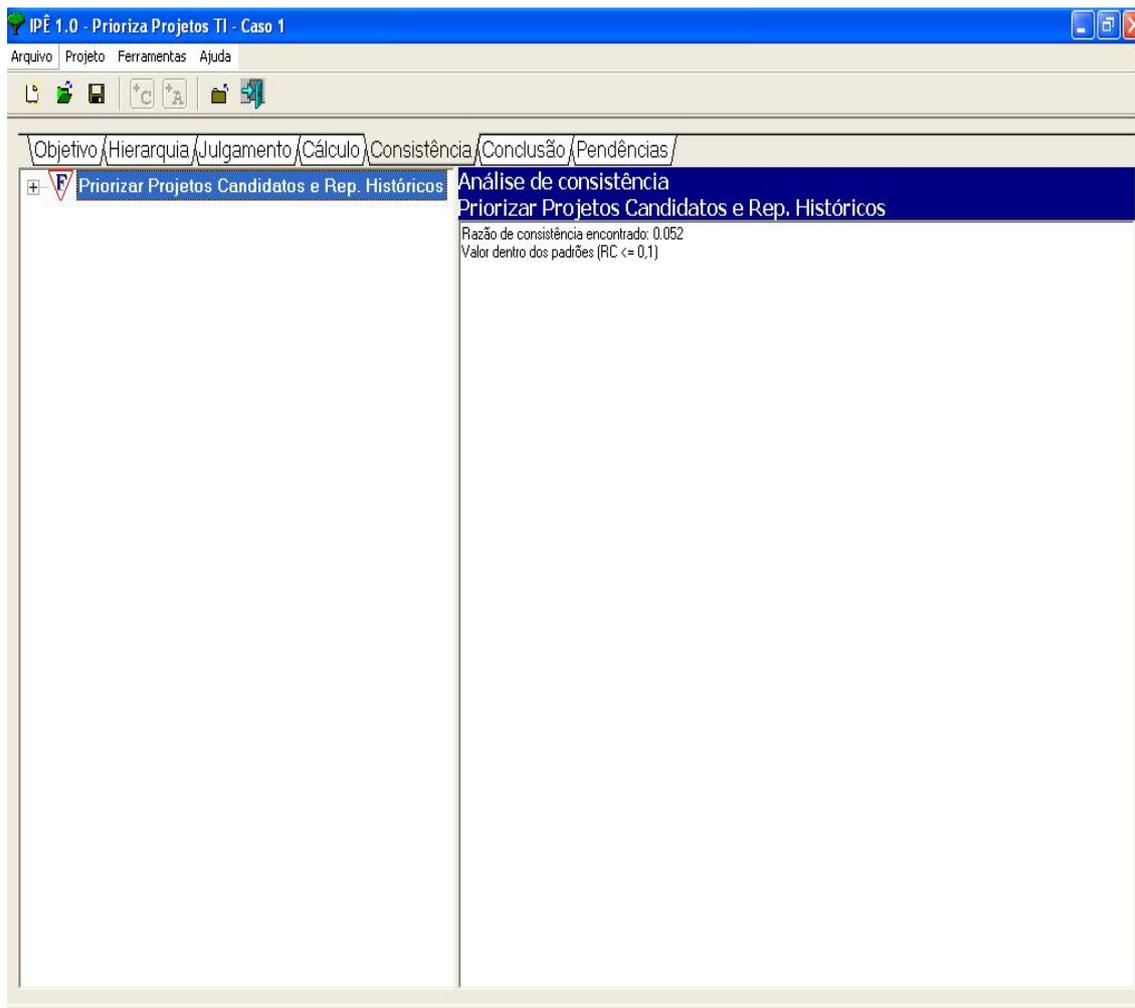


Figura 21 - CONSISTÊNCIA DOS JULGAMENTOS DAS ALTERNATIVAS DO CASO 1

(v) **ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS**

Quanto à consistência dos julgamentos pode-se observar, através da Figura 21, que o valor da Razão de Consistência (RC) calculado para o Caso 1 foi de 0,052, ficando assim dentro do padrão aceito pelo método AHP que estabelece um valor para $RC \leq 0,1$.

Ordenando, de forma decrescente, as prioridades calculadas para as alternativas do Caso 1, obtém-se a seguinte sequência:

Ordem	Projeto	Prioridade Calculada (%)
1°.	GD0002	26,36
2°.	HistClasse1	26,19
3°.	GE0001	15,26
4°.	GA0003	14,30
5°.	HistClasse2	11,70
6°.	GA0012	6,19

Através da análise do “*ranking*” obtido, observa-se que:

- (i) o projeto candidato GD0002 obteve um percentual de prioridade superior (posiciona-se acima na ordenação) ao projeto histórico que representa a classe 1 (projetos bem-sucedidos);
- (ii) os projetos GE0001 e GA0003 obtiveram percentuais de prioridade menores do que o projeto histórico que representa a classe 1 e maiores que o projeto histórico que representa a classe 2 (projetos mal-sucedidos), posicionando-se na ordenação entre as duas classes do problema; e
- (iii) o projeto GA0012 obteve um percentual de prioridade inferior (posiciona-se abaixo na ordenação) ao projeto histórico que representa a classe 2.

Através dessa análise, é possível observar a superioridade de um projeto de TI em relação aos outros. Até esta etapa da metodologia, os projetos GD0002, GE0001 e GA0003 têm a sua execução recomendada, assim como o projeto GA0012 não possui recomendação de execução.

Em complemento, a etapa seguinte desta metodologia apresenta uma forma de potencializar a análise desses resultados, através do uso das pertinências das alternativas a cada classe de problema, calculadas através do processo de KDD (classificação “*fuzzy*” dos projetos candidatos e históricos).

4.5 - ETAPA 4: APOIO À DECISÃO FINAL

O apoio à decisão final, conforme citado anteriormente, visa potencializar a priorização feita, com a utilização do método AHP, através da combinação do percentual de priorização calculado pelo AHP com as pertinências calculadas pelo método K-NN *Fuzzy* para cada projeto, conforme resultados do Caso 1 apresentados a seguir:

Projeto	Percentual Prioridade Calculado Processo de AMD	Pertinência do Projeto / classe da pertinência	Percentual de Prioridade modificado	Posição no “ranking” antes da modificação	Posição no “ranking” após a modificação
GD0002	26,36	1,00/Classe 1	26,36	1°.	1°.
HistClasse1	26,19	0,97/Classe 1	25,40	2°.	2°.
GE0001	15,26	1,00/Classe 1	15,26	3°.	3°.
GA0003	14,30	0,35/Classe 1	5,00	4°.	5°.
HistClasse2	11,70	0,87/Classe 2	10,18	5°.	4°.
GA0012	6,19	0,77/Classe 1	4,77	6°.	6°.

Ordenando, de forma decrescente, as prioridades modificadas para as alternativas do Caso 1, obtém-se a seguinte sequência:

Ordem	Projeto	Prioridade Modificada (%)
1°.	GD0002	26,36
2°.	HistClasse1	25,40
3°.	GE0001	15,26
4°.	HistClasse2	10,18
5°.	GA0003	5,00
6°.	GA0012	4,77

Através da análise do novo “*ranking*” obtido, observa-se que:

- (i) o projeto candidato GD0002 obteve um percentual de prioridade superior (posiciona-se acima na ordenação) ao projeto histórico que representa a classe 1 (projetos bem-sucedidos);
- (ii) o projeto GE0001 obteve um percentual de prioridade menor do que o projeto histórico que representa a classe 1 e maior do que o projeto histórico que representa a classe 2 (projetos mal-sucedidos), posicionando-se na ordenação entre as duas classes do problema; e
- (iii) os projetos GA0003 e GA0012 obtiveram percentuais de prioridade inferiores (posicionam-se abaixo na ordenação) ao projeto histórico que representa a classe 2.

Com a execução da 4ª. etapa da metodologia, ocorreu uma alteração nos resultados. O percentual de prioridade do projeto GA0003, tal como o GA0012, indica que a sua execução não é recomendada.

4.6 - RESULTADOS OBTIDOS

Com a execução completa da metodologia para o Caso 1, observa-se que o projeto GA0003 obteve inicialmente, com a execução da processo de AMD, um percentual de priorização que, apesar de baixo, não ressaltava aspectos quanto à possibilidade de uma execução mal-sucedida. Após a realização da etapa de apoio à decisão final, o seu posicionamento no “*ranking*” de projetos, indica que a sua execução não é recomendada pelo fato do percentual de priorização ter sido menor do que o percentual do projeto histórico representante da classe 2 (projeto mal-sucedido).

Assim, é possível concluir que a inserção de projetos históricos na lista de alternativas a serem priorizadas pelo processo de AMD, juntamente com a potencialização do percentual de priorização feita através da etapa de apoio à decisão final, proporcionam uma ampliação da análise. Através da comparação dos percentuais de prioridades dos projetos candidatos e dos projetos históricos, o escopo da análise possibilita observar, até mesmo em situação extrema, o caso em que o projeto candidato

indicado como o mais prioritário, poderá ser um projeto que apresenta um perfil de projeto historicamente mal-sucedido.

Os resultados de uma metodologia não devem ser encarados como absolutos; é necessário que os especialistas ajustem os resultados em função das suas percepções do negócio [21]. Nesse sentido, com o objetivo de apoiar a decisão final dos especialistas, a seguir estão relacionados alguns aspectos importantes que devem ser observados.

(i) Quanto a execução do projeto candidato:

▪ **A execução é recomendada para:**

- projetos candidatos com percentual de prioridade final maior do que o percentual de prioridade do projeto representante da Classe 1; e
- projetos candidatos com percentual de prioridade final menor do que o percentual de prioridade do projeto representante da Classe 1 e maior do que o percentual do projeto representante Classe 2.

▪ **A execução não é recomendada para:**

- projetos candidatos com percentual de priorização final menor do que o percentual de prioridade do projeto representante da Classe 2.

(ii) Recomendações diversas:

(ii.a) Recomenda-se rever os julgamentos feitos no método AHP caso ocorra a situação em que o posicionamento dos projetos históricos representantes, no “*ranking*” de projetos, não possibilite a análise descrita acima. Para corrigir possíveis inconsistências, deve-se sempre verificar o índice de consistência calculado pelo método. O valor do índice denominado Razão de Consistência deve ser menor ou igual a 0,1 ($RC \leq 0,1$); caso contrário, existem julgamentos inconsistentes, e possivelmente estão gerando distorções na priorização.

(ii.b) Poderá ocorrer a situação em que a organização possua algumas restrições de recursos, sendo necessário eleger dentre os projetos com execução recomendada, aqueles que efetivamente receberão recursos. Recomenda-se utilizar o percentual de prioridade como subsídio, de forma que o projeto com o maior percentual de priorização seja 1º a ser executado, e assim sucessivamente.

(ii.c) Caso dois projetos obtenham o mesmo percentual de priorização final, ou valores muito próximos, recomenda-se:

- inicialmente, observar a pertinência de cada um deles a classe 1 (projetos bem-sucedidos) a fim de identificar aquele que possui, mais acentuadamente, o perfil de projeto bem-sucedido; e

- caso o empate persista, utilizar o conjunto de regras de classificação que foram extraídas da base de dados da série histórica na etapa 2.1 da metodologia (Análise Exploratória). Para facilitar a análise e garantir a consistência dos resultados, sugere-se selecionar as 5 regras de classificação com maiores índices de suporte. O projeto mais afim a esse sub-conjunto de regras, poderá ser identificado como aquele que possui, mais acentuadamente, o perfil de projeto bem-sucedido.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

5.1 - CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS

Em conformidade com a proposta apresentada no Capítulo 1, os objetivos inicialmente propostos foram atendidos, conforme detalhamento apresentado no Capítulo 4, onde é descrita e aplicada a metodologia proposta. Assim, o objetivo deste estudo, conforme apresentado a seguir, foi atendido.

Apresentação de uma metodologia que seja um instrumento de apoio à decisão para priorização de projetos de tecnologia da informação, para isso:

- a partir de uma base de dados de projetos executados por uma organização (série histórica), será extraído um conjunto de regras que enriqueça o conhecimento dos especialistas. Serão também identificados os padrões de comportamento de projetos bem-sucedidos e mal-sucedidos;
- a partir da extração do conhecimento tácito dos especialistas, será capturada a diversidade de informações e percepções de cada um deles quanto ao conjunto de critérios que se mostra necessário para avaliar as alternativas do problema (projetos candidatos à execução);
- a partir do conjunto de projetos candidatos à execução, identificar o perfil de cada um deles quanto à possibilidade de se tornarem projetos bem-sucedidos ou não;
- apresentar uma nova forma de abordar os elementos descritos acima para, de maneira sistemática, obter um instrumento de auxílio à decisão que possibilite avaliar com que intensidade uma alternativa é superior a outra, e até mesmo quais projetos não têm a sua execução recomendada.

