

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF**  
**CENTRO TECNOLÓGICO**  
**MESTRADO EM SISTEMAS DE GESTÃO**

**ISAC MENDES LACERDA**

**FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NO USO DE *EARNED VALUE MANAGEMENT***  
**EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE* E A RELAÇÃO COM A**  
**QUALIDADE PERCEBIDA**

Niterói - RJ  
2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**ISAC MENDES LACERDA**

**FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NO USO DE *EARNED VALUE MANAGEMENT*  
EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE* E A RELAÇÃO COM A  
QUALIDADE PERCEBIDA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de concentração: Sistemas de Gestão pela Qualidade Total.

Orientador:  
Prof. D.Sc. Heitor Luiz Murat de Meirelles Quintella

Niterói  
2009

Dedico este trabalho

À minha esposa, à minha mãe e à minha irmã, pela compreensão, incentivo e carinho.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus que tem me fornecido os instrumentos necessários para o amadurecimento.

À minha esposa, presente em todos os momentos do trabalho com sua compreensão e apoio.

À minha mãe pela contribuição em minha formação e o constante exemplo de luta.

Ao meu orientador, Dr. Heitor Quintella, que sempre mostrou o caminho certo nos momentos de dúvida, também por apresentar um método estruturado de trabalho e indicar material de excelente qualidade como referência.

Aos colegas do Escritório de Projetos, especialmente ao meu amigo Evandro Ribeiro que elaborou a versão *web* do meu questionário de campo.

## RESUMO

O objetivo deste estudo é identificar Fatores Críticos de Sucesso (FCS) no uso de *Earned Value Management* (EVM), como técnica de monitoramento e controle, em projetos de desenvolvimento de *software* e identificar possíveis influências da técnica na percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos entre os envolvidos. O trabalho utiliza como referencial teórico o método de Rockart (1979) de FCS, os prognósticos do Ciclo de Vida do Produto (CVP) de Porter (1986), a técnica de monitoramento e controle de projetos EVM, o instrumento SERVQUAL de Parasuraman *et al.* (1985) e modelos de processos de desenvolvimento de *software* (prescritivos e ágeis). A metodologia utiliza como base o método hipotético-dedutivo de Popper (1975) que assume a partir de lacunas ou rupturas em teorias existentes a elaboração de hipóteses passíveis de verificação. Ao testar as hipóteses de um estudo é possível corroborá-las ou refutá-las, o que significa a confirmação de conjecturas ou a eliminação de falsas crenças. Com essa abordagem, foram elaborados sete potenciais fatores críticos de sucesso no uso de EVM para projetos de *software*, baseados nos prognósticos da fase de introdução do CVP de Porter (componentes da primeira hipótese da pesquisa). Também foram elaboradas, baseado no instrumento SERVQUAL, seis potenciais influências positivas que EVM pode causar na percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos entre os envolvidos (componentes da segunda hipótese da pesquisa). Os elementos que fazem parte da primeira e segunda hipóteses foram testados através de questionário de campo, aplicado em três empresas multinacionais de origem brasileira, que constroem *software*, com atuação no Estado do Rio de Janeiro. Os dados coletados foram tratados através do método Kolmogorov-Smirnov e a Lógica Paracosistente. Dos sete fatores extraídos do CVP de Porter, seis foram validados como efetivamente críticos. Quanto às seis influências que EVM pode causar, extraídas do instrumento SERVQUAL, quatro foram consideradas verdadeiras e duas consideradas verdadeiras com tendência à inconsistência, segundo o método aplicado (Lógica Paraconsistente). Desta forma, as conclusões do trabalho podem auxiliar organizações que conduzem projetos de desenvolvimento de *software* interessadas no emprego de uma técnica de monitoramento e controle.

Palavras-chave: Fatores Críticos de Sucesso; *Earned Value Management*; Projetos de *Software*; Monitoramento e Controle.

## ABSTRACT

The objective of this study is to identify Critical Success Factors (CSF) in the use of Earned Value Management (EVM), as a monitoring and control technique, in *software* development projects and identify possible influence of the technique in the perception of the quality in relation to project management between the involved. The work uses as a referential theory Rockart's (1979) method of CSF, the prognostics of Product Life Cycle (PLC) by Porter (1986), the monitoring technique and project control EVM, the SERVQUAL instrument by Parasuraman *et al.* (1985) and *software* development process models (prescriptive and agile). The methodology uses as a base the hypothetical-deductive method of Popper (1975) which assumes from gaps or ruptures in existing theories the elaboration of verifiable hypotheses. After testing the hypotheses of a study it is possible to corroborate or refute them, which means the confirmation of the conjectures or the elimination of false beliefs. With this approach, seven potential critical success factors were elaborated, in the use of EVM for *software* projects, based on the prognostics of the PLC introduction phase by Porter (components of the first hypothesis research). There were also elaborated, based on the SERVQUAL, six potential positive influences in which EVM could cause in the perception of quality regarding to project management between those involved (components of the second hypothesis research). The elements that compose the first and second hypotheses were tested through a field questionnaire applied on three multinational companies of Brazilian origin, that develop *software*, and are active in the state of Rio de Janeiro. The data collected were dealt with through the Kolmogorov-Smirnov method and Paraconsistent Logic. Of the seven extracted factors of PLC by Porter, six were validated as indeed critical. In the case of the six influences that EVM can cause, extracted of the instrument SERVQUAL, four were considered true and the others two were considered true with tendency to the inconsistency, according to the applied method (Paraconsistent Logic). This way, the conclusion of the work could assist companies which conduct *software* development projects interested in the employment of a monitoring and control technique.

Key words: Critical Success Factors; Earned Value Management; *Software* Projects; Monitoring and Control.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do Trabalho.....	15
Figura 2 – Modelo KIM de EVM.....	47
Figura 3 – Hierarquia de FCS.....	79
Figura 4 – Fases do Ciclo de Vida.....	82
Figura 5 – Modelo Conceitual de Qualidade.....	87
Figura 6 – Dez Dimensões da Qualidade .....	90
Figura 7 – Linha de Base de Custos – EVM .....	97
Figura 8 – Linha de Base x Custos Reais .....	98
Figura 9 – Linha de Base x Custos Reais x Valor Agregado – EVM .....	99
Figura 10 – Análise Variação – EVM .....	100
Figura 11 – Linha de Base de Custos – EVM .....	101
Figura 12 – Valor Planejado x Custo Real – EVM .....	101
Figura 13 – Valor Planejado x Custo Real x Valor Agregado – EVM .....	102
Figura 14 – Variação com EVM.....	103
Figura 15 – Zonas de Eficiência - SPI.....	105
Figura 16 – Zonas de Eficiência – CPI.....	105
Figura 17 – Dimensões do Processo Unificado.....	114
Figura 18 – Principais produtos por fase no PU.....	115
Figura 19 – Fluxo SRUM .....	130
Figura 20 – Método Hipotético-Dedutivo .....	136
Figura 21 – Método Hipotético-Dedutivo Completo .....	137
Figura 22 – Quadro Unitário no Plano Cartesiano .....	153
Figura 23 – Áreas do Quadro Unitário no Plano Cartesiano .....	154
Figura 24 – Questão 4, Lógica Paraconsistente.....	173
Figura 25 – Questão 5, Lógica Paraconsistente.....	176



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dedução Hipótese 1 .....	25
Quadro 2 – Dedução Hipótese 2 .....	27
Quadro 3 – Visões quanto ao Uso e Implementação de EVM .....	51
Quadro 4 – Modelos de Qualidade de Serviços .....	62
Quadro 5 – Questões SERVQUAL de Osório.....	66
Quadro 6 – Questões de IC por fase do Ciclo de Vida do Produto .....	69
Quadro 7 – Definições de FCS .....	75
Quadro 8 – Fases do Ciclo de Vida .....	84
Quadro 9 – Críticas ao CVP .....	85
Quadro 10 – Instrumento SERVQUAL.....	91
Quadro 11 – Cinco Dimensões SERVQUAL .....	92
Quadro 12 – Matriz de amarração: Influência de EVM x Dimensão SERVQUAL.....	93
Quadro 13 – Impedimentos ao uso de EVM .....	109
Quadro 14 – Características Centrais do Processo Unificado .....	113
Quadro 15 – Fases do PRAXIS .....	118
Quadro 16 – Iterações do PRAXIS .....	119
Quadro 17 – Fluxos de Trabalho do PRAXIS.....	119
Quadro 18 – <i>Script</i> da Ativação do PRAXIS .....	120
Quadro 19 – <i>Script</i> do Levantamento dos Requisitos do PRAXIS .....	121
Quadro 20 – <i>Script</i> da Análise dos Requisitos do PRAXIS .....	121
Quadro 21 – <i>Script</i> do Desenho Inicial do PRAXIS .....	123
Quadro 22 – <i>Script</i> da Liberação n do PRAXIS.....	124
Quadro 23 – <i>Script</i> dos Testes Alfa do PRAXIS .....	124
Quadro 24 – <i>Script</i> dos Testes Beta do PRAXIS .....	125
Quadro 25 – <i>Script</i> da Operação Piloto do PRAXIS.....	126
Quadro 26 – Hipótese I e Fontes de Dados .....	148
Quadro 27 – Hipótese II e Fontes de Dados .....	149
Quadro 28 – Critério Crença x Descrença (Questão 4).....	171
Quadro 29 – Critério Crença x Descrença (Questão 5).....	174
Quadro 30 – Sugestão de FCS x FCS de Porter .....	183
Quadro 31 – Matriz Amarração, Hipótese I e Respostas .....	193
Quadro 32 – Matriz Amarração, Hipótese II e Respostas .....	194

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aceitação de EVM.....	45
Tabela 2 – Problemas com EVM.....	46
Tabela 3 – Utilidades de EVM .....	46
Tabela 4 – Popularidade e Valor de EVM.....	50
Tabela 5 – Comparação do uso de EVM em Obras da Construção Civil .....	53
Tabela 6 – Análise de EVM nas fases de projetos da EMBRAER .....	58
Tabela 7 – Barreiras para a aplicabilidade de EVM nos projetos da EMBRAER .....	59
Tabela 8 – Análise de fatores para aceitação de EVM na EMBRAER.....	60
Tabela 9 – Valores Críticos de $\Delta$ no teste Kolmogorov-Smirnov .....	152
Tabela 10 – Tabulação Questão 1.....	158
Tabela 11 – Tabulação Questão 2.....	159
Tabela 12 – Tabulação Questão 4.....	161
Tabela 13 – Tabulação Questão 5.....	162
Tabela 14 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 1).....	163
Tabela 15 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 1, Empresa AB) .....	164
Tabela 16 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 1, Empresa CD) .....	165
Tabela 17 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 1, Empresa EF) .....	166
Tabela 18 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 4, Global) .....	167
Tabela 19 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 4, Empresa AB) .....	168
Tabela 20 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 4, Empresa CD) .....	169
Tabela 21 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 4, Empresa EF) .....	170
Tabela 22 – Questão 4, Lógica Paraconsistente .....	172
Tabela 23 – Questão 5, Lógica Paraconsistente .....	175
Tabela 24 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 5, Global) .....	177
Tabela 25 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 5, Empresa AB) .....	178
Tabela 26 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 5, Empresa CD) .....	179
Tabela 27 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 5, Empresa EF) .....	180

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	SUMA DO CAPÍTULO .....	14
1.2	ESTRUTURA LÓGICA .....	15
1.3	CONTEXTO.....	16
1.4	FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA .....	19
1.5	OBJETIVOS DO ESTUDO .....	20
1.6	JUSTIFICATIVAS .....	21
1.7	PREMISSAS .....	22
1.8	HIPÓTESES E QUESTÕES .....	23
1.8.1	<b>Hipótese I.....</b>	<b>23</b>
1.8.2	<b>Hipótese II .....</b>	<b>26</b>
1.9	REFERENCIAL TEÓRICO.....	28
1.10	METODOLOGIA.....	29
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>31</b>
2.1	SUMA DO CAPÍTULO .....	31
2.2	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO – FCS .....	32
2.2.1	<b>Projetos de Veículos Automotores: Fatores Críticos de Sucesso no Lançamento (QUINTELLA, ROCHA e ALVES, 2005) .....</b>	<b>32</b>
2.2.1.1	Resumo .....	32
2.2.1.2	Referencial teórico empregado.....	33
2.2.1.3	Metodologia.....	33
2.2.1.4	Resultados encontrados .....	34
2.2.1.5	Relação com este trabalho .....	34
2.2.2	<b>Aplicação dos Fatores Críticos de Sucesso para Levantamento de Necessidades de Informação em Estudo Prospectivo (PAULUCI e QUONIAM, 2006).....</b>	<b>35</b>
2.2.2.1	Resumo .....	35
2.2.2.2	Referencial teórico empregado.....	35
2.2.2.3	Resultados encontrados .....	35
2.2.2.4	Relação com este trabalho .....	36
2.2.3	<b>Fatores Críticos de Sucesso no Lançamento de Medicamentos para Disfunção Erétil (QUINTELLA, GOMES e ROCHA 2006) .....</b>	<b>36</b>
2.2.3.1	Resumo .....	36
2.2.3.2	Referencial teórico empregado.....	37
2.2.3.3	Metodologia.....	37
2.2.3.4	Resultados encontrados .....	38
2.2.3.5	Relação com este trabalho .....	38
2.2.4	<b>Motivações e Fatores Críticos de Sucesso para o Planejamento de Sistemas Interorganizacionais na Sociedade da Informação (SILVEIRA, 2003) .....</b>	<b>39</b>
2.2.4.1	Resumo .....	39
2.2.4.2	Referencial Teórico .....	39
2.2.4.3	Metodologia.....	40

