

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

*Murilo Borges Ribeiro*  
*Vinicius Diniz Duarte*

**PRIORIZAÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NO**  
**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Alfenas, 16 de Julho de 2014.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

*Murilo Borges Ribeiro*  
*Vinicius Diniz Duarte*

**PRIORIZAÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NO**  
**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Alfenas, 16 de Julho de 2014.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**PRIORIZAÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NO  
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

*Murilo Borges Ribeiro*  
*Vinicius Diniz Duarte*

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em  
Ciência da Computação da Universidade Federal de  
Alfenas como requisito parcial para obtenção do Título de  
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gomes Salgado.

Alfenas, 16 de Julho de 2014.



*Murilo Borges Ribeiro*  
*Vinícius Diniz Duarte*

**PRIORIZAÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NO  
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Alfenas.

---

**Prof. Dr. Nelson José Freitas da Silveira**  
**Universidade Federal de Alfenas**

---

**Mestranda Janaina Mara Mendes**  
**Universidade Federal de Alfenas**

---

**Prof. Dr. Eduardo Gomes Salgado**  
**Universidade Federal de Alfenas**

Alfenas, 16 de Julho de 2014.



“A meus Pais, meus Irmãos e meus Avós.”  
Murilo.

Para Pai Nano e Mãe Erivelta, amo vocês!  
Vinícius.



# AGRADECIMENTO

“A Deus.

Aos meus familiares pela confiança, dedicação, apoio e preocupação com meus estudos.

A minha namorada e amigos que sempre estiveram presentes, pela paciência e dedicação.

Ao meu orientador Eduardo Gomes Salgado pela paciência, dedicação e ensinamentos passados.

Aos professores do curso de Bacharelado em Ciência da Computação (BCC) da Unifal-MG pela formação que obtive.

A empresa júnior de Ciência da Computação da Unifal-MG pelo suporte e aprendizado fornecido que contribuiu muito para meu desenvolvimento pessoal e profissional.”

Murilo.

“A Deus.

Aos meus pais, irmãos, namorada, e toda família que com muito apoio e compreensão contribuíram para que eu chegasse nesta etapa da minha vida.

Ao meu orientador e a todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

Aos amigos, pelo incentivo e pelos apoios constantes.”

Vinícius.



"Geralmente erra mais quem decide cedo do que quem decide tarde; mas, depois de tomada a decisão, é necessário recuperar o atraso da sua execução."

Francesco Guicciardini



## RESUMO

Considerando as altas taxas de falhas nos projetos de *software*, este trabalho tem como objetivo identificar, analisar e priorizar os fatores ou áreas que quando bem gerenciadas produzem resultados favoráveis no processo de desenvolvimento de *software* utilizando o método de tomada de decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP). O processo de priorização através do método AHP utiliza para cada especialista a comparação par a par entre os fatores, indicando nesta comparação qual o fator mais importante e qual a intensidade de importância de um em relação ao outro com base na Escala Fundamental. Os Fatores Críticos de Sucesso foram identificados por meio da revisão bibliográfica sendo que tais fatores foram estruturados de forma hierárquica para possibilitar a priorização. Foram convidados especialistas em gestão de projetos de *software* para a realização dos julgamentos. A partir da priorização individual de cada especialista é realizada a agregação dos julgamentos. Após a agregação dos julgamentos obteve-se os fatores identificados na literatura ordenados de acordo com a priorização dos especialistas. No *ranking*, os cinco principais fatores são: “Plano e Cronograma do Projeto” (6,47%), “Envolvimento do Cliente” (5,96%), “Definição da Metodologia de Desenvolvimento” (4,43%), “Comprometimento e Motivação” (4,10%) e “Missão do Projeto” (4,09%). Os fatores de menor importância no *ranking* são: “*Benchmarking*” (1,12%), “Cultura Organizacional” (1,52%) e “Apoio da Alta Gerência” (1,71%).

**Palavras-Chave:** Fatores críticos de sucesso, Desenvolvimento de *software*, Gestão de Projetos, Decisão Multicriterial, *Analytic Hierarchy Process*.



# ABSTRACT

Considering the high rates of failure in software projects, this study aims to identify, analyze and prioritize the factors or areas that when well managed produce favorable results in the software development process using the method of decision making Analytic Hierarchy Process (AHP). The prioritization process through the AHP uses for each specialist pairwise comparison between factors, this comparison indicates that the most important factor and that the intensity of importance relative to one another based on the Fundamental Scale. The Critical Success Factors were identified through literature review and these factors were structured hierarchically to enable prioritization. Experts were invited in project management software for conducting the trials. From the prioritization of each individual expert judgments aggregation is performed. After the aggregation of judgments obtained the factors identified in the literature ordered according to the prioritization of experts. Ranking the top five factors are: "Plan and Project Schedule" (6.47%), "Customer Engagement" (5.96%), "Defining the Methodology for Development" (4.43%), "Commitment and Motivation" (4.10%) and "Mission Project" (4.09%). The factors of minor importance in the ranking are: "Benchmarking" (1.12%), "Organizational Culture" (1.52%) and "Support of Top Management" (1.71%).

**Keywords:** Critical Success Factors, Software Development, Multicriterial Decision, Analytic Hierarchy Process.



# LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DECOMPOSIÇÃO E ESTRUTURAÇÃO GENÉRICA DO MÉTODO AHP COM CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS. FONTE: ADAPTADO DE SALGADO, SALOMON E MELLO (2011). .....	45
FIGURA 2 - DECOMPOSIÇÃO E ESTRUTURAÇÃO GENÉRICA DO MÉTODO AHP COM CRITÉRIOS E ALTERNATIVAS. FONTE: ADAPTADO DE SALGADO, SALOMON E MELLO (2011). .....	46
FIGURA 3 - ESTRUTURAÇÃO DOS FCS DE FORMA HIERÁRQUICA. ....	62
FIGURA 4 - PRIORIZAÇÃO LOCAL DOS FCS DE FORMA HIERÁRQUICA. ....	67
FIGURA 5 - TELA INICIAL DA APLICAÇÃO. ....	81
FIGURA 6 - FORMULÁRIO PARA SOLICITAÇÃO DE USUÁRIO ADMINISTRADOR. ....	82
FIGURA 7 - FORMULÁRIO DE <i>LOGIN</i> PARA ADMINISTRADOR. ....	82
FIGURA 8 - MENU ADMINISTRADOR. ....	83
FIGURA 9 - FORMULÁRIO PARA RECUPERAR SENHA. ....	83
FIGURA 10 - CRIAR HIERARQUIA ETAPA 1. ....	84
FIGURA 11 - CRIAR HIERARQUIA ETAPA 2. ....	85
FIGURA 12 - CONVIDAR ESPECIALISTA. ....	85
FIGURA 13 - EXEMPLO DE LINK PARA CONVIDAR ESPECIALISTA. ....	85
FIGURA 14 - PÁGINA DADOS USUÁRIO HIERARQUIA. ....	86
FIGURA 15 - EXEMPLO DA PRIORIZAÇÃO DE MODO HIERÁRQUICO. ....	87
FIGURA 16 - PÁGINA DE CADASTRO PARA ESPECIALISTAS. ....	88
FIGURA 17 - EXEMPLO DE JULGAMENTO. ....	89
FIGURA 18 - GRÁFICO DE PIZZA CRITÉRIOS DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	90
FIGURA 19 - GRÁFICO DE PIZZA PLANEJAMENTO DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	90
FIGURA 20 - GRÁFICO DE PIZZA CONTROLE DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	90
FIGURA 21 - GRÁFICO DE PIZZA ORGANIZACIONAL DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	91
FIGURA 22 - GRÁFICO DE PIZZA EQUIPE DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	91
FIGURA 23 - GRÁFICO DE PIZZA CLIENTE DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	91
FIGURA 24 - GRÁFICO DE BARRAS CRITÉRIO DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	92
FIGURA 25 - GRÁFICO DE BARRAS PLANEJAMENTO DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	92
FIGURA 26 - GRÁFICO DE BARRAS CONTROLE DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	92
FIGURA 27 - GRÁFICO DE BARRAS ORGANIZACIONAL DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	93
FIGURA 28 - GRÁFICO DE BARRAS EQUIPE DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	93
FIGURA 29 - GRÁFICO DE BARRAS CLIENTE DA HIERARQUIA PRIORIZADA. ....	93



# LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO INDICADOS NA LITERATURA. ....	37
----------------------------------------------------------------------	----



# LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CAUSAS DE FALHAS NOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> .....	33
TABELA 2 - MÉTODO E OBJETO DE ESTUDO DAS PESQUISAS AVALIADAS. ....	35
TABELA 3 - MATRIZ DE DECISÃO GENÉRICA.....	47
TABELA 4 - ESCALA FUNDAMENTAL DE SAATY.....	47
TABELA 5 - ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA RANDÔMICO (RI) DO AHP, DEFINIDO EM FUNÇÃO DO NÚMERO (N) DE ELEMENTOS COMPARADO. ....	49
TABELA 6 - CASO 1: HIERARQUIA. ....	54
TABELA 7 - CASO 2: HIERARQUIA.....	54
TABELA 8 - CASO 3: HIERARQUIA.....	54
TABELA 9 - CASO 1: RESULTADO COMPARATIVO DA PRIORIZAÇÃO GLOBAL. ....	55
TABELA 10 - CASO 2: RESULTADO COMPARATIVO DA PRIORIZAÇÃO GLOBAL DAS ALTERNATIVAS UTILIZANDO MÉDIA GEOMÉTRICA.....	56
TABELA 11 - CASO 3: RESULTADO COMPARATIVO DA PRIORIZAÇÃO GLOBAL. ....	56
TABELA 12 - FORMAÇÃO DOS ESPECIALISTAS. ....	64
TABELA 13 - VETORES DE PRIORIDADES DOS CRITÉRIOS PARA CADA ESPECIALISTA. ....	65
TABELA 14 - VETORES DE PRIORIDADES DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO C1. ....	65
TABELA 15 - VETORES DE PRIORIDADES DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO C2. ....	65
TABELA 16 - VETORES DE PRIORIDADES DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO C3. ....	66
TABELA 17 - VETORES DE PRIORIDADES DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO C4. ....	66
TABELA 18 - VETORES DE PRIORIDADES DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO C5. ....	66
TABELA 19 - RESULTADO PRIORIDADES ORDENADO.....	68



# LISTA DE ABREVIACÕES

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AIJ	Agregação individual de julgamentos
AIP	Agregação individual de prioridades
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
CR	<i>Consistency Ratio</i> Razão de consciência
DEMATEL	<i>Decision Making Trial Evaluation Laboratory</i>
ELECTRE I	<i>Elimination Et Choix Traduisant la Réalité</i>
FCS	Fatores críticos de sucesso
HTML 5	<i>Hipertext Markup Language, versão 5</i>
IC	Índice de consistência
MAUT	<i>Multiple Attribute Utility Theory</i>
MACBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
MCDM	<i>Multiple Criteria Decision Making</i>
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation</i>
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PHP	<i>Hipertext PreProcessor</i>
RI	Índice de consistência randômico
ROI	Retorno do Investimento
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SQL	<i>Structure Query Language</i>



# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>29</b>
1.1 O PROBLEMA E A SUA IMPORTÂNCIA	29
1.2 OBJETIVOS	30
1.2.1 Gerais	30
1.2.2 Específicos	30
1.3 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA	30
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>33</b>
2.1 RISCOS EM PROJETOS DE <i>SOFTWARE</i>	33
2.2 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	34
2.3 DECISÃO MULTICRITERIAL	43
2.4 <i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS</i>	45
<b>3 SISTEMA DE APOIO</b>	<b>51</b>
3.1 MOTIVAÇÃO E PROPOSTA	51
3.2 PLATAFORMA E LINGUAGEM	52
3.3 MÉTODO DE VALIDAÇÃO	53
<b>4 METODOLOGIA DE PESQUISA</b>	<b>59</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS CIENTÍFICAS DA PESQUISA	59
4.2 OBJETO DE ESTUDO E LIMITAÇÕES	60
4.3 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA	60
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>63</b>
5.1 APLICAÇÃO DO AHP	63
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>73</b>
6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	73
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>75</b>
<b>8 APÊNDICES</b>	<b>81</b>
8.1 APÊNDICE A: MANUAL DO USUÁRIO	81
8.1.1 Acessando o Sistema	81
8.1.2 Solicitação de Usuário Administrador	81
8.1.3 Efetuando <i>Login</i> Como Administrador	82
8.1.4 Recuperação de Senha para Usuário Administrador	83
8.1.5 Criar Hierarquia	83
8.1.6 Convidar Especialistas	85
8.1.7 Dados Usuário Hierarquia	86
8.1.8 Visualizar Resultados	86
8.1.9 Excluir Hierarquia	87
8.1.10 Responder Julgamentos	87
8.1.11 Realização dos Julgamentos	88
8.2 APÊNDICE B: FIGURAS HIERARQUIA PRIORIZADA	90



# 1

## Introdução

*Este capítulo apresenta alguns detalhes sobre a confecção da monografia, bem como seus objetivos, justificativa e motivação para a realização deste trabalho de conclusão de curso.*

### 1.1 O Problema e a sua Importância

O setor de produção de *software* está em constante mudança. Continuamente surgem novas tecnologias, demandas, empresas desenvolvedoras e novos clientes (MONTONI, 2010). Conseqüentemente, o número de projetos entregues fora do prazo, custo e sem as funcionalidades previstas tem aumentado. Um estudo conduzido pelo *The Standish Group* (2013) apresenta o resultado final sobre projetos de *software* para o ano de 2012: 39% dos projetos obtiveram sucesso, foram entregues no tempo e custo previstos e com todas as funcionalidades especificadas; 43% entregues com atraso, fora do custo ou funcionalidades especificadas; 18% cancelados antes de sua finalização ou entregues e não utilizados.

No processo de desenvolvimento de *software* existem Fatores Críticos de Sucesso (FCS), ou seja, áreas chaves para que os resultados sejam favoráveis. Segundo Misra, Kumar e Kumar (2009) o sucesso de um projeto depende principalmente de dois fatores chaves: o primeiro são fatores organizacionais como o tipo de metodologia adotado para o processo de desenvolvimento, as práticas de planejamento e controle; o segundo fator chave para o sucesso são os fatores pessoais e de recursos humanos como o relacionamento entre a equipe de desenvolvimento e o cliente, a capacidade de comunicação e negociação.

Gerentes de projetos podem repetir erros do passado simplesmente por não conhecerem os riscos ou as ações aplicadas com sucesso anteriormente. Este trabalho visa identificar os FCS no desenvolvimento de *software* assim como priorizá-los e uma hierarquia de acordo com seus impactos. Com isso espera-se que empresas,

gerentes e desenvolvedores que desconhecem os fatores de sucesso possam tomar conhecimento melhorando a tomada de decisão, podendo dessa forma aumentar o número de projetos finalizados com sucesso, a qualidade dos *softwares* desenvolvidos e a satisfação dos clientes.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Gerais

Levando-se em consideração a importância dos fatores de sucessos no contexto do projeto de desenvolvimento de *software*, o principal objetivo deste trabalho é avaliar os principais FCS no desenvolvimento de *software*.

### 1.2.2 Específicos

A fim de se alcançar os objetivos gerais deste trabalho, alguns objetivos específicos devem ser realizados:

- Identificar os principais FCS no desenvolvimento de *software* por meio da revisão bibliográfica;
- Priorizar os FCS identificados utilizando o método de tomada de decisões *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

## 1.3 Organização da Monografia

Este trabalho está estruturado em sete capítulos.