O estudo ora apresentado demonstrou que é possível, a partir de fatos, dados e conhecimento explícito ou descoberto, identificar os padrões de comportamentos que possam nortear a priorização de projetos de tecnologia da informação, atividade esta

sujeita a uma grande quantidade de variáveis intrínsecas e extrínsecas que podem influenciar na execução dos projetos, tornando-os bem-sucedidos ou mal-sucedidos.

A metodologia proposta mostrou-se um instrumento de auxílio à decisão que possibilita apresentar os resultados sob a forma de prioridade. Um percentual de prioridade maior, significa superioridade da alternativa sobre as outras, permitindo assim, avaliar com que intensidade uma alternativa é superior a outra, e até mesmo quais projetos não têm a sua execução recomendada.

Uma vez que a metodologia apresentou um comportamento consistente quando aplicada a casos variados, concluí-se que há evidências empíricas da sua robustez levando assim, a uma expectativa de que funcionará satisfatoriamente a uma ampla gama de conjuntos de projetos.

5.2 - RECOMENDAÇÕES

Para que os objetivos da metodologia sejam alcançados, são válidas as seguintes recomendações:

- (i) **Registrar todos os fatos e dados relacionados aos projetos executados:** é possível identificar similaridades importantes entre os projetos já executados e entre aqueles que são candidatos à execução; para isso é imprescindível que sejam feitos os registros das informações dos projetos que estão sendo executados. Desta forma, será possível através de um processo de KDD identificar, na base de dados de projetos históricos, as regras que podem levar um projeto de tecnologia da informação a ser um sucesso ou não.

- (ii) **Atualização do conjunto de critérios utilizados na avaliação dos projetos candidatos:** a extração do conhecimento tácito dos especialistas executado neste estudo, visa capturar a diversidade de informações e percepções de cada um deles quanto ao conjunto de critérios que se mostra necessário para avaliar a importância e a viabilidade dos projetos a serem executados. Uma vez que o mercado e as suas necessidades se

modificam continuamente, é recomendável que esse conjunto seja atualizado periodicamente.

- (iii) **Utilizar as técnicas e ferramentas empregadas no estudo para enriquecer o conhecimento global da organização:** é recomendável utilizar, independente da execução da metodologia de priorização de projetos de TI, a prática de explicitar o conhecimento tácito, e escondido, que possam estar sendo acumulados. Com isso, um processo de melhoria contínua e acumulativa será desenvolvido e contribuirá, fortemente, para o sucesso dos projetos de TI da organização.

- (iv) **Envolvimento dos especialistas que participam da solução do problema:** a qualidade dos resultados apresentados pela metodologia depende fortemente da qualidade das informações fornecidas pelos especialistas envolvidos na solução do problema. Assim, é recomendável que eles estejam comprometidos com o sucesso desta atividade, sendo de extrema importância que sintam interesse pelos resultados a serem obtidos e, que vislumbrem estar contribuindo para a construção de um produto útil para a organização.

5.3 - TRABALHOS FUTUROS

Baseado nesse estudo poderá ser desenvolvida uma solução integrada das etapas da metodologia. Para isso, uma ferramenta computacional deverá ser implementada onde os resultados de cada etapa da metodologia poderão ser, automaticamente, utilizados como insumos para as etapas posteriores, conforme apresentado na Figura 22.

Para tanto, a partir das regras extraídas, pelo processo de KDD, e dos critérios de priorização de projetos identificados, a partir da percepção dos especialistas, a ferramenta executará o cálculo do percentual de prioridade, baseando-se no método AHP, assim como calculará o percentual de priorização final conforme descrito na etapa 4 desta metodologia.

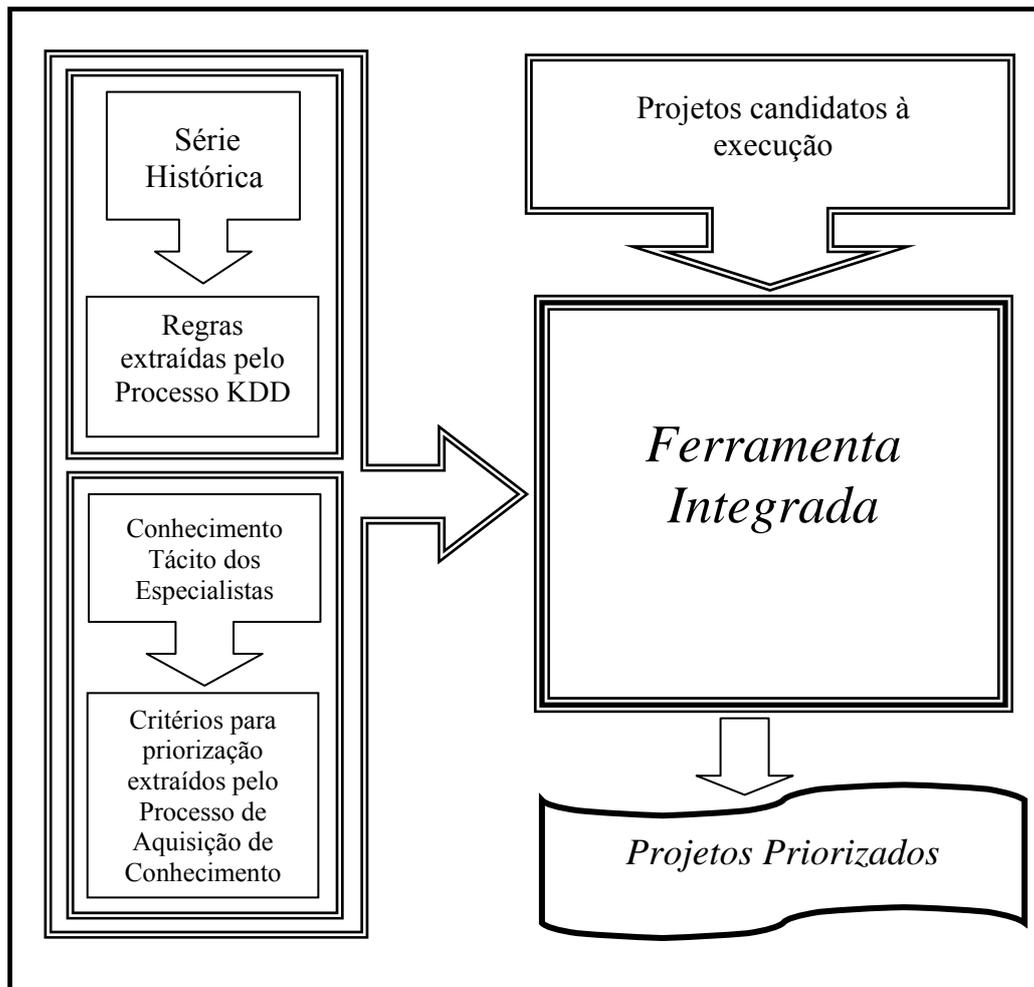


Figura 22 - FERRAMENTA INTEGRADA PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE TI

Na medida em que a base de dados aumente e comece a apresentar uma variação de regras ao longo do tempo, a etapa 2.1 da metodologia poderá ser apoiada com a automatização do processo de identificação e seleção de regras, baseando-se em algoritmos genéticos. A utilização de algoritmos genéticos mostra-se adequada pelo fato de suportar as definições dos critérios para formação de regras interessantes para os objetivos relacionados à priorização de projetos, com a precisão e compreensibilidade adequadas [21].

5.4 - OBSERVAÇÕES FINAIS

Nesta tese pretendeu-se contribuir com a área de priorização de projetos de TI, construindo, implementando e validando uma metodologia que incluisse o conhecimento elicitado dos especialistas e o conhecimento extraído de dados históricos

de projetos executados. Buscou-se portanto, consolidar uma metodologia que abrangesse diversos aspectos considerados essenciais para o processo de tomada de decisão.

Com a adoção da metodologia, estima-se que a organização obtenha ganhos, tangíveis e intangíveis, desde o apoio prestado na decisão de como alocar os recursos disponíveis de forma mais efetiva, até ao forte estímulo para promover discussões conjuntas sobre os projetos de TI a serem realizados.

BIBLIOGRAFIA

- [1] PORTER, M. E., *Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior*. 1 ed. Rio de Janeiro, Campus, 1989.
- [2] MURAKAMI, M., *Decisão Estratégica em TI: estudo de caso*. Dissertação de M.Sc., USP, São Paulo, SP, Brasil, 2003.
- [3] RUSSO, J. E., SCHOEMAKER, P. J. H., *Tomada de Decisões: armadilhas*. 1 ed. São Paulo, Saraiva, 1993.
- [4] BANA E COSTA, C. A., *Estruturação, Construção e Exploração de um Modelo Multicritério de Apoio à Decisão*. Tese de D.Sc., Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 1992.
- [5] COSTA, H.G., MOLL, R.N., “Emprego do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Seleção de Variedades para o plantio de Cana-de-Açúcar”. *Gestão e Produção*, São Carlos, SP, Brasil, Novembro 1999.
- [6] SHTUB, A., BARD, J. F., GLOBERSON, S., *Project Management: engineering, technology and implementation*. 1 ed. New Jersey, Prentice Hall, 1994.
- [7] PRADO, D., *Gerenciamento de Projetos nas Organizações*. 1 ed. Minas Gerais, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2003.
- [8] MENEZES, LUIZ, *Gestão de Projetos*. 1 ed. São Paulo, Atlas, 2003.
- [9] VASCONCELLOS, E., ANDRADE, V. L., “Gestão Estratégica da Carteira de Projetos: modelo conceitual e aplicação”. *Seminário Latino Americano: ALTEC'95*, São Paulo, SP, Brasil, 1995.
- [10] VERZUH, ERIC., *MBA Compacto: Gestão de Projetos*. 1 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2000.
- [11] PMI, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge(PMBOK)*. USA, PMI, 2004.
- [12] DOLCI, B., *A Influência das Mudanças Organizacionais nos Sistemas de Informações*. Tese de D.Sc., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2005.
- [13] LAUDON, K.C., LAUDON, J. P., *Sistemas de Informação*. 4 ed. São Paulo, Editora LTC, 1999.

- [14] MAXIMINIANO, A. C. A., *Administração de Projetos: Transformando idéias em Resultados*. 1 ed. São Paulo, Atlas, 1997.
- [15] CARVALHO, F., “Priorização da Carteira de Projetos com Uso do Planejamento Estratégico”. *VI SEMEAD*, São Paulo, SP, Brasil, Maio 2002.
- [16] FILHO, C. A. M., WEINBERG, G. M. L., “Seleção de Projetos de P&D: Uma Abordagem Prática”. *XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*, São Paulo, SP, Brasil, Junho 2000.
- [17] REZENDE, S. O., et al., *Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações*. 1 ed. São Paulo, Manole, 2005.
- [18] AMARAL, F. C. N., *Data Mining: Técnicas e Aplicações para o Marketing Direto*. 1 ed. São Paulo, Berkley Brasil, 2001.
- [19] FAYYAD, U. M., PIATESKY-SHAPIRO, G., SMYTH, P., *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases: an overview*. 1 ed. EUA, Press, 1996.
- [20] BERRY, M. J. A., LINOFF, G., *Data Mining Techniques*. 1 ed. USA, John Wiley, 1997.
- [21] RODRIGUEZ, M., *O Estabelecimento de Regras para a Priorização de Projetos de Tecnologia*. Tese de D.Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2000.
- [22] GOEBEL, M., GRUENWALD, L., “A Survey of Data Mining and Knowledge Discovery Software Tools”, *ACM SIGKDD Explorations* v.1, n. 1, pp. 1-20, Feb. 1999.
- [23] PASSOS, E., GOLDSCHMIDT, R., *Data Mining: um guia prático*. 1 ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2005.
- [24] DUBOIS, D., PRADE, H., “Fuzzy sets in approximate reasoning, Part I: Inference with possibility distributions”, *IFSA: Special Memorial* v. 25 years of fuzzy sets, 1991.
- [25] ROSA, J. L. A., *Classificação de Dados Através da Otimização do Método K-NN Fuzzy em Ambiente de Computação Paralela*. Tese de D.Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2003.
- [26] KELLER, J. M., GRAY, M. R., GIVENS Jr., et al., “A Fuzzy k-nearest neighbor algorithm”, *IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics*, v. SMC-15, n. 4, pp. 258-260, July/August 1985.