2.2.4.4	Resultados.....	41
2.2.4.5	Relação com este trabalho .....	41
2.3	EARNED VALUE MANAGEMENT - EVM .....	42
<b>2.3.1</b>	<b>Um Modelo para Efetiva Implementação da Metodologia de <i>Earned Value Management</i> – EVM (KIM, WELLS JR., DUFFEY, 2003).....</b>	<b>42</b>
2.3.1.1	Resumo .....	42
2.3.1.2	Referencial teórico empregado .....	43
2.3.1.3	Metodologia.....	44
2.3.1.4	Resultados encontrados .....	45
2.3.1.5	Relação com este trabalho .....	48
<b>2.3.2</b>	<b>Análise de Valor Agregado (<i>Earned Value Management</i> – EVM) no Controle de Projetos: Sucessos ou Falhas? (VARGAS, 2003).....</b>	<b>48</b>
2.3.2.1	Resumo .....	48
2.3.2.2	Referencial teórico empregado .....	49
2.3.2.3	Metodologia.....	51
2.3.2.4	Resultados encontrados .....	52
2.3.2.5	Relação com este trabalho .....	55
<b>2.3.3</b>	<b>Aplicação do <i>Earned Value</i> (EVM) em Projetos Complexos - Um estudo de caso na EMBRAER (GIACOMETTI <i>et al.</i>, 2007).....</b>	<b>56</b>
2.3.3.1	Resumo .....	56
2.3.3.2	Referencial teórico empregado .....	56
2.3.3.3	Metodologia.....	57
2.3.3.4	Resultados encontrados .....	57
2.3.3.5	Relação com este trabalho .....	60
2.4	QUALIDADE PERCEBIDA .....	61
<b>2.4.1</b>	<b>Uma Revisão dos Modelos para Medição da Qualidade em Serviços – (MIGUEL e SALOMI, 2004).....</b>	<b>61</b>
2.4.1.1	Resumo .....	61
2.4.1.2	Metodologia.....	63
2.4.1.3	Relação com este trabalho .....	63
<b>2.4.2</b>	<b>CMM e Qualidade: Caso Dataprev (QUINTELLA e OSÓRIO, 2003). 64</b>	<b>64</b>
2.4.2.1	Resumo .....	64
2.4.2.2	Referencial teórico empregado .....	64
2.4.2.3	Metodologia.....	65
2.4.2.4	Resultados encontrados .....	65
2.4.2.5	Relação com este trabalho .....	66
2.5	CICLO DE VIDA DO PRODUTO – CVP .....	67
<b>2.5.1</b>	<b>Inteligência Competitiva e o Ciclo de Vida do Produto (BURKHART, 2001).....</b>	<b>67</b>
2.5.1.1	Resumo .....	67
2.5.1.2	Resultados encontrados .....	67
2.5.1.3	Relação com este trabalho .....	70
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO III: REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>71</b>
3.1	SUMA DO CAPÍTULO .....	71
3.2	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO .....	72
<b>3.2.1</b>	<b>Origem e Definições de FCS .....</b>	<b>72</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Dimensões de FCS .....</b>	<b>76</b>

3.2.3	<b>Hierarquia de FCS .....</b>	<b>77</b>
3.2.4	<b>Aplicação de FCS.....</b>	<b>80</b>
3.3	<b>CICLO DE VIDA DO PRODUTO (CVP).....</b>	<b>81</b>
3.3.1	<b>Conceito de Porter .....</b>	<b>81</b>
3.3.2	<b>Prognósticos do CVP .....</b>	<b>83</b>
3.4	<b>QUALIDADE PERCEBIDA .....</b>	<b>85</b>
3.4.1	<b>Definição e Modelo Conceitual de Qualidade de Serviços.....</b>	<b>85</b>
3.4.2	<b>Dimensões da qualidade de serviços .....</b>	<b>88</b>
3.4.3	<b>Instrumento SERVQUAL.....</b>	<b>90</b>
3.5	<b>EARNED VALUE MANAGEMENT – EVM.....</b>	<b>94</b>
3.5.1	<b>Origem e Evolução .....</b>	<b>94</b>
3.5.2	<b>Definição e Exemplo .....</b>	<b>95</b>
3.5.3	<b>Componentes Básicos (PV, AC, EV).....</b>	<b>100</b>
3.5.4	<b>Variações, Índices e Projeções.....</b>	<b>102</b>
3.5.5	<b>Benefícios e Dificuldades.....</b>	<b>107</b>
3.6	<b>MODELOS DE PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....</b>	<b>110</b>
3.6.1	<b>Modelos de Processos Prescritivos de Desenvolvimento de <i>Software</i> ..</b>	<b>113</b>
3.6.1.1	<b>Processo Unificado (PU) .....</b>	<b>113</b>
3.6.1.2	<b>PRocesso para Aplicativos eXtensíveis InterativoS - PRAXIS .....</b>	<b>117</b>
3.6.2	<b>Modelos de Processos Ágeis de Desenvolvimento de <i>Software</i> .....</b>	<b>126</b>
3.6.2.1	<b>XP .....</b>	<b>126</b>
3.6.2.2	<b>SCRUM .....</b>	<b>128</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGIA.....</b>	<b>133</b>
4.1	<b>SUMA DO CAPÍTULO .....</b>	<b>133</b>
4.2	<b>TIPO DE PESQUISA .....</b>	<b>134</b>
4.3	<b>MÉTODO DE ABORDAGEM .....</b>	<b>135</b>
4.4	<b>ANÁLISE DAS HIPÓTESES .....</b>	<b>138</b>
4.5	<b>VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES .....</b>	<b>140</b>
4.5.1	<b>Teste de Importância.....</b>	<b>140</b>
4.5.2	<b>Teste de Necessidade .....</b>	<b>141</b>
4.5.3	<b>Teste das Hipóteses.....</b>	<b>141</b>
4.6	<b>EMPRESAS, PESSOAS ALVO DA PESQUISA .....</b>	<b>142</b>
4.6.1	<b>Universo ou População.....</b>	<b>142</b>
4.6.2	<b>Amostra .....</b>	<b>143</b>
4.7	<b>COLETA DE DADOS .....</b>	<b>144</b>
4.8	<b>TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>150</b>
4.9	<b>LIMITAÇÕES DO MÉTODO .....</b>	<b>155</b>
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO V: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>156</b>
5.1	<b>SUMA DO CAPÍTULO .....</b>	<b>156</b>
5.2	<b>TABULAÇÃO DOS DADOS.....</b>	<b>157</b>
5.3	<b>MÉTODOS DE ANÁLISE .....</b>	<b>163</b>
5.4	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>181</b>
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>185</b>
6.1	<b>SUMA DO CAPÍTULO .....</b>	<b>185</b>
6.2	<b>SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>186</b>
6.3	<b>VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES .....</b>	<b>188</b>
6.3.1	<b>Hipótese I (H1).....</b>	<b>188</b>

<b>6.3.2 Hipótese II (H2)</b> .....	<b>190</b>
6.4 CONCLUSÕES .....	195
6.5 SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS .....	197
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>198</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário de Campo</b> .....	<b>203</b>

# 1 CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

## 1.1 SUMA DO CAPÍTULO

Este capítulo apresenta o problema que deu origem à pesquisa e o contexto em que ele está inserido. São descritos o objetivo geral, os específicos e as justificativas de ordem pessoal, ordem teórica e ordem prática. O capítulo destaca as premissas assumidas para realização do trabalho e as duas hipóteses estabelecidas como solução provisória para o problema de pesquisa. A primeira hipótese se refere a Fatores Críticos de Sucesso (FCS) no uso de *Earned Value Management* (EVM). Enquanto isso, a segunda hipótese se refere à influência de EVM sobre a percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos. Por último, a abordagem metodológica e os referenciais teóricos utilizados são brevemente descritos.

## 1.2 ESTRUTURA LÓGICA

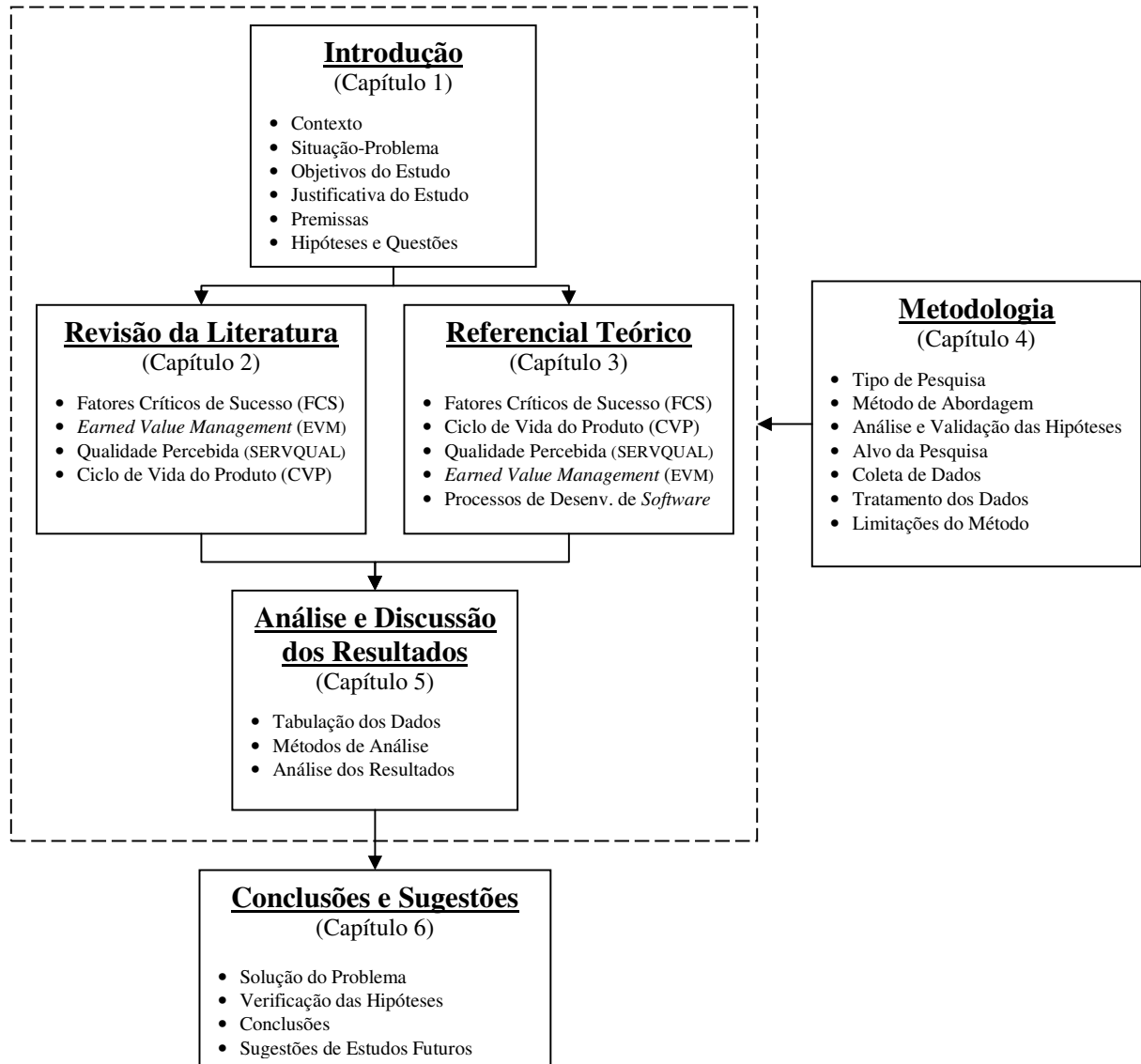


Figura 1 – Estrutura do Trabalho  
Fonte: Elaboração Própria



### 1.3 CONTEXTO

Nos últimos anos, o *software* tem sido considerado um recurso essencial para o cumprimento estratégico das organizações. Grandy Booch (2003) afirma que esse recurso tem sido o combustível dos negócios modernos e, por isso, tem ajudado a direcionar o crescimento da economia do mundo. Pressman (2006) declara que o *software* é a tecnologia única mais importante no palco mundial. Além disso, afirma que na década de 50, não era possível imaginar que o *software* se tornaria um recurso indispensável para os negócios, ciência e as diversas engenharias. É notório que esse recurso tecnológico tem promovido modificações não só na relação entre as organizações, mas também na vida e relação das pessoas comuns. Ao mesmo tempo em que está presente dentro das organizações, apoiando processos internos, o *software* também está apoiando processos externos (entre as organizações), bem como nas casas de pessoas comuns, presente em seus computadores particulares e em dispositivos eletrônicos dos mais variados tipos.

Dados da consultoria *International Data Corporation* (IDC) em parceria com a Associação Brasileira das Empresas de *Software* (ABES) destacam que juntos a produção de *software* e os serviços relacionados movimentaram U\$ 756 bilhões de dólares em todo o mundo em 2007 (ABES, 2008). Dessa quantia, mais de U\$ 11 bilhões de dólares é resultado de participação brasileira, o que significou 0,86% do PIB de 2007. O IDC e a ABES destacam ainda que de 2004 para 2007 houve um crescimento de quase 100% da movimentação financeira no setor de *software* no Brasil (ABES, 2008). A dependência cada vez maior do *software* como recurso (seja das organizações ou pessoas comuns), assim como o crescimento das cifras no Brasil, soam como oportunidades aos que desejam fazer negócios. Entretanto, assim como crescem as oportunidades, crescem também as dificuldades com a produção. Booch (2003) afirma que a expansão dos *softwares* em tamanho, complexidade, distribuição e importância pressionam o limite do que os especialistas sabem fazer. Afirma também que os negócios têm exigido cada vez mais produtividade, com maior qualidade e com menor tempo para entrega. Como consequência, a especialização requerida para os profissionais realizarem os trabalhos não tem acompanhado a demanda.