O presente capítulo (Introdução) expõe o trabalho realizado, as justificativas, os objetivos gerais e específicos.

O Capítulo 2 (Revisão Bibliográfica) apresenta todo o referencial teórico necessário para o entendimento deste trabalho.

O Capítulo 3 (Sistema de Apoio) apresenta o sistema *web* desenvolvido neste trabalho para auxiliar a utilização do método de tomada de decisão *Analytic Hierarchy Process*.

O Capítulo 4 (Metodologia de Pesquisa) traz as características metodológicas do trabalho, bem como todos os passos utilizados para se atingir o objetivo do mesmo.

O Capítulo 5 (Resultados e Discussões) contém o resultado obtido na priorização de nossa hierarquia e a discussão do mesmo.

O Capítulo 6 (Conclusões) apresenta as considerações finais da monografia e algumas propostas para trabalhos futuros.

O Capítulo 7 apresenta as referências bibliográficas.

O Capítulo 8 (Apêndices) apresenta os resultados deste trabalho em modo gráfico e o manual desenvolvido para o sistema de apoio.



# 2

## Revisão Bibliográfica

*Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema abordado, com o intuito de auxiliar no entendimento deste trabalho.*

### 2.1 Riscos em Projetos de *Software*

Riscos são fatores de incerteza que afetam a atividade humana em vários níveis. Gerenciá-los é uma questão chave para o sucesso dos projetos. No campo do desenvolvimento de *software*, uma área em que é inerente a um alto grau de incerteza e onde há participação de vários profissionais, gerenciar variáveis de risco se tornou necessidade (LEOPOLDINO, 2004).

Apesar das melhorias já alcançadas, muitos projetos ainda usam mais recursos do que o planejado, fornecem menos funcionalidade que o esperado, levam mais tempo para serem concluídos além de possuírem qualidade inferior (STANDISH GROUP, 2013).

Mas, por que projetos de *software* falham com tanta frequência? Neves (2013) realizou uma pesquisa na literatura e selecionou seis autores e suas explicações para responder esta pergunta como podemos ver na Tabela 1.

**Tabela 1 - Causas de falhas nos projetos de desenvolvimento de *software*.**

<b>Autores</b>	<b>Respostas</b>
Barros, Werner e Travassos (2004)	Falta de objetivos claros e delimitados, tempo e recursos definidos antes do início do projeto, métricas de qualidade definidas (geralmente, ocorrem em grandes projetos).
Charette (2005)	Metas irrealistas, requisitos de sistema mal definidos, riscos não gerenciados, falhas de comunicação, uso de tecnologia imatura, complexidade do projeto, práticas mal desenvolvidas, má gestão do projeto, política com os <i>stakeholders</i> e pressões comerciais.

**Tabela 1 - Causas de falhas nos projetos de desenvolvimento de *software* (Continuação).**

<b>Autores</b>	<b>Respostas</b>
Dey, Kinch e Ogunlana (2007)	Não gerenciam os riscos sistematicamente. Da mesma forma, avaliam riscos técnicos, em detrimento dos riscos de mercado e financeiros, vitais para o sucesso do desenvolvimento de <i>software</i> .
Emam e Koru (2008)	As principais razões são as mudanças de requisitos e de escopo.
Ferreira <i>et al.</i> (2011)	A mudança de requisitos é um risco comum no projeto de desenvolvimento de <i>software</i> e que pode causar sérios impactos.
Vahid <i>et al.</i> (2013)	Uma estimativa precisa do esforço necessário para o desenvolvimento de <i>software</i> pode ser o responsável pelo sucesso ou falha nesses projetos.

**Fonte: Neves (2013).**

Percebe-se, dessa forma, a importância do gerenciamento dos fatores críticos para o êxito dos projetos de *software*. A importância destes fatores geralmente são expressas pela probabilidade de ocorrência e pelo impacto no projeto. Existem diferentes métodos de avaliação, neste trabalho utiliza-se o AHP para priorizar os fatores que influenciam o projeto de *software* a fim de criar uma hierarquia que possa auxiliar na gestão do projeto.

## **2.2 Fatores Críticos de Sucesso**

O conceito de FCS é utilizado há muito tempo. Aristóteles expressou a ideia de que os líderes deviam criar poucas e simples metas para suas organizações, e ressaltou que as organizações que aplicaram esta ideia obtiveram resultados melhores que as que não aplicaram (FORSTER, ROCKART, 1989).

Mesmo o conceito sendo utilizado desde a época de Aristóteles, Rockart (1978) foi quem introduziu o termo: “Fatores Críticos de Sucesso são algumas áreas de atividades chave, cujos resultados favoráveis são absolutamente necessários para os gerentes atingirem seus objetivos”.

Rockart (1979) desenvolveu um método empírico para a determinação de FCS. Esse método utiliza entrevistas estruturadas para a identificação das prioridades gerenciais. Posteriormente os resultados podem ser confrontados e utilizados no planejamento e construção de *softwares*.

Os FCS podem aparecer de duas formas (QUINTELLA, FILHO, MIYASHITA, 2009):

- Barreiras que conferem à empresa uma vantagem competitiva;
- Elementos críticos para uma boa performance que, sem dar à empresa uma vantagem distinta, lhe permite alcançar seus objetivos;

Os projetos de *software* apresentam peculiaridades próprias em relação a outros tipos de projetos, pois estão situados em um ambiente de aplicação relativamente intenso de tecnologias e em um campo de atuação cheio de incertezas. Também é uma área relativamente recente, em que muitas das atividades não possuem precedentes em que se possam fundamentar certas decisões (LEOPOLDINO, 2004). Mesmo com suas peculiaridades, as etapas e os procedimentos de gerenciamento de projetos podem ser aplicados no desenvolvimento de *software*.

A Tabela 2 resume o método e o objeto de estudo para as pesquisas analisadas neste trabalho, de forma a indicar a delimitação das mesmas.

**Tabela 2 - Método e objeto de estudo das pesquisas avaliadas.**

<b>Autores</b>	<b>Método de pesquisa</b>	<b>Objeto de estudo</b>
Chow e Cao (2007)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	109 projetos ágeis de 25 países.
Han e Huang(2007)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	115 projetos de <i>software</i> .
Paré <i>et al.</i> (2008)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	21 participantes com média de 15 anos de experiência na indústria.
Aurum, Daneshgar e Ward (2008)	Estudo de caso.	Seis entrevistados e dois projetos por empresa de desenvolvimento de <i>software</i> na Austrália.

**Tabela 2 - Método e objeto de estudo das pesquisas avaliadas (Continuação).**

<b>Autores</b>	<b>Método de pesquisa</b>	<b>Objeto de estudo</b>
Misra, Kumar e Kumar (2009)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	Experiência dos <i>stakeholders</i> que praticam <i>Adaptative Software Development</i> .
Heisig (2009)	Revisão da literatura.	Comparativo realizado com 160 projetos de gestão do conhecimento.
Chong, Chong e Lin (2010)	Revisão da literatura e <i>survey</i>	289 gerentes de nível médio que trabalham na indústria de telecomunicações na Malásia.
Ajmal, Helo e Kekale (2010)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	41 gerentes e assistentes de gerenciamento de projetos da Finlândia, pertencentes ao <i>Finnish Project Management Association</i> .
Valmohammadi (2010)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	Realizado com 37 acadêmicos, consultores e profissionais iranianos. Foco em pequenas e médias empresas do Irã.
Montoni (2010)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	16 desenvolvedores envolvidos em projetos coordenados pela COPPE/UFRJ.
Leopoldino e Borenstein (2011)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	Experiência de gerentes de projetos e desenvolvedores.
Morioka e Carvalho (2012)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	Uma empresa do setor de varejo.
Lu e Yu (2012)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	5 especialistas em gerenciamento e desenvolvimento de <i>software</i> .
Shanzad e Said (2012)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	172 indivíduos do setor industrial e acadêmico.
Alves <i>et al.</i> (2013)	Revisão da literatura e <i>survey</i> .	51 respondentes com experiência em escritório de gerenciamento de projetos

No processo de gerenciamento de projetos pode-se dividir os FCS em áreas, mas esta divisão não é universal. A fim de facilitar o entendimento dos FCS apresentados na literatura, este trabalho propõe uma classificação em cinco áreas: “Planejamento”, “Controle”, “Organizacional”, “Equipe” e “Cliente”. No Quadro 1 encontrados os fatores apresentados nos trabalhos descritos na Tabela 2.

**Quadro 1 - Fatores Críticos de Sucesso indicados na literatura.**

Área	FCS		Autores													
			Chow e Cao (2007)	Han e Huang (2007)	Aurum, Daneshgar, Ward (2008)	Paré <i>et al.</i> (2008)	Misra, Kimar e Kumar (2009)	Heisig (2009)	Valmohammadi (2010)	Montoni (2010)	Ajmal, Helo e Kekale (2010)	Chong, Chong e Lin (2010)	Leopoldino e Borenstein (2011)	Morioka e Carvalho (2012)	Shanzad e Said (2012)	Lu e Yu (2012)
Planejamento	1	Missão do Projeto	X			X						X	X	X		
	2	Plano e Cronograma do Projeto.	X	X		X						X		X	X	
	3	Definição de papéis e responsabilidades	X			X						X				
	4	Definição da Metodologia de Desenvolvimento	X	X		X	X		X			X	X			X
	5	Tecnologia	X								X	X				X
	6	Definição do Processo de Avaliação	X									X				X
Controle	7	Gestão de Risco	X						X				X			
	8	Gestão de Mudanças					X		X			X	X			
	9	Gestão de Qualidade			X		X	X								
	10	Gestão de Configuração				X			X			X	X			
	11	Acompanhamento e Feedback	X													
	12	Documentação	X													
	13	Entrega Regular de Funcionalidades	X													

Quadro 1 - Fatores Críticos de Sucesso indicados na literatura (Continuação).

Área	FCS		Autores															
			Chow e Cao (2007)	Han e Huang (2007)	Aurum, Daneshgar, Ward (2008)	Paré <i>et al.</i> (2008)	Misra, Kumar e Kumar (2009)	Heisig (2009)	Valmohammadi (2010)	Montoni (2010)	Ajmal, Helo e Kekale (2010)	Chong, Chong e Lin (2010)	Leopoldino e Borenstein (2011)	Morioka e Carvalho (2012)	Shanzad e Said (2012)	Lu e Yu (2012)	Alves <i>et al.</i> (2013)	
Organizacional	14	Benchmarking							X	X								
	15	Gestão do Conhecimento						X	X									
	16	Melhoria Constante na Metodologia e Processo de Desenvolvimento					X			X								X
	17	Apoio da Alta Gerência	X			X							X					
	18	Cultura Organizacional	X		X		X	X	X	X	X			X				
Equipe	19	Comunicação		X													X	
	20	Equipe Suficiente e Qualificada	X			X	X					X		X			X	
	21	Solução de Problemas				X												
	22	Gerente de Projetos bem Preparado	X			X							X	X			X	X
	23	Seleção e Treinamento	X	X		X	X		X		X		X	X	X	X	X	
	24	Comprometimento e Motivação	X				X		X	X	X		X	X			X	
	25	Experiências Passadas	X			X						X				X		
Cliente	26	Envolvimento do Cliente	X	X			X					X		X				X
	27	Relacionamento Organizacional e Cliente	X				X											
	28	Tempo para Feedback	X				X							X				
	29	Harmonia de Ideias	X	X										X		X		

São definidos, de forma sucinta, os fatores de sucesso apresentados no Quadro 1:

- **Missão do Projeto:** definição clara dos objetivos, requisitos, as direções gerais e resultados esperados. A missão do projeto para com os clientes deve estar clara e bem definida para todos os envolvidos no projeto. A descrição do escopo ou objetivos utilizando linguagem não clara, com ambiguidade ou de forma equivocada é considerada fator de risco por Chow e Cao (2007), Paré *et al.* (2008), Leopoldino e Borenstein (2011) e Shanzad e Said (2012).
- **Plano e Cronograma do Projeto:** elaboração do documento formal para orientar a execução e controle do projeto, incluindo o planejamento de custos e prazos realistas. Os prazos e custos mal estimados das tarefas a serem realizadas é considerado fator de risco por Chow e Cao (2007), Han e Huang (2007), Leopoldino e Borenstein (2011) e Lu e Yu (2012).
- **Definição de Papéis e Responsabilidades:** indica uma distribuição de tarefas e responsabilidades de acordo com as habilidades, capacidade e disponibilidade de cada pessoa da equipe de desenvolvimento. Quando se emprega uma má distribuição das tarefas e uma má atribuição de responsabilidades entre os integrantes da equipe de desenvolvimento é considerado, segundo Chow e Cao (2007), Paré *et al.* (2008), Leopoldino e Borenstein (2011), um fator de risco no processo desenvolvimento de *software*.
- **Definição da Metodologia de Desenvolvimento:** refere-se a escolha dos métodos e processos para o desenvolvimento do projeto. Os autores Han e Huang (2007), Paré *et al.* (2008), Leopoldino e Boreinstein (2011), Shanzad e Said (2012) citam a ineficiência da metodologia de gerenciamento utilizada para auxiliar e guiar o processo de desenvolvimento como fator de risco.
- **Tecnologia:** refere-se as ferramentas, sistemas, plataformas e soluções automatizadas que melhoram o desenvolvimento, aplicação e distribuição do conhecimento organizacional (CHONG, CHONG e LIN, 2010). A utilização de ferramentas impróprias para o desenvolvimento é considerada um fator de risco por Chow e Cao (2007), Leopoldino e Borenstein (2011) e Lu e Yu (2012).

- **Definição do Processo de Avaliação:** compreende a definição dos requisitos da avaliação, os propósitos, as métricas, os critérios de avaliação e a produção do plano de avaliação das funcionalidades desenvolvidas antes de entregar ao cliente para validação.
- **Gestão de Mudanças:** refere-se a utilização de métodos efetivos para controlar as mudanças. O gerenciamento impróprio de mudanças é considerado um risco por Leopoldino e Borenstein (2011).
- **Gestão de Configuração:** disciplina que controla e notifica correções, extensões e adaptações aplicadas durante o ciclo de vida do *software* de forma a assegurar o processo de desenvolvimento, evolução sistemática e rastreável. O controle ineficaz ou inexistente é considerado um risco para Leopoldino e Borenstein (2011).
- **Gestão de Qualidade:** refere-se a execução da avaliação definida no processo de avaliação durante o planejamento, a obtenção de medidas, a comparação dos critérios e o julgamento dos resultados para analisar a qualidade das funcionalidades desenvolvidas.
- **Gestão de Riscos:** disciplina que gerencia incertezas durante o processo de desenvolvimento. Engloba ações como identificação dos eventos de risco, cálculo das probabilidades e dos impactos, desenvolvimento de respostas para eliminar, reduzir ou lidar com os eventos caso eles ocorram, permitindo um controle do processo como um todo.
- **Acompanhamento e Feedback:** reuniões frequentes de acompanhamento entre os membros da equipe de implantação, fornecedores, cliente e a alta direção.
- **Documentação:** refere-se a criação de um documento com informações relevantes sobre o *software* que está sendo desenvolvido afim de facilitar para possíveis novos integrantes da equipe de desenvolvimento, na tarefa de manutenção e até mesmo para os usuários do sistema.
- **Entrega Regular de Funcionalidades:** refere-se a entregas em períodos regulares de funcionalidades do *software* para que os clientes possam avaliar e validar o que foi desenvolvido até o momento.