- [27] MELLO, J. C. C. B. S., GOMES, E. G., LETA, F. R., et al., “Conceitos Básicos do Apoio Multicritério à Decisão e sua Aplicação no Projeto Aerodesign”, *Engevista* v.5, n.8, pp. 22–35, setembro 2003.
- [28] MARTINO, JOSEPH P., *Technological Forecasting for Decision Making*. 3 ed. New York, Mc Graw-Hill Inc., 1993.
- [29] ESTES, G. M., KUESPERT, D., “Delphi in Industrial Forecasting”, *Chemical and Engineering News*, v. 9, n. 1, pp. 12-20, Jan. 1996.
- [30] GOMES, L. F. M., GOMES, C. F. S., ALMEIDA, A. T. A., *Tomada de Decisão Gerencial – Enfoque Multicritério*. 1 ed. São Paulo, Atlas, 2002.
- [31] ZELENY, M., *Multiple Critéria Decision Making*. 1 ed. São Paulo, McGraw-Hill, 1982.
- [32] MALCZEWSKI, J., *GIS and Multicritéria Decision Analysis*. 1 ed. New York, John Wiley & Sons, 1999.
- [33] BELCHIOR, A. D., *Um Modelo Fuzzy para Avaliação da Qualidade de Software*. Tese de D.Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1997.
- [34] SILVA, J. T. M., SANTOS, H. N., “Tomada de Decisão sob Critérios Múltiplos: Uma aplicação ao Projeto de Irrigação do Jaíba”. *XXXIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, São Paulo, SP, Brasil, Novembro 2001.
- [35] SIMON, H.A., *The new science of management decision*. 1 ed. USA, Harper & Row, 1960.
- [36] SHIMIZU, T., *Decisão nas Organizações: Introdução aos Problemas de Decisão Encontrados nas Organizações e nos Sistemas de Apoio à Decisão*. 1 ed. São Paulo, Atlas, 2001.
- [37] ZELENY, M., “An essay into a philosophy of MCDM: a way of thinking or another algorithm?”, *Operations Research* v.19, pp. 563-566, Jul 2001.
- [38] LOOTSMA, F. A., “The French and American School in Multi-Critéria Decision Analysis”, *Operations Research* v.24, pp. 263-285, May 1980.
- [39] SAATY, T. L., *Método de Análise Hierárquica*. 1 ed. São Paulo, Makron Books do Brasil, 1991.
- [40] DAVIS, G. B., *Management information systems: cenceptual foundations, structure and development*. 1 ed. Tokyo, McGraw-Hill, 1974.

- [41] MUNDA, G., *Multicritéria evaluation in a fuzzy envoronment: theory and applications in ecological economics*. 1 ed. Alemanha, Physica-Verlag, 1995.
- [42] SAATY, T.L., *Decision Making for Leaders*. 1 ed. USA, RWS Publications, 2000.
- [43] ZIMMERMANN, H. J., *Fuzzy set Theory and Its Applications*. 2 ed. USA, Kluwer, 1991.
- [44] BISPO, C. A . F., CAZARINI, E. W., “Conceitos básicos e a elaboração de um projeto lógico de um data warehouse”. *Encontro Nacional de Engenharia da Produção*, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil, Setembro 1998.
- [45] EOM, S. B., “Mapping the intellectual structure of research in decision support systems through autor cocitacion analysis (1971-1993)”, *Decision Suport Systems*, n. 16, pp.315-338, Feb. 1996.
- [46] HAN, J., KAMBER, M., *Data Mining: Concepts and Techniques*. 1 ed. USA, Academic Press, 2000.
- [47] LIU, BING, HSU, W., MA, YIMING, “Integrating classifications and association rule mining”. In: *ACM SIGKDD - International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining (KDD-98)*, New York, USA, August, 1998.
- [48] LIU, BING, HSU, W., MA, YIMING, CHEN, SHU, “Mining Interesting knowledge using DM-II”. In: *ACM SIGKDD - International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining (KDD-99)*, San Diego, CA, USA, 1999.
- [49] CALADO, V., MONTGOMERY, D., *Planejamento de Experimentos usando o Statistica*. 1 ed. Rio de Janeiro, Brasil, E-Papers, 2003.

APÊNDICE 1
PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS: OBTENÇÃO
DOS CRITÉRIOS DE PRIORIZAÇÃO

1 – ETAPAS DA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

A seguir estão apresentadas as etapas do processo de extração do conhecimento dos especialistas do CASNAV, conforme esquema apresentado na Figura 22 a seguir.

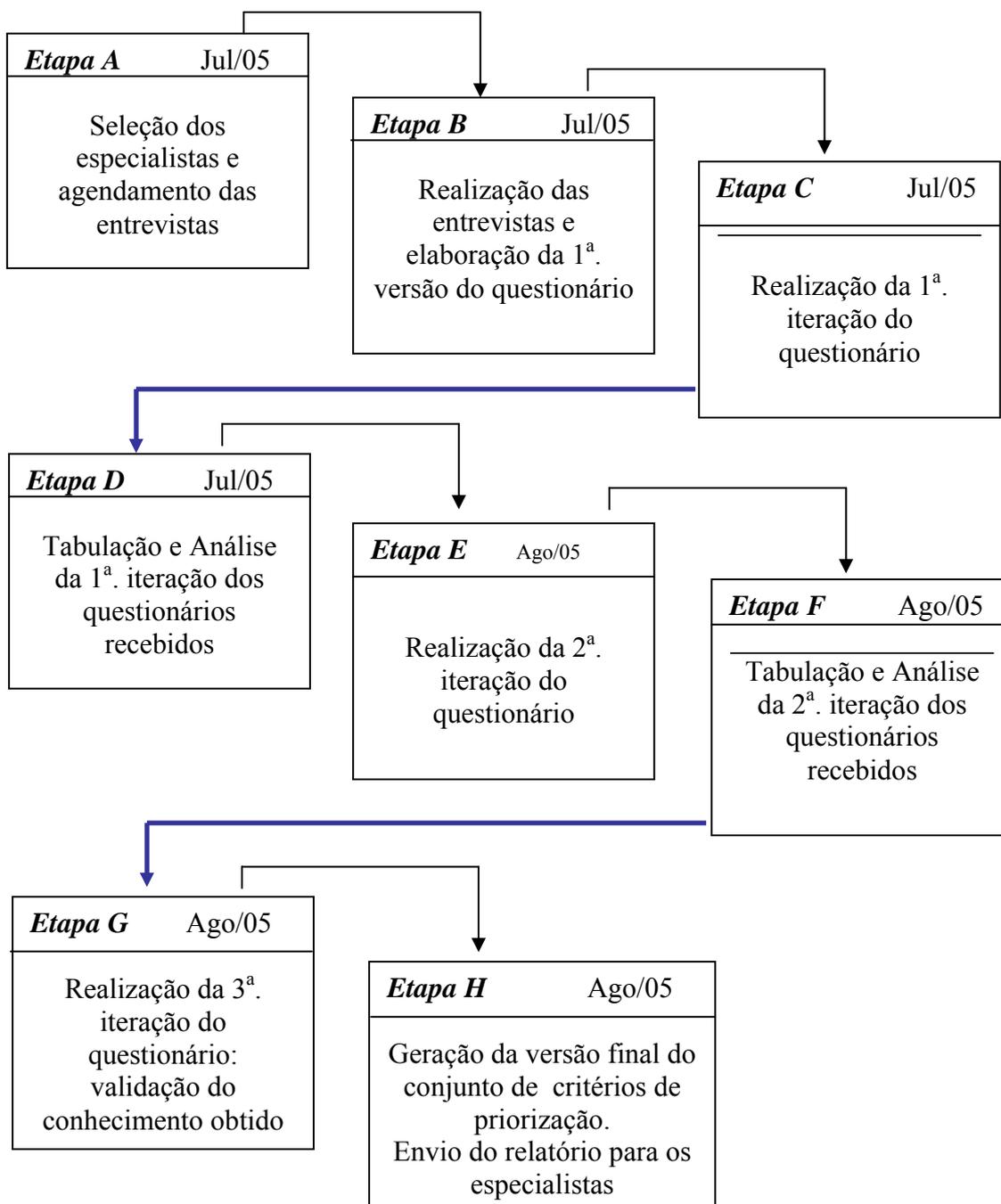


Figura 23 - ETAPAS DA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

1.1 - ETAPA A : SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS E ENTREVISTAS

A seleção dos participantes da pesquisa de campo foi realizada tendo como principal critério o conhecimento que cada especialista acumulou durante a sua atuação profissional, principalmente na função de Gerente de Projetos de TI onde obtiveram uma visão bastante sistêmica e alinhada com os interesses e realidades da organização. Foram identificados 21 (vinte e um) especialistas.

As entrevistas foram agendadas com antecedência, e foram realizadas, em média, 2 (duas) entrevistas com cada especialista, com duração média de 1 hora e 40 minutos, e tiveram como objetivo principal capturar previamente o conjunto de critérios que poderia ser sugerido na 1ª versão do questionário.

O objetivo principal foi capturar previamente o conjunto de critérios, e respectivas descrições, que a ser sugerido na 1ª. versão o questionário, durante a realização da 1ª. iteração.

1.2 - ETAPA B: REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS E ELABORAÇÃO DA 1ª VERSÃO DO QUESTIONÁRIO

Durante a realização das entrevistas, os especialistas foram estimulados a se comprometerem com a pesquisa por vislumbrarem que estavam contribuindo para a construção de um produto de utilidade para a organização.

Para gerar o entendimento inicial sobre a pesquisa, as entrevistas tiveram como principal objetivo a coleta de critérios que os especialistas consideraram importantes para avaliar a importância e a viabilidade dos projetos de TI.

Foi elaborada a 1ª versão do questionário que contempla a totalidade dos critérios elencados durante as entrevistas. Mesmo contendo uma lista de critérios, a 1ª versão do questionário também foi composta por questões abertas a fim de capturar novos critérios, assim como chegar a um consenso da descrição de cada um deles.

1.3 - ETAPA C: REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS E ELABORAÇÃO DA 1ª VERSÃO DO QUESTIONÁRIO

Foi enviada para cada especialista uma carta explicativa onde foram apresentadas informações sobre o propósito da pesquisa que estavam participando, conforme apresentado no item 1.3.1.

Em anexo à carta foi enviada a 1ª versão dos questionários contendo os critérios e suas descrições, capturados previamente nas entrevistas, para que fossem utilizados como base para o início da coleta de informações que ora se iniciava. A 1ª versão do questionário está apresentada no item 1.3.1.

1.3.1 – Carta Enviada aos Participantes

Rio de Janeiro, 18 de julho de 2005.

Prezado(a) Senhor(a),

Assunto: Tese de Doutorado

Metodologia de Apoio à Decisão para Priorização de Projetos de Tecnologia da
Informação

Conforme contatos anteriores vimos apresentar nosso estudo de doutorado e convidá-lo(a) a participar desta. Tendo em vista a sua experiência na área, acreditamos que esta participação contribuirá de forma significativa para a obtenção dos objetivos da estudo.

Em anexo encontra-se a primeira versão do questionário que será o instrumento de pesquisa utilizado para refinar o conhecimento previamente obtido, uma vez que entrevistas individuais já foram realizadas.

Os critérios listados na primeira versão do questionário foram obtidos durante as entrevistas realizadas com todos os especialistas participantes da pesquisa. Eles poderão ser utilizados como insumos para a definição do conjunto de critérios que melhor avalie a importância e a viabilidade de cada projeto de TI a ser executado.

Após análise e tabulação dos resultados coletados a cada iteração, buscar-se-á validar novamente as opiniões apresentadas de modo que ao final deste processo se alcance o consenso. Vale ressaltar que esse *feedback* preza pelo princípio do sigilo das opiniões individuais dos participantes, sem deixar de promover um compartilhamento de conhecimento através da divulgação das informações consolidadas.

Desde já agradecemos a atenção dispensada, colocamo-nos à disposição para dúvidas e sugestões e comprometemo-nos a encaminhar ao final deste processo os resultados obtidos. Que serão acoplados ao estudo, os quais utilizando técnicas de Análise Multicritério à Decisão e Datamining, irão auxiliar a tarefa de priorização de projetos de Tecnologia da Informação desta organização.

Atenciosamente,

Selma Foline Crespino de Pinho
e-mail: selma@casnav.mar.mil.br

De acordo:

Nome:

Função/Posto:

1.3.2 – Questionário para Captura dos Critérios para Avaliação dos Projetos de TI (1ª versão)



Metodologia de Apoio à Decisão para Priorização de Projetos de TI

***QUESTIONÁRIO PARA CAPTURA DOS CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DOS
PROJETOS DE TI (Versão 1.0)***

INSTRUÇÕES:

Os critérios listados a seguir foram obtidos durante as entrevistas realizadas com todos os especialistas participantes da pesquisa.