Buscando adaptação nesse cenário exigente e competitivo, as empresas que constroem *softwares* têm experimentado instrumentos na busca de posição de destaque em suas respectivas indústrias. O gerenciamento de projetos tem sido apontado como um desses instrumentos capazes de contribuir para o uso eficiente dos recursos (prazo, custo, material, pessoas), assim como para promover maior qualidade dos produtos e serviços gerados pelas organizações. Para Kerzner (2006), o gerenciamento de projetos tem sido reconhecido por organizações de todo o mundo como um instrumento importante tanto para o presente como para o futuro. De acordo com Srivannaboon (2006), os projetos e suas práticas são considerados ferramentas poderosas que materializam os planos e as metas estratégicas de negócios das empresas.

O PMBOK (2004), guia de conhecimento de gerenciamento de projetos do *Project Management Institute* (PMI), define projeto como “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. O guia define também que o gerenciamento de projetos é “a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos”, e organiza sua abordagem em processos nos grupos de iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento. Kerzner (2006) define projeto como “um empreendimento com objetivo bem definido, que consome recursos e opera sob pressões de prazos, custos e qualidade, e em geral, são consideradas atividades exclusivas”. Kerzner (2006) destaca também que o gerenciamento de projetos é “o planejamento, a programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com êxito, para benefício dos participantes do projeto”.

Esses conceitos se justificam no contexto de *software*, já que a produção desse recurso tecnológico normalmente se dá através de projetos (projeto de construção de um novo *software*; projeto de manutenção corretiva de um *software* legado; projeto de manutenção adaptativa de um *software* legado; ou projeto de manutenção evolutiva de um *software* legado).

Para Booch (2003), projetos de desenvolvimento de *software* falham por diversos motivos. Entre os principais destaca: comunicação ambígua e imprecisa; inconsistências não detectadas nos requisitos de *software*; testes insuficientes; e avaliação subjetiva do desempenho

do projeto. De Falco e Macchiaroli *apud* Rozenes *et al.* (2006) afirmam que é largamente reconhecido que o planejamento e o monitoramento/controlado têm papéis fundamentais nas causas de falhas de projetos. Segundo Avison *et al. apud* Rozenes *et al.* (2006), o desempenho de um projeto pode ser significativamente melhorado se for dada mais atenção às questões ligadas a monitoramento e controle.

É fácil notar que as principais abordagens de gerenciamento de projetos apresentam parcelas significativas de atividades relacionadas a monitoramento e controle. O PMBOK (2004), por exemplo, apresenta 12 processos de monitoramento e controle em diferentes áreas de conhecimento, de 44 processos propostos. O APMBOK (2000), guia de conhecimento de gerenciamento de projetos, da *Association of Project Management*, apresenta uma ampla visão da palavra controle e considera que, planejamento, medição, monitoramento e ações corretivas estão incluídos em um grande ciclo de controle.

Segundo Rolstadas (1998), o controle do desempenho empresarial é um instrumento de gestão fundamental para o sustento da competitividade das organizações. Deste modo, entendendo o projeto como ferramenta para alcançar os planos estratégicos empresariais, sugere ser correto acreditar que, ao controlar o desempenho do conjunto de projetos de uma empresa, o que também está sendo feito é, de certa forma, o controle de desempenho de toda a organização.

Uma técnica largamente utilizada nos Estados Unidos para controlar e avaliar o desempenho de projetos, independentemente do tipo, é *Earned Value Management* (EVM). Entretanto, no Brasil a técnica tem sido pouco utilizada (VARGAS, 2002). Anbari (2003) afirma que EVM é uma ferramenta poderosa que suporta o gerenciamento integrado do escopo, do prazo e do custo de um projeto. Anbari (2003) afirma ainda que EVM revela variações de prazo e custo, permitindo a elaboração de tendências que contribuem para a tomada de decisão quando ainda é possível corrigir desvios. Para Fleming e Koppelman (2005), EVM promove a integração da tripla restrição, ou seja, o escopo do trabalho, com os compromissos no tempo, e com o orçamento aprovado. Segundo Fleming e Koppelman (2005), isso permite a medição exata do desempenho de forma integrada ao longo do ciclo de vida do projeto. No capítulo III, que trata do

Referencial Teórico, são destacadas mais detalhadamente vantagens e dificuldades no uso de EVM na perspectiva de alguns autores.

Nesse contexto, esta dissertação se propõe a estudar Fatores Críticos de Sucesso (FCS) no uso de *Earned Value Management* (EVM), como opção de monitoramento e controle, em projetos de desenvolvimento de *software* e também estudar possíveis influências positivas, causadas por seu uso, na percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos entre os envolvidos.

#### 1.4 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A competitividade dos negócios que envolvem *software* pressiona as organizações para o uso cada vez mais eficiente dos recursos. Como aponta Booch (2003), os negócios têm exigido maior produtividade, qualidade e menor tempo para entregar os *softwares* que os apóiam. Considerando que para fazer uso eficiente dos recursos em projetos de desenvolvimento de *software* é necessário estar de posse de mecanismos adequados de monitoramento e controle, viu-se a necessidade de estudar a técnica *Earned Value Management* (EVM) como alternativa para esse tipo de projeto. Com isso, o problema de pesquisa pode ser colocado da seguinte maneira:

**Quais são os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) no uso de *Earned Value Management* (EVM) em projetos de desenvolvimento de *software*? E, existe influência positiva, causada pelo uso da técnica, na percepção de qualidade quanto aos serviços de gerenciamento de projetos de *software* entre os envolvidos?**

É importante destacar que o fato de EVM ser considerada uma boa opção para o monitoramento e controle de projetos por empresas brasileiras, mas ser pouco utilizada quando comparado com os Estados Unidos (VARGAS, 2002), foi um forte fator de influência na confecção do problema de pesquisa. Outros três fatores que também influenciaram a elaboração do problema foram: (1) Os projetos de desenvolvimento de *software* de uma multinacional de

origem brasileira, em que o pesquisador tem bom acesso, na ocasião de elaboração deste trabalho, eram controlados com pouco grau de padronização; (2) Os principais envolvidos em projetos de *software* normalmente não tinham visibilidade integrada do andamento do escopo, tempo e custo; (3) e EVM era considerada uma técnica de difícil implantação.

A identificação de FCS no uso de EVM, assim como conhecer a influência que a técnica pode causar na percepção de qualidade de gerenciamento de projetos de *software*, contribui para o entendimento e o mapeamento de cenários mais adequados para o seu emprego.

## 1.5 OBJETIVOS DO ESTUDO

### **Objetivo Geral:**

Identificar Fatores Críticos de Sucesso (FCS) na utilização de *Earned Value Management* (EVM) em projetos de tecnologia da informação e influências positivas da técnica na qualidade de gerenciamento desses projetos.

### **Objetivos Específicos:**

- Identificar FCS no uso de EVM na perspectiva de envolvidos em projetos de desenvolvimento de *software*;
- Identificar influências positivas que o uso de EVM pode causar quanto à qualidade de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *software* entre os envolvidos.

## 1.6 JUSTIFICATIVAS

### **De ordem pessoal:**

Na ocasião da realização do trabalho, o autor exercia serviços de consultoria em um escritório de gerenciamento de projetos de tecnologia da informação em uma multinacional de origem brasileira no Estado do Rio de Janeiro. O desenvolvimento do trabalho, por manter alinhamento à prestação de serviços do autor, permitiu o aprimoramento de práticas no monitoramento e controle de projetos de tecnologia da informação, bem como a promoção de aprendizado teórico.

O desenvolvimento do trabalho está inserido no grupo de pesquisa Fatores Humanos e Tecnológicos de Competitividade (FHTC), conduzido pelo Professor Dr. Heitor Quintella. Esse grupo, nos últimos anos, sob às orientações de seu líder, vem desenvolvendo importantes trabalhos de graduação, mestrado e doutorado, que envolvem referenciais teóricos como, Fatores Críticos de Sucesso (FCS), Ciclo de Vida do Produto (CVP), Qualidade Percebida e outros. Composto por alunos de diferentes áreas de conhecimento, o grupo proporcionou um ambiente rico de aprendizado acadêmico e profissional ao autor da pesquisa.

### **De ordem teórica:**

O desenvolvimento da pesquisa se justifica na ordem teórica na medida em que propõe:

- Disponibilizar uma lista de FCS no uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*, que deve servir como experiência para pesquisas futuras;
- Disponibilizar percepções de profissionais quanto à aplicação de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*;
- Disponibilizar percepções de envolvidos em projetos de *software* quanto a possíveis influências de EVM na qualidade de gerenciamento de projetos;

- Testar a aplicabilidade dos referenciais teóricos empregados: prognósticos do Ciclo de Vida do Produto (CVP) de Porter (1986), como fonte de FCS; e o instrumento SERVQUAL de Parasuraman *et al.* (1985), como modelo para avaliar influências de EVM na qualidade percebida de gerenciamento de projetos. A seção 1.9, neste capítulo, apresenta uma breve descrição desses referenciais e no capítulo III cada um é devidamente descrito.

### **De ordem prática:**

Por ter como objetivo identificar FCS no uso de EVM e possíveis influências da técnica quanto à qualidade de gerenciamento de projetos, o trabalho poderá ser utilizado por empresas que queiram implantá-la como instrumento de monitoramento e controle de projetos. Além disso, ao identificar possíveis influências positivas que o uso de EVM pode causar na percepção de envolvidos quanto à qualidade de gerenciamento, o trabalho também poderá ser utilizado para comparar vantagens e desvantagens de EVM com outras técnicas de monitoramento e controle de projetos.

## **1.7 PREMISSAS**

A presente pesquisa assume como verdade, para efeito de planejamento e execução, os seguintes pontos:

- O conceito de FCS apresentado por Rockart (1979) é um instrumento empírico válido para identificação de pontos mais importantes no planejamento empresarial;
- O modelo de Ciclo de Vida do Produto (CVP) de Porter (1986) e seus prognósticos são aplicáveis ao universo brasileiro de produção de *software* e serve como fonte de FCS no uso de EVM;
- As dimensões do instrumento SERVQUAL de Parasuraman *et al.* (1985) servem como modelo de referência para a identificação de potenciais influências que EVM pode causar na percepção de qualidade em gerenciamento de projetos de *software*.

## 1.8 HIPÓTESES E QUESTÕES

Tendo sido destacado um problema de pesquisa, antes de encontrar a resposta ou solução definitiva, é necessário que uma resposta provisória seja proposta. Dar-se-á o nome a essa resposta provisória de hipótese. Marconi e Lakatos (2007a) definem hipótese como a proposição que se faz na tentativa de verificar a validade de resposta existente para um problema. Afirmam ainda que a hipótese é uma suposição que antecede a constatação dos fatos e tem como característica uma formulação provisória.

No presente trabalho, duas hipóteses são apresentadas como resposta provisória ao problema de pesquisa. A primeira delas se refere a FCS no uso de EVM, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto (CVP), apresentados por Porter (1986). Para a primeira hipótese, foram elaboradas sete questões-chave que, ao serem respondidas, servirão para confirmá-la ou refutá-la. A segunda hipótese se refere à influência que o uso de EVM pode causar na percepção de envolvidos quanto à qualidade de gerenciamento de projetos. Para a segunda hipótese, foram elaboradas seis questões-chave que, ao serem respondidas, servirão para confirmá-la ou refutá-la.

### 1.8.1 Hipótese I

Os FCS no uso de EVM, para projetos de desenvolvimento de *software*, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do CVP, apresentados por Porter, são válidos para a amostra da pesquisa.

#### Questões-chave da hipótese I:

**Questão 1:** É um FCS ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM (Abordagem *TOP DOWN*)?



**Questão 2:** É um FCS definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo em projetos de desenvolvimento de *software*?

**Questão 3:** É um FCS definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM?

**Questão 4:** É um FCS treinar toda a força de trabalho envolvida com o uso de EVM?

**Questão 5:** É um FCS manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM?

**Questão 6:** É um FCS não usar EVM como instrumento de punições ou demissões?

**Questão 7:** É um FCS que os Gerentes de Projetos (GPs) sejam encorajados a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro?

A primeira hipótese e suas questões-chave foram deduzidas dos prognósticos da fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto (CVP) de Porter (1986). O quadro 1 relaciona cada uma das questões-chave aos prognósticos do referencial teórico utilizado e às considerações feitas na dedução.

Hipótese	Questão-Chave	Referencial Teórico	Consideração de Dedução
<p><b>H1:</b> Os FCS no uso de EVM, para projetos de desenvolvimento de <i>software</i>, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do CVP, apresentados por Porter, são válidos para a amostra da pesquisa.</p>	<p><b>Questão 1:</b> É um FCS ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM (Abordagem <i>TOP DOWN</i>)?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Compradores e comportamento do comprador.</li> <li>• Prognóstico: Compradores devem ser convencidos a testar o produto.</li> </ul>	<p>Com patrocínio gerencial os recursos serão mais facilmente disponibilizados para a implementação da técnica. Além disso, estando os usuários de EVM conscientes de que sua utilização faz parte de objetivos gerenciais haverá maior comprometimento.</p>
	<p><b>Questão 2:</b> É um FCS definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo em projetos de desenvolvimento de <i>software</i>?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Produtos e mudanças no produto.</li> <li>• Prognóstico: Sem padronização.</li> </ul>	<p>Definir o passo a passo de uso da técnica, quais informações usar, quais os <i>templates</i>, <i>softwares</i> e processos (levando em consideração as características dos projetos de <i>software</i>) servirá de roteiro e amparo para os usuários iniciantes.</p>
	<p><b>Questão 3:</b> É um FCS definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: <i>Marketing</i>.</li> <li>• Prognóstico: Publicidade / Vendas.</li> </ul>	<p>Tornar conhecido o objetivo de uso da técnica e seus benefícios gerará comprometimento entre os usuários.</p>
	<p><b>Questão 4:</b> É um FCS treinar toda a força de trabalho envolvida com o uso de EVM?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Fabricação e distribuição.</li> <li>• Prognóstico: Canais especializados.</li> </ul>	<p>Contribuir para que os usuários tomem posse e dominem os instrumentos/conceitos de trabalho aumentará a chance de uso correto.</p>
	<p><b>Questão 5:</b> É um FCS manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos - EP) aos usuários no uso de EVM?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Fabricação e distribuição.</li> <li>• Prognóstico: Canais especializados.</li> </ul>	<p>Manter uma estrutura com profissionais experientes para apoiar os usuários iniciantes minimizará equívocos no uso da técnica.</p>
	<p><b>Questão 6:</b> É um FCS não usar EVM como instrumento de punições ou demissões?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Risco.</li> <li>• Prognóstico: Alto Risco.</li> </ul>	<p>Caso os usuários interpretem o uso da técnica como instrumento de demissões ou punições, a confiabilidade das informações será comprometida e uma grande resistência se estabelecerá.</p>
	<p><b>Questão 7:</b> É um FCS que os Gerentes de Projetos sejam encorajados a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Risco.</li> <li>• Prognóstico: Alto Risco.</li> </ul>	<p>Se os Gerentes de Projetos forem estimulados a relatar sempre as informações corretas, a organização entrará em um ciclo virtuoso de aprendizado e aprimoramento.</p>

Quadro 1 – Dedução Hipótese 1  
Fonte: Elaboração Própria

### 1.8.2 Hipótese II

O uso de *Earned Value Management* (EVM), como técnica de monitoramento e controle, influencia positivamente a percepção dos envolvidos nos projetos de desenvolvimento de *software* quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.