- **Apoio da alta Gerência:** compreende o compromisso e o suporte da alta gerência para fornecer os recursos necessários ao sucesso do projeto.
- **Benchmarking:** consiste em um processo de análise comparativa e incentivo aos empregados para avaliarem as melhores práticas em outras organizações. Estabelecimento de referência interna em matéria de coordenação da estratégia, orçamento e recursos humanos (VALMOHAMMADI, 2010).
- **Melhoria Constante na Metodologia e Processo de Desenvolvimento:** refere-se a melhoria dos métodos e processos utilizados na organização com base em projetos passados, analisando o que deu certo e o que deu errado.
- **Cultura Organizacional:** compreende motivação, sentimento de pertencer, confiança, respeito, a cultura e a estrutura organizacional.
- **Gestão do Conhecimento:** refere-se à criação, armazenamento, recuperação, compartilhamento e uso do conhecimento (ALAVI e LEIDNER, 2001).
- **Comunicação:** refere-se a comunicação entre os envolvidos no projeto. Nas pesquisas realizadas por Han e Huang (2007) e Lu e Yu (2012) a comunicação ineficaz foi caracterizada como um fator de risco.
- **Gerente de Projetos bem Preparado:** refere-se a presença de um bom gerente para conduzir a equipe. Pode-se citar algumas habilidades fundamentais como o conhecimento do guia *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), habilidade de gestão, bom relacionamento interpessoal, conhecimento de regulamentações e padrões dentre outras. A falta de habilidades interpessoais na liderança da equipe é considerada risco para Chow e Cao (2007), Paré *et al.* (2008), Leopoldino e Borenstein (2011) e Lu e Yu (2012).
- **Solução de Problemas:** refere-se a capacidade da equipe em entender a questão e tomar decisões rápidas para solucionar os problemas.
- **Equipe Suficiente e Qualificada:** refere-se ao tamanho da equipe, seus conhecimentos e habilidades para que o projeto seja concluído com louvor. Refere-se também a volatilidade da equipe que é considerada por Paré *et al.* (2008), Leopoldino e Borenstein (2011) e Lu e Yu (2012) um fator de risco.

- **Comprometimento e Motivação:** contemplam aspectos como incentivos dados a equipe e os esforços desenvolvidos pela mesma para o cumprimento dos objetivos e metas do projeto (AJMAL, HELO e KEKALE, 2010). Nas pesquisas realizadas por Leopoldino e Borenstein (2011) e Lu e Yu (2012) a falta de foco ou interesse no trabalho realizado pela equipe é considerado um risco para o projeto.
- **Seleção e Treinamento:** abrange duas importantes tarefas o desenvolvimento de habilidades e o aprendizado de novas tecnologias para que os envolvidos possam cumprir as suas responsabilidades. Tais habilidades e conhecimentos podem ser passados por meio de seminários, estudo de documentos, palestras, atividades em grupo, dentre outros. Autores como Chow e Cao (2007), Han e Huang (2007), Paré *et al.* (2008), Leopoldino e Borenstein (2011), Lu e Yu (2012) e Shanzad e Said (2012) citam a falta de conhecimentos e habilidades para o projeto como fatores de risco. Além disso, a adoção de uma nova tecnologia/método é considerado um risco para Han e Huang (2007), Paré *et al.* (2008) e Leopoldino e Borenstein (2011).
- **Experiências Passadas:** diz respeito a experiência em projetos anteriores dos integrantes da equipe.
- **Envolvimento do Cliente:** refere-se a participação constante e o comprometimento dos interessados (clientes e usuários). A falta de comprometimento dos clientes é considerado um risco por Chow e Cao (2007), Han e Huang (2007) e Leopoldino e Borenstein (2011).
- **Relacionamento Organizacional e Cliente:** refere-se ao relacionamento entre os funcionários da organização, os integrantes da equipe e os clientes.
- **Tempo para Feedback:** refere-se ao tempo gasto para o cliente validar ou não uma funcionalidade desenvolvida.
- **Harmonia de Ideias:** refere-se a não divergência de ideias entre os clientes. Segundo Chow e Cao (2007), Han e Huang (2007) e Leopoldino e Borenstein (2011) a falta de harmonia entre as ideias dos clientes é um risco para os projetos.

Os fatores citados no Quadro 1, definidos na sequência, são encontrados na literatura no mesmo contexto deste trabalho: como fatores de sucesso no desenvolvimento de *software* ou adaptados de estudos que avaliam fatores de risco. As adaptações são feitas alterando-se o impacto de um fator, sobre o processo de desenvolvimento, de negativo para positivo. Por exemplo, “Falta de comprometimento da alta gerência” é considerado um fator de risco por Chow e Cao (2007), Paré *et al.* (2008), Leopoldino e Borenstein (2011). Para que o fator de impacto negativo se torne um fator de impacto positivo altera-se o fator para “Apoio da Alta Gerência” e assim considera-se este como um FCS.

## 2.3 Decisão Multicriterial

Desde o surgimento da humanidade, decisões são tomadas em todas as atividades. No início, essas decisões foram tomadas de maneira informal e intuitiva. Ao longo dos tempos, a necessidade de melhores decisões levou à busca de abordagens sistemáticas e estruturadas que conduzissem a um processo decisório satisfatório para que as decisões sejam cada vez mais acuradas e rápidas (MEIRELLES e GOMES, 2009).

A tomada de decisão multicritério (MCDM, do inglês, *Multiple Criteria Decision Making*) pode ser definida como o estudo de métodos e procedimentos de inclusão de critérios conflitantes para a tomada de decisão (INTERNATIONAL SOCIETY ON MCDM, 2013).

Os problemas relacionados com MCDM podem ser divididos em dois grupos: problemas discretos quando o número de alternativas a serem consideradas é baixo e problemas de otimização quando o número total de alternativas é muito grande (DOUMPOS e ZOPOUNIDIS, 2002).

A partir dos resultados de um problema MCDM podem ser realizados quatro tipos de análises (ROY, 1996) (MIRANDA e ALMEIDA, 2003): escolha, classificação, ordenação e descrição.

Escolha é o tipo de análise que se faz quando se pretende obter a melhor alternativa dentro de um conjunto. Na classificação, propõe-se dividir as alternativas

em grupos diferenciados, cada um com sua característica única. Na ordenação, busca-se encontrar a ordem de preferência das alternativas. Na descrição, o objetivo é encontrar as características que distinguem as alternativas para que se possa descrevê-las com suas consequências em termos de quantidade e qualidade.

A modelagem matemática dos problemas MCDM consiste basicamente em três etapas (SALOMON, 2004): decomposição do problema em uma árvore hierárquica, atribuição de pesos para critérios, subcritérios e alternativas e síntese dos resultados.

Existem diversas técnicas de tomada de decisão multicritério como o AHP, *Decion Making Trial Evaluation Laboratory* (DEMATEL), *Multiple Attribute Utility Theory* (MAUT), *Analytic Network Process* (ANP), *Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE), *Lógica Fuzzy*, *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE I), *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH).

A utilização do AHP justifica-se por ser um método para a solução de problemas discretos, o problema de ordenação dos FCS. Justifica-se também por ser um método que avalia a coerência entre os julgamentos, uma vez que alguns métodos como o *Mutiple Analytic Hierarchy Process* e ELECTRE I não realizam tal análise. Além de considerar fatores quantitativos e qualitativos, incorpora as limitações de recursos do mundo real.

O AHP é o método de tomada de decisão multicritério com o maior número de publicações científicas (WALLENUS *et al.*, 2008). De acordo com Ho (2008), o AHP tem sido estudado e amplamente aplicado na MCDM em função da simplicidade, flexibilidade, facilidade de uso e pela possibilidade de integração com outras técnicas como a programação matemática. O AHP tem sido utilizado com sucesso em diversas áreas e para diferentes fins como: tecnologia da informação, gestão de desenvolvimento de produto, gestão de sistemas de qualidade, educação, gestão de segurança e gestão de projetos (NEVES, 2013).

## 2.4 Analytic Hierarchy Process

Desenvolvido por Thomas Saaty na década de 70, o AHP é um método de tomada de decisão usando múltiplos critérios. O método se baseia na decomposição hierárquica do problema, reduzindo o estudo de sistemas a uma sequência de comparações em pares (SAATY, 1980).

O método propõe ao decisor que o problema seja primeiramente estruturado ou decomposto em partes, representando as partes em níveis hierárquicos, para facilitar sua compreensão e visualizar a sua estruturação através do modelo formal. Concluída a fase de estruturação é necessário a realização dos julgamentos, cálculo dos autovalores e autovetores e análise dos resultados.

O problema pode ser decomposto em três níveis. No nível mais alto da estrutura é representado o objetivo da decisão, seguido pelos níveis de critérios e subcritérios, como pode ser visto na Figura 1.

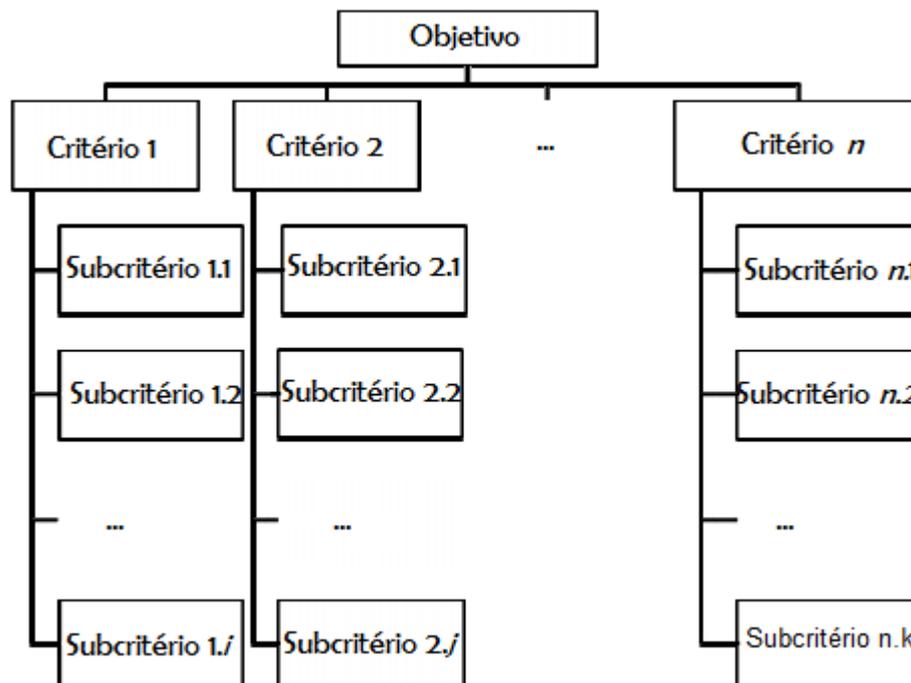
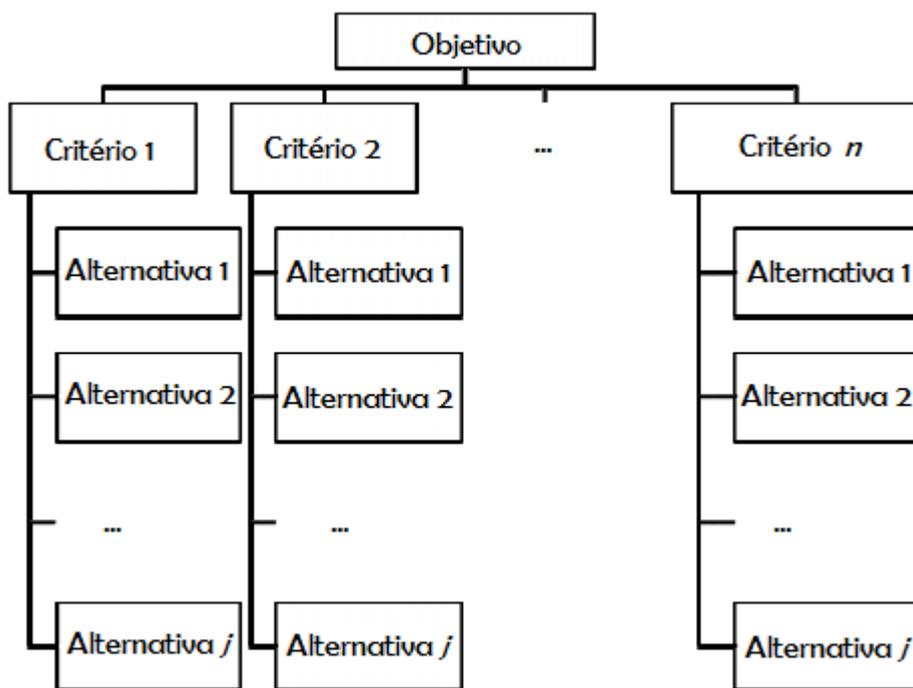


Figura 1 - Decomposição e estruturação genérica do método AHP com critérios e subcritérios. Fonte: adaptado de Salgado, Salomon e Mello (2011).

Existem problemas que podem ser estruturados utilizando-se também critérios e alternativas como podemos ver na Figura 2. Na prática uma aplicação AHP pode conter critérios, subcritérios e alternativas (estas relacionadas aos subcritérios neste caso) e também as alternativas podem contribuir para apenas um critério.



**Figura 2 - Decomposição e estruturação genérica do método AHP com critérios e alternativas. Fonte: adaptado de Salgado, Salomon e Mello (2011).**

Definida a estrutura hierárquica, o passo seguinte é a atribuição de pesos, ou seja, dos valores de importância para cada elemento da hierarquia (critérios, subcritérios e alternativas). Para isso são utilizadas matrizes de decisão, também chamada de matrizes de julgamentos, em pares para se obter os valores de importância dos critérios e também para se obter os valores de desempenho dos elementos da hierarquia com relação ao seu nível superior.

Nota-se na Figura 1 que cada critério possui o seu conjunto de subcritérios assim será utilizado uma matriz de decisão para definir a importância dos critérios e uma matriz de julgamento pra cada grupo de subcritérios para definir os valores de prioridades destes com relação ao seu nível superior.

No tipo de problema MCDM apresentado na Figura 2 todas as alternativas contribuem para todos os critérios, portanto todas as alternativas são avaliadas de acordo com cada critério. Semelhante ao caso anterior, tem-se uma matriz de decisão para definir a importância dos critérios e uma matriz de decisão das alternativas com relação a cada um dos critérios. A Tabela 3 apresenta uma matriz de julgamento genérica. Os componentes da matriz de julgamento representam a importância e a priorização de um elemento (critério, subcritério ou alternativa) sobre o outro.

**Tabela 3 - Matriz de Decisão Genérica**

<b>Elemento</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>...</b>	<b>Na</b>
A1	1	M12	M13	...	M1n
A2	1/M12	1	M23	...	M2n
A3	1/M13	1/M23	1	...	M3n
...	...	...	...	1	...
<b>Na</b>	1/M1n	1/M2n	1/M3n	...	1

A priorização é uma medição relativa baseada na comparação de julgamento de especialistas para obter uma escala de prioridades. As comparações são feitas utilizando uma escala absoluta de 1 a 9, denominada de Escala Fundamental, mostrada na Tabela 4 (SAATY, 1980).

**Tabela 4 - Escala Fundamental de Saaty.**

<b>Intensidade de Importância</b>	<b>Definição</b>	<b>Explicação</b>
1	Igualmente importantes	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo ou critério.
3	Fraca importância de um elemento sobre o outro	A experiência ou o julgamento é levemente a favor de um elemento sobre o outro.
5	Forte importância	O julgamento é fortemente a favor de um elemento.
7	Importância muito forte ou importância demonstrada	Um elemento é fortemente favorecido e sua dominância pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência a favor de um elemento sobre o outro é da maior ordem de afirmação.
2,4,6,8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes	Quando necessita de comprometimento ou coerência entre os julgamentos.