Eles poderão ser utilizados como insumos para a definição do conjunto de critérios que melhor avalie a importância e a viabilidade de cada projeto de TI a ser executado.

Por favor atribua um grau de importância para cada um dos critérios listados a seguir, e avalie a definição sugerida. Se julgar necessário, faça uma sugestão de alteração. Para sugestão de outro(s) critério(s) que julgue importante, solicito que utilize as linhas em branco existentes no final da lista.

O grau de importância de cada critério deverá ser definido baseando-se na escala de valores a seguir:

- 0: Sem Importância;
- 1: Importância Baixa;
- 2: Importância Média; ou
- 3: Importância Alta.

Obrigado!

CRITÉRIOS	GRAU DE IMPORTÂNCIA (0 a 3)	DEFINIÇÃO	ALTERAÇÃO DA DEFINIÇÃO (caso julgue necessário)
Processamento Distribuído		Expressa a necessidade do sistema utilizar dados ou processamento distribuído, valendo-se de diversas CPUs	
Atualizações on-line		Sistema utilizará recursos que visam a atualização dos arquivos lógicos internos, no modo on-line	
Complexidade do Processamento Interno		Dimensionamento do sistema sofrerá influências da Complexidade do Processamento. Os fatores de influência podem ser: processamento especial de auditoria ou de segurança, processamento lógico ou matemático extensivo e processamento com possibilidade de geração de muitas exceções	
Instalações em diferentes locais		Necessidade de preparar o sistema para ser instalado em múltiplos locais com possibilidade de ambientes de hardware e software distintos	
Reutilização de Código		Grau de influência no dimensionamento do sistema pela necessidade de reaproveitar parte do código-fonte em outras aplicações, implicando em cuidados com padronização, projeto e documentação	
Obtenção de informações junto ao gestor do negócio		Expressa o grau de complexidade para obtenção, junto ao gestor responsável pela atividade, de informações necessárias à condução do projeto	
Definição de regras de negócio		Expressa o grau de facilidade que os requisitos e regras de negócio do sistema são obtidos junto ao cliente	
Participação do Cliente		Expressa a perspectiva de envolvimento do cliente com os objetivos do projeto	
Impacto com a Implantação do Sistema		Expressa o impacto que a implantação do sistema causará na cultura organizacional do cliente	
Ampliação da competitividade		Expressa a capacidade dos resultados do projeto em diferenciar a organização frente aos concorrentes	
Oportunidade de aprendizado de novas tecnologias		Expressa a capacidade do projeto em possibilitar a captação de novos conhecimentos produtivos para a organização, favorecendo o processo de aprendizagem coletivo	
Captação de novas oportunidades		É medido pela probabilidade dos resultados do projeto redundarem em captação imediata de novas oportunidades junto aos clientes	

SUGESTÕES DE OUTROS CRITÉRIOS		
CRITÉRIO	GRAU DE IMPORTÂNCIA (0 a 3)	DEFINIÇÃO

1.4 - ETAPA D: TABULAÇÃO E ANÁLISE DA 1ª ITERAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS RECEBIDOS

A etapa de tabulação e análise dos questionários que foram devolvidos transcorreu dentro do que estava previsto inicialmente. Todos os participantes devolveram a primeira versão do questionário preenchida. Um pequeno atraso ocorreu devido aos seguintes fatos: a) alguns preenchimentos estavam fora do padrão; e b) surgiram algumas dúvidas na interpretação das sugestões apresentadas pelos especialistas.

A seguir estão apresentadas as informações referentes à tabulação e à análise realizadas com as informações coletadas através da aplicação da primeira versão do questionário.

Tabela A-1 – Grau de Importância Atribuído pelos Especialistas (1ª. Iteração)

CRITÉRIOS	SEM IMPORTÂNCIA (<i>grau = 0</i>)	IMPORTÂNCIA BAIXA (<i>grau = 1</i>)	IMPORTÂNCIA MÉDIA (<i>grau = 2</i>)	IMPORTÂNCIA ALTA (<i>grau = 3</i>)	GRAU DE IMPORTÂNCIA PONDERADO
Processamento Distribuído	3	2	7	9	2
Atualizações on-line	3	5	5	8	2
Complexidade do Processamento Interno	0	3	7	11	2

CRITÉRIOS	SEM IMPORTÂNCIA (<i>grau = 0</i>)	IMPORTÂNCIA BAIXA (<i>grau = 1</i>)	IMPORTÂNCIA MÉDIA (<i>grau = 2</i>)	IMPORTÂNCIA ALTA (<i>grau = 3</i>)	GRAU DE IMPORTÂNCIA PONDERADO
Instalações em diferentes locais	0	2	4	15	3
Reutilização de Código	15	3	1	2	0
Obtenção de Informações junto ao gestor do negócio	1	4	7	9	3
Definição de Regras de Negócio	0	4	5	12	2
Participação do Cliente	2	6	5	8	2
Impacto com a Implantação do Sistema	5	6	6	4	1
Ampliação da Competitividade	3	6	5	7	2
Oportunidade de Aprendizado de Novas Tecnologias	0	3	6	12	3
Captação de Novas Oportunidades	3	7	6	5	2

Tabela A-2 – Quadro de Análise da Primeira Iteração

<i>Crítério Eliminado</i>	<i>Comentário</i>	<i>% de consenso</i>
Reutilização de Código	Os especialistas optaram em excluir o critério da análise corrente pelo fato da MB estar definindo uma política global de reuso. Até que sejam divulgadas as diretrizes para todas as OM que desenvolvem projetos de TI, o CASNAV não pretende investir em produzir códigos-fonte para reuso local	71% dos especialistas optaram pela exclusão do critério
<i>Crítérios Alterados</i>	<i>Comentário</i>	<i>% de consenso</i>
Obtenção de Informações junto ao Gestor do Negócio	Foram feitas alterações no nome e na descrição do critério. Foi argumentado que as informações necessárias para o projeto podem ser coletadas através da nomeação de outro funcionário, que não o gestor responsável, conforme a seguir:	52 % dos especialistas optaram pelas alterações de nome e descrição

	<i>“Obtenção de Informações Junto ao Cliente : Expressa o grau de complexidade para obtenção, junto ao(s) cliente(s), de informações necessárias à condução do projeto “</i>	
Definição de Regras de Negócio	<p>Foi considerado que a avaliação da quantidade de representantes que expressam as necessidades/requisitos do sistema é mais expressivo do que a análise do grau de facilidade dessa coleta de informações (fácil, médio ou difícil).</p> <p>Historicamente no CASNAV, os projetos que têm maior número de clientes representantes mostram-se mais complexos durante a sua execução, muitas vezes pelo fato dos múltiplos clientes estarem geograficamente distantes. O critério ficou denominado e definido da seguinte forma:</p> <p><i>“ Definição de regras de negócio - quantidade de clientes : É a quantidade de organizações clientes que definem as regras de negócio do projeto ou os requisitos a serem implementados. Quanto maior for a quantidade de clientes de um mesmo projeto, maior será a sua complexidade ”</i></p>	61 % dos especialistas optaram pelas alterações de nome e descrição
Impacto com a Implantação do Sistema	<p>Foram sugeridas alterações na descrição do critério, conforme a seguir:</p> <p><i>“Nível de mudança que o projeto causará nos processos de negócio. Expressa o impacto que a implantação do sistema causará na cultura organizacional do cliente “</i></p>	51 % dos especialistas optaram pela alteração da descrição
<i>Crítérios Sugeridos</i>	<i>Comentário</i>	<i>% de consenso</i>
Visibilidade	<p>A consolidação das definições sugeridas foi:</p> <p><i>“ Expressa a capacidade do projeto em ampliar a visibilidade da organização junto aos clientes/parceiros através dos graus: baixa, média ou alta “</i></p>	23 % dos especialistas sugeriram a inclusão do critério
Lucratividade	<p>A consolidação das definições sugeridas foi:</p> <p><i>“ Representa a capacidade do projeto em garantir um lucro financeiro que seja</i></p>	10 % dos especialistas sugeriram a inclusão do

	<i>interessante para a organização através dos graus: baixa, média ou alta”</i>	critério
--	---	----------

Foram *alterados* ou *eliminados* somente os critérios que obtiveram um percentual de consenso maior ou igual a 50%, isto é, no mínimo 50% do total de especialistas atribuíram grau de importância diferente de zero ao critério (grau de importância igual a zero significa que o especialista julga o critério como sendo “sem importância”). Os critérios que obtiveram sugestões de alteração ou eliminação com um percentual menor do que 50% foram mantidos da forma como foram identificados durante as entrevistas.

Todos os novos critérios *sugeridos*, mesmo com percentual de consenso abaixo de 50%, foram incluídos na segunda versão do questionário a fim de possibilitar a realização da análise pelos outros especialistas.

1.5 - ETAPA E: REALIZAÇÃO DA 2ª. ITERAÇÃO

As informações consolidadas, resultantes da 1ª. Iteração, foram enviadas para os especialistas. Esse *feedback* prezou pelo princípio do sigilo das opiniões individuais dos participantes.

Uma nova versão do questionário também foi enviada e nela estavam contidos:

- a) os critérios oriundos da 1ª. versão do questionário, que permaneceram por terem alcançado um percentual de consenso de permanência maior ou igual a 50%, com o respectivo grau de importância calculado (média dos valores atribuídos pelos especialistas na iteração anterior); e
- b) novos critérios sugeridos na ocasião da 1ª iteração, mesmo com percentual de consenso de inclusão menor do que 50%.

O novo conjunto de critérios está apresentado no item 1.5.1 a seguir.

1.5.1 - Questionário para Captura dos Critérios para Avaliação dos Projetos de TI (2ª versão)



Metodologia de Apoio à Decisão para Priorização de Projetos de TI

**QUESTIONÁRIO PARA CAPTURA DOS CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DOS
PROJETOS DE TI (Versão 2.0)**

INSTRUÇÕES:

Os critérios listados a seguir são:

a) *Tabela 1 - Critérios oriundos da 1ª. versão do questionário:*

aqueles que permanecem na 2ª. versão do questionário por terem alcançado um percentual de consenso de permanência maior ou igual a 50% (cinquenta por cento ou mais dos especialistas atribuíram ao critério um grau de importância diferente de zero). Para cada um deles é exibido o respectivo grau de importância calculado (média dos valores atribuídos por todos os especialistas na iteração anterior); e

b) *Tabela 2 - novos critérios sugeridos na ocasião da 1ª iteração:*

aqueles que foram inseridos pelos especialistas na ocasião da 1ª. iteração, mesmo com percentual de consenso de inclusão menor do que 50%.

Solicita-se que para os critérios da:

Tabela 1 : sejam verificados os consensos quanto ao grau de importância e definição dos critérios; e

Tabela 2 : seja atribuído um grau de importância para cada um dos novos critérios sugeridos, e avalie a definição sugerida. Se julgar necessário, fazer uma sugestão de alteração.

O grau de importância dos novos critérios deverá ser definido baseando-se na escala de valores a seguir:

- 0: Sem Importância;
- 1: Importância Baixa;
- 2: Importância Média; ou
- 3: Importância Alta.