Questões-chave da hipótese II:

**Questão 1 :** O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer a linha de base do projeto?

**Questão 2 :** O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto?

**Questão 3 :** O uso de EVM retrata com precisão o *status* de prazo e custo do projeto?

**Questão 4 :** O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto?

**Questão 5 :** O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto?

**Questão 6 :** O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto?

A segunda hipótese e suas questões-chave foram deduzidas das dimensões Confiabilidade, Presteza, Segurança e Empatia do instrumento SERVQUAL de Parasuraman *et al.* (1988), utilizado para medir qualidade de serviços. São indicadas no quadro 2, para cada uma das questões-chave, a dimensão do instrumento SERVQUAL e a consideração utilizada na dedução.

Hipótese	Questão-Chave	Referencial Teórico	Consideração de Dedução
<b>H2:</b> O uso de EVM como técnica de monitoramento e controle, influencia positivamente a percepção dos envolvidos nos projetos de desenvolvimento de <i>software</i> quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.	<b>Questão 1 (Confiabilidade):</b> O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer a linha de base do projeto?	PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Confiabilidade.	Haverá um planejamento mais confiável já que a técnica exige decomposição do escopo para estabelecer uma linha de base.
	<b>Questão 2 (Confiabilidade):</b> O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto?	PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Confiabilidade.	O uso da técnica inclui índices que permitem fazer projeções baseadas em histórico. Isso gerará mais confiança nas projeções.
	<b>Questão 3 (Confiabilidade):</b> O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto?	PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Confiabilidade.	O uso de EVM como instrumento de apoio à tomada de decisão, para o próprio Gerente do Projeto, contribuirá para o registro correto de informações.
	<b>Questão 4 (Presteza):</b> O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto?	PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Presteza.	Ter um repositório comum e atualizado com as informações de desempenho do projeto aumentará o sentimento de presteza entre os envolvidos (inclusive cliente).
	<b>Questão 5 (Segurança):</b> O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto?	PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Segurança.	Permitir que eventuais desvios possam ser corrigidos antes do fim do projeto promoverá mais segurança entre os envolvidos.
	<b>Questão 6 (Empatia):</b> O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto?	PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Empatia	Como instrumento de controle para todos os envolvidos no projeto, EVM melhorará a comunicação entre eles e consecutivamente a empatia.

Quadro 2 – Dedução Hipótese 2

Fonte: Elaboração Própria

## 1.9 REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho faz uso de cinco referenciais teóricos. Os três primeiros são utilizados como arcabouço estrutural da pesquisa: (1) Fatores Críticos de Sucesso (FCS); (2) Ciclo de Vida do Produto (CVP); e (3) Qualidade Percebida (através do instrumento SERVQUAL). O quarto referencial é utilizado como objeto de estudo da pesquisa: *Earned Value Management* (EVM). O quinto referencial é utilizado como fundo conceitual para destacar as orientações, através de processos, que os projetos de *software* estão seguindo atualmente: (5) Processos de Desenvolvimento de *Software*. Cada um desses conceitos é discutido em detalhes no capítulo III, que trata do referencial teórico. Entretanto, uma breve definição de cada um é apresentada na sequência.

O primeiro referencial, Fatores Críticos de Sucesso (FCS), pode ser entendido como um método que permite aos gestores identificar e concentrar esforços nos pontos mais relevantes nas organizações. Rockart (1979), com seu artigo *Chief Executives Define Their Own Data Needs*, desencadeou uma série de publicações sobre FCS. A abordagem do autor é apresentada como um método empírico, baseado em entrevistas, capaz de identificar prioridades gerenciais. Esta pesquisa leva em consideração o método de Rockart (1979) como a principal abordagem para o uso do conceito de FCS.

O segundo referencial, Ciclo de Vida do Produto (CVP), pode ser entendido como a sequência de fases que um produto ou serviço pode ser submetido em sua existência. A principal abordagem considerada na pesquisa é a apresentada por Porter (1986). Para cada fase do CVP, Porter indica prognósticos que as caracterizam. Neste trabalho, são utilizados os prognósticos da fase de introdução, que serviram de ponto de partida para a identificação de FCS no uso de EVM.

O terceiro referencial, Qualidade Percebida, pode ser entendido como a diferença entre a expectativa do cliente e o julgamento de desempenho que o mesmo cliente tem do fornecedor. O instrumento SERVQUAL, apresentado por Parasuraman *et al.* (1988) foi utilizado como a

principal referência para identificar influências do uso de EVM, na percepção dos envolvidos em projetos de desenvolvimento de *software*, quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.

O quarto referencial, *Earned Value Management* (EVM), pode ser entendido como uma técnica de monitoramento e controle de projetos, capaz de integrar informações de escopo, prazo e custo, permitindo ainda a projeção de custos e prazos para o fim do projeto. Segundo Fleming e Koppelman (2005), EVM foi desenvolvida a mais de um século por engenheiros em fábricas norte-americanas para melhor controlar custos de produção. No entanto, nos anos 60, o *United States of America Department of Defense* (DOD) foi quem fez a primeira publicação sobre a técnica. A principal abordagem de EVM utilizada é a de Fleming e Koppelman (2005).

O quinto e último referencial, Processo de Desenvolvimento de *Software*, pode ser entendido como o conjunto de atividades ou esforços necessários para construir um produto de *software*. Na indústria de tecnologia da informação, normalmente os Processos de Desenvolvimento de *Software* são classificados como prescritivos ou ágeis. Processos prescritivos são caracterizados por *scripts* bem definidos de tarefas e artefatos, enquanto os processos ágeis, segundo seus adeptos, são caracterizados por princípios que valorizam mais a flexibilidade ao invés do roteiro pré-definido. Como processos prescritivos de desenvolvimento de *software*, são descritos o *Unified Process* (UP) e o **PR**ocesso para **Ap**licativos e **X**tensíveis **I**nterativo**S** (PRAXIS). Como processos ágeis de desenvolvimento de *software*, são apresentados o *Extreme Programming* (XP) e o SCRUM. Esses processos destacam as influências que projetos de desenvolvimento de *software* têm recebido.

## 1.10 METODOLOGIA

Este trabalho utiliza como base o método hipotético-dedutivo de Karl Popper (1975). O método é devidamente descrito no capítulo IV, que trata da metodologia, assim como o universo, a amostra e os instrumentos utilizados para a realização da pesquisa. No entanto, em linhas gerais, pode ser dito que o método apresentado por Popper considera que quando se tem uma

lacuna ou ruptura de conhecimento, tem-se um problema que motiva uma pesquisa. Dado um problema, é necessário elaborar hipóteses passíveis de testes. Essas hipóteses funcionam como guia durante o desenvolvimento da pesquisa, e quando forem testadas, (sendo refutadas ou corroboradas) promovem um novo conhecimento sobre o tema estudado.

## 2 CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 SUMA DO CAPÍTULO

Este capítulo se propõe a identificar trabalhos relacionados ao problema de pesquisa, servindo de base de referência e permitindo comparações com os resultados alcançados desta dissertação. Considerando a restrição de tempo e a preocupação em identificar e analisar estudos recentes e conduzidos por instituições reconhecidas foram aqui registrados quinze trabalhos. A saber: quatro artigos e duas dissertações sobre Fatores Críticos de Sucesso (FCS); três artigos, uma tese de doutorado e uma dissertação sobre *Earned Value Management* (EVM); dois artigos e uma dissertação sobre Qualidade Percebida; e por último, um artigo sobre Ciclo de Vida do Produto (CVP).



## 2.2 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO – FCS

### 2.2.1 Projetos de Veículos Automotores: Fatores Críticos de Sucesso no Lançamento (QUINTELLA, ROCHA e ALVES, 2005)

#### 2.2.1.1 Resumo

O artigo de Quintella *et al.*(2005) foi originado da dissertação de mestrado “Fatores Críticos de Sucesso de *START UP* de Veículos e a Qualidade (CMMI) no Desenvolvimento de Produtos no Sul Fluminense” de Henrique Rocha. A dissertação foi conduzida no Departamento de Engenharia na Universidade Federal Fluminense (ROCHA, 2005) sob a orientação do Prof. D.Sc. Heitor Quintella. O objetivo do trabalho foi identificar os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) no lançamento de veículos automotores a partir dos prognósticos, para a fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto (CVP), apresentados por Porter (1986). Para isso, foram considerados os estudos de Rockart (1979) e Daniel *apud* Bullen e Rockart (1981) sobre FCS elaborados na indústria automotiva americana nos anos 60 a 80.

Para a execução do trabalho, foram assumidas as seguintes premissas:

- O Método de FCS é um instrumento empírico válido para o planejamento estratégico empresarial;
- O modelo de CVP e seus prognósticos para as diversas fases são aplicáveis ao processo de lançamento de veículos automotores;
- FCS decorrentes do método de Porter são compatíveis com os FCS decorrentes do método de Rockart e da Análise de *SWOT*.

Como solução provisória, foram definidas três hipóteses:

- **H 1:** Os FCS para indústria automotiva americana, definidos por Daniel e Rockart nos anos 1960-80 são válidos para o momento atual da indústria automotiva nacional.

- **H 2:** Estratégias de *Marketing* com foco na percepção de valor pelos consumidores (estilo, imagem e organização eficiente de concessionárias) é um FCS no lançamento de novos veículos automotores.
- **H 3:** Um método adequado para o desenvolvimento de produtos, com a utilização das melhores práticas para excelência em custos, qualidade e prazo e que possa capturar as necessidades dos consumidores, para que estas sejam atendidas via o produto oferecido, é um FCS no lançamento de novos veículos automotores.

### **2.2.1.2 Referencial teórico empregado**

O trabalho utilizou como referencial teórico o modelo de Ciclo de Vida do Produto (CVP) de Porter (1986), o método de fatores críticos de sucesso de Rockart (1979) e o modelo de maturidade CMMI do Instituto de Engenharia de *Software* - SEI (*Software Engineering Institute*).

### **2.2.1.3 Metodologia**

O trabalho adotou o método hipotético-dedutivo de Popper (1975) e escolheu duas empresas do Sul Fluminense para participar da pesquisa. Para a coleta dos dados foram utilizados questionários respondidos por gerentes e supervisores do corpo técnico de *Marketing*, Produto, Logística, Suprimentos e Manufatura. O propósito da coleta de dados foi o de subsidiar os testes das hipóteses da pesquisa. Sem o conhecimento das características da população foram definidas amostras não-paramétricas para o estudo. As amostras da pesquisa foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov com objetivo de comparar os FCS de Daniel *apud* Bullen e Rockart (1981) e os FCS, extraídos dos prognósticos de Porter (1986).

#### **2.2.1.4 Resultados encontrados**

Para a primeira empresa pesquisada, denominada como do segmento de “automóveis”, dos cinco FCS deduzidos dos prognósticos de Porter (1986) e dos estudos de Rockart (1979) e Bullen e Rockart (1981) originalmente propostos, apenas quatro foram aceitos. Para a segunda empresa pesquisada, denominada como do segmento de “veículos comerciais”, todos os fatores foram confirmados.

Em função dos dados obtidos, das três hipóteses propostas, a primeira e a segunda foram consideradas plausíveis, enquanto a terceira foi considerada como parcialmente plausível.

#### **2.2.1.5 Relação com este trabalho**

Dos cinco referenciais teóricos da presente pesquisa, o trabalho de Quintella *et al.* (2005) apresenta dois em comum: FCS de Rockart (1979) e Ciclo de Vida do Produto de Porter (1986). Além disso, também são pontos em comum:

- O uso do método hipotético-dedutivo de Popper;
- E a inclusão do projeto no grupo de pesquisa Fatores Humanos e Tecnológicos da Competitividade (FHTC), conduzido pelo Prof. D.Sc. Heitor Quintella.

## **2.2.2 Aplicação dos Fatores Críticos de Sucesso para Levantamento de Necessidades de Informação em Estudo Prospectivo (PAULUCI e QUONIAM, 2006)**

### **2.2.2.1 Resumo**

O estudo apresenta uma aplicação do método de Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para levantar necessidades de informação em estudo prospectivo sobre redes de cooperação e educação profissional. Para isso, foi feita uma adaptação no método de FCS de Rockart (1979), considerando as seguintes dimensões: redes de cooperação, educação profissional, gestão estratégica de informação e inteligência competitiva.