**Fonte: Saaty (1980).**

Apenas metade das comparações precisam ser feitas, uma vez que a outra metade constitui-se das comparações recíprocas na matriz de comparações, que são

os valores inversos já comparados. Além disso, a comparação entre os próprios elementos não precisa ser feita já que pela escala representam o valor 1.

Um julgamento reflete as respostas de duas perguntas: “qual dos dois elementos é mais importante em relação a um critério de nível superior e com que intensidade, usando a Escala Fundamental?”. O elemento mais importante é sempre usado como um valor inteiro da escala, e o menos importante como o inverso dessa unidade.

Para a realização e análise dos julgamentos, o método AHP trabalha com matrizes quadradas de ordem  $n$  e os autovetores a elas relacionadas. A Equação 1 demonstra a relação entre a matriz de decisão  $A$  e o autovetor  $w$ , que representa a importância dos critérios ou das alternativas dentro de um critério. O elemento  $\lambda$  é conhecido como autovalor e  $A$  é uma matriz de decisão quadrada de ordem  $m$ .

$$A\omega = \lambda\omega \quad (1)$$

As matrizes de decisão são construídas por meio de comparações realizadas por um ou mais especialistas. O número total de julgamentos da matriz é calculado de acordo com a Equação 2.

$$Q = \sum_{i=1}^{N-1} Ni(Ni - 1) / 2 \quad (2)$$

Para cada matriz de julgamentos é necessário calcular a matriz ponderada, ou seja, cada elemento da coluna da matriz é dividido pelo valor da soma dos elementos da coluna. Fazendo com que a soma dos elementos da coluna seja igual a um.

Após a criação da matriz ponderada é necessário calcular o vetor de prioridades ou pesos normalizados. Para isso é necessário calcular a média dos elementos de cada linha. São esses pesos normalizados que indicam ao tomador de decisão a importância de cada elemento.

Em seguida é necessário calcular o índice de consistência (IC) a partir do autovalor máximo ( $\lambda_{\text{máx}}$ ) e o número de elementos analisados ( $n$ ) como pode ser visto na Equação 3. De acordo com Saaty (1980), o autovalor máximo é calculado pela multiplicação da matriz de julgamentos pelo vetor de prioridades, dividindo-se o resultado obtido pelo vetor de prioridades.

$$IC = (\lambda \max - n) / (n - 1) \quad (3)$$

Um aspecto essencial no AHP é a verificação da coerência do julgamento dos especialistas na comparação pareada que é realizada por meio da razão de consistência (CR). De acordo Saaty (1980), são considerados coerentes os julgamentos que apresentam CR menor que 10%. Ainda segundo os critérios da AHP, se a CR for maior que 10% os julgamentos devem ser revistos caso contrário não poderão ser utilizados para a priorização.

A CR (Equação 4) é calculada dividindo-se o IC pelo índice de consistência randômico (RI), que é estabelecido em função do número de elementos conforme apresentado na Tabela 5:

$$CR = IC / RI \quad (4)$$

**Tabela 5 - Índice de Consistência Randômico (RI) do AHP, definido em função do número (n) de elementos comparado.**

<b>N</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>RI</b>	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

**Fonte: Saaty (1980).**

Finalizado todos os julgamentos de todos os especialistas é necessário agrupá-los. Existem dois métodos (BELDERRAIN e DA COSTA, 2009): agregação individual de julgamentos (AIJ) e agregação individual de prioridades (AIP).

O AIJ é utilizado quando os indivíduos do grupo desejam acima de tudo o bem da organização que representam, a despeito de suas próprias preferências, valores e objetivos, eles agem em sintonia e realizam seus julgamentos de modo que o grupo se comporta como um novo indivíduo, a análise hierárquica é feita obedecendo um consenso do grupo. O consenso do grupo pode ser simulado utilizando a média geométrica ou aritmética das matrizes de julgamentos.

O segundo método, AIP, é utilizado quando o grupo é formado por indivíduos que não apresentam entrosamento e objetivos comuns, eles tendem a agir de acordo com suas preferências, seus valores e objetivos. Dessa forma, para que se determine uma decisão a ser tomada pelo grupo é necessário considerar a análise de

cada indivíduo separadamente. As prioridades individuais podem ser sintetizadas por média geométrica ou por média aritmética, no entanto, a média geométrica é mais consistente com o significado intrínseco aos julgamentos e prioridades no método AHP, dado que elas são dadas em uma escala de magnitude.

Na fase final, síntese dos resultados, pode ser realizada a análise de sensibilidade para verificar a resistência dos valores a possíveis mudanças em partes do problema. Essa avaliação se dá por meio da proposição de cenários que fornecem informações sobre a estabilidade do resultado (NEVES, 2013). Segundo Salomon (2004), a análise de sensibilidade se torna útil pois permite analisar o impacto de mudança na importância relativa dos elementos.

# 3

## Sistema de Apoio

*Este capítulo apresenta o sistema web proposto para apoiar a utilização do método de tomada de decisão AHP.*

### 3.1 Motivação e Proposta

Devido à dificuldade em se encontrar uma aplicação que facilitasse o processo de aplicação do AHP foi proposto uma aplicação *web* para simplificar o processo de julgamento, de cálculo dos índices de consistências e síntese dos resultados além de apresentar os resultados em uma interface gráfica amigável e moderna.

No mercado a licença dos *softwares* de tomada de decisão que utilizam o AHP possuem valores acima dos 500 dólares anual disponibilizados em versão desktop ou pagamento mensal para versões *web*.

Como exceções aos valores altos encontrados para a sua utilização, destacam-se três *softwares*: o *AHP-Decision*, o *Expert Choice* e o *VSElephas*. O primeiro por ter uma licença de baixo custo (25 dólares), seria boa opção se não tivesse limitação ao sistema operacional Mac OS X 10.6.6 ou superior. O segundo, com licença anual abaixo dos 10 dólares, é um dos mais populares *softwares* de tomada de decisão citados na literatura. E o terceiro se trata de uma versão beta disponibilizada gratuitamente na plataforma *web*, mas com restrições quanto a quantidade de critérios e de alternativas na criação da hierarquia. Outra característica de todas as ferramentas encontradas é a de não se ter nenhuma desenvolvida no Brasil ou com versão disponível em português.

Diante da dificuldade em encontrar uma ferramenta que apoiasse o desenvolvimento deste trabalho foi proposto e desenvolvido um sistema *web* com dois tipos de usuários: administrador e especialista.

O administrador pode criar sua hierarquia, convidar os especialistas para realizar os julgamentos e realizar a agregação dos julgamentos utilizando o método AIP ou AIJ com média geométrica ou aritmética. Durante a criação de uma hierarquia é possível definir uma página personalizada de ajuda, um termo de consentimento e a descrição dos fatores da hierarquia com a finalidade de facilitar os julgamentos. Os resultados da priorização podem ser visualizados em uma hierarquia, em gráficos de barras e pizza.

Os usuários do tipo especialista podem responder os julgamentos quando convidados pelo administrador da hierarquia após realizarem um cadastro fornecendo informações básicas como o nome e formação acadêmica. Durante o processo de julgamento é possível acessar a página de ajuda e visualizar o índice de consistência. Após concluir os julgamentos é possível visualizar sua hierarquia priorizada.

## 3.2 Plataforma e Linguagem

Para a implementação do sistema proposto optou-se pela escolha da plataforma *web* por permitir a utilização em diversos sistemas operacionais, necessitando apenas de um acesso a internet. A aplicação *web* também tem a vantagem de escalabilidade do processamento, sendo possível aumentar os recursos ao se adicionar um servidor de hospedagem mais robusto.

A linguagem de programação escolhida foi a *Hipertext Preprocessor* (PHP). PHP é uma linguagem livre, poderosa e um interpretador. Esta linguagem não tem a necessidade de recompilar a aplicação e é independente de sistema operacional (MANUAL DO PHP, 2014).

Incluindo-o em um servidor é possível acessar arquivos, executar comandos e abrir conexões de rede com o servidor. Essas propriedades tornam por padrão um aplicação rodando em um servidor inseguras. O PHP foi desenhado especificamente para ser uma linguagem mais segura. A escolha correta de opções de configuração em tempo de compilação ou de execução, e a utilização de práticas corretas de

programação garante a flexibilidade, liberdade e segurança necessárias (PHP GROUP, 2014).

Para a criação e atualização de objetos dinâmicos foram utilizadas a linguagem Javascript por meio da biblioteca JQuery permitindo a manipulação de eventos e animação de forma mais simples além ser compatível com diversos navegadores (JQUERY FOUNDATION, 2014).

A customização da interface foi realizada por meio das folhas de estilo em cascata (CSS) e do *framework* de CSS e HTML5 de nome Bootstrap. Este *framework* possui uma extensa base de componentes como botões, rótulos, modais entre outros que podem ser customizados ou utilizados da forma como são disponibilizados (BOOTSTRAP, 2014).

As informações para cada usuário foram armazenadas e manipuladas através do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) MySQL que utiliza a linguagem *Struct Query Language* (SQL). Utilizou-se o MySQL por ser o banco de dados relacional *open source* mais utilizado no mundo além da facilidade de sua integração com o PHP já que este disponibiliza diversos comandos para inserir, recuperar e excluir dados do SGBD MySQL (PHP GROUP, 2014).

### 3.3 Método de Validação

Para a validação da aplicação optou-se por reproduzir três estudos disponibilizados na literatura em que houve utilização do método AHP para tomada de decisão.

O primeiro caso de teste se baseia no estudo realizado por Frade (2013), o segundo teste se baseia no exemplo de aplicação do AHP em um portfólio (VARGAS, 2010) e o terceiro é baseado no exemplo ilustrativo do artigo de Belderrain e Da Costa (2009). As Tabelas 6, 7 e 8 apresentam, respectivamente, as estruturas hierárquicas identificadas para o primeiro, segundo e terceiro caso de teste.

**Tabela 6 - Caso 1: Hierarquia.**

<b>Objetivo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Subcritérios</b>
Seleção de Fornecedor da matéria prima DBAD.	Custo	Preço Custo de Transporte
	Qualidade	Taxa de falha/insucesso Qualidade do Produto Taxa de Reclamação do Cliente
	Entrega	Taxa de Incumprimento Cumprimento das Quantidades Tempo de Entrega ( <i>Lend Time</i> )
	Financeiro	Situação Financeira Rentabilidade/Lucratividade
	Relacionamento	Estreita Relação Reputação
	Outros	Localização Geográfica Acontecimentos Inesperados

**Fonte: Adaptada de Frade (2013).**

**Tabela 7 - Caso 2: Hierarquia.**

<b>Objetivo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Alternativas</b>
Determinação da Escola	Localização	Escola 1
		Escola 2
	Estrutura	Escola 3

**Fonte: Adaptada de Belderrain e Da Costa (2009).**

**Tabela 8 - Caso 3: Hierarquia.**

<b>Objetivo</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Subcritérios</b>
Seleção de projetos ACME.	Comprometimento das Partes Interessadas	Comprometimento do time
		Comprometimento da organização
		Comprometimento do Gerente do Projeto
	Financeiros	Retorno do Investimento (ROI)
		Lucro Valor Presente Líquido (NPV)
Estratégicos	Melhorar para competir Internacionalmente Melhora os Processos Internos Melhora Reputação	
Outros Critérios	Diminui os Riscos(Ameaças) para a Organização Urgência Conhecimento Técnico Interno	

**Fonte: Adaptada de Vargas (2010).**

Utilizando estes artigos foi possível validar a matriz de julgamento gerada durante os julgamentos, assim como os vetores de prioridades e os índices de consistência. Como podemos ver nas Tabelas 9, 10 e 11, os resultados apresentados pelo sistema e os resultados contidos nos artigos como base para os testes possuem uma diferença. Esta diferença é justificada devido ao maior grau de precisão dos números utilizados na realização dos cálculos pelo sistema desenvolvido.

**Tabela 9 - Caso 1: Resultado Comparativo da Priorização Global.**

<b>Crítérios</b>	<b>Subcrítérios</b>	<b>Aplicação</b>	<b>Planilha</b>
Custo	-	36,68%	37,5%
	Preço	87,5%	-
	Custo do Transporte	12,5%	-
Qualidade	-	33,04%	36,4%
	Taxa de Falha/Insucesso	18,67%	20,3%
	Qualidade do Produto	65,55%	65,07%
	Taxa de Reclamação Cliente	15,78%	14,64%
Entrega	-	17%	11,6%
	Taxa de Incumprimento	65,51%	66,4%
	Cumprimento das Quantidades	21,14%	18,7%
	Tempo de Entrega ( <i>Lead Time</i> )	13,35%	14,9%
Financeiro	-	4,8%	4,7%
	Situação Financeira	75%	-
	Rentabilidade / Lucratividade	25%	-
Relacionamento	-	5,26%	5,7%
	Estreita Relação	20%	-
	Reputação	80%	-
Outros	-	3,22%	4,1%
	Localização Geográfica	16,67%	-
	Acontecimentos Inesperados	83,33%	-

**Tabela 10 - Caso 2: Resultado Comparativo da Priorização Global das Alternativas Utilizando Média Geométrica.**

Método de Agregação	AIP			AIJ		
	Aplicação Desenvolvida	Artigo	Site de Apoio	Aplicação Desenvolvida	Artigo	Site Apoio
Escola 1	21,85%	26%	Não	24,22%	25,2%	25,5%
Escola 2	24,37%	27,2%	Se	31,25%	32%	31,1%
Escola 3	31,01%	33,8%	Aplica.	42,72%	42,8%	43,4%

**Tabela 11 - Caso 3: Resultado Comparativo da Priorização Global.**

Critérios	Subcritérios	Aplicação	Artigo
Comprometimento das Partes Interessadas		6,93%	6,84%
	Compromisso do time	18,04%	17,82%
	Comprometimento da Organização	7,14%	7,04%
	Comprometimento do Gerente do Projeto	74,82%	75,14%
Financeiros		39,46%	39,27%
	ROI	9,09%	9,09%
	Lucro	45,45%	45,45%
	NPV	45,45%	45,45%
Estratégicos		45,71%	46,04%
	Melhorar para competir Internacionalmente	64,34%	64,91%
	Melhoria Interna	7,38%	7,19%
	Melhoria Reputação	28,28%	27,90%
Outros Critérios		7,89%	7,85%
	Diminui Riscos	28,28%	27,9%
	Urgência	7,38%	7,19%
	Conhecimento Técnico	64,34%	64,91%

Além da verificação da consistência dos cálculos foi realizado um teste de usabilidade. Para este teste foi criada uma hierarquia e então convidadas quatro pessoas que desconheciam o método AHP para realizarem os julgamentos com a finalidade de verificar a simplicidade e usabilidade do sistema. Após realizarem os julgamentos os usuários propuseram melhorias que foram implementadas e resultaram no sistema final aqui apresentado.

No Apêndice A encontra-se disponível o manual de uso do sistema para um melhor entendimento de suas funcionalidades.