Tabela 1 - Critérios Oriundos da Primeira Versão do Questionário

CRITÉRIOS	CONSENSO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA	CONSENSO DA DEFINIÇÃO
Processamento Distribuído	2	Expressa a necessidade do sistema utilizar dados ou processamento distribuído, valendo-se de diversas CPUs
Atualizações on-line	2	Sistema utilizará recursos que visam a atualização dos arquivos lógicos internos, no modo on-line
Complexidade do Processamento Interno	2	Dimensionamento do sistema sofrerá influências da Complexidade do Processamento. Os fatores de influência podem ser: processamento especial de auditoria ou de segurança, processamento lógico ou matemático extensivo e processamento com possibilidade de geração de muitas exceções
Instalações em diferentes locais	3	Necessidade de preparar o sistema para ser instalado em múltiplos locais com possibilidade de ambientes de hardware e software distintos
Obtenção de Informações junto ao cliente	3	Expressa o grau de complexidade para obtenção, junto ao(s) cliente(s), de informações necessárias à condução do projeto
Definição de regras de negócio: Quantidade de Clientes	2	É a quantidade de organizações clientes que definem as regras de negócio do projeto ou os requisitos a serem implementados
Participação do Cliente	2	Expressa a perspectiva de envolvimento do cliente com os objetivos do projeto
Impacto com a Implantação do Sistema	1	Nível de mudança que o projeto causará nos processos de negócio. Expressa o impacto que a implantação do sistema causará na cultura organizacional do cliente
Ampliação da competitividade	2	Expressa a capacidade dos resultados do projeto em diferenciar a organização frente aos concorrentes, ampliando a sua visibilidade no mercado junto a clientes e parceiros
Oportunidade de Aprendizado de novas tecnologias	3	Expressa a capacidade do projeto em possibilitar a captação de novos conhecimentos produtivos para a organização, favorecendo o processo de aprendizagem coletivo
Captação de Novas Oportunidades	2	É medido pela probabilidade dos resultados do projeto redundarem em captação imediata de novas oportunidades junto aos clientes

Tabela 2 - Novos Critérios Sugeridos

CRITÉRIOS	GRAU DE IMPORTÂNCIA (0 a 3)	DEFINIÇÃO	ALTERAÇÃO DA DEFINIÇÃO (caso julgue necessário)
Visibilidade		A consolidação das definições sugeridas foi: <i>“Expressa a capacidade do projeto em ampliar a visibilidade da organização junto aos clientes/parceiros através dos graus: baixa, média ou alta “</i>	

Lucratividade		<p>A consolidação das definições sugeridas foi:</p> <p>“ <i>Representa a capacidade do projeto em garantir um lucro financeiro que seja interessante para a organização através dos graus: baixa, média ou alta</i> ”</p>	
---------------	--	---	--

1.6 – ETAPA F: TABULAÇÃO E ANÁLISE DA 2ª ITERAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS RECEBIDOS

A seguir estão apresentadas as informações referentes à tabulação e à análise que foram realizadas com as informações coletadas através da aplicação da segunda versão do questionário.

Vale ressaltar que não houve nenhuma sugestão de alteração dos graus de importância dos critérios oriundos da 1ª. iteração (tabela 1 da segunda versão do questionário). Dessa forma, a tabulação a seguir refere-se somente aos novos critérios sugeridos (tabela 2 da da segunda versão do questionário).

Tabela A-3 – Grau de Importância Atribuído aos Novos Critérios Sugeridos (2ª. Iteração)

CRITÉRIOS	SEM IMPORTÂNCIA (<i>grau = 0</i>)	IMPORTÂNCIA BAIXA (<i>grau = 1</i>)	IMPORTÂNCIA MÉDIA (<i>grau = 2</i>)	IMPORTÂNCIA ALTA (<i>grau = 3</i>)	GRAU DE IMPORTÂNCIA PONDERADO
Visibilidade	11	6	3	1	0
Lucratividade	16	3	1	1	0

Tabela A-4 – Quadro de Análise da Segunda Iteração

<i>Critérios Eliminados</i>	<i>Comentário</i>	<i>% de consenso</i>
Visibilidade	Além do grau de importância atribuído ao critério indicar a necessidade da exclusão do critério, os especialistas identificaram uma redundância com o critério “Ampliação da	52 % dos especialistas optaram pela exclusão do

	Competitividade”. Desta forma, o critério “ Visibilidade” foi eliminado e foi mantido o critério “Ampliação da Competitividade” com sua respectiva descrição e grau de importância.	critério
Lucratividade	Considerando a organização em análise, a maioria dos especialistas julgou que o critério custo, no momento, não deverá ser contemplado. Isso pelo fato da organização ser um órgão público que atende as demandas de outras OM sem visar lucros. A Lucratividade é um aspecto dos projetos que ainda está em processo de definição /amadurecimento.	76% dos especialistas optaram pela exclusão do critério

Foram *eliminados* somente os critérios que obtiveram um percentual de consenso maior ou igual a 50%, isto é, no mínimo 50% do total de especialistas atribuíram grau de importância diferente de zero ao critério (grau de importância igual a zero significa que o especialista julga o critério como sendo “sem importância”). Os critérios que obtiveram sugestões de alteração ou eliminação com um percentual menor do que 50% foram mantidos. Não houve sugestão de inclusão de novos critérios.

1.7 – ETAPA G: REALIZAÇÃO DA 3ª ITERAÇÃO - VALIDAÇÃO DO CONHECIMENTO OBTIDO

As informações consolidadas, resultantes da 2ª. Iteração, foram enviadas para os especialistas. Mais uma vez esse *feedback* prezou pelo princípio do sigilo das opiniões individuais dos participantes.

O objetivo da 3ª, e última, iteração foi validar o resultado final obtido pela pesquisa, conforme descrito no item 1.7.1.

1.7.1 - Critérios para Avaliação dos Projetos de TI (Validação Final)



Metodologia de Apoio à Decisão para Priorização de Projetos de TI

QUESTIONÁRIO PARA CAPTURA DOS CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DOS PROJETOS DE TI (Versão 3.0)

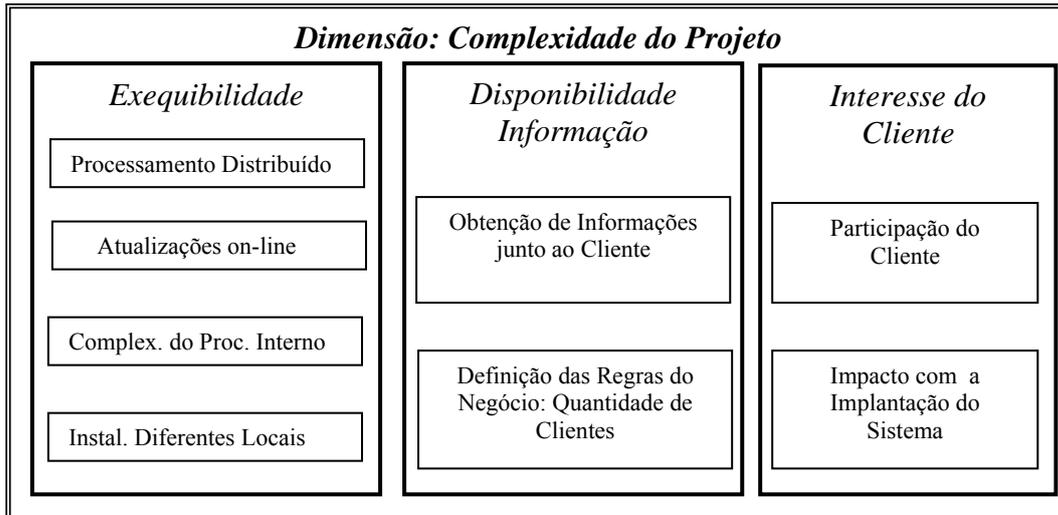
INSTRUÇÕES:

A partir dos dados coletados durante as duas iterações realizadas, a seguir está elencado o conjunto de critérios que serão utilizados para priorizar os projetos de Tecnologia da Informação.

Considerando a afinidade dos critérios, foram definidas duas grandes dimensões: Complexidade do Projeto e Importância Estratégica. A primeira dimensão foi desmembrada em 3 grupos e os critérios, pertinentes a ela, compõem esses grupos como subcritérios.

Por favor, verifique os agrupamentos e critérios descritos a seguir, expressando a sua concordância ou não.

Agradecemos a sua participação.



Concordo.

Não Concordo. O agrupamento deveria ser:

DIMENSÃO: Complexidade do Projeto**CRITÉRIO:** Exequibilidade

Subcritérios	Definição
Processamento Distribuído	Expressa a necessidade do sistema utilizar dados ou processamento distribuído, valendo-se de diversas CPUs
Atualizações on-line	Sistema utilizará recursos que visam a atualização dos arquivos lógicos internos, no modo on-line
Complexidade do Processamento Interno	Dimensionamento do sistema sofrerá influências da Complexidade do Processamento. Os fatores de influência podem ser: processamento especial de auditoria ou de segurança, processamento lógico ou matemático extensivo e processamento com possibilidade de geração de muitas exceções
Instalações em Diferentes Locais	Necessidade de preparar o sistema para ser instalado em múltiplos locais com possibilidade de ambientes de hardware e software distintos

CRITÉRIO: Disponibilidade de Informação

Subcritérios	Definição
Obtenção de Informações junto ao Cliente	Expressa o grau de complexidade para obtenção, junto ao(s) cliente(s), de informações necessárias à condução do projeto
Definição das Regras de Negócio: Quantidade de Clientes	É a quantidade de organizações clientes que definem as regras de negócio do projeto ou os requisitos a serem implementados

CRITÉRIO: Interesse do Cliente

Subcritérios	Definição
Participação do Cliente	Expressa a perspectiva de envolvimento do cliente com os objetivos do projeto
Impacto com a Implantação do Sistema	Nível de mudança que o projeto causará nos processos de negócio. Expressa o impacto que a implantação do sistema causará na cultura organizacional do cliente

APÊNDICE 2

ESTUDOS DE CASO:
COMPLEMENTOS DA VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA

1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os valores obtidos com a execução das etapas 1 e 2 da metodologia serão utilizados no estudo dos casos descritos neste apêndice. Isso deve-se ao fato desses valores não se alterarem a cada caso, onde somente ocorrem variações das alternativas e seus respectivos julgamentos. Assim, para os estudos de caso contidos nesse apêndice, serão apresentados somente os resultados das etapas 3 e 4 da metodologia.

2 – ESTUDO DO CASO 2

2.1 - EXECUÇÃO DA ETAPA 3: PROCESSO DE AMD: UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP

- Caso 2:
Projetos Candidatos: GD0004, GE0013, GD0007 e GA0008
Projetos Históricos: HistClasse1 e HistClasse2

Vale ressaltar que para preservar o grau de confidencialidade necessário aos projetos da organização, as nomenclaturas adotadas para os projetos neste estudo é fictícia.

A seguir, estão apresentadas as atividades executadas para o Caso 2 durante a construção e utilização do modelo de estabelecimento de prioridades feito com o uso do AHP:

(i) CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA:

(i.a) Definição do Foco Principal: O modelo construído visa estabelecer a prioridade entre os elementos que formam um conjunto de projetos de Tecnologia da Informação. O objetivo é calcular para cada projeto o seu percentual de prioridade, onde a ordem de prioridade indica a superioridade de uma alternativa em relação a outra. Dessa forma, a organização será apoiada na decisão de priorizar a execução dos elementos da sua carteira de projetos. O conjunto é constituído por 4 projetos candidatos e por 2 projetos históricos que representam as classes do problema (classe 1 e classe 2).

(i.b) Identificação dos Critérios: Os critérios utilizados no julgamento que foram elicitados junto aos especialistas da organização, através de entrevistas e aplicações de questionários. Com o objetivo de simplificar o processo de julgamento paritário existente no método AHP, alguns critérios foram agrupados, fazendo com que a análise de alguns deles seja feita de forma consolidada (análise do critério contemplando todos os aspectos de seus subcritérios). As definições dos subcritérios encontram-se no item 4.2 do texto principal deste estudo.

Foram utilizados os seguintes critérios: Processamento Distribuído; Atualizações on-line; Complexidade do Processamento Interno; Instalação em Diferentes Locais; Interesse do cliente (julgamento do critério deverá contemplar aspectos dos seguintes subcritérios: Facilidade de Obtenção de Informações junto ao Cliente; Definição das Regras do Negócio: Quantidade de Clientes; Participação do Cliente; e Impacto com a Implantação do Sistema); Importância Estratégica (julgamento do critério deverá contemplar aspectos dos seguintes subcritérios: Captação de Novas Oportunidades; Aprendizado de Novas Tecnologias; e Ampliação da Competitividade).

(i.c) Alternativas: Projetos Candidatos: GD0004, GE0013, GD0007 e GA0008
Projetos Históricos: HistClasse1 e HistClasse2

Na Figura 25 a seguir, encontra-se a estrutura hierárquica com o foco principal, critérios e alternativas, construída para o estudo do Caso 2 através do uso do AHP.