### **2.2.2.2 Referencial teórico empregado**

O trabalho utilizou como referencial teórico fontes de informação de Dou e Jakobiak *apud* (PAULUCI e QUONIAM, 2006) e os fatores críticos de sucesso de Rockart (1979).

### **2.2.2.3 Resultados encontrados**

A aplicação e adaptação do método para o estudo prospectivo significou determinar uma metodologia com 4 fases. No trabalho de Pauluci e Quoniam, o termo fatores críticos de sucesso foi denominado como Fatores Críticos de Investigação (FCI). As fases identificadas da metodologia foram:

- **1ª – Identificar dimensões do estudo:** A identificação das dimensões utilizou o objetivo geral do estudo como principal referência. Estabelecidas as dimensões, foram definidas as abrangências e os focos para o estudo.

- **2ª – Definir objetivos para a identificação:** Significou identificar a parcela que a dimensão teve no objetivo geral do estudo.
- **3ª – Identificar Fatores Críticos de Investigação (FCI):** Cada objetivo deve conter um ou mais FCI, que foram definidos como objetivos prioritários, podendo ser monitorados sistematicamente.
- **4ª – Levantar necessidades de informação:** Para cada Fator Crítico de Investigação foram definidas necessidades de informação que permitiram considerar o Fator Crítico atingível e investigável.

#### **2.2.2.4 Relação com este trabalho**

O trabalho de Puluci e Quoniam apresenta como um de seus referenciais teóricos, o método de fatores críticos de sucesso, abordagem de John Rockart, assim como a presente pesquisa.

### **2.2.3 Fatores Críticos de Sucesso no Lançamento de Medicamentos para Disfunção Erétil (QUINTELLA, GOMES e ROCHA 2006)**

#### **2.2.3.1 Resumo**

O artigo de Quintella *et al.* (2006) foi publicado como relatório técnico na Escola de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense e foi originado da dissertação de mestrado de Fernanda Gomes, sob orientação do Prof. D.Sc. Heitor Quintella (GOMES, 2005). O objetivo da pesquisa foi identificar Fatores Críticos de Sucesso (FCS) no lançamento de medicamentos de disfunção erétil. Para isso, baseou-se nos prognósticos da fase de introdução, do Ciclo de Vida do Produto (CVP) de Porter (1986).

O trabalho apresentou as seguintes hipóteses como solução inicial:

- **H 1** – Os FCS, deduzidos dos prognósticos de Porter, são validados pelos principais *players* do segmento:
  - FCS 1 - Velocidade de ação do medicamento;
  - FCS 2 - Tempo de duração do efeito do medicamento;
  - FCS 3 - Apresentações do medicamento (quantidade/caixa);
  - FCS 4 - Campanhas de *marketing*;
  - FCS 5 - Incentivo por parte do laboratório para a busca de tratamento;
  - FCS 6 - Diferencial em relação aos concorrentes;
  - FCS 7 - Investimentos em P&D.
- **H 2** – As apresentações do medicamento (quantidade/caixa) podem sofrer alterações em função das necessidades dos pacientes;
- **H 3** – A estratégia de *marketing* posicionando a marca para o uso recreativo é um FCS no lançamento de um medicamento para Disfunção Erétil;
- **H 4** – Medicamentos inovadores são necessários para o tratamento da Disfunção Erétil.

### 2.2.3.2 Referencial teórico empregado

O trabalho utilizou como referencial teórico o modelo de Ciclo de Vida do Produto (CVP) de Porter (1986) e o método de fatores críticos de sucesso de Rockart (1979).

### 2.2.3.3 Metodologia

O método hipotético-dedutivo de Popper (1975) foi considerado o mais compatível com a natureza, recursos e objetivo da pesquisa. O trabalho fez uso de um questionário submetido a executivos (principais laboratórios do Brasil que trabalham com produtos de disfunção erétil), a

médicos, a farmacêuticos e a balconistas. Foi definida uma amostra não-probabilística composta de 18 membros. A pesquisa propôs quatro questões para o questionário de campo, das quais duas foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov.

- **Questão 1:** Série de vinte uma combinações dos sete FCS - permitiu a ordenação desses pelo grau de importância de como são percebidos pelos respondentes (submetida ao teste de Kolmogorov-Smirnov);
- **Questão 2:** Teve como propósito avaliar o percentual de concordância da percepção dos respondentes quanto aos fatores deduzidos dos prognósticos previstos no modelo adotado;
- **Questão 3:** Teve como propósito identificar algum outro fator não abordado na análise, mas considerado importante pelos respondentes;
- **Questão 4:** Buscou dados que pudessem contribuir para o aperfeiçoamento da pesquisa, de estudos futuros e de validação cruzada com a questão 1 (submetida ao teste de Kolmogorov-Smirnov).

#### **2.2.3.4 Resultados encontrados**

Dos sete fatores críticos de sucesso apresentados, apenas dois foram validados: “Velocidade de Ação do Medicamento” e “Diferencial em relação aos concorrentes”. Entretanto, nenhuma das hipóteses da pesquisa foi considerada plausível.

#### **2.2.3.5 Relação com este trabalho**

Assim como a presente pesquisa, o trabalho de Quintella *et al.* (2006) utiliza o método hipotético-dedutivo de Popper como metodologia. Além disso, utiliza dois referenciais teóricos que a presente pesquisa também utiliza (FCS de Rockart e o CVP proposto por Porter) e faz parte

do mesmo grupo de pesquisa, Fatores Humanos e Tecnológicos da Competitividade (FHTC), conduzido pelo Prof. D.Sc. Heitor Quintella.

## **2.2.4 Motivações e Fatores Críticos de Sucesso para o Planejamento de Sistemas Interorganizacionais na Sociedade da Informação (SILVEIRA, 2003)**

### **2.2.4.1 Resumo**

O trabalho de Silveira identifica e classifica Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para o planejamento de sistemas de informação, enfatizando a oferta de informações e serviços públicos pela internet. Nesse trabalho, também são registradas as motivações que levam as empresas a adotarem sistemas de informação interorganizacionais. O trabalho se limita a estudar sistemas interorganizacionais no setor público na internet. Desta forma, o autor constata que os *sites* das instituições públicas existem como ilhas e no máximo mantém *links* para outras ilhas, quando deveriam funcionar como continentes, com informações integradas entre as ilhas.

### **2.2.4.2 Referencial Teórico**

Entre as principais referências teóricas do trabalho de Silveira, destaca-se o método de FCS de Rockart (1979). Para o autor, fatores de ambiente físico, econômico, social e institucional, recursos humanos e tecnológicos, determinam e influenciam sistemas de informação. Assim, o monitoramento ambiental permite separar fatores críticos de não-críticos, tendo como instrumento a abordagem sugerida por Rockart.



### 2.2.4.3 Metodologia

Depois do levantamento bibliográfico, Silveira estabeleceu cinco motivações e cinco FCS para a construção de sistemas de informação interorganizacionais. As motivações foram: “compartilhamento de informação”; “aumento de produtividade”; “redução de custos”; “determinação superior, legal ou normativa”; e “incremento do relacionamento com clientes/usuários”. Os FCS foram: “custos de desenvolvimento e manutenção”; “segurança”; “habilidade e ou capacidade de cooperação com outras organizações”; “efeitos na organização administrativa interna”; e “apoio da alta gerência”.

A partir dessas motivações e FCS, foram elaboradas cinco hipóteses denominadas pelo autor como pressuposições. São elas:

- **Pressuposição 1** – Todas as organizações pesquisadas registram participação em sistemas interorganizacionais ou manifestam intenção de participar deles;
- **Pressuposição 2** – A principal motivação para a participação em sistemas interorganizacionais é o “incremento do relacionamento com os clientes/usuários, levando em consideração o modelo de gestão que coloca o usuário/cidadão no centro das atenções das organizações públicas”;
- **Pressuposição 3** – As motivações “compartilhamento de informação” e “aumento de produtividade” têm maior importância sobre a motivação “redução de custos”;
- **Pressuposição 4** – O principal FCS é a “segurança”, tendo em vista a preocupação que as organizações têm de manter sigilo e preservação dos dados sob suas responsabilidades;
- **Pressuposição 5** – Os FCS “custos de desenvolvimento e manutenção” e “habilidade e ou capacidade de cooperação com outras organizações” são mais importantes que o fator “efeitos na organização administrativa interna”.

Para comprovar as pressuposições/hipóteses foram realizadas entrevistas junto a doze órgãos públicos com áreas de atuação relacionadas a temas de interesse ao Banco Central, órgão do autor da pesquisa.

#### **2.2.4.4 Resultados**

As pressuposições 1, 3, 4 e 5 foram validadas, confirmando a coerência da elaboração. Enquanto isso, a motivação “incremento do relacionamento com os clientes/usuários, levando em consideração o modelo de gestão que coloca o usuário/cidadão no centro das atenções das organizações públicas” não foi confirmada, o que, para o autor, indica que os órgãos pesquisados desenvolvem a maior parte de seus processos internamente, ou seja, seus resultados não são avaliados externamente, mas sim a partir do cumprimento regular de suas obrigações internas.

#### **2.2.4.5 Relação com este trabalho**

O trabalho de Silveira, assim como este, utiliza como um de seus referenciais teóricos a abordagem de John Rockart (1979) para identificação de FCS. Além disso, os trabalhos têm em comum a utilização de hipóteses como solução provisória aos seus respectivos problemas de pesquisa.

## 2.3 EARNED VALUE MANAGEMENT - EVM

### 2.3.1 Um Modelo para Efetiva Implementação da Metodologia de *Earned Value Management* – EVM (KIM, WELLS JR., DUFFEY, 2003)

#### 2.3.1.1 Resumo

EunHong Kim desenvolveu uma tese de doutorado no Departamento de Engenharia e Ciência Aplicada da *The George Washington University* durante dois anos nos Estados Unidos (KIM, 2000). A pesquisa consistiu-se na construção de um modelo para a implementação de EVM, independente do setor da organização (público ou privado) e do porte dos projetos (pequenos ou grandes). O trabalho inclui a evolução da aceitação de EVM como técnica de monitoramento e controle de projetos e uma ampla abordagem para fatores críticos a serem considerados para sua implementação. Tais fatores foram agrupados em quatro grupos: “Usuários de EVM”, “Metodologia de EVM”, “Ambiente de Projetos e Processos de Implementação”. Posteriormente o trabalho foi publicado através de artigo no *International Journal of Project Management* sob o título: *A Model for Effective Implementation of Earned Value Management Methodology* (KIM, WELLS JR., DUFFEY, 2003).

O estudo de Kim *et al.* (2003) apresentou duas questões primárias:

- **Questão primária 1:** Como definir um modelo genérico, incluindo um conjunto de guias práticos, para estabelecer e implementar uma metodologia de EVM nas organizações?
- **Questão primária 2:** Quais tipos de modificações, para o modelo genérico e guias podem ser necessários para aplicação em diferentes tipos de organizações e projetos (públicas ou privadas; e para pequenos ou grandes projetos)?

No estudo, ainda foram apresentadas mais cinco questões secundárias:

- **Questão secundária 1:** Qual é o grau de aceitação atual de EVM nos setores público e privado no Estados Unidos?
- **Questão secundária 2:** Quais são as áreas que apresentam problemas na aplicação de processos de EVM?
- **Questão secundária 3:** Qual a percepção de utilidade de EVM em termos de manter alinhados prazos, custos e desempenho dos objetivos do projeto?
- **Questão secundária 4:** Quais são os efeitos de fatores como Estrutura Organizacional, Cultura, Tipos de Projeto, Investimento de Recursos, Nível de Implementação e Compromisso Gerencial na utilidade de EVM?
- **Questão secundária 5:** Como as utilidades de EVM podem ser melhoradas em sistemas de monitoramento e controle de projetos?

#### 2.3.1.2 Referencial teórico empregado

Ao realizarem a revisão da literatura, Kim *et al.* (2003) encontraram alguns trabalhos relacionados a dificuldades de implementação de EVM. Entre eles, destacam o estudo de Arthur D. Little *apud* (KIM *et al.*, 2003) que indica os seguintes pontos como problemas de implementação: “alto custo”, “alta complexidade” e “excesso burocrático”. Entretanto, o mesmo estudo registra que usuários normalmente concordam com os princípios que justificam a existência de EVM.

Também é apontada pelos autores a existência de uma linha na literatura, composta de praticantes de EVM que discutem fatores da não-aceitação em massa da técnica. Entre os fatores apresentados por essa linha, estão: “a possível falta de entendimento dos gerentes de projetos em relação aos conceitos de EVM”; “a condução centralizada do governo dos Estados Unidos sem a participação dos usuários na implementação da técnica”; “o conflito político entre gerentes de projetos e grupos de consultoria”; e por último, “possíveis pressões para relatar sempre bons resultados através da técnica”. Os autores informam ainda que a revisão da literatura não revelou

um estudo sintético ou integrador de fatores de implementação de EVM, o que reforçou a justificativa de elaboração do trabalho.

### **2.3.1.3 Metodologia**

Foram desenvolvidos seis estudos de caso em empresas (duas públicas e quatro privadas) que proveram à base empírica para a pesquisa. Também foi utilizado um questionário submetido a 2.500 indivíduos selecionados aleatoriamente em uma lista de cerca de 30.000 membros do *Project Management Institute* (PMI) e *Project Management Association* (PMA). Dos 2.500 questionários enviados, 272 foram respondidos, o que representou cerca de 11% da população. O questionário usado foi composto das seguintes seções: “características de EVM”; “resultados de implementações”; “gerentes de projetos e ambiente”; e “problemas de implementação”.

Além do questionário e dos estudos de caso, o trabalho contou com a colaboração de dez profissionais chamados pelos autores de especialistas de elite. Esses profissionais indicaram organizações e pessoas especiais de contato para a realização dos estudos de caso e também contribuíram realizando pré-testes no questionário submetido aos 2.500 indivíduos da pesquisa de campo.