# 4

## Metodologia de Pesquisa

*Este capítulo apresenta a metodologia, a proposta e os resultados desta monografia.*

### 4.1 Características científicas da pesquisa

Uma pesquisa pode ser classificada quanto à forma de abordagem em qualitativa, quantitativa ou combinada. O enfoque qualitativo procura coletar dados sem a necessidade de medição numérica para descobrir ou aperfeiçoar as questões de pesquisa. O enfoque qualitativo faz uso da coleta de dados para testar hipóteses por meio de medição numérica e análise estatística com a finalidade de estabelecerem padrões de comportamentos (SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 2006). A premissa da abordagem combinada é de que o uso combinado das abordagens qualitativa e quantitativa oferece um melhor entendimento dos problemas de pesquisa do que qualquer uma dessas abordagens isoladas (CRESWELL e PLANO CLARK, 2007).

Para Martins (2010), os métodos de pesquisa mais apropriados para se conduzir uma pesquisa qualitativa são o estudo de caso e pesquisa-ação. E os métodos mais apropriados para uma pesquisa quantitativa são pesquisa de avaliação, modelagem ou simulação.

Um modelo é uma abstração da realidade, ou seja, não é incluída a realidade por completa, mas é capturado o que realmente é importante no sistema em questão (BERTRAND e FRANSOO, 2002). A utilização de modelos permite uma melhor compreensão do problema, formulação de estratégias, apoio e sistematização do processo de tomada de decisão (MORABITO e PUREZA, 2012).

Com tais definições, pode-se afirmar que esta pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem combinada (quali-quantitativa), com ênfase na revisão bibliográfica para identificação dos FCS e na aplicação do método de tomada de decisão AHP para modelagem e priorização dos fatores.

Uma pesquisa pode ser ainda classificada quanto a sua natureza em básica ou aplicada. A pesquisa básica visa a ampliação de conhecimentos teóricos, sem a preocupação de utilizá-los na prática. Por outro lado, a pesquisa aplicada visa obter resultados práticos a serem aplicados ou utilizados imediatamente na solução de problemas reais (APPOLINÁRIO, 2006).

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois pretende estruturar um modelo de priorização dos FCS no desenvolvimento de *software* que poderá ser utilizado por gerentes de projetos na condução de seus projetos.

Esta pesquisa pode, ainda, ser classificada como prescritiva ou descritiva. A pesquisa prescritiva busca criar uma solução para o problema. A pesquisa descritiva preocupa-se em analisar modelos quantitativos, com o objetivo de entender o processo modelado ou explicar suas relações levando à compreensão do problema utilizando técnicas de coleta de dados como questionário e a observação sistemática. Após a conceituação, pode-se entender que esta pesquisa é descritiva, e está interessada em um modelo que leve a compreensão de um problema real.

## **4.2 Objeto de Estudo e Limitações**

A elaboração de um modelo para auxiliar na priorização das áreas chaves no projeto de *software* proposta neste trabalho terá como objeto de estudo gerentes de projetos de *softwares* e analistas de sistemas.

A proposta deste trabalho levou em consideração fatores levantados na literatura. Sendo assim, este trabalho não pretende abranger todos os tipos de empresas e projetos, mas caracterizar-se como um modelo base.

## **4.3 Estruturação do Problema**

Os FCS para a elaboração de uma estrutura hierárquica específica para empresas de desenvolvimento de *software* foram definidos com base na fundamentação teórica,

sendo eles: Planejamento (C1), Controle (C2), Organizacional (C3), Equipe (C4), Cliente (C5); Missão do Projeto (C1S1), Plano e Cronograma do Projeto (C1S2), Definição de papéis e responsabilidades (C1S3), Definição da Metodologia de Desenvolvimento (C1S4), Tecnologia (C1S5), Definição do processo de avaliação (C1S6); Gestão de Riscos (C2S1), Gestão de Mudanças (C2S2), Gestão de Qualidade (C2S3), Gestão de Configuração (C2S4), Acompanhamento e *Feedback* (C2S5), Documentação (C2S6), Entrega Regular de Funcionalidades (C2S7); *Benchmarking* (C3S1), Gestão do conhecimento (C3S2), Melhoria constante na metodologia e processo de desenvolvimento (C3S3), Apoio da Alta Gerência (C3S4), Cultura organizacional (C3S5); Comunicação (C4S1), Equipe suficiente e qualificada (C4S2), Solução de Problemas (C4S3), Gerente de projetos bem preparado (C4S4), Seleção e treinamento (C4S5), Comprometimento e motivação (C4S6), Experiências passadas (C4S7); Envolvimento do Cliente (C5S1), Relacionamento Organizacional e Cliente (C5S2), Tempo para *Feedback* (C5S3), Harmonia de ideias (C5S4).

A estrutura final contou com 5 critérios e 29 subcritérios. O resultado considerando-se o objetivo, critérios e subcritérios é apresentado na Figura 3.

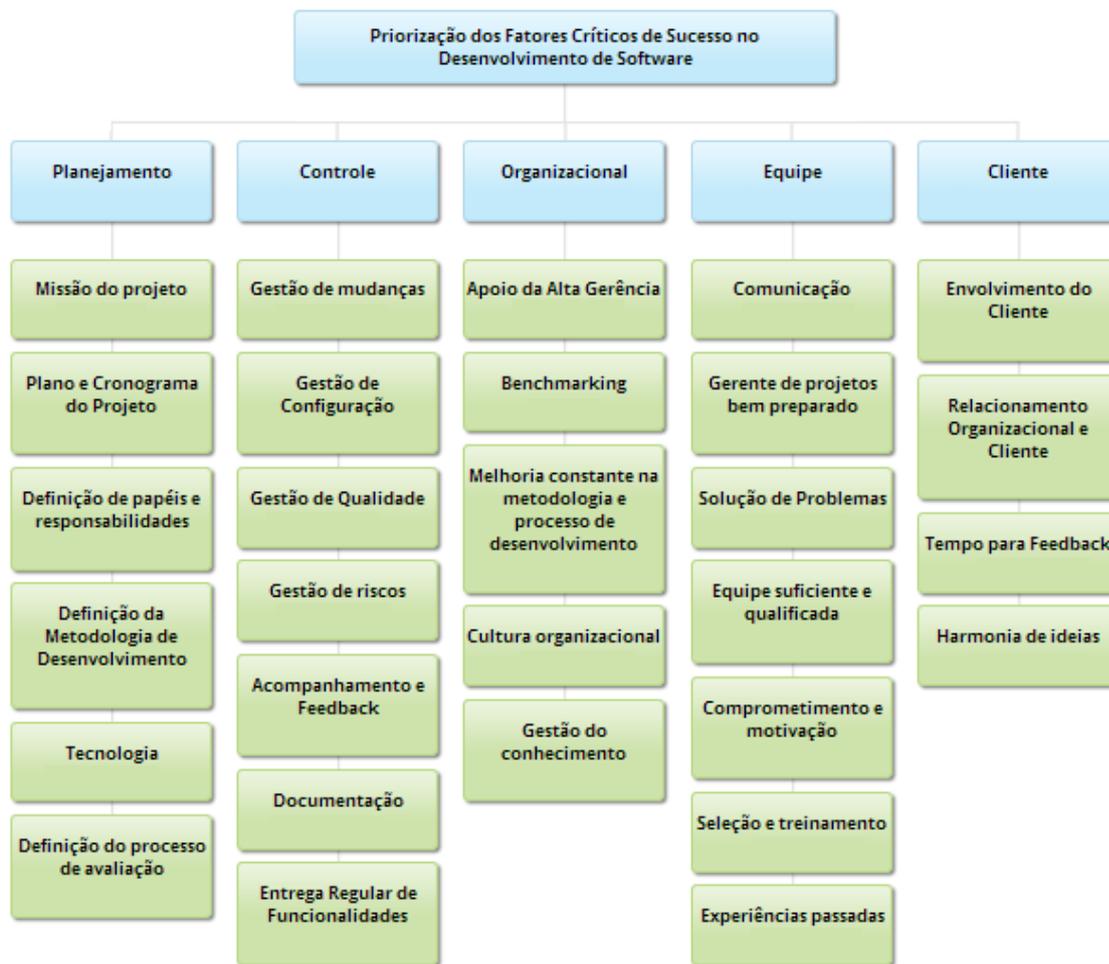


Figura 3 - Estruturação dos FCS de Forma Hierárquica.

# 5

## Resultados e Discussões

*Este capítulo apresenta os resultados obtidos através da aplicação das técnicas e conceitos abordados. O capítulo traz também uma breve análise e discussão destes resultados.*

### 5.1 Aplicação do AHP

Para priorizar a estrutura dos FCS obtida na seção 4.3 (Estruturação do Problema) utilizou-se o método AHP por meio do sistema *web* desenvolvido e apresentado na seção 3.

O número de especialistas convidados para realizarem os julgamentos baseou-se nos estudos de Daneshgar e Ward (2008), Lu e Yu (2012), Montoni (2010). O primeiro trabalho citado contou com a participação de 5 especialistas, o segundo trabalho utilizou 16, e o terceiro trabalho citado teve a participação de 6 especialistas na priorização da hierarquia de seus respectivos trabalhos. Buscando contar com um número de especialistas dentro da mesma faixa (5 – 16) utilizada nos estudos destes autores, foram convidadas 9 pessoas que exercem atividades em diferentes empresas de desenvolvimento de *software* para os julgamentos do deste trabalho.

A Tabela 12 apresenta a formação acadêmica e atividades desenvolvidas em suas respectivas empresas dos especialistas convidados.

**Tabela 12 - Formação dos Especialistas.**

<b>Especialista</b>	<b>Formação Acadêmica</b>
1	Formado em ciência da computação e pós-graduado em gestão de projetos.
2	Formado em ciência da computação e pós-graduando em gestão de projetos.
3	Formado em ciência da computação e mestre em ciência e tecnologia da computação.
4	Formado em ciência da computação, atua como analista de sistemas.
5	Formado em ciência da computação, atua analista de sistemas.
6	Formado em ciência da computação, gerente de projetos.
7	Formado em ciência da computação, atua como analista de sistemas.
8	Formado em sistemas de informação, atua como analista de sistemas.
9	Formado em ciência da computação, com MBA em gerenciamento de projetos.

Os critérios e subcritérios podem ser avaliados de acordo com o entendimento de cada especialista. O importante é que o conteúdo expresse os principais Fatores de Sucesso a serem considerados por um gerente de projetos de *software*.

As Tabelas 13 a 18 apresentam os vetores de prioridades dos critérios e subcritérios obtidos a partir das comparações fornecidas pelos especialistas, apresentam também o grau de coerência para cada matriz de comparação. Pode ser observado que os julgamentos dos especialistas 1 a 8 tiveram um CR abaixo de 10%, indicando a consistência dos mesmos já os julgamentos do especialista 9 tiveram os CR acima de 10% sendo considerados inconsistentes e descartados na fase de agregação dos julgamentos.

**Tabela 13 - Vetores de prioridades dos critérios para cada especialista.**

Cr	Especialistas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C1</b>	32,19 %	27,76 %	37,62 %	18,91 %	16,29 %	32,89 %	52,60 %	34,71 %	24,78 %
<b>C2</b>	28,55 %	13,90 %	8,01% %	6,31% %	17,30 %	13,74 %	13,41 %	19,59 %	9,73% %
<b>C3</b>	16,02 %	8,27% %	13,38 %	9,21% %	11,59 %	9,22% %	4,87% %	9,98% %	11,82 %
<b>C4</b>	18,93 %	14,71 %	17,72 %	41,10 %	24,62 %	26,79 %	19,17 %	16,02 %	10,03 %
<b>C5</b>	4,31% %	35,36 %	23,27 %	24,47 %	30,21 %	17,36 %	9,95% %	19,69 %	43,64 %
<b>C</b>	3,42% %	9,9% %	3,54% %	4,66% %	8,97% %	6,47% %	8,89% %	5,56% %	13,58 %
<b>R</b>									

**Tabela 14 - Vetores de prioridades dos subcritérios do critério C1.**

Fator	Especialistas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C1S1</b>	3,22 %	29,06%	36,21%	31,19%	7,87%	23,60%	22,21%	7,72%	12,79%
<b>C1S2</b>	22,32%	26,12%	31,54%	10,51%	27,63%	30,55%	29,91%	25,34%	14,97%
<b>C1S3</b>	19,87%	20,59%	4,61%	19,02%	15,18%	17,10%	14,26%	25,58%	28,47%
<b>C1S4</b>	22,32%	11,15%	13,86%	15,85%	21,49%	14,00%	18,41%	25,58%	5,90%
<b>C1S5</b>	10,43%	6,54%	8,34%	17,43%	16,45%	3,35%	4,87%	9,28%	3,61%
<b>C1S6</b>	21,84%	6,54%	5,44%	6,00%	6,04%	11,40%	10,35%	6,50%	34,26%
<b>CR</b>	1,28%	9,91%	7,83%	1,99%	9,91%	8,27%	5,73%	5,42%	13,53%

**Tabela 15 - Vetores de prioridades dos subcritérios do critério C2.**

Fator	Especialistas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C2S1</b>	13,00%	5,52%	3,86%	11,10%	7,90%	14,62%	13,24%	5,08%	6,76%
<b>C2S2</b>	8,31%	7,58%	5,55%	11,10%	6,52%	5,53%	6,11%	7,70%	3,98%
<b>C2S3</b>	11,37%	6,23%	12,22%	20,68%	19,21%	12,57%	10,98%	15,78%	9,05%
<b>C2S4</b>	21,38%	21,65%	11,26%	4,94%	13,17%	10,77%	8,37%	9,15%	4,54%
<b>C2S5</b>	27,77%	16,89%	21,34%	39,76%	12,22%	24,07%	27,45%	14,62%	12,73%
<b>C2S6</b>	7,51%	11,12%	23,60%	7,85%	9,69%	6,69 %	12,11%	30,44%	22,90%
<b>C2S7</b>	10,66	31,01%	22,17%	4,57%	21,39%	25,75%	21,75%	17,23%	40,04%
<b>CR</b>	5,09%	9,73%	7,89%	6,52%	9,87%	7,95%	7,97%	3,71%	13,41%

**Tabela 16 - Vetores de prioridades dos subcritérios do critério C3.**

Fator	Especialistas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C3S1</b>	22,71%	13,74%	7,27%	22,02%	14,39%	32,93%	31,20%	11,18%	43,56%
<b>C3S2</b>	20,33%	23,41%	14,56%	9,53%	9,22%	7,85%	7,54%	7,69%	4,22%
<b>C3S3</b>	28,27%	8,50%	11,31%	4,51%	44,98%	26,70%	35,48%	44,21%	32,28%
<b>C3S4</b>	21,12%	13,27%	28,93%	41,39%	9,18%	11,74%	12,89%	16,95%	8,58%
<b>C3S5</b>	7,57%	41,08%	37,93%	22,55%	19,83%	20,77%	12,89%	19,96%	11,36%
<b>CR</b>	7,21%	5,94%	4,14%	4,28%	8,87%	6,26%	7,31%	6,5%	12,6%

**Tabela 17 - Vetores de prioridades dos subcritérios do critério C4.**

Fator	Especialistas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C4S1</b>	14,29%	9,68%	11,06%	12,36%	10,13%	13,00%	8,50%	22,74%	13,81%
<b>C4S2</b>	14,29%	15,79%	23,75%	2,84%	16,62%	30,73%	27,51%	9,69%	20,13%
<b>C4S3</b>	14,29%	14,56%	7,38%	5,99%	9,90%	6,20%	3,77%	5,22%	14,61%
<b>C4S4</b>	14,29%	11,53%	13,32%	15,80%	17,67%	11,86%	13,00%	21,54%	22,92%
<b>C4S5</b>	14,28%	12,15%	19,37%	41,75%	12,16%	21,20%	34,02%	18,48%	10,78%
<b>C4S6</b>	14,28%	11,00%	16,02%	6,97%	7,87%	11,05%	8,16%	14,57%	3,93%
<b>C4S7</b>	14,28%	25,29%	9,10%	14,29%	12,90%	5,95%	5,04%	7,75%	13,82%
<b>CR</b>	0,00%	9,68%	4,81%	8,78%	9,59%	7,28%	8,32%	6,68%	14,89%

**Tabela 18 - Vetores de prioridades dos subcritérios do critério C5.**

Fator	Especialistas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C5S1</b>	32,61%	20,66%	49,44%	52,46%	20,38%	38,46%	47,36%	8,95%	15,49%
<b>C5S2</b>	38,61%	38,54%	24,72%	20,51%	12,16%	19,46%	18,20%	16,58%	22,16%
<b>C5S3</b>	24,82%	16,99%	15,15%	8,79%	34,52%	34,46%	24,73%	36,10%	12,74%
<b>C5S4</b>	3,96%	23,81%	10,69%	18,24%	18,06%	7,62%	9,71%	38,37%	49,61%
<b>CR</b>	1,71%	7,07%	2,80%	1,60%	6,17%	5,47%	9,85%	5,72%	11,63%

Para a agregação dos julgamentos foi utilizada a técnica AIP com média geométrica, por ser a mais adequada para a tomada de decisões em grupo, na qual cada indivíduo possui seus próprios valores, objetivos e opiniões que são respeitados no decorrer da agregação de modo que a identidade do indivíduo seja preservada (BELDERRAIN e DA COSTA, 2009). Os especialistas foram considerados igualmente importantes e assim, as comparações tiveram o mesmo peso quando agregadas.