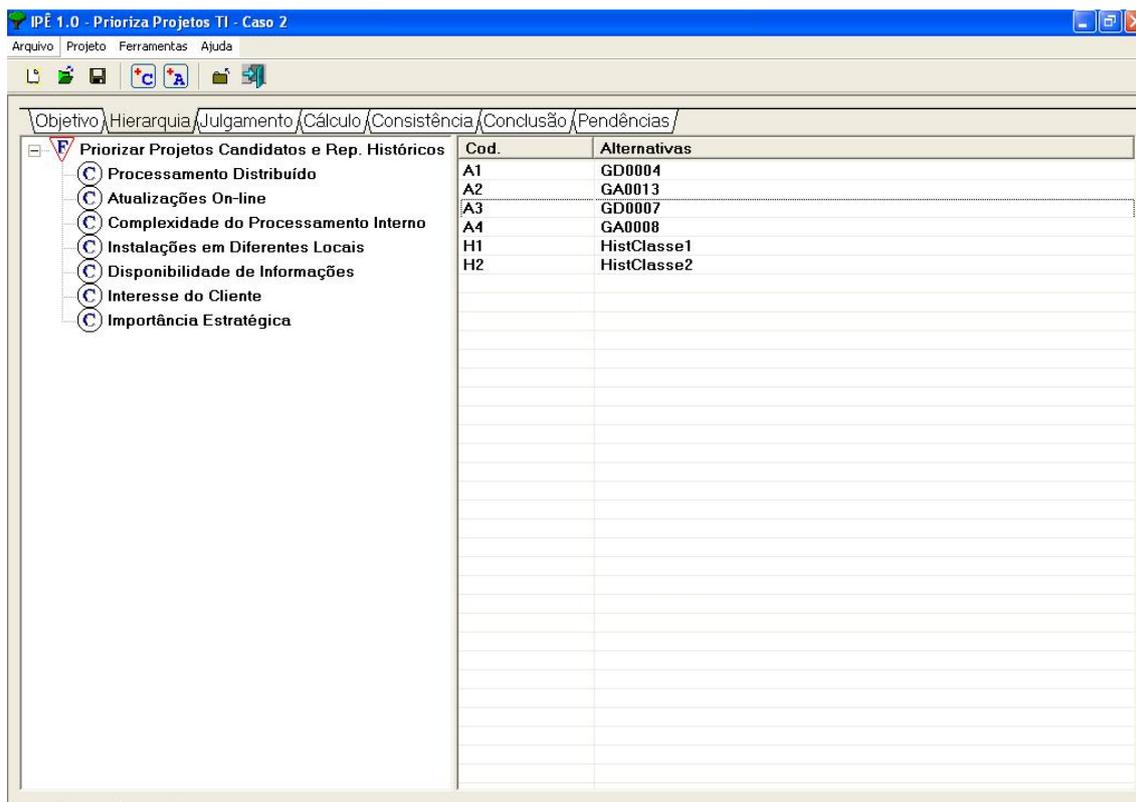


Figura 24 - ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO CASO 2

(ii) **AQUISICÃO DE DADOS**: Com o objetivo de padronizar os julgamentos e garantir um alto nível de consistência dos julgamentos, as orientações descritas a seguir foram observadas:

- Caso o critério seja uma característica *desejável*, a comparação paritária foi feita, inicialmente optando pelo elemento de sua preferência, isto é, escolhendo o elemento que possua *mais* intensamente tal característica desejável. Em seguida, foi feito um julgamento de valores expressando o grau dessa preferência, baseando-se na escala sugerida por SAATY [39] (igual preferência/importância, preferência/importância fraca, preferência/importância moderada ou preferência/importância forte); ou

- Caso o critério seja uma característica *indesejável*, a comparação paritária foi feita, inicialmente optando pelo elemento de sua preferência, isto é, escolhendo o elemento que possua *menos* intensamente tal característica indesejável. Em seguida, foi feito um julgamento de valores expressando o grau dessa preferência, baseando-se na escala sugerida por SAATY [39] (igual preferência/importância,

preferência/importância fraca, preferência/importância moderada ou preferência/importância forte).

Baseando na exportação dos dados que foram inseridos na ferramenta IPÊ para realização da priorização do Caso 2, a Tabela 16 a seguir apresenta os julgamentos paritários realizados.

Tabela 16 - JULGAMENTOS PARITÁRIOS DO CASO 2

À luz do foco principal: Priorizar Projetos Candidatos e Rep. Históricos	
(Processamento Distribuído) X (Atualizações On-line) ->	Julgamento Igual Favorecendo: <Atualizações On-line>
(Processamento Distribuído) X (Complexidade do Processamento Interno) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>
(Processamento Distribuído) X (Instalações em Diferentes Locais) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Instalações em Diferentes Locais>
(Processamento Distribuído) X (Disponibilidade de Informações) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Processamento Distribuído) X (Interesse do Cliente) ->	Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Processamento Distribuído) X (Importância Estratégica) ->	Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Atualizações On-line) X (Complexidade do Processamento Interno) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>
(Atualizações On-line) X (Instalações em Diferentes Locais) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Instalações em Diferentes Locais>
(Atualizações On-line) X (Disponibilidade de Informações) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Atualizações On-line) X (Interesse do Cliente) ->	Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Atualizações On-line) X (Importância Estratégica) ->	Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Instalações em Diferentes Locais) ->	Julgamento Igual Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Disponibilidade de Informações) ->	Julgamento Igual Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Interesse do Cliente) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Importância Estratégica) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Disponibilidade de Informações) ->	Julgamento Igual Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Interesse do Cliente) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Importância Estratégica) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Disponibilidade de Informações) X (Interesse do Cliente) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Disponibilidade de Informações) X (Importância Estratégica) ->	Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Interesse do Cliente) X (Importância Estratégica) ->	Julgamento Igual Favorecendo:

<Importância Estratégica>
À luz do critério: Processamento Distribuído
(GD0004) X (GA0013) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GD0007) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GD0004) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GA0013) X (GD0007) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GA0013) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GD0007) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GD0007) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0007) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GA0008) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0008) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse2>
À luz do critério: Atualizações On-line
(GD0004) X (GA0013) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GD0007) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GA0013) X (GD0007) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GA0013) X (GA0008) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0013) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GD0007) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GD0007) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GD0007) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GA0008) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0008) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0008>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
À luz do critério: Complexidade do Processamento Interno
(GD0004) X (GA0013) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GD0007) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GD0004) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0004) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GA0013) X (GD0007) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (GA0008) -> Julgamento Absoluto Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0013) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0013>
(GD0007) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GD0007) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>

(GD0007) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GA0008) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Muito Forte e Absoluto Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0008) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>

À luz do critério: Instalações em Diferentes Locais

(GD0004) X (GA0013) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GD0007) -> Julgamento Entre Moderado e Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0004) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GA0013) X (GD0007) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GA0013) X (GA0008) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0013) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse2>
(GD0007) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GD0007) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Moderado e Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0007) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GA0008) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0008) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0008>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>

À luz do critério: Disponibilidade de Informações

(GD0004) X (GA0013) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GD0007) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GA0008) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0004) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GA0013) X (GD0007) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (GA0008) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0013) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0013>
(GD0007) X (GA0008) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GD0007) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0007) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GA0008) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0008) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>

À luz do critério: Interesse do Cliente

(GD0004) X (GA0013) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GD0004) X (GD0007) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0004) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GA0013) X (GD0007) -> Julgamento Entre Muito Forte e Absoluto Favorecendo: <GA0013>
GA0013) X (GA0008) -> Julgamento Entre Muito Forte e Absoluto Favorecendo: <GA0013>

(GA0013) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0013>
(GD0007) X (GA0008) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GD0007) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0007) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(GA0008) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0008) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Moderado e Forte Favorecendo: <HistClasse1>
À luz do critério: Importância Estratégica
(GD0004) X (GA0013) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GD0004) X (GD0007) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (GA0008) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GD0004) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0004) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0004>
(GA0013) X (GD0007) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GA0013) X (GA0008) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GA0013) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0013) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GA0013>
(GD0007) X (GA0008) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0007>
(GD0007) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0007) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0007>
(GA0008) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GA0008) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GA0008>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>

(iii) **CÁLCULO DA PRIORIDADE DAS ALTERNATIVAS**: baseando-se na síntese dos dados obtidos através dos julgamentos paritários, é calculada a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal. Conforme citado anteriormente, essa priorização é feita em quatro etapas: Obtenção dos Quadros de Julgamentos; Obtenção dos Quadros de Julgamentos Normalizados; Obtenção das Prioridades Médias Locais (PML) e Obtenção das Prioridades Médias Globais (PMG). Essas etapas foram executadas pela ferramenta IPÊ e a prioridade calculada para cada alternativa do Caso 2 está apresentada na Figura 26.

Alternativas	%
GD0004	16.38
GA0013	25.25
GD0007	14.03
GA0008	4.80
HistClasse1	29.52
HistClasse2	10.02

Figura 25 - PRIORIDADE DAS ALTERNATIVAS DO CASO 2

(iv) **CONSISTÊNCIA DO JULGAMENTO**: O valor da Razão de Consistência (RC) calculado para os julgamentos dos projetos do Caso 2 está apresentado na Figura 27 a seguir.

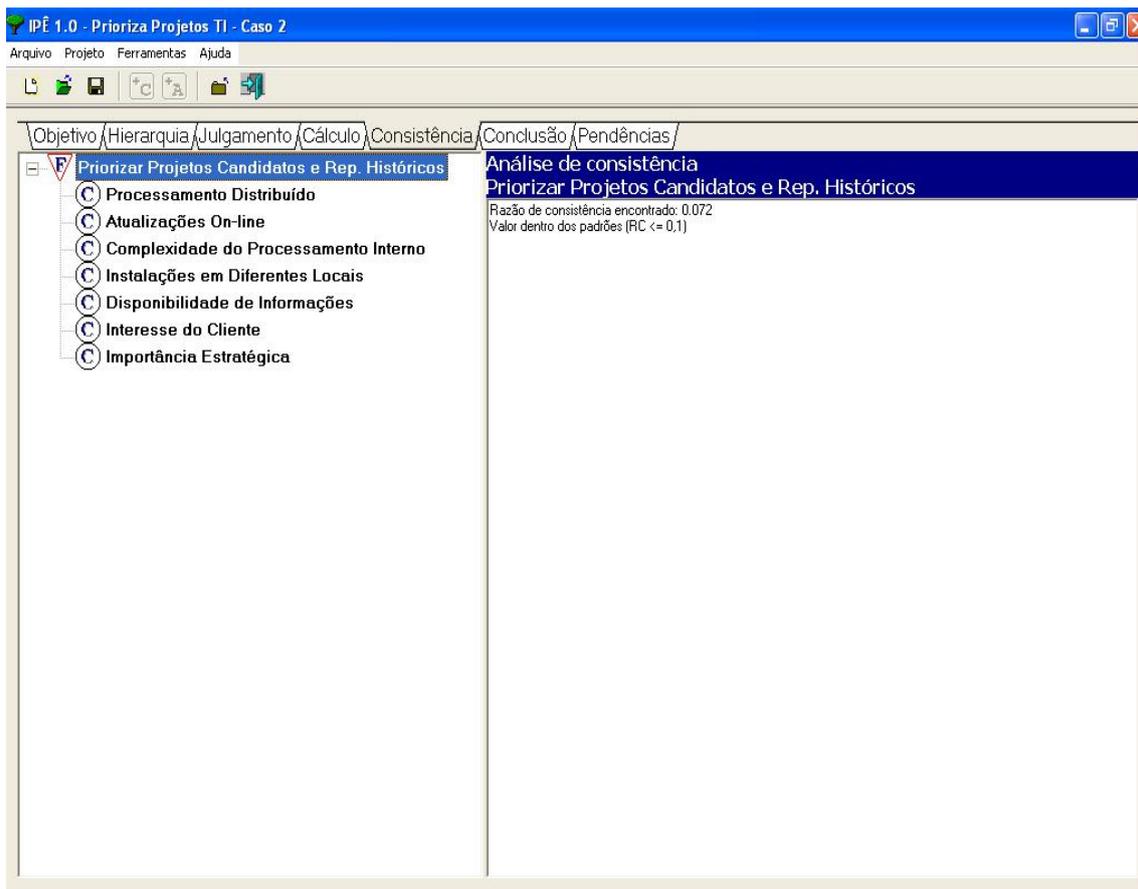


Figura 26 - CONSISTÊNCIA DOS JULGAMENTOS DAS ALTERNATIVAS DO CASO 2

(v) **ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS**

Quanto à consistência dos julgamentos pode-se observar, através da Figura 27, que o valor da Razão de Consistência (RC) calculado para o Caso 2 foi de 0,072, ficando assim dentro do padrão aceito pelo método AHP que estabelece um valor para $RC \leq 0,1$.

Ordenando, de forma decrescente, as prioridades calculadas para as alternativas do Caso 2, obtém-se a seguinte sequência:

Ordem	Projeto	Prioridade Calculada (%)
1°.	HistClasse1	29,52
2°.	GA0013	25,25
3°.	GD0004	16,38
4°.	GA0007	14,03
5°.	HistClasse2	10,02
6°.	GA0008	4,80

Através da análise do “*ranking*” obtido, observa-se que:

- (i) os projetos GE0013, GD0004 e GA0007 obtiveram percentuais de prioridade menores do que o projeto histórico que representa a classe 1 (projetos bem-sucedidos) e maiores que o projeto histórico que representa a classe 2 (projetos mal-sucedidos), posicionando-se na ordenação entre as duas classes do problema; e
- (ii) o projeto GA0008 obteve um percentual de prioridade inferior (posiciona-se abaixo na ordenação) ao projeto histórico que representa a classe 2.