Os principais métodos estatísticos empregados foram regressão múltipla, correlação e contagem de frequência. Para a regressão múltipla foi considerado predicados de significância estatística de  $\alpha = 0.1$ . Os autores alertam que a coleta de dados pode ter sofrido influência por falta de entendimento ou desconfiança dos respondentes. Entretanto, apontam que os resultados dos questionários e estudos de caso, de forma geral, representam dados razoavelmente seguros.

### 2.3.1.4 Resultados encontrados

Entre os gerentes de projetos pesquisados 82% deles indicaram que aceitam ou aceitam fortemente EVM como técnica de monitoramento e controle de projetos. A tabela 1 mostra os resultados da pesquisa para a aceitação de EVM em organizações públicas e privadas. Para a tabela 01, foi utilizada uma escala de cinco níveis variando de 1 “não aceita” até 4 “forte aceitação”. A análise de aceitação sugere ainda que, para os pesquisados, não existem diferenças significativas entre as percepções de gerentes de projetos do setor público e do setor privado.

**Tabela 1 – Aceitação de EVM**

	(1) Não Aceita	(2) Média Aceitação	(3) Aceita	(4) Forte Aceitação	Total
Setor Público	8 (7%)	10 (9%)	36 (32%)	60 (52%)	114 (75%)
Setor Privado	5 (13%)	5 (13%)	12 (31%)	17 (45%)	39 (25%)
Global	13 (8%)	15 (10%)	48 (31%)	77 (51%)	153 (100%)

Fonte: Kim *et al.* (2003)

O estudo de Kim *et al.* (2003) também avaliou a percepção dos gerentes de projetos quanto aos problemas com EVM. Com a avaliação os autores identificaram uma relação entre o alto índice de aceitação de EVM com a baixa percepção de problemas na implementação e o uso de EVM. Em outras palavras, a baixa percepção de problemas no uso de EVM reforça o resultado de alta aceitação da técnica. A tabela 2 aponta que dos problemas avaliados, a maioria foi considerada pelos pesquisados como “problema secundário” ou “problema insignificante”. O preenchimento da coluna de avaliação considerou a escala de “não é um problema” como 2, “problema insignificante” como 3, “um problema secundário” como 4, e “um extremo problema” como 5.

**Tabela 2 – Problemas com EVM**

Problemas	Avaliação (pública/privada)	Fonte do Problema
Visão otimista dos usuários no planejamento	3,4/3,2	Usuário
Avaliação equivocada de EVM	3,3/3,2	Usuário
Falta de entendimento de EVM	3,2/3,3	Usuário
Cultura como desconfiança	3,2/3,1	Cultura
Imagem pobre de EVM	3,0/2,9	Cultura
Leva muito tempo para treinar	2,9/3,0	Cultura
Gera muito papel	3,0/2,8	Implementação
Muitos jargões	2,8/2,8	Implementação
Imprecisão em projetos de alta tecnologia	2,8/2,7	Sistema
Muitas regras	2,8/2,8	Implementação
Ausência de participação dos usuários nas definições de EVM	2,7/2,6	Implementação
Projeção baseada em dados históricos	2,6/2,6	Sistema
Muitos custos	2,6/2,3	Implementação
Inconsistência entre WBS e estrutura organizacional	2,6/2,6	Implementação
Uso determinístico de programação com tecnologia	2,6/2,3	Sistema
Necessidade adicional de sistemas de programação	2,6/2,3	Sistema
WBS detalhada	2,2/2,1	Implementação
EVM debilita o poder do gerenciamento	1,7/1,5	Cultura

Fonte: Kim *et al.* (2003)

Outra avaliação realizada no estudo foi qual a percepção que gerentes de projetos têm da utilidade de EVM. Como mostra a tabela 3, a maioria dos entrevistados respondeu que “concorda” ou “concorda ligeiramente” com as utilidades da técnica a eles apresentadas. A tabela 3 considerou a escala de avaliação “não concorda” como 4, “não tem opinião” como 5, “concorda ligeiramente” como 6, “concorda” como 7, e “concorda fortemente” como 8.

**Tabela 3 – Utilidades de EVM**

Utilidades de EVM	Setor Público	Setor Privado
Estimativa de custo e prazo para terminar	6,0	5,7
Identifica impactos de custo e prazo de problemas conhecidos	5,9	5,5
Retrata com precisão o <i>status</i> de custos de um projeto	5,7	5,6
Pode rastrear problemas	5,3	5,1
Pode retratar o <i>status</i> de prazo de um projeto	5,3	5,4
Pode prover pontualmente informações nos projetos	5,3	5,4
Identifica áreas problemáticas anteriormente não reconhecidas	5,1	5,4

Fonte: Kim *et al.* (2003)

Pode ser observado na tabela 3 que as utilidades mais reconhecidas foram a capacidade de estimar custo e prazo para o término do projeto e a identificação de impactos de custo e prazo de problemas conhecidos. Isso sugere que EVM é percebida como uma boa ferramenta de previsão e

alerta para projetos. Também é possível identificar na tabela 3 que as diferenças entre setor público e privado não foram significativas.

Historicamente EVM começou a ser utilizada no setor público, na década de 60, nos Estados Unidos, para projetos de grande porte. Entretanto, os resultados da pesquisa de Kim *et al.* (2003), mostrando pequenas diferenças entre pesquisados do setor público e privado quanto à aceitação de EVM, à baixa percepção de problemas com EVM e à percepção positiva de utilidade de EVM, sugerem que a técnica não se aplica apenas para grandes projetos do setor público como originalmente podia parecer.

Ao revisarem a literatura os autores identificaram quarenta fatores relacionados ao uso de EVM. Tais fatores subsidiaram a elaboração e aplicação do questionário e dos estudos de caso. Com os resultados coletados da pesquisa de campo e dos estudos de caso os autores propuseram um modelo de implementação, apresentado na figura 2, composto de quinze fatores críticos de sucesso agrupados em Metodologia de EVM (4 fatores), Usuários de EVM (5 fatores), Processos de Implementação (4 fatores) e Ambiente de Projeto (2 fatores). Os fatores também são classificados quanto à aceitação (A), ao uso (U), ao desempenho (D) e à satisfação.

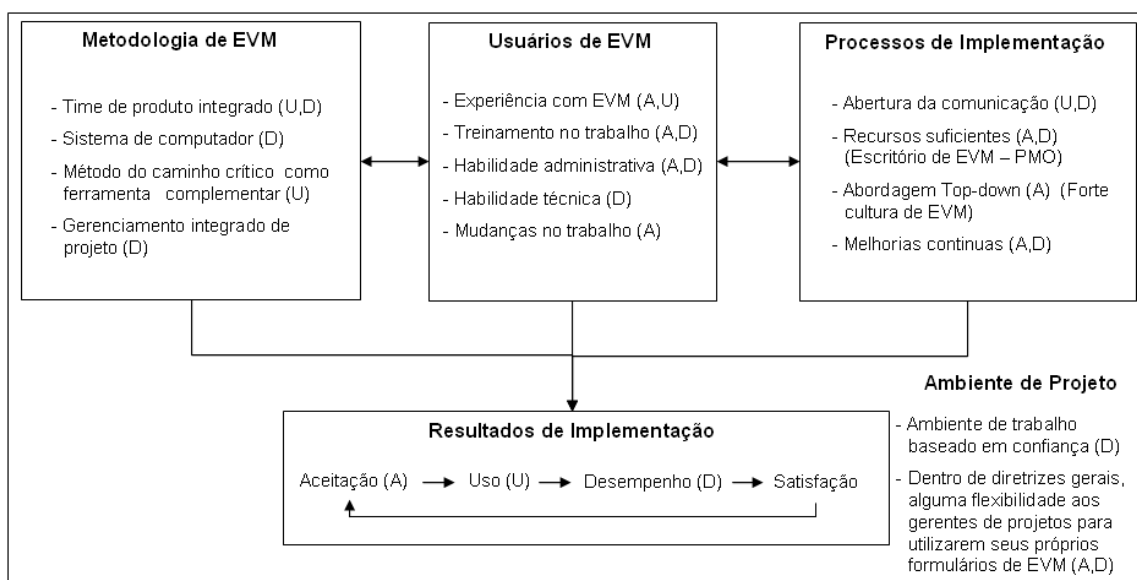


Figura 2 – Modelo KIM de EVM  
Fonte: Kim *et al.* (2003)



No modelo proposto, pode-se analisar ainda que os fatores recebem influências mútuas entre si, além da natural influência nos resultados de implementação que inclui *loops* de *feedback*.

### **2.3.1.5 Relação com este trabalho**

O trabalho de Kim *et al.* (2003) registra o estudo de fatores críticos no uso de EVM nos setores público e privado nos Estados Unidos e propõe um modelo para a implementação da técnica. Dados os instrumentos utilizados (questionário e estudos de caso), os resultados encontrados (percepção de aceitação, utilidade, problemas e compilação de modelo para implementação), dada à riqueza e importância (pelo porte, local de realização e envolvidos), o trabalho de Kim *et al.* (2003) passa a ser uma importante referência para a presente pesquisa.

## **2.3.2 Análise de Valor Agregado (*Earned Value Management* – EVM) no Controle de Projetos: Sucessos ou Falhas? (VARGAS, 2003)**

### **2.3.2.1 Resumo**

O trabalho de Ricardo Vargas foi desenvolvido como dissertação de mestrado no Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (VARGAS, 2002). O estudo se refere à EVM (*Earned Value Management*) como EVA (*Earned Value Analysis*). Para efeito de padronização, a presente pesquisa denominará EVA como EVM, por normalmente ser um termo mais utilizado. Quanto ao objetivo, o trabalho de Vargas apresenta e discute obstáculos e benefícios no uso de EVM em projetos da área da construção civil pesada no Brasil. Posteriormente o trabalho foi publicado como artigo no 47º *Annual*

*Meeting International of Association for the Advancement of Cost Engineering - AACE* em Orlando-FI, nos Estados Unidos (VARGAS, 2003).

### **2.3.2.2 Referencial teórico empregado**

Vargas afirma que existem alguns estudos sobre a aplicabilidade de EVM. Entre eles, destaca o de Thamhain (1998) o qual compara a popularidade e valor de EVM com outras técnicas de gerenciamento de projetos. O trabalho de Thamhain envolveu uma pesquisa de campo no qual foram entrevistados quatrocentos profissionais em cento e oitenta projetos de Companhias da *Fortune-1000*.

No estudo de Thamhain foram avaliadas a popularidade e valor de dezesseis técnicas de gerenciamento de projetos. Como pode ser visto na tabela 4, das dezesseis técnicas submetidas à avaliação dos entrevistados, EVM apresentou uma popularidade de 41%, sendo considerada quase tão popular quanto PERT/CPM e mais popular do que Análise do Caminho Crítico, QFD (*Quality Function Deployment*) e Análise de Compressão de Duração. Entretanto, mesmo com uma popularidade de 41% entre os entrevistados, a técnica foi apontada como uma das com menor valor para a utilização. Isso sugere que sua popularidade não implica necessariamente em alta aplicabilidade.

**Tabela 4** – Popularidade e Valor de EVM

Técnica	Popularidade (%)	Valor da Técnica
Controle de prazos	99	3.25
Definição do projeto	98	3.75
Revisão do projeto	93	3.15
Controle de orçamentos	92	3.25
Revisão do design	87	3.50
Prototipação	82	3.25
Verificação de <i>Status</i>	82	3.75
Relatório de deficiências	68	2.50
Relatório de ações	65	3.00
Análise de requerimentos	52	3.20
Benchmarking	52	1.50
PERT/CPM	42	1.50
EVM	41	1.75
Análise do caminho crítico	32	2.00
QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> )	28	2.00
Análise de compressão de duração	18	1.00

Fonte: Thamhain (1998)

Thamhain (1998) afirma que o baixo valor de EVM pode ter sido apurado em função das seguintes barreiras:

- *Falta de compreensão do funcionamento da técnica;*
- *Ansiedade quanto ao uso adequado da técnica;*
- *Utilização da técnica requer muito trabalho e consome muito tempo;*
- *A técnica limita a criatividade no uso de outras estratégias;*
- *Inconsistência da técnica com os procedimentos gerenciais e processos de negócios;*
- *Métodos de controle atuando como ameaça, quanto à liberdade da equipe;*
- *O propósito e benefício da técnica considerado vago e impreciso;*
- *Custo alto de implementação;*
- *Não promove a integração do time do projeto;*
- *Equipe sempre ocupada para aprender novas técnicas;*
- *Não atua como técnica de controle, mas apenas como justificadora de desvios de prazo e custo;*
- *Experiência fracassada na utilização de outras técnicas;*
- *Desconforto com a pouca familiaridade da técnica.*

Além do trabalho de Thamhain (1998), a revisão bibliográfica de Vargas incluiu a visão de outros autores quanto ao uso e implementação de EVM. Seguem algumas dessas visões:

Autor	Visão
Wideman, R. M. (1999)	Projetos de grande importância requerem uma unidade de planejamento e controle que tenha profissionais capazes de coletar informação e fazer o uso de EVM.
Christensen, D. S. (1998)	Baseando em seus estudos, em organizações do governo dos Estados Unidos, Christensen considera que a implementação de EVM requer uma mudança de cultura que demanda esforços significativos.
Sparrow, H. (2000)	EVM promove um valor suplementar para os projetos porque oferece uma visibilidade prematura de seus resultados.
West, S. M. & Mcelroy, S. (2001)	EVM mostra para a equipe do projeto o desempenho obtido até o momento de medição, mas não prevê o futuro de um projeto.
Terrel, M. S.; Brock, A. W. ; Wise, J. R. (1998)	Para implementar efetivamente EVM é necessário ter as informações dos recursos claramente definidas, sob pena de ter uma linha de base imprecisa.