Considerando a estrutura inicial, obtida por meio da pesquisa bibliográfica, e os vetores de prioridades obtidos após a agregação dos julgamentos consistentes, obtém-se a Figura 4 que mostra a priorização local dos fatores de forma hierárquica. A Tabela 19 permite visualizar a ordenação dos fatores de acordo com a prioridade local e global encontrada. No apêndice B encontram-se os gráficos de pizza e de barras gerados pela aplicação utilizada.

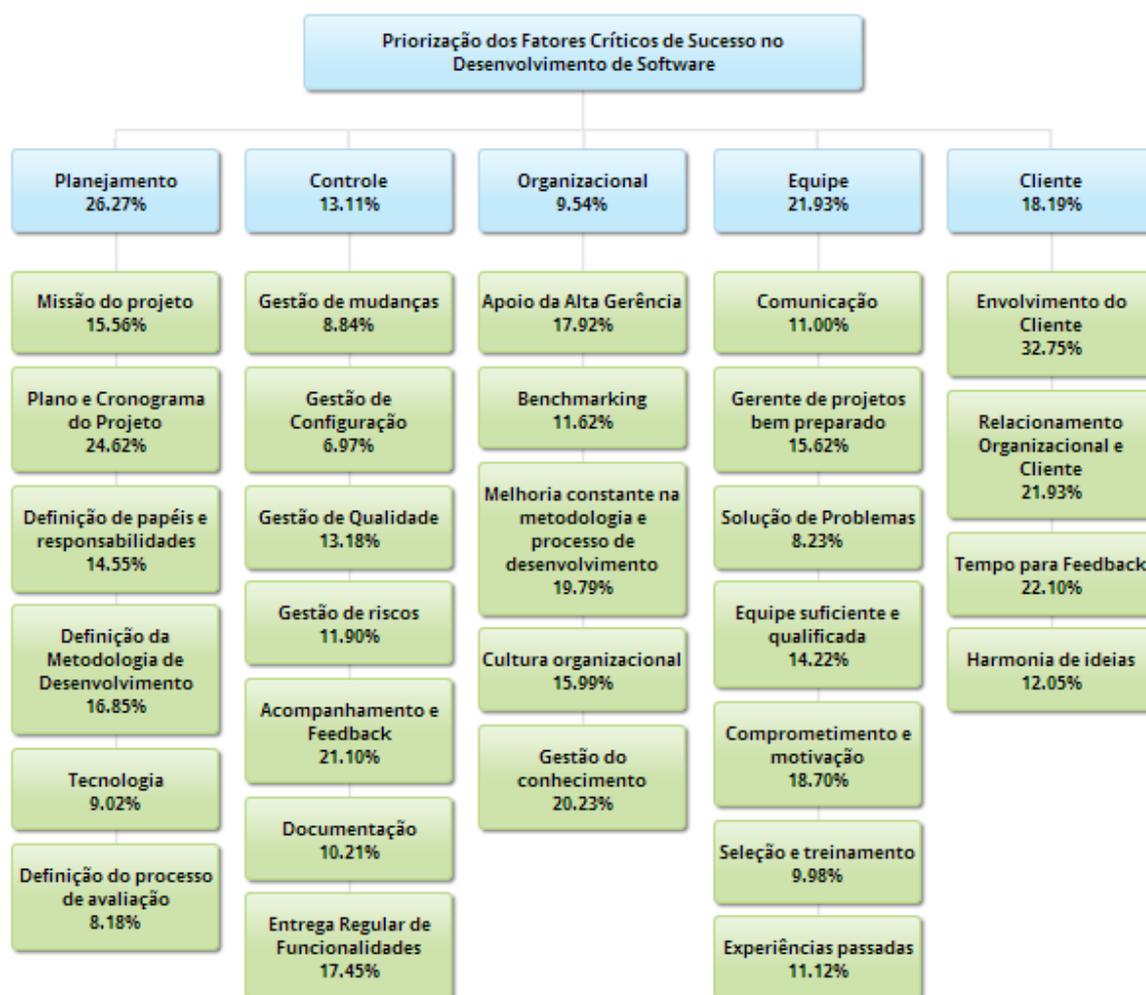


Figura 4 - Priorização Local dos FCS de Forma Hierárquica.

**Tabela 19 - Resultado Prioridades Ordenado.**

<b>Critério ou Subcritério</b>	<b>Prioridade Local</b>	<b>Ordem Local</b>	<b>Prioridade Global</b>	<b>Ordem Global</b>
C1	26,27%	1	26,27%	1
C4	21,93%	2	21,93%	2
C5	18,19%	3	18,19%	3
C2	13,11%	4	13,11%	4
C3	9,54%	5	9,54%	5
Segundo o critério C1 (Planejamento)				
C1S2	24,62%	1	6,47%	1
C1S4	16,85%	2	4,43%	3
C1S1	15,56%	3	4,09%	5
C1S3	14,55%	4	3,82%	8
C1S5	9,02%	5	2,37%	14
C1S6	8,18%	6	2,15%	18
Segundo o critério C4 (Equipe)				
C4S6	18,70%	1	4,10%	4
C4S4	15,62%	2	3,43%	9
C4S2	14,22%	3	3,12%	10
C4S7	11,12%	4	2,44%	12
C4S1	11,00%	5	2,41%	13
C4S5	9,98 %	6	2,18%	17
C4S3	8,23%	7	1,80%	21
Segundo o critério C5 (Cliente)				
C5S1	32,75%	1	5,96%	2
C5S3	22,10%	2	4,02%	6
C5S2	21,93%	3	3,99%	7
C5S4	12,05%	4	2,19%	16
Segundo o critério C2 (Controle)				
C2S5	21,10%	1	2,77%	11
C2S7	17,45%	2	2,29%	15
C2S3	13,18%	3	1,73%	22
C2S1	11,90%	4	1,56%	24
C2S6	10,21%	5	1,34%	26
C2S2	8,84%	6	1,16%	27
C2S4	6,97%	7	0,92%	29
Segundo o critério C3 (Organizacional)				
C3S2	20,23%	1	1,93%	19
C3S3	19,79%	2	1,9%	20
C3S4	17,92%	3	1,71%	23
C3S5	15,99%	4	1,52%	25
C3S1	11,62%	5	1,12%	28

Na Tabela 19 percebe-se que obtemos o critério “Planejamento” (26,27%) escolhido como sendo o FCS de maior importância na avaliação dos especialistas.

O critério “Equipe” (21,93%) teve a segunda maior importância, enquanto os critérios “Cliente” (18,19%) e “Controle” (13,11%) obtiveram importâncias menores do que os dois primeiros. O critério “Organizacional” obteve a menor importância dada por parte dos especialistas dentre todos os critérios com 9,54%.

Destacam-se os fatores de maior peso em relação a seu respectivo critério de nível superior:

- Com relação ao critério “Planejamento” (26,27%), obteve-se como principal fator de sucesso o “Plano e cronograma do projeto” com 24,52%, seguido pelo fator “Definição da metodologia de desenvolvimento” com 16,85%. No estudo realizado por Misra, Kumar e Kumar (2009) os resultados foram semelhantes, o subcritério de maior impacto também foi o “Plano e cronograma do projeto” quando considerado o critério “Planejamento”;
- Com relação ao critério “Equipe” (21,93%), obteve-se como principal fator de sucesso o “Comprometimento e motivação” com 18,70%, seguido pelo fator “Gerente de projetos bem preparado” com 15,62%. No trabalho realizado por Ajmal, Helo e Kekale (2010) o principal fator de sucesso encontrado “Motivação”.
- Semelhante ao trabalho realizado por Misra, Kumar e Kumar (2009), com relação ao critério “Cliente” (18,19%), obteve-se como principal fator de sucesso o “Envolvimento do cliente” com 32,75%, seguido pelo fator “Tempo para *feedback*” com 22,10%.
- Com relação ao critério “Controle” (13,11%), obteve-se como principal fator de sucesso o “Acompanhamento e *feedback*” com 21,10%, seguido pelo fator “Entrega regular de funcionalidades” com 17,45%. No trabalho realizado por Chow e Cao (2007) os principais fatores encontrados neste quesito foi o “Acompanhamento” e “Entrega regular de funcionalidades”;
- Com relação ao critério “Organizacional”, obteve-se como principal fator de sucesso a “Gestão do conhecimento” com 20,26%, seguido pelo fator “Melhoria constante na metodologia e processo de desenvolvimento” com 19,79%. No estudo realizado por Heising (2009) o fator “Gestão do conhecimento” também foi considerado o mais importante neste quesito;

Como resultado global da importância dada a todos os subcritérios da hierarquia encontra-se o fator “Plano e Cronograma do Projeto” (6,47%) como sendo o fator de maior impacto dentre todos avaliados pelos especialistas. O fator “Envolvimento do Cliente” (5,96%) obteve a segunda maior importância e os fatores “Definição da Metodologia de Desenvolvimento” (4,43%), “Comprometimento e Motivação” (4,10%) e “Missão do Projeto” (4,09%) completaram o *ranking* dos cinco principais FCS.

Três destes principais fatores são subcritérios do critério “Planejamento”: “Plano e Cronograma do Projeto”, “Definição da Metodologia de Desenvolvimento” e “Missão do Projeto”. Os outros dois são subcritérios dos critérios “Equipe” (“Comprometimento e Motivação”) e “Cliente” (“Envolvimento do Cliente”). Tal como visto anteriormente, o “Planejamento” é avaliado como o FCS mais importante, seguido dos critérios “Cliente” e “Equipe” na avaliação dos critérios da estrutura hierárquica, justificando também o *ranking* dos subcritérios encontrados.

No estudo realizado por Leopoldino (2004) os fatores são classificados em quatro classes de acordo com sua importância: baixa, moderada, alta e extrema. Os fatores “Plano e Cronograma do Projeto” e “Envolvimento do Cliente” foram avaliados, segundo o estudo de Leopoldino (2004), como sendo dois fatores de classe extrema; e indo assim de encontro aos resultados obtidos nesta pesquisa.

Em contrapartida, o fator “Definição da metodologia de Desenvolvimento”, classificado aqui como um dos principais FCS, é classificado como sendo de classe moderada no resultado realizado por Leopoldino (2004).

“Comprometimento e Motivação” foi identificado neste estudo como sendo o quarto FCS de maior importância, têm resultado semelhante ao encontrado por Leopoldino e Borestein (2011). No estudo citado, o fator de risco “Falta de motivação da equipe” foi considerado o de maior impacto dentre todos os levantados.

O fator “Missão do Projeto” é citado como o único fator que se mostrou importante em todas as fases do ciclo de vida dos projetos no estudo de Morioka e Carvalho (2012). Esse fator também se mostrou importante no resultado deste estudo, completando o *ranking* dos principais FCS eleitos pelos especialistas.

Ao confrontar os resultados dos principais fatores aqui avaliados com os encontrados em outros estudos percebeu-se que se assemelham em partes. Apesar

de hierarquias e objetivos diferentes, os resultados convergem para fatores semelhantes.

Para avaliar o impacto de mudanças na importância relativa dos critérios foi realizada a análise de sensibilidade. Caso o critério “Equipe” tenha um aumento de 32% em sua importância, seu subcritério “Comprometimento e Motivação” passa a ser mais importante que o subcritério “Plano e cronograma”. Se a prioridade do critério “Cliente” aumentar em 22% o subcritério “Envolvimento do cliente” passa a ser mais importante que o subcritério “Comprometimento e motivação”. Para o critério “Organizacional” se tornar mais importante que o critério “Controle” é necessário um aumento de 40% em sua prioridade.

Devido a disparidade entre o valor atual e o necessário é pouco provável que ocorra uma alteração nas prioridades que ocasione mudanças na ordenação dos FCS analisados.



# 6

## Conclusões

*Neste é capítulo é apresentada as considerações finais, bem como recomendações para trabalhos futuros.*

### 6.1 Considerações Finais

O presente trabalho apresentou relevantes assuntos teóricos abordados na literatura relacionados a tomada de decisão e desenvolvimento de *software*.

Com base na revisão da literatura foram identificados os FCS, a lista dos fatores não é exaustiva. Cabe salientar que se pretendeu obter um modelo geral. Assim, cada empresa deve definir quais seriam os seus fatores de sucesso para tanto, é possível se orientar pela lista obtida nesta pesquisa.

Após a agregação dos julgamentos obteve-se o *ranking* dos cinco principais fatores, são eles: “Plano e Cronograma do Projeto” (6,47%), “Envolvimento do Cliente” (5,96%), “Definição da Metodologia de Desenvolvimento” (4,43%), “Comprometimento e Motivação” (4,10%) e “Missão do Projeto” (4,09%). No *ranking* dos fatores de menor importância encontram-se os fatores: “*Benchmarking*” (1,12%), “Cultura Organizacional” (1,52%) e “Apoio da Alta Gerência” (1,71%).

### 6.2 Recomendações para trabalhos futuros

Uma sugestão seria a identificação dos FCS com base na observação da realidade das empresas de desenvolvimento e/ou por meio da experiência dos envolvidos em projetos de *software* e confrontar estes fatores com os encontrados na literatura.

Pode-se considerar a verificação e avaliação dos FCS em projetos de desenvolvimento utilizando métodos ágeis, ou em projetos de desenvolvimento

*mobile* permitindo assim analisar os resultados em um nicho mais específico do mercado de desenvolvimento de *software*. Pode-se considerar também a utilização de outros métodos de tomada de decisão como o ANP para a priorização dos FCS.

A fim de agregar funcionalidades para a aplicação desenvolvida ao longo deste projeto, sugerimos a utilização e desenvolvimento de outros métodos de tomada de decisão. A ideia é poder criar uma futura integração com a aplicação inicial tornando-a uma poderosa ferramenta de apoio a tomada de decisão.

# 7

## Referências Bibliográficas

AJMAL, M.; HELO, P.; KEKALE, T. *Critical factors of knowledge management in project business*. Journal of Knowledge Management. 2010.