Através dessa análise, é possível observar a superioridade de um projeto de TI em relação aos outros. Até esta etapa da metodologia, os projetos GE0013, GD0004 e GA0007 têm a sua execução recomendada, assim como o projeto GA0008 não possui recomendação de execução.

Em complemento, a etapa seguinte desta metodologia apresenta uma forma de potencializar a análise desses resultados, através do uso das pertinências das alternativas a cada classe de problema, calculadas através do processo de KDD (classificação “*fuzzy*” dos projetos candidatos e históricos).

2.2 - EXECUÇÃO DA ETAPA 4: APOIO À DECISÃO FINAL

Para potencializar a priorização feita, com a utilização do método AHP, será realizada uma combinação do percentual de priorização calculado pelo AHP com as

pertinências calculadas pelo método K-NN *Fuzzy* para cada projeto, conforme resultados do Caso 2 apresentados a seguir:

Projeto	Percentual Prioridade Calculado Processo de AMD	Pertinência do Projeto / classe da pertinência	Percentual de Prioridade modificado	Posição no “ranking” antes da modificação	Posição no “ranking” após a modificação
HistClasse1	29,52	0,97/Classe 1	28,63	1°.	1°.
GA0013	25,25	0,65/Classe 1	16,41	2°.	2°.
GD0004	16,38	1,00/Classe 1	16,38	3°.	3°.
GD0007	14,03	0,45/Classe 1	6,31	4°.	5°.
HistClasse2	10,02	0,87/Classe 2	8,72	5°.	4°.
GA0008	4,80	0,34/Classe 1	1,63	6°.	6°.

Ordenando, de forma decrescente, as prioridades modificadas para as alternativas do Caso 2, obtém-se a seguinte sequência:

Ordem	Projeto	Prioridade Modificada (%)
1°.	HistClasse1	28,63
2°.	GA0013	16,41
3°.	GD0004	16,38
4°.	HistClasse2	8,72
5°.	GD0007	6,31
6°.	GA0008	1,63

Através da análise do novo “*ranking*” obtido, observa-se que:

- (i) os projetos GA0013 e GD0004 obtiveram percentuais de prioridade menores do que o projeto histórico que representa a classe 1 (projetos bem-sucedidos) e maiores do que o projeto histórico que representa a classe 2 (projetos mal-sucedidos), posicionando-se na ordenação entre as duas classes do problema; e

- (ii) os projetos GA0007 e GA0008 obtiveram percentuais de prioridade inferiores (posicionam-se abaixo na ordenação) ao projeto histórico que representa a classe 2.

Com a execução da 4ª. etapa da metodologia, ocorreu uma alteração nos resultados. O percentual de prioridade do projeto GD0007 indica que a sua execução não é recomendada.

2.3 - RESULTADOS OBTIDOS

Com a execução completa da metodologia para o Caso 2, observa-se que o projeto GD0007 obteve inicialmente, com a execução da processo de AMD, um percentual de priorização que, apesar de baixo, não ressaltava aspectos quanto à possibilidade de uma execução mal-sucedida. Após a realização da etapa de apoio à decisão final, o seu posicionamento no “*ranking*” de projetos, indica que a sua execução não é recomendada pelo fato do percentual de priorização ter sido menor do que o percentual do projeto histórico representante da classe 2 (projeto mal-sucedido).

Pode-se observar que os projetos GA0013 e GD0004 obtiveram percentuais de priorização com valores muito próximos (16,41 e 16,38 , respectivamente). Nesse caso, conforme recomendação feita no item 4.6 do texto principal deste estudo, foi observada a pertinência de cada um deles a classe 1 (projetos bem-sucedidos) a fim de identificar aquele que possui, mais acentuadamente, o perfil de projeto bem-sucedido. Após verificar-se que a pertinência do projeto GA0013 é de 0,65 e a do projeto GD0004 é de 1,00, conclui-se que o projeto GA0004 tem um padrão de comportamento que apresenta maior afinidade com o perfil de projetos historicamente bem-sucedidos.

Um novo “*ranking*” poderia ser obtido, conforme apresentado a seguir.

Ordem	Projeto
1°.	HistClasse1
2°.	GD0004
3°.	GA0013
4°.	HistClasse2
5°.	GD0007
6°.	GA0008

Quando a organização possui alguma restrição de recursos, faz-se necessário eleger dentre os projetos com execução recomendada, aqueles que serão efetivamente realizados. Na situação em que, por exemplo, somente um deles poderá receber recursos, a análise empregada nesse estudo indica o projeto GD0004 como o mais recomendado.

3 – ESTUDO DO CASO 3

3.1 - EXECUÇÃO DA ETAPA 3: PROCESSO DE AMD: UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP

- Caso 3:
Projetos Candidatos: GD0006, GD0014, GD0018 e GE0020
Projetos Históricos: HistClasse1 e HistClasse2

Vale ressaltar que para preservar o grau de confidencialidade necessário aos projetos da organização, as nomenclaturas adotadas para os projetos neste estudo é fictícia.

A seguir, estão apresentadas as atividades executadas para o Caso 3 durante a construção e utilização do modelo de estabelecimento de prioridades feito com o uso do AHP:

(i) CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA:

(i.a) Definição do Foco Principal: O modelo construído visa estabelecer a prioridade entre os elementos que formam um conjunto de projetos de Tecnologia da Informação. O objetivo é calcular para cada projeto o seu percentual de prioridade, onde a ordem de prioridade indica a superioridade de uma alternativa em relação a outra. Dessa forma, a organização será apoiada na decisão de priorizar a execução dos elementos da sua carteira de projetos. O conjunto é constituído por 4 projetos candidatos e por 2 projetos históricos que representam as classes do problema (classe 1 e classe 2).

(i.b) Identificação dos Critérios: Os critérios utilizados no julgamento que foram elicitados junto aos especialistas da organização, através de entrevistas e aplicações de questionários. Com o objetivo de simplificar o processo de julgamento paritário existente no método AHP, alguns critérios foram agrupados, fazendo com que a análise de alguns deles seja feita de forma consolidada (análise do critério contemplando todos os aspectos de seus subcritérios). As definições dos subcritérios encontram-se no item 4.2 do texto principal deste estudo.

Foram utilizados os seguintes critérios: Processamento Distribuído; Atualizações on-line; Complexidade do Processamento Interno; Instalação em Diferentes Locais; Interesse do cliente (julgamento do critério deverá contemplar aspectos dos seguintes subcritérios: Facilidade de Obtenção de Informações junto ao Cliente; Definição das Regras do Negócio: Quantidade de Clientes; Participação do Cliente; e Impacto com a Implantação do Sistema); Importância Estratégica (julgamento do critério deverá contemplar aspectos dos seguintes subcritérios: Captação de Novas Oportunidades; Aprendizado de Novas Tecnologias; e Ampliação da Competitividade).

(i.c) Alternativas: Projetos Candidatos: GD0006, GD0014, GD0018 e GE0020
Projetos Históricos: HistClasse1 e HistClasse2

Na Figura 28 a seguir, encontra-se a estrutura hierárquica com o foco principal, critérios e alternativas, construída para o estudo do Caso 3 através do uso do AHP.

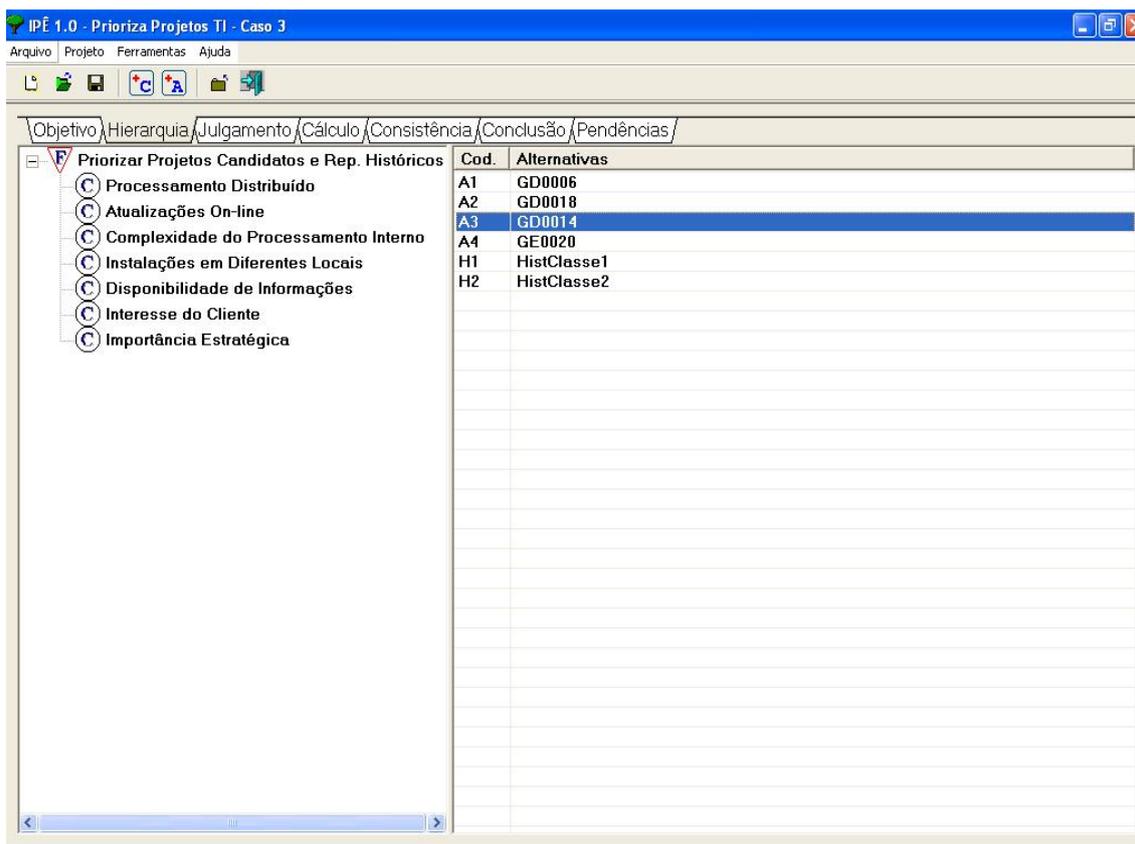


Figura 27 - ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO CASO 3

(ii) **AQUISICÃO DE DADOS**: Com o objetivo de padronizar os julgamentos e garantir um alto nível de consistência dos julgamentos, as orientações descritas a seguir foram observadas:

- Caso o critério seja uma característica *desejável*, a comparação paritária foi feita, inicialmente optando pelo elemento de sua preferência, isto é, escolhendo o elemento que possua *mais* intensamente tal característica desejável. Em seguida, foi feito um julgamento de valores expressando o grau dessa preferência, baseando-se na escala sugerida por SAATY [39] (igual preferência/importância, preferência/importância fraca, preferência/importância moderada ou preferência/importância forte); ou

- Caso o critério seja uma característica *indesejável*, a comparação paritária foi feita, inicialmente optando pelo elemento de sua preferência, isto é, escolhendo o elemento que possua *menos* intensamente tal característica indesejável. Em seguida, foi feito um julgamento de valores expressando o grau dessa preferência, baseando-se na

escala sugerida por SAATY [39] (igual preferência/importância, preferência/importância fraca, preferência/importância moderada ou preferência/importância forte).

Baseando na exportação dos dados que foram inseridos na ferramenta IPÊ para realização da priorização do Caso 3, a Tabela 17 a seguir apresenta as os julgamentos paritários realizados.