Quadro 3 – Visões quanto ao Uso e Implementação de EVM  
Fonte: Vargas (2003)

### 2.3.2.3 Metodologia

Para avaliar EVM como técnica de monitoramento e controle de projetos, Vargas utilizou o método de estudo de caso para desenvolver uma base de conhecimento e extrair as conclusões para seu trabalho. A empresa em que o estudo de caso foi aplicado foi apontada como a 11ª no segmento da construção civil pesada no Brasil e pertencente a um dos três maiores grupos do setor no país. O autor afirma que um dos motivos para a escolha da empresa foi que, na ocasião, esta foi a única a manifestar publicamente o uso de EVM no controle de seus projetos no setor.

A realização do estudo foi composta de dois ciclos de entrevistas. No primeiro, três profissionais da unidade de negócio do sudeste da empresa apresentaram suas opiniões de forma aberta, sem roteiro estabelecido. Vargas afirma que esses profissionais foram os primeiros a serem entrevistados por já terem desenvolvido na empresa um sistema de controle baseado em

EVM. No segundo ciclo, foram entrevistados encarregados das áreas de planejamento e os chefes de obras (foram analisadas três obras no estudo). O segundo ciclo teve o objetivo de testar práticas de planejamento, captar distorções, falhas conceituais e resistências no uso de EVM.

Após os dois ciclos de entrevistas, os dados foram tabulados e confrontados com os dados disponíveis no departamento de planejamento da empresa. A comparação objetivou identificar relações de sucesso e fracasso nos empreendimentos analisados. Segundo o autor, as obras foram categorizadas pela empresa como de tamanho médio e complexidade técnica média.

As seguintes características das obras foram registradas no estudo:

**Obra 1** – Construção de um ramal ferroviário para o carregamento de vagões de uma mineradora. A extensão do ramal era de 80 km, incluindo viaduto de 300 m, uma ponte de 80 m, uma inferior e outra superior e um muro de 1500 m.

**Obra 2** – Construção de uma estação de esgoto da região metropolitana de Belo Horizonte/MG com capacidade preliminar de tratamento de 6 m<sup>3</sup>/s e primário de 4 m<sup>3</sup>/s.

**Obra 3** – Construção de um sistema de irrigação com capacidade de 7.686 ha, constituído de 78 km de canais, 67 drenos, 152 km de estradas, 3 unidades elevatórias, com 2 milhões de m<sup>2</sup> e 29.000 m<sup>3</sup> de concreto.

Além dos três profissionais entrevistados da unidade de negócio do sudeste da empresa, também foram entrevistados três chefes de obras e três encarregados de planejamento.

#### **2.3.2.4 Resultados encontrados**

Os resultados apresentados por Vargas foram organizados em duas seções. Na primeira, são apresentadas as características de cada uma das obras pesquisadas no estudo de caso (tabela 5). Na segunda, são apresentados lastros de similaridade entre os dados coletados das três obras.

**Tabela 5** – Comparação do uso de EVM em Obras da Construção Civil

Característica	Obra 1	Obra 2	Obra 3
Escopo	Claramente detalhado e especificado	Definido preliminarmente, sendo detalhado à medida que o projeto é executado	Detalhado e especificado satisfatoriamente (não no mesmo nível da Obra 1)
Determinação de prazos e cronogramas	Fechada e definida com cronogramas claros a serem seguidos	Aberta com cronogramas sendo definidos à medida que os trabalhos são realizados	Fechada, porém com alterações significativas ao longo do projeto fruto de problemas relacionados à escassez de recursos financeiros
Processo de orçamentação	Estruturado através de células de controle, permitindo o uso adequado da ferramenta	Tradicional, não baseado em EVM	Tradicional, não baseado em EVM
Tipo de contrato	Preço fixo irrevogável	Preço unitário	Preço unitário
Tipo de cliente	Privado	Público	Público
Parcerias e ou consórcios	Inexistentes	Inexistentes	Consórcio com outra empreiteira, com o controle da obra sendo realizado pela empresa avaliada
Suporte e apoio organizacional	Elevado	Moderado a baixo	Moderado
Suporte por parte do cliente	Elevado	Moderado	Moderado a baixo
Distribuição geográfica dos trabalhos	Concentrado geograficamente	Concentrado geograficamente	Distribuído ao longo de 150 km de frentes de trabalho
Presença de terceirizados	Nenhuma	Nenhuma	Elevada
Utilização e conhecimento dos índices e modelos de projeção fornecidos pela ferramenta	Moderado a baixo	Baixo	Baixo
Fidelidade dos resultados oficiais apresentados com os resultados reais	Elevada	Moderada baixa	Baixa
Conclusão preliminar sobre o sucesso da implementação	Sucesso parcial	Fracasso parcial	Fracasso

Fonte: Vargas (2003)

Pode-se observar que a implementação de EVM nas obras 2 e 3 foram consideradas mal sucedidas (fracasso parcial e fracasso), o que é apontado como um conjunto de fatores relacionados. Também é possível observar a existência de características comuns entre a obra 1 e 2. Entretanto, o claro detalhamento e especificação do escopo da obra 1, é apontado como o fator

que fez grande diferença, determinando o sucesso parcial do emprego da técnica no empreendimento.

O autor declara que fatores relacionados à estrutura organizacional e ao modelo de gestão da empresa podem afetar a fidelidade dos resultados de implementação de EVM. Desta forma, sugere que outros trabalhos sejam desenvolvidos para aprofundar e estender o entendimento dessas relações. Também foi registrado no estudo que os encarregados de planejamento das obras consideraram excessivo o número de índices para trabalhar com EVM. Além disso, registraram que não foram devidamente esclarecidos sobre o uso da técnica, o que foi apontado como uma das razões para o insucesso da implementação.

Quanto à percepção de valor da técnica, os entrevistados foram unânimes ao reconhecerem EVM como um importante passo para melhorar e introduzir um sistema de controle mais moderno. Também foi identificado como um fator de influência, a participação ativa do departamento de planejamento da empresa. Todas as três obras contaram com o apoio do departamento, entretanto, em graus diferentes. Baseado na maior intensidade de apoio do departamento de planejamento à primeira obra, sugere-se que o sucesso dessa implementação foi diretamente influenciado por esse apoio.

Vargas conclui o trabalho declarando que a implementação de EVM é um processo complexo e que envolve vários elementos. Com isso, sugere seis fatores a serem considerados em uma implementação da técnica. São eles:

**(1) Natureza do projeto** – Projetos com objetivos tangíveis e com escopo detalhado apresentam melhor receptividade no uso de EVM. Os resultados da obra 1 do estudo de caso são apontados como evidência disso. Ao mesmo tempo para projetos com produtos ou serviços finais incompletos ou indefinidos, ou projetos que envolvam aspectos de criatividade que impedem um planejamento preciso, a técnica apresenta chances de inviabilidade. Os resultados das obras 2 e 3 são apontados como evidência disso.

**(2) Definição do Escopo** – A facilidade ou dificuldade de detalhar o escopo do projeto é um fator que favorece ou desfavorece a aplicação da técnica. Isso significa, na visão do autor, que um

escopo tangível, controlável e detalhado provê uma melhor especificação do trabalho a ser feito, o que conseqüentemente permite uma melhor medição. Desta forma, um bom processo de definição do escopo pode influenciar o sucesso da implementação de EVM.

**(3) Informalidade no gerenciamento e resistência à mudança** – A resistência ao uso da técnica está associada à natural cultura de informalidade existente nos processos de controle de projetos. O estudo de caso revelou uma percepção dos envolvidos de que o nível exigido de planejamento e controle pela técnica é injustificável. Desta forma, ações como, treinamento da força de trabalho em gerenciamento de projetos, *workshops* e suporte efetivo por profissionais da área, servem para minimizar possíveis resistências.

**(4) Atratividade e valor da técnica** – Quem já tem algum contato com a técnica, normalmente reconhece-a como atraente e completa. Entretanto, esse reconhecimento não significa necessariamente sucesso em sua aplicação. Além disso, a técnica exige grande esforço e uma larga análise para obter resultados positivos.

**(5) Treinamento** – A implementação de EVM envolve mudança de cultura no processo de controle de projetos e a participação de pessoas experientes nesse esforço é fundamental. Assim, deve ser realizado um processo de treinamento intenso para diminuir a resistência originada de possível falta de conhecimento.

**(6) Suporte organizacional** – Um suporte organizacional forte contribui para melhores resultados e aplicação da técnica. A obra 1 teve maior apoio do departamento de planejamento no uso de EVM o que foi apontado como um dos principais fatores de sucesso para a aplicação no empreendimento.

### 2.3.2.5 Relação com este trabalho

São apresentados no referencial teórico de Vargas, importantes trabalhos sobre EVM, dos quais alguns também servem de referência na presente pesquisa. Já a metodologia utilizada pelo autor (método de estudo de caso) não será a mesma utilizada neste trabalho.



Quanto aos resultados encontrados, Vargas registra uma recente e importante experiência com EVM no Brasil. Seu trabalho serve de comparação para a atual pesquisa, mesmo tratando de projeto de natureza diferente (construção civil) da que é tratada pela presente pesquisa (desenvolvimento de *software*).

### **2.3.3 Aplicação do *Earned Value* (EVM) em Projetos Complexos - Um estudo de caso na EMBRAER (GIACOMETTI *et al.*, 2007)**

#### **2.3.3.1 Resumo**

O estudo de Giacometti *et al.*(2007) avalia a aplicabilidade de EVM como ferramenta de monitoramento e controle de projetos aeronáuticos na EMBRAER. No estudo, são avaliados projetos na área de aviação militar, na área de aviação comercial e na área de aviação executiva. No trabalho, são identificadas as fases que compõe o ciclo de vida do produto (“Definições Iniciais”, “Definição Conjunta”, “Projeto Detalhado”, “Certificação”, “Serição” e “*Phase Out*”) e feitas avaliações por cada uma delas. Os autores consideraram apenas a área de defesa como usuária plena de EVM na empresa. No caso das áreas comercial e executiva, o uso de EVM se restringiu às fases de “Definição Conjunta”, “Projeto Detalhado” e “Certificação”.

A principal pergunta de pesquisa estabelecida pelos autores foi: Como EVM se aplica nas etapas do ciclo de vida do produto como técnica de controle de projetos complexos?

#### **2.3.3.2 Referencial teórico empregado**

Os autores utilizaram como principal referencial teórico a lista de barreiras para aplicabilidade de EVM proposta por Thamhain (1998) e os fatores de EVM propostos por Kim *et*

*al.* (2003). Os autores também consideraram os passos sugeridos por Vargas (2005) para utilizar a técnica (definir escopo; criar cronograma; alocar recursos e calcular orçamento; e estabelecer uma linha de base). Entretanto, consideram exagerada a afirmação de Vargas (2005) de que “em média os custos de EVM se situam em torno de 1% a 1,5% dos custos do projeto”.

### **2.3.3.3 Metodologia**

O método do estudo de caso foi utilizado como instrumento para responder a pergunta de pesquisa estabelecida. Desta forma, foi realizado um processo investigativo via entrevistas, coleta de informações a partir de documentos e observações. Foram entrevistados seis profissionais apontados como os principais envolvidos no processo de gestão de EVM. Os autores justificaram que, optou-se por um número limitado de entrevistados, devido ao propósito qualitativo da pesquisa, entretanto com um elevado detalhamento das questões tratadas. As entrevistas foram guiadas por um roteiro com objetivo de identificar o nível de conhecimento de EVM dos usuários, como aplicavam a técnica, quais as possibilidades de melhoria e quais outras possíveis ferramentas de controle de projetos poderiam ser utilizadas na empresa. Os autores registraram que as entrevistas foram realizadas durante quarenta dias e que os entrevistados demonstraram grande interesse em contribuir para o trabalho.

### **2.3.3.4 Resultados encontrados**

No estudo foram analisados projetos do programa de aviação comercial, do programa de aviação executiva e do programa de aviação de defesa. Os autores constataram que EVM estava sendo utilizada apenas nos projetos do programa de aviação de defesa, por ser uma exigência contratual e ter o escopo definido em contrato. Consideraram que o conhecimento apresentado pelos entrevistados foi de bom nível apenas para os projetos do programa de aviação de defesa.

Quanto às fases que compõem o ciclo de vida do produto da empresa “Definições Iniciais”, “Projeto Detalhado”, “Certificação”, “Serição”, “*Phase-Out*”, a tabela 6 apresenta uma análise relativa ao uso de EVM para cada uma delas.

**Tabela 6** – Análise de EVM nas fases de projetos da EMBRAER

Fase do Ciclo	Utilização de EVM	Análises
Definições Iniciais	Difícil	Não existe um escopo definido. Na fase de definições, é estabelecido o escopo do projeto para as próximas fases e fica difícil estabelecer custos e prazos adequados. Os custos e prazos dependem muito do andamento dessa fase e podem sofrer variações significativas.
Definição Conjunta	Elevada	Escopo bem definido, prazos e necessidades de recursos (custos) estabelecidos e alocados de maneira detalhada.
Projeto Detalhado	Elevada	Escopo bem definido, prazos e necessidades de recursos (custos) estabelecidos e alocados de maneira detalhada.
Certificação	Elevada	Escopo bem definido, prazos e necessidades de recursos (custos) estabelecidos e alocados de maneira detalhada.
Serição	Difícil	Existe uma variação grande de escopo nas aeronaves que começam seu processo produtivo sem um cliente definido e também existem variações significativas de prazo devido ao atraso de matéria-prima e à falta de mão-de-obra em alguns casos. O envolvimento de vários fornecedores implicando em fluxos de caixa defasados. O único momento na fase de seriação que permite o uso de EVM é o controle das modificações de produto.
<i>Phase-Out</i>	Difícil	Existe uma variação grande de escopo. Todas as atividades são realizadas de acordo com o comportamento da frota, influenciando nos custos e prazos. Os valores podem ter variações expressivas tornando difícil um planejamento detalhado, pois todos os cálculos de garantias e <i>retrofit</i> são feitos com base em aeronaves já existentes.