ALAVI, M.; LEIDNER, D.E.; *Review: Knowledge Management Systems Conceptual Foundations and Research Issues*. MIS Quarterly, Vol. 25, No. 1, pp 107-136. Março de 2001.

ALVES, R. O. ; COSTA, H.G.; QUELHAS,O.L.G.; SILVA, L.E. da & PIMENTEL, L. B. *Melhores práticas em implantação de escritório de gerenciamento de projeto: desenvolvimento de referenciais de sucesso*. 2013.

APPOLINÁRIO, F. *Metodologia da ciência – filosofia e prática da pesquisa*. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2006.

AURUM, A.; DANESHGAR, F.; WARD, J. *Investigating Knowledge Management practices in software development organizations – An Australian experience*. Information and Software Technology. 2008.

BELDERRAIN, Mischel Carmen Neyra & DA COSTA, Thiago Cardoso. *Decisão em grupo em multicritérios de apoio a decisão*. XV ENCITA. ITA, São José dos Campos, SP, Brasil. Outubro de 2009.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. *Modelling and Simulation: operations management research methodologies using quantitative modeling*. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 22, No. 2, pp. 241-264, 2002.

BOOTSTRAP, TWITTER INC. *Bootstrap*, 2011-2014. Disponível em: <<http://getbootstrap.com/>>. Acessado em: 16 de julho de 2014.

CHONG, C.W.; CHONG, S.C. & LIN, B. *Organizational demographic variables and preliminary KM implementation success*. Expert Systems with Applications, Vol. 37, No. 10, pp 7243-7254. 2010.

CHOW, T. & CAO, D.B. *A survey of critical success factors in agile software projects*. School of Business and Technology, Capella University, Minneapolis, USA. 2007.

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. *Designing and conducting mixed methods research*. California: Sage Publications, pp 265, 2007.

DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C. *Multicriteria decision aid classification methods*. Dordrecht: Kluwer, 2002.

FORSTER, N. & ROCKART, J. *Critical Success Factors: An Annotated Bibliography*. Working Paper no. 191, Center for Information Systems Research, Sloan School of Management. Massachusetts Institute of Technology. Junho de 1989.

FRADE, M. R. M. G. *Seleção de Fornecedores utilizando o Método Analítico Hierárquico (AHP) e a Análise de Risco de Fornecimento na Indústria Farmacêutica*. Dissertação Mestrado (Engenharia e Gestão Industrial). Universidade Nova de Lisboa. Dezembro de 2013.

HAN, W.M. & HUANG, S. J. *An empirical analysis of risk components and performance on software projects*. Decision Support Systems 56. Novembro de. 2007.

HEISIG, P. *Harmonisation of knowledge management – comparing 160 km frameworks around the globe*. Journal of Knowledge Management. 2009.

HO, W. *Integrated analytic hierarchy process and its applications – a literature review*. European journal of Operational Research, Vol. 186, No. 1, pp 211-228. 2008.

INTERNATIONAL SOCIETY ON MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING.

- Mission of the Society*, 2013. Disponível em: <<http://www.mcdmsociety.org/intro.html>>. Acessado em: 01 de março de 2014.
- JQUERY FOUNDATION, THE. *jQuery API Documentation*, 2014. Disponível em: <<http://api.jquery.com/>>. Acessado em: 16 de julho de 2014.
- LEOPOLDINO, C. B. *Avaliação de Riscos em desenvolvimento de Software*. Tese (Mestrado) - UFRGS. Porto Alegre. 2004.
- LEOPOLDINO, C. B. & BORENSTEIN, D. *Componentes de Risco para a Gestão de Projetos de Software*. Revista eletrônica ADM, Vol. 17, No. 3. Dezembro de 2011.
- LU, S.T. & YU, S.H. *Risk Factors Assessment for Software Development Project Based on Fuzzy Decision Making*. International Journal of Information and Electronics Engineering, Vol. 2, No. 4, Julho de 2012.
- MARTINS, R. A. *Princípios da pesquisa científica*. In: MIGUEL, P.A.C. (Org.). *Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. 1ª edição. Rio de Janeiro, Campus/Elsevier, pp. 5-29. 2010.
- MEIRELLES, C. L. A.; GOMES, L. F. A. M. *O apoio multicritério à decisão como instrumento de gestão do conhecimento: uma aplicação à indústria do refino de petróleo*. Pesquisa Operacional, Vol. 29, No. 2, pp 451-470. 2009.
- MIRANDA, C. M. G.; ALMEIDA, A. T. *Avaliação de pós-graduação com método ELECTRE TRI: o caso de Engenharias III da CAPES*. Engenharia de Produção, Vol. 13, No. 3, pp. 101-112, 2003.
- MISRA, S. C.; KUMAR, V. & KUMAR, U. *Identifying some important success factors in adopting agile software development practices*. The journal of Systems and Software. Junho de 2009.
- MONTONI, M. A. *Uma investigação sobre os fatores críticos de sucesso em Iniciativas de melhoria de processos de software*. Tese (Doutorado Engenharia de Sistemas)/ COPPE/UFRJ. 2010.

- MORABITO, R.; PUREZA, V. Modelagem e Simulação. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.). Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2ª edição. Rio de Janeiro, Campus/Elsevier, pp. 73-100, 2012.
- MORIOKA, S.; CARVALHO, M. M. de. *Análise de fatores críticos de sucesso de projetos: um estudo de caso no setor varejista*, São Paulo. 2012.
- NEVES, S. M. *Gestão de riscos baseada no conhecimento: Modelo Conceitual para empresas de desenvolvimento de software*. Tese Doutorado Engenharia Mecânica. Guaratinguetá. 2013.
- PARÉ, G.; SICOTTE, C.; JAANA, M.; GIROUARD, D. *Proritizing Clinical Information System Project Risk Factors: A Delphi Study*. 41 st Hawaii International Conference on System Sciences. 2008.
- PHP GROUP, THE. *PHP Manual*, 2001-2014. Disponível em: <<http://php.net/manual/en/manual.php>>. Acessado em: 16 de julho de 2014.
- QUINTELLA, H. L. M. M.; FILHO, E.P.C.; MIYASHITA, R. *Fatores Críticos de Sucesso para Start-up de Projetos Offshore de Desenvolvimento de Sistemas de Software em multinacional instalada no Rio de Janeiro*. 2009.
- ROCKART. J. *A new approach to Defining the Chief Executive's Information Needs*. Working Paper, No. 37. Center for Information Systems Research, Sloan School of Management. Massachusetts Institute of Technology. Maio de 1978.
- ROCKART. J. *Chief Executive's define their own data needs*. Harvard Business View, Vol. 57, No. 2, pp 81-93. 1979.
- ROY, B. *Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE)*, Revue Française d'Informatique et de Recherche Opérationnelle, Vol. 8, pp. 57-75, 1996.

- SAATY, T. L. Multi-criteria Decision Making. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. 2ª edição. Pittsburgh: RWS Publications. 1980.
- SALGADO, E. G.; SALOMON, V. A. P. & MELLO, C. H. P. *Analytic hierarchy prioritisation of new product development activities for electronics manufacturing*. International Journal of Production Research. Vol. 50, No. 17, pp. 4860-4866. Setembro de 2011.
- SALOMON, V. A. P. *Desempenho da modelagem do auxílio à decisão por múltiplos critérios na análise do planejamento e controle da produção*. Tese Doutorado (Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. *Metodologia de pesquisa*. 3ª edição. São Paulo: McGraw-Hill. 2006.
- SHANZAD, B. & SAID M. S. *Identification of Software Risk Factors in Large Scale Projects: A Quantitative Study*. College of Computer & Information Sciences, University Technology PETRONAS, Malásia. 2012.
- JQUERY FOUNDATION, THE. *jQuery API Documentation*, 2014. Disponível em: <<http://api.jquery.com/>>. Acessado em: 16 de julho de 2014.
- VALMOHAMMADI, C. *Identification and prioritization of critical factors of knowledge management in Iranian SMEs: Na experts view*. African Journal of Business Management. 2010.
- VARGAS, Ricardo Viana. *Utilizando a Programação Multicritério (Analytic hierarch process -AHP) para Selecionar e Priorizar Projetos na Gestão de Portfólio*. PMI Global Congress 2010. Washington, DC, EUA. 2010.
- WALLENIUS, J.; DYER, J. S.; FISHBURN, P. C.; STEUER, R. E.; ZIONTS, S.; DÉB, K. *Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory: recent accomplishments and what lies ahead*. Management Science, Vol. 54, No. 7, pp. 1336-1349. 2008.



# 8

## Apêndices

### 8.1 Apêndice A: Manual do Usuário

#### 8.1.1 Acessando o Sistema

A aplicação está disponível e pode ser acessada pelo endereço [www2.bcc.unifal-mg.edu.br/ahp](https://www2.bcc.unifal-mg.edu.br/ahp/). A tela inicial da aplicação é mostrada na Figura 5. Recomenda-se a utilização do navegador *Google Chrome*.



Figura 5 - Tela Inicial da Aplicação.

#### 8.1.2 Solicitação de Usuário Administrador

Para utilizar o sistema como administrador, ou seja, para poder utilizar o *software* no apoio ao processo de tomada de decisão, basta acessar o item de menu “Solicitar Produto”, preencher o formulário (Figura 6) e encaminhar sua solicitação.

A partir desta solicitação o administrador geral do sistema irá analisar sua solicitação podendo aceitar ou não.

Solicite acesso como administrador

Nome

Sobrenome

Qual o objetivo de utilizar nosso produto?

Seu email

Senha

Enviar Solicitação

Figura 6 - Formulário para solicitação de usuário administrador.

### 8.1.3 Efetuando *Login* Como Administrador

Após seu cadastro como administrador ser aceito você poderá acessar o item de menu “Área do Administrador”, preencha o formulário de *login* (Figura 7) e clique em “Entrar”.

Faça seu Login

Endereço de Email

Senha

Entrar

[Recuperar Senha](#)

Figura 7 - Formulário de *Login* Para Administrador.

Informando seus dados corretamente você será poderá acessar todas as funcionalidades do sistema utilizando o menu do administrador (Figura 8).



**Figura 8 - Menu Administrador.**

### 8.1.4 Recuperação de Senha para Usuário Administrador

Para recuperar sua senha clique no item “Área do Administrador” do menu da tela inicial do sistema (Figura 5). Será aberta a página mostrada na Figura 7 então clique em “Recuperar Senha”. Abrirá um formulário (Figura 9), preencha seu e-mail e clique em “Recuperar Senha”. Seus dados de acesso serão enviados por e-mail, utilize-os para realizar o *login*.

**Figura 9 - Formulário Para Recuperar Senha.**

### 8.1.5 Criar Hierarquia

Para criar uma nova hierarquia é necessário entrar no sistema como administrador. Feito seu *login*, clique no item “Criar Hierarquia” do menu do administrador (Figura 8).

Será aberta uma nova página (Figura 10) onde você poderá escrever um termo de consentimento e uma página de ajuda personalizada para esta hierarquia além de informar o tipo de média (aritmética ou geométrica) que deseja utilizar para realizar os cálculos de prioridades.

Caso você escreva um termo de consentimento o usuário convidado a responder seus julgamentos terá a opção de aceitar ou não. A página de ajuda está disponível aos especialistas para auxiliá-los durante os julgamentos.

Escreva um termo de consentimento.

Escreva um texto de ajuda para seus entrevistados.

Selecione o tipo de média que deseja usar:

Geométrica  Aritmética

Salvar

**Figura 10 - Criar Hierarquia Etapa 1.**

Após preencher os campos da Figura 10, clique em “Salvar”. Uma nova página será aberta onde você poderá criar sua hierarquia. Nesta página (Figura 11) você deverá informar o objetivo desta hierarquia. Para adicionar critérios, subcritérios ou alternativas você deverá clicar no ícone “+”, informar o nome e uma descrição para auxiliar o especialista no momento dos julgamentos. Para remover, clique no ícone “-”. Para concluir a criação da hierarquia clique em “Criar Hierarquia”.

**Objetivo**

+ Critério + Alternativa

Critério :  Descrição :  + Subcritério -

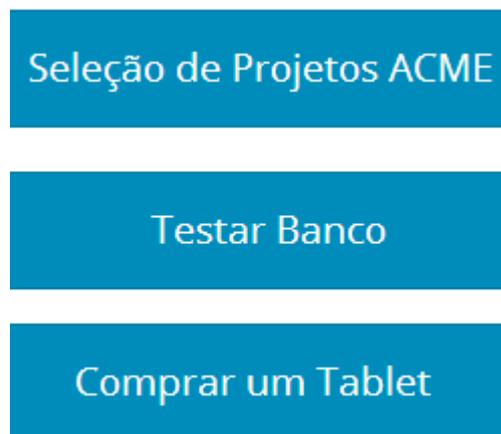
Subcritério:  Descrição:  -

Criar Hierarquia

**Figura 11 - Criar Hierarquia Etapa 2.**

### 8.1.6 Convidar Especialistas

Após criar uma hierarquia você poderá clicar no item “Convidar Especialista” do menu do administrador (Figura 8). Será aberta uma nova página com suas hierarquias criadas, um exemplo é a Figura 12. Clicando na hierarquia desejada você verá um link, semelhante ao da Figura 13, copie este link e envie aos especialistas para que eles possam acessar o sistema e responder seus julgamentos. Para cada hierarquia existe um link exclusivo.



**Figura 12 - Convidar Especialista.**

[https://www2.bcc.unifal-mg.edu.br/ahp/registrar.php?  
link=4b59b7e19591892b0c7c70a910c35fe8](https://www2.bcc.unifal-mg.edu.br/ahp/registrar.php?link=4b59b7e19591892b0c7c70a910c35fe8)

**Figura 13 - Exemplo de Link para Convidar Especialista.**

## 8.1.7 Dados Usuário Hierarquia

Acessando o item “Dados Usuário” do menu do administrador (Figura 8) você poderá escolher de qual hierarquia deseja ver os usuários.

Escolhendo a hierarquia você poderá ver quais especialistas já concluíram os julgamentos e quais estão em andamento, além de ver o nome, formação e experiência. Para os especialistas que já concluíram os julgamentos você pode ver os índices de consistência e utilizar ou não este especialista na priorização global. A Figura 14 mostra um exemplo esta página para uma dada hierarquia.

#	Nome	Formação	Experiência	Julgamento	Detalhes	Utilizar
0	Murilo	Ciência da Computação	Desenvolvedor Web	Concluído	<a href="#">Ver</a>	<input type="radio"/> Sim <input checked="" type="radio"/> Não
1	Raphael	Doutor	Professor	Concluído	<a href="#">Ver</a>	<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não

**Figura 14 - Página Dados Usuário Hierarquia.**

## 8.1.8 Visualizar Resultados

Após selecionar os usuários que irão participar da agregação dos julgamentos (sessão 7.3.7) você poderá acessar utilizando o item “Ver Hierarquia”, “Gráficos de Pizza” ou “Gráfico de Barras” do menu do administrador (Figura 8) para visualizar os resultados.

Escolhendo um dos três modos abrirá uma página semelhante a anterior (Figura 12) em que você deverá selecionar a hierarquia e posteriormente o método de agregação, em seguida os resultados serão apresentados na tela. Escolhendo por exemplo o item de menu “Ver Hierarquia” e realizando o procedimento descrito anteriormente teremos como resultado algo próximo ao apresentado na Figura 15.

## Analytic Hierarchy Process

## SELEÇÃO DE FORNECEDOR DA MATÉRIA PRIMA DBAD



Figura 15 - Exemplo da Priorização de Modo Hierárquico.