Tabela 17 - JULGAMENTOS PARITÁRIOS DO CASO 3

À luz do foco principal: Priorizar Projetos Candidatos e Rep. Históricos
(Processamento Distribuído) X (Atualizações On-line) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Atualizações On-line>
(Processamento Distribuído) X (Complexidade do Processamento Interno) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>
(Processamento Distribuído) X (Instalações em Diferentes Locais) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Instalações em Diferentes Locais>
(Processamento Distribuído) X (Disponibilidade de Informações) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
Processamento Distribuído) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Processamento Distribuído) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Atualizações On-line) X (Complexidade do Processamento Interno) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>
(Atualizações On-line) X (Instalações em Diferentes Locais) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Instalações em Diferentes Locais>
(Atualizações On-line) X (Disponibilidade de Informações) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Atualizações On-line) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Atualizações On-line) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Muito Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
Complexidade do Processamento Interno) X (Instalações em Diferentes Locais) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Complexidade do Processamento Interno>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Disponibilidade de Informações) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Complexidade do Processamento Interno) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Disponibilidade de Informações) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Disponibilidade de Informações>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
(Instalações em Diferentes Locais) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>
(Disponibilidade de Informações) X (Interesse do Cliente) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Interesse do Cliente>
Disponibilidade de Informações) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Forte Favorecendo: <Importância Estratégica>

(Interesse do Cliente) X (Importância Estratégica) -> Julgamento Igual Favorecendo: <Importância Estratégica>
À luz do critério: Processamento Distribuído
(GD0006) X (GD0018) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GD0014) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0014>
(GD0006) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0018) X (GD0014) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0014>
(GD0018) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
GD0018) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
(GD0014) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0014>
(GD0014) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0014) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0014>
(GE0020) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0020) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse2>
À luz do critério: Atualizações On-line
(GD0006) X (GD0018) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GD0014) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
GD0006) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
GD0018) X (GD0014) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0014>
(GD0018) X (GE0020) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse1) -> Julgamento Moderado Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
(GD0014) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0014>
(GD0014) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0014>
(GD0014) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(GE0020) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
GE0020) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0020>
HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
À luz do critério: Complexidade do Processamento Interno
(GD0006) X (GD0018) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GD0014) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0014>
GD0006) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0006) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0018) X (GD0014) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (GE0020) -> Julgamento Absoluto Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0018) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0018>
(GD0014) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0014>
(GD0014) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>

(GD0014) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(GE0020) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Muito Forte e Absoluto Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0020) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>

À luz do critério: Instalações em Diferentes Locais

(GD0006) X (GD0018) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GD0014) -> Julgamento Entre Moderado e Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0006) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0018) X (GD0014) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0014>
(GD0018) X (GE0020) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0018) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse2>
(GD0014) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0014>
(GD0014) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Moderado e Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0014) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0014>
(GE0020) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0020) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GE0020>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>

À luz do critério: Disponibilidade de Informações

(GD0006) X (GD0018) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GD0014) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GE0020) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0006) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0006>
(GD0018) X (GD0014) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (GE0020) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0018) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0018>
(GD0014) X (GE0020) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0014>
(GD0014) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0014) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <GD0014>
(GE0020) X (HistClasse1) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0020) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Igual Favorecendo: <HistClasse1>

À luz do critério: Interesse do Cliente

(GD0006) X (GD0018) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
(GD0006) X (GD0014) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0006) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0006>
(GD0018) X (GD0014) -> Julgamento Entre Muito Forte e Absoluto Favorecendo: <GD0018>

(GD0018) X (GE0020) -> Julgamento Entre Muito Forte e Absoluto Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0018>
(GD0014) X (GE0020) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0014>
(GD0014) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0014) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Muito Forte e Absoluto Favorecendo: <HistClasse2>
(GE0020) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0020) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Moderado e Forte Favorecendo: <HistClasse1>
À luz do critério: Importância Estratégica
(GD0006) X (GD0018) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
(GD0006) X (GD0014) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (GE0020) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0006>
(GD0006) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0006) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0006>
(GD0018) X (GD0014) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0014>
(GD0018) X (GE0020) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
(GD0018) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0018) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <GD0018>
(GD0014) X (GE0020) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GD0014>
(GD0014) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GD0014) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse2>
(GE0020) X (HistClasse1) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>
(GE0020) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Igual e Moderado Favorecendo: <GE0020>
(HistClasse1) X (HistClasse2) -> Julgamento Entre Forte e Muito Forte Favorecendo: <HistClasse1>

(iii) **CÁLCULO DA PRIORIDADE DAS ALTERNATIVAS**: baseando-se na síntese dos dados obtidos através dos julgamentos paritários, é calculada a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal. Conforme citado anteriormente, essa priorização é feita em quatro etapas: Obtenção dos Quadros de Julgamentos; Obtenção dos Quadros de Julgamentos Normalizados; Obtenção das Prioridades Médias Locais (PML) e Obtenção das Prioridades Médias Globais (PMG). Essas etapas foram executadas pela ferramenta IPÊ e a prioridade calculada para cada alternativa do Caso 3 está apresentada na Figura 29.

Alternativas	%
GD0006	10.68
GD0018	19.66
GD0014	9.55
GE0020	20.14
HistClasse1	32.08
HistClasse2	7.89

Figura 28 - PRIORIDADE DAS ALTERNATIVAS DO CASO 3

(iv) **CONSISTÊNCIA DO JULGAMENTO**: O valor da Razão de Consistência (RC) calculado para os julgamentos dos projetos do Caso 3 está apresentado na Figura 30 a seguir.

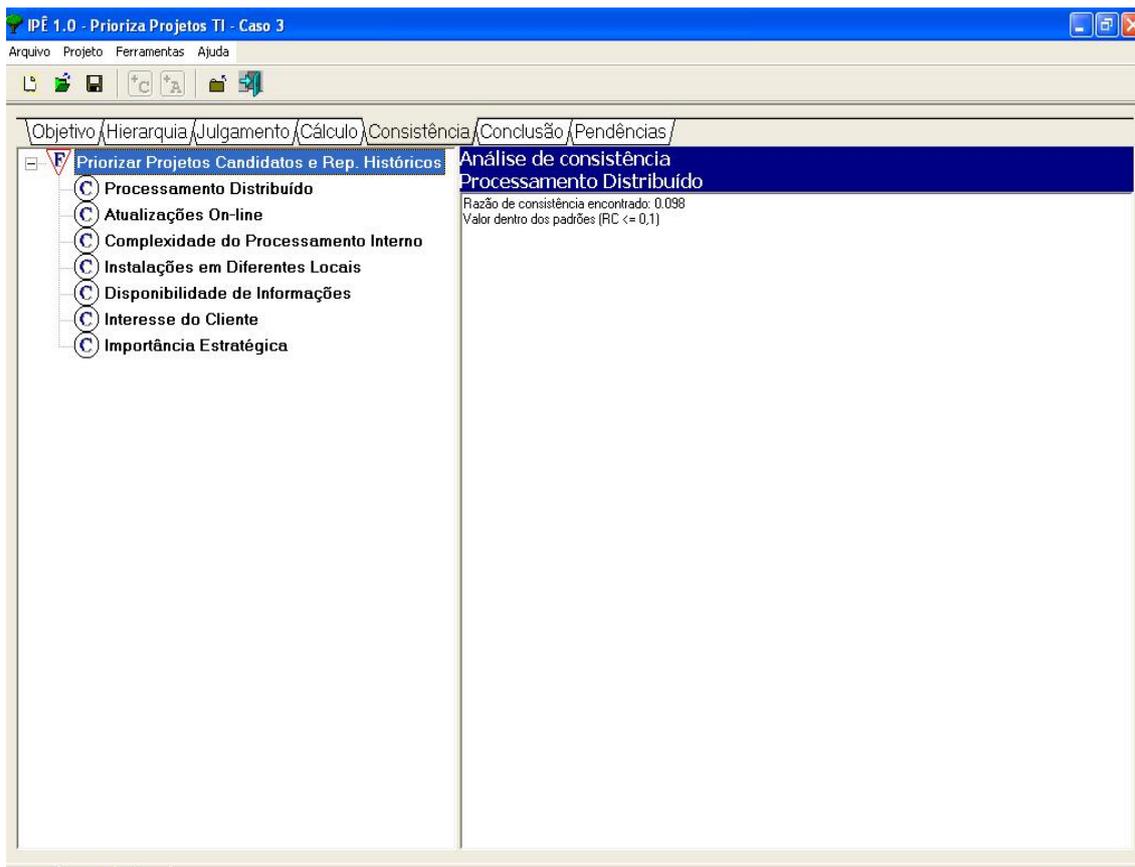


Figura 29 - CONSISTÊNCIA DOS JULGAMENTOS DAS ALTERNATIVAS DO CASO 3

(v) **ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS**

Quanto à consistência dos julgamentos pode-se observar, através da Figura 30, que o valor da Razão de Consistência (RC) calculado para o Caso 3 foi de 0,098 , ficando assim dentro do padrão aceito pelo método AHP que estabelece um valor para $RC \leq 0,1$.

Ordenando, de forma decrescente, as prioridades calculadas para as alternativas do Caso 3, obtém-se a seguinte sequência:

Ordem	Projeto	Prioridade Calculada (%)
1°.	HistClasse1	32,08
2°.	GE0020	20,14
3°.	GD0018	19,66
4°.	GD0006	10,68
5°.	GD0014	9,55
6°.	HistClasse2	7,89

Através da análise do “*ranking*” obtido, observa-se que todos os projetos candidatos obtiveram percentuais de prioridade menores do que o projeto histórico que representa a classe 1 (projetos bem-sucedidos) e maiores do que o projeto histórico que representa a classe 2 (projetos mal-sucedidos), posicionando-se na ordenação entre as duas classes do problema.

Mesmo existindo uma expressiva diferença em relação ao percentual de prioridade do projeto histórico bem-sucedido, até esta etapa da metodologia, todos os projetos candidatos têm a sua execução recomendada.

Em complemento, a etapa seguinte desta metodologia apresenta uma forma de potencializar a análise desses resultados, através do uso das pertinências das alternativas a cada classe de problema, calculadas através do processo de KDD (classificação “*fuzzy*” dos projetos candidatos e históricos).

3.2 - EXECUÇÃO DA ETAPA 4: APOIO À DECISÃO FINAL

Para potencializar a priorização feita, com a utilização do método AHP, será realizada uma combinação do percentual de priorização calculado pelo AHP com as pertinências calculadas pelo método K-NN *Fuzzy* para cada projeto, conforme resultados do Caso 3 apresentados a seguir:

Projeto	Percentual Prioridade Calculado Processo de AMD	Pertinência do Projeto / classe da pertinência	Percentual de Prioridade modificado	Posição no “ranking” antes da modificação	Posição no “ranking” após a modificação
HistClasse1	32,08	0,97/Classe 1	31,12	1°.	1°.
GE0020	20,14	0,38/Classe 1	7,65	2°.	4°.
GD0018	19,66	0,48/Classe 1	9,44	3°.	3°.
GD0006	10,68	1,00/Classe 1	10,68	4°.	2°.
GD0014	9,55	0,10/Classe 1	0,96	5°.	6°.
HistClasse2	7,89	0,87/Classe 2	6,86	6°.	5°.

Ordenando, de forma decrescente, as prioridades modificadas para as alternativas do Caso 3, obtém-se a seguinte sequência:

Ordem	Projeto	Prioridade Modificada (%)
1°.	HistClasse1	31,12
2°.	GD0006	10,68
3°.	GD0018	9,44
4°.	GE0020	7,65
5°.	HistClasse2	6,86
6°.	GD0014	0,96

Através da análise do novo “ranking” obtido, observa-se que:

- (i) os projetos GD0006, GD0018 e GE0020 obtiveram percentuais de prioridade menores do que o projeto histórico que representa a classe 1 (projetos bem-sucedidos) e maiores do que o projeto histórico que representa a classe 2 (projetos mal-sucedidos), posicionando-se na ordenação entre as duas classes do problema; e

- (ii) o projeto GD0014 obteve um percentual de prioridade inferior (posicionam-se abaixo na ordenação) ao projeto histórico que representa a classe 2.

3.3 - RESULTADOS OBTIDOS

Com a execução completa da metodologia para o Caso 3, observa-se que o projeto GD0014 obteve inicialmente, com a execução da processo de AMD, um percentual de priorização que, apesar de muito baixo, não ressaltava aspectos quanto à possibilidade de uma execução mal-sucedida. Após a realização da etapa de apoio à decisão final, o seu posicionamento no “*ranking*” de projetos, indica que a sua execução não é recomendada pelo fato do percentual de priorização ter sido menor do que o percentual do projeto histórico representante da classe 2 (projeto mal-sucedido).

Ressalta-se também o comportamento do projeto GE0020, que antes da realização da etapa 4 da metodologia estava posicionado no “*ranking*” como o projeto com maior recomendação de execução. Como a sua afinidade com o perfil dos projetos historicamente bem-sucedidos é muito baixa ($\mu_{(classe1)} = 0,10$), o seu percentual de recomendação foi expressivamente penalizado, isso acarretou o seu deslocamento para a 4ª. posição no “*ranking*” de projetos.

Uma vez que a aplicação da metodologia nos três primeiros casos não apresentou variações significativas, e os outros dois casos não contêm elementos com características de naturezas diferentes das já analisadas, a apresentação desses casos foi suprimida.