### 8.1.9 Excluir Hierarquia

O sistema permite ao administrador excluir uma hierarquia criada. Para isso, é necessário acessar o clicar de menu “Excluir Hierarquia”. Será aberta então uma nova página exibindo as hierarquia existentes, para excluir basta clicar em uma das hierarquia e confirmar a exclusão.

### 8.1.10 Responder Julgamentos

Após convidar um especialista para realizar os julgamentos, este pode acessar o sistema utilizando o link disponibilizado pelo administrador da hierarquia. Clicando neste link ele será redirecionado para a página de cadastro (Figura 16). Preenchendo este cadastro ele poderá realizar seu *login* e então começar a responder os julgamentos.



O formulário de cadastro para especialistas é composto por um cabeçalho com o título "Faça seu Cadastro". Abaixo dele, há seis campos de entrada de texto, cada um com um rótulo cinza: "Nome", "Sobrenome", "Endereço de Email", "Senha", "Formação Acadêmica" e "Experiência Profissional". Na base do formulário, há dois botões de ação em azul: "Cadastrar" e "Fazer Login".

**Figura 16 - Página de Cadastro para Especialistas.**

### **8.1.11 Realização dos Julgamentos**

Os julgamentos só podem ser realizados por especialistas. Após realizar seu *login* será mostrado ao usuário, se existir, o termo de consentimento podendo aceitar ou não este termo. Aceitando o termo, será mostrado ao usuário, se existir, a página de ajuda e finalmente este poderá iniciar seus julgamentos.

A Figura 17 apresenta um exemplo de julgamento. Este é dividido em etapas e a cada etapa o usuário deve responder os julgamentos de acordo com um critério de nível superior. Para ir a próxima etapa o índice de consistência deve estar menor que 15%.

# Analise os critérios

Qual você prefere e o quanto prefere?

Fatores Estratégicos?		Fatores Táticos?														
<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9

---

Fatores Estratégicos?		Fatores Operacionais?														
<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9

---

Fatores Táticos?		Fatores Operacionais?														
<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9

Etapa 1 de 4

**Taxa de Inconsistência: 6.1%**

Finalizar Esta Etapa

Escala Fundamental
Intensidade de um fator sobre outro
1: Igual
2: Fraca
3: Moderadamente fraca
4: Moderada
5: Moderadamente forte
6: Forte
7: Mais forte
8: Muito forte
9: Absolutamente forte

**Figura 17 - Exemplo de Julgamento.**

Ao concluir todas as etapas é exibida ao usuário o resultado de sua priorização semelhante a exibida também para o administrador (Figura 15).

## 8.2 Apêndice B: Figuras Hierarquia Priorizada

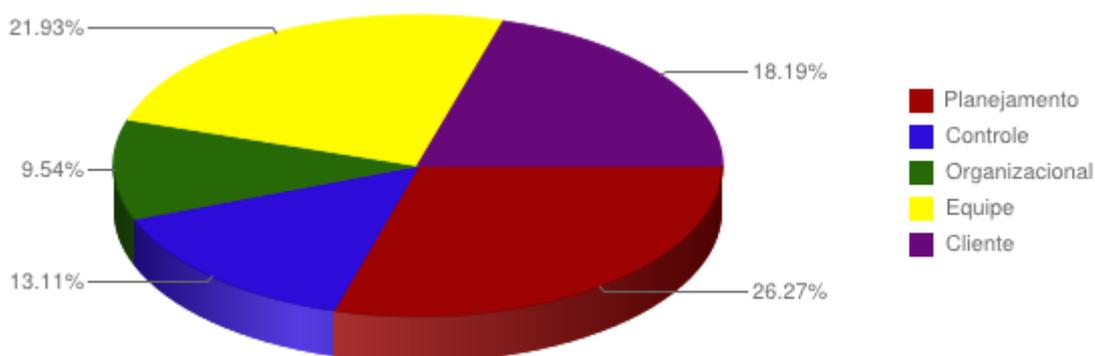


Figura 18 - Gráfico de Pizza Critérios da Hierarquia Priorizada.

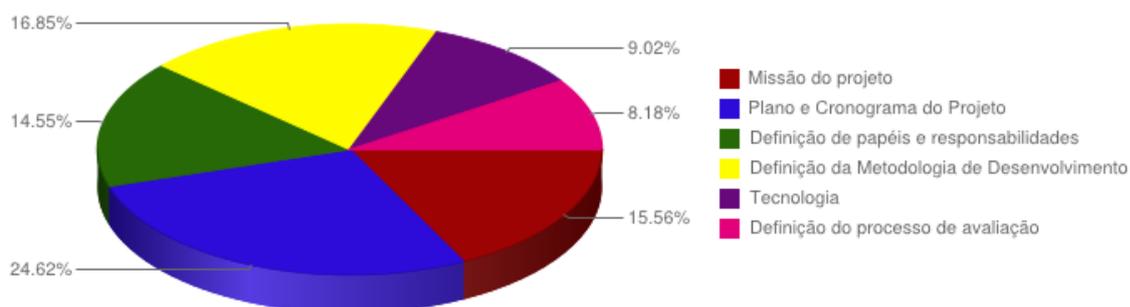


Figura 19 - Gráfico de Pizza Planejamento da Hierarquia Priorizada.

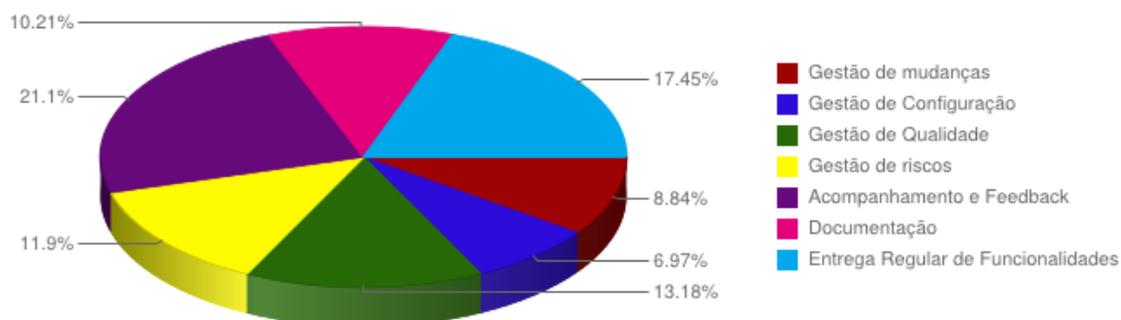
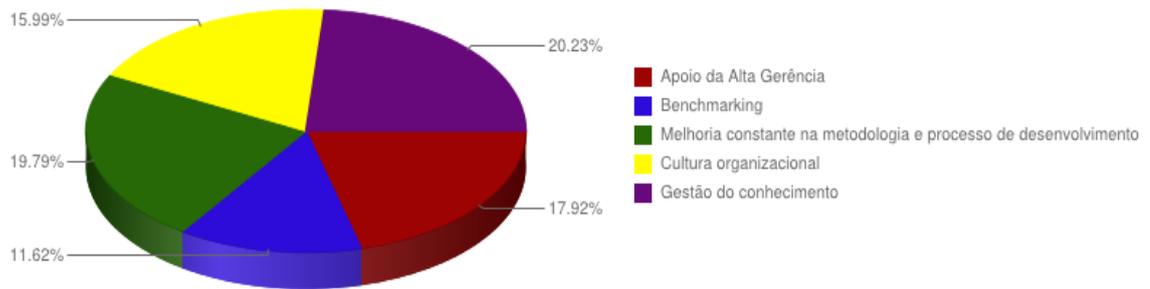
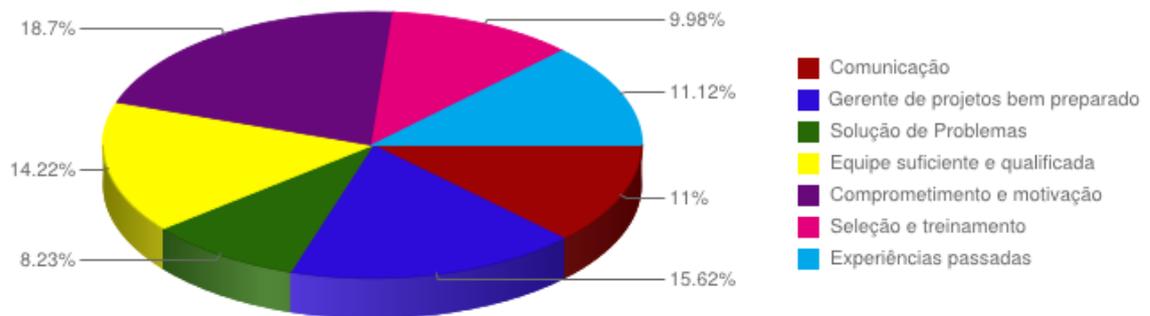


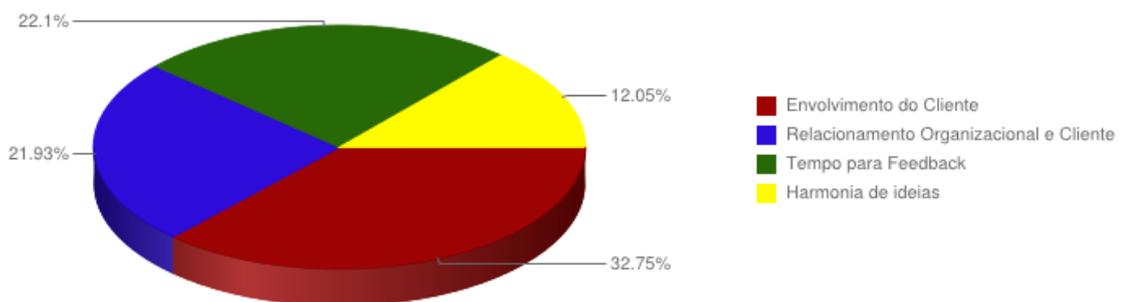
Figura 20 - Gráfico de Pizza Controle da Hierarquia Priorizada.



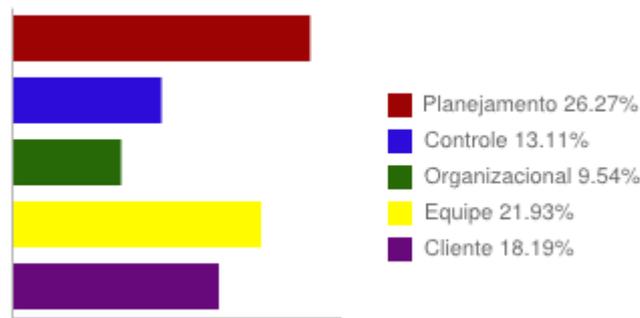
**Figura 21 - Gráfico de Pizza Organizacional da Hierarquia Priorizada.**



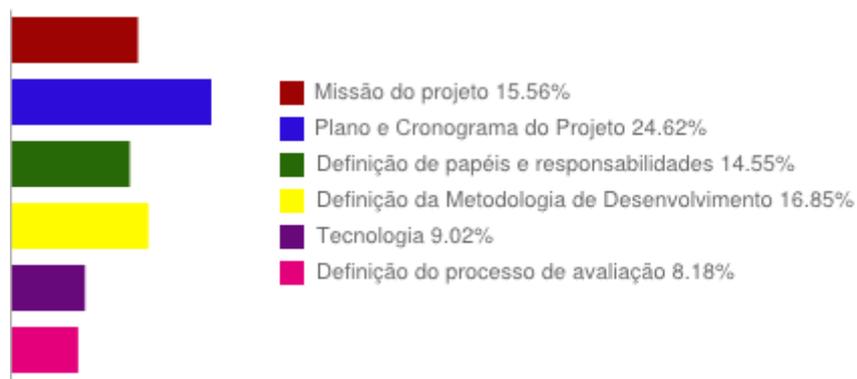
**Figura 22 - Gráfico de Pizza Equipe da Hierarquia Priorizada.**



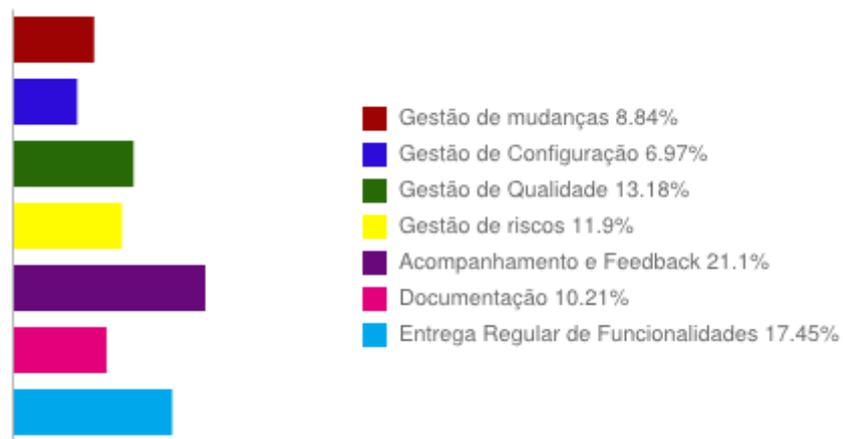
**Figura 23 - Gráfico de Pizza Cliente da Hierarquia Priorizada.**



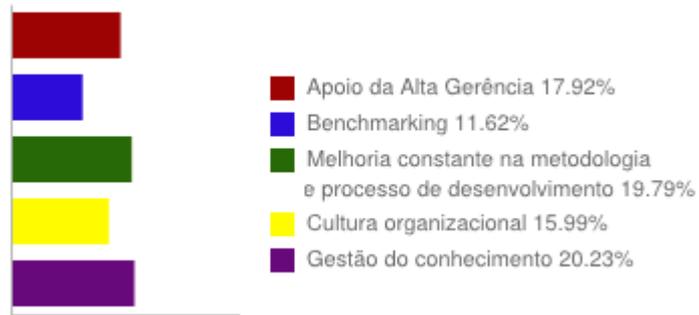
**Figura 24 - Gráfico de Barras Critério da Hierarquia Priorizada.**



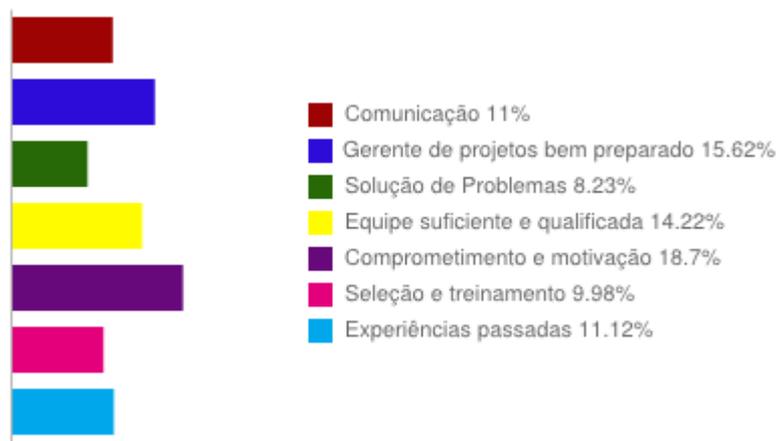
**Figura 25 - Gráfico de Barras Planejamento da Hierarquia Priorizada.**



**Figura 26 - Gráfico de Barras Controle da Hierarquia Priorizada.**



**Figura 27 - Gráfico de Barras Organizacional da Hierarquia Priorizada.**



**Figura 28 - Gráfico de Barras Equipe da Hierarquia Priorizada.**



**Figura 29 - Gráfico de Barras Cliente da Hierarquia Priorizada.**