Fonte: Giacometti *et al.* (2007)

A tabela 7 mostra a análise feita sobre as barreiras, indicadas por Thamhain (1998), para aplicabilidade de EVM na EMBRAER. Enquanto a tabela 8 mostra a análise feita dos fatores, indicados por Kim *et al.* (2003), para aceitação de EVM no ciclo de vida dos produtos da empresa.

**Tabela 7** – Barreiras para a aplicabilidade de EVM nos projetos da EMBRAER

Barreiras para a aplicabilidade de EVM THAMHAIN (1998)	Análise sobre o uso de EVM na EMBRAER
Falta de compreensão do funcionamento da técnica.	Presente na EMBRAER. A compreensão da técnica é parcial, sendo significativa apenas nos programas de defesa.
Ansiedade quanto ao uso adequado da ferramenta.	Não foi identificada em nenhuma das entrevistas.
Utilização da ferramenta requerendo muito trabalho e consumindo tempo.	Identificou-se no segmento de defesa a existência de várias planilhas de coleta de dados paralelas ao sistema de informação vigente (SAP).
Ferramentas limitando a criatividade no uso das estratégias.	Atualmente existe a possibilidade da incorporação de ferramentas de controle em todos os programas, desde que aprovadas pela gerência e diretoria.
Inconsistência da ferramenta com os procedimentos gerenciais/processos de negócios.	O atual sistema de custos (custeio por absorção) é conciliado no último dia útil do mês (só se obtém informações precisas dos custos no último dia útil do mês). A existência de investimentos em TI que propiciarão acesso aos dados necessários p/ cálculo do <i>earned value</i> .
Métodos de controle atuando como ameaçadores, no que diz respeito à liberdade da equipe.	Existem vários métodos de controle de custo e prazos, EVM foi identificada pelos entrevistados como mais uma técnica de controle.
O propósito e seu benefício muitas vezes são vagos e imprecisos.	Os entrevistados reconhecem os benefícios auferidos com a aplicação de EVM, porém relataram que muitos colaboradores desconhecem a técnica.
Custo de sua implementação considerado elevado.	Não foram estimados os investimentos necessários para sua implementação, mas os entrevistados relataram unanimemente que os investimentos não são restrições.
O trabalho não é conduzido em equipe.	Todos os programas da EMBRAER são conduzidos por equipe.
Equipe sempre ocupada em aprender novas ferramentas.	A limitação de tempo foi relatada como uma dificuldade devido ao momento em que a EMBRAER se encontra atualmente (novos desenvolvimentos e carteira de pedidos elevada).
Não atuando como ferramentas-control e sim como técnica justificadora de eventuais atrasos e desvios.	Existe consenso entre os entrevistados de que EVM pode ser uma técnica complementar.
Experiência anterior fracassada na utilização de outras técnicas.	Não existem experiências de implantação nos segmentos de aviação executiva e civil.
Desconforto com a pouca familiaridade da técnica.	É evidente a aceitação da técnica em algumas fases do ciclo de vida do produto da EMBRAER (definição conjunta; projeto detalhado; certificação).

Fonte: Giacometti *et al.* (2007)

**Tabela 8** – Análise de fatores para aceitação de EVM na EMBRAER

Principais fatores para uma boa aceitação de EVM (KIM <i>et al.</i> , 2003)	Análise sobre o uso de EVM na EMBRAER
A aceitação de EVM depende da aproximação da alta gerência com a ferramenta.	Existe um apoio da alta gerência, porém não se identificaram mecanismos formais de incentivo ao uso de EVM. A exceção é o segmento de aviação militar, em que EVM é exigida pelo cliente (força aérea dos EUA).
Estabelecimento de uma cultura voltada para projeto por parte dos gerentes funcionais e suas lideranças subsequentes para persuadir membros da equipe de projeto a usar EVM.	O uso de gerenciamento de projetos encontra-se presente em todos os programas de maneira consistente e sistematizada.
Flexibilidade aos gerentes funcionais e de projetos e aos trabalhadores ou grupos para selecionar seu próprio formulário do uso de EVM, dentro uma estrutura de diretrizes gerais.	Os segmentos de aviação comercial e executiva não utilizam EVM. Porém existe a aceitação dos entrevistados em sua utilização, que identificam contribuições significativas de EVM para o acompanhamento dos programas.
Fornecer o treinamento para os usuários de EVM.	As capacitações acerca de EVM são predominantemente individuais. Não foram identificadas evidências no plano de treinamento de sistematização para capacitações sobre EVM.

Fonte: Giacometti *et al.* (2007)

Os autores afirmam que implantar EVM não é um processo simples e que seu sucesso depende de apoio gerencial, investimentos em treinamento e ferramentas. Apontam ainda que para uma boa utilização da técnica é necessário ter o escopo bem definido, um cronograma detalhado e orçamento para cada uma das atividades. Isso permite medir adequadamente o avanço dos projetos. Também foi ressaltado pelos autores que as dificuldades encontradas com o uso de EVM nos projetos de aviação comercial e nos projetos de aviação doméstica são problemas relacionados ao processo e não a possíveis deficiências da técnica.

### 2.3.3.5 Relação com este trabalho

O trabalho de Giacometti *et al.* (2007) avalia a aplicabilidade de EVM como técnica de monitoramento e controle de projetos complexos na EMBRAER. Para tanto, fez uso de referências em comum com a presente pesquisa, tais como, o modelo de implementação de EVM de Kim *et al.* (2003) e as barreiras no uso de EVM apontadas por Thamhain (1998). A pesquisa de Giacometti *et al.* (2007) avaliou as dificuldades com EVM em cada uma das fases de projetos

aeronáuticos. Mesmo que a presente pesquisa não trate de projetos aeronáuticos, a experiência na EMBRAER permite comparações com possíveis dificuldades apontadas para projetos de desenvolvimento de *software*, pois ambos são projetos de tecnologia.

## **2.4 QUALIDADE PERCEBIDA**

### **2.4.1 Uma Revisão dos Modelos para Medição da Qualidade em Serviços – (MIGUEL e SALOMI, 2004)**

#### **2.4.1.1 Resumo**

Miguel e Salomi fazem em seu trabalho uma revisão da literatura, identificando os principais modelos de medição da qualidade percebida de serviços externos. Entretanto, mesmo sem ser objetivo da pesquisa, indicam alguns estudos da aplicação de modelos de medição da qualidade para serviços internos. Ao identificarem os principais modelos existentes, os autores permitem comparações entre eles.

Os modelos foram resumidos e comparados através do quadro abaixo:

<b>Autor</b>	<b>Modelo Algébrico</b>	<b>Principais Características</b>	<b>Principais Conclusões</b>	<b>Área de Aplicação</b>
Gronroos (1984)	Sem modelo algébrico	Qualidade = função (expectativa, desempenho e imagem)	- Interação comprador / vendedor é mais importante que atividades de <i>marketing</i> ; - Contato comprador / vendedor tem mais influência na formação da imagem que atividades de <i>marketing</i> .	Diversos tipos de serviços
Parasuraman <i>et al.</i> (1985, 1988)	SERVQUAL $Q = D - E$	Cinco dimensões de qualidade e 22 itens entre elas	- A qualidade de serviços pode ser quantificada; - Determina cinco dimensões genéricas para todos os tipos de serviços; - A qualidade dos serviços é a diferença entre expectativa e desempenho ao longo das dimensões.	Diversos tipos de serviços
Brown e Swartz (1989)	$Q = E - D$	Utiliza as 10 dimensões desenvolvidas por Parasuraman <i>et al.</i> (1985)	- A qualidade dos serviços é a diferença entre desempenho e expectativa ao longo das dimensões.	Atendimento em consultórios da área médica
Bolton e Drew (1991)	Várias equações algébricas	- Utiliza quatro dimensões desenvolvidas por Parasuraman <i>et al.</i> (1988) - Introduz o conceito do valor na avaliação da qualidade do cliente	- Concluem que as características dos clientes influenciam as avaliações de qualidade e valor pelo cliente; - A não confirmação das expectativas está mais fortemente correlacionada com a qualidade dos serviços.	Serviços de telefonia
Cronin e Taylor (1992)	SERVPERF $Q = D$	Utiliza as cinco dimensões gerais de Parasuraman <i>et al.</i> (1988)	- Avaliação de qualidade de serviços é melhor representada pelo desempenho ao longo das dimensões.	Diversos tipos de serviços
Teas (1993)	Modelo do Desempenho Ideal	Utiliza as cinco dimensões gerais desenvolvidas por Parasuraman <i>et al.</i> (1988)	- O modelo do desempenho ideal tem maior correlação com as preferências de compra, intenções de recompra e satisfação com os serviços.	Lojas de varejo

Quadro 4 – Modelos de Qualidade de Serviços  
Fonte: Miguel e Salomi (2004)

A principal conclusão de Miguel e Salomi é que não há consenso entre os principais autores quanto à aplicação de um único modelo para avaliar prestação de serviços. Entretanto, nota-se que os trabalhos de Parasuraman *et al.* (1985, 1988, 1991) mantém grande influência entre a maioria das abordagens estudadas. Como estudos futuros o trabalho sugere as seguintes

questões: Existe relação entre qualidade dos serviços e satisfação de clientes? Qual a influência do preço do serviço sobre a satisfação dos clientes? E os modelos de medição de qualidade de serviços externos são aplicáveis a serviços internos?

#### **2.4.1.2 Metodologia**

Como um trabalho de revisão de literatura, a pesquisa de Miguel e Salomi foi classificada quanto ao propósito, à abrangência, à função e ao tratamento e abordagem. Desta maneira:

- Quanto ao propósito, o trabalho é analítico, pois revisa um tema específico e agrupa-os em uma área de interesse;
- Quanto à abrangência, o trabalho é temático, pois filtra modelos de um tema específico;
- Quanto à função, o trabalho é histórico, pois registra a retrospectiva de um tema em um dado período;
- Quanto ao tratamento e abordagem, o trabalho é bibliográfico, pois serve como bibliografia anotada.

#### **2.4.1.3 Relação com este trabalho**

Entre os modelos de qualidade de medição de serviços apresentados por Miguel e Salomi está o instrumento SERVQUAL. A presente pesquisa utiliza esse instrumento, com adaptações, na avaliação da percepção da qualidade de envolvidos em projetos de *software* que utilizam EVM.



## 2.4.2 CMM e Qualidade: Caso Dataprev (QUINTELLA e OSÓRIO, 2003)

### 2.4.2.1 Resumo

O trabalho de Quintella e Osório (2003) foi originado da dissertação de mestrado de Rosana Osório, realizada no Departamento de Engenharia da UFF, sob orientação do Prof. D.Sc. Heitor Quintella (OSÓRIO, 2003). O trabalho registra um estudo com vinte projetos de desenvolvimento de *software* na empresa de tecnologia e informações da previdência social (Dataprev). O estudo de Osório e Quintella propõe descobrir qual a influência do modelo de maturidade CMM (*Capability Maturity Model*) sobre a percepção dos clientes quanto à qualidade dos produtos gerados por projetos sustentados pelo modelo na empresa.

Foram apresentados como objetivos específicos:

- Identificar em qual nível do CMM está classificado cada projeto de *software*;
- Avaliar a percepção que os usuários têm da qualidade dos produtos de *software* gerados pelos projetos.

O estudo apresentou como solução provisória a seguinte hipótese:

**H1** - O uso do CMM no desenvolvimento de projetos de *software* promove a melhoria da qualidade percebida pelo usuário.

### 2.4.2.2 Referencial teórico empregado

Foram utilizados como referencial teórico o modelo de maturidade de capacidade de *software* CMM do Instituto de Engenharia de *Software* (*Software Engineering Institute*) e o instrumento SERVQUAL de A. Parasuraman, Leonard L. Berry e Valerie A. Zeithaml (1988), para avaliar a qualidade de serviço percebida pelos clientes.

### 2.4.2.3 Metodologia

O trabalho fez uso do método hipotético-dedutivo de Popper como guia para responder a pergunta de pesquisa. Como indicado, foram avaliados vinte projetos de desenvolvimento de *software* na Dataprev. A coleta de dados foi realizada através de entrevistas em duas etapas distintas. Na primeira, sessenta gerentes responsáveis pelos processos de desenvolvimento de *software* responderam questões com o propósito de revelar o nível de maturidade de cada um dos vinte projetos. Na segunda, sessenta usuários e ou equipes de atendimento dos produtos de *software* responderam questões com o propósito de revelar a percepção de qualidade dos usuários quanto aos produtos de *software* gerados pelos projetos.

Foi realizado o teste *t* de Student para verificar a diferença significativa nos escores médios das dimensões do instrumento SERVQUAL (elementos tangíveis, confiabilidade, capacidade de resposta, segurança e empatia) e nas questões individuais entre os dois grupos de projetos definidos no questionário de CMM. Foi adotado como critério que o projeto pertenceria ao maior nível de maturidade quando o escore médio, obtido pelo CMM, fosse maior ou igual a três.

### 2.4.2.4 Resultados encontrados

A única hipótese do trabalho “o uso do CMM no desenvolvimento de projetos de *software* promove a melhoria da qualidade percebida pelo usuário” foi validada. Quanto ao questionário que serviu para avaliar a percepção de qualidade dos usuários, foram obtidas as respostas indicadas no quadro 5.

<b>Questão-Chave – Questionário SERVQUAL</b>	<b>Respostas à Questão-Chave</b>
<b>Dimensão da Qualidade: Elementos Tangíveis</b> 1. Qual a qualidade percebida pelo cliente em relação aos produtos de <i>software</i> , nos seguintes itens: aparência das instalações físicas, equipamento, pessoal e materiais de comunicação?	O escore médio da questão Q1 do grupo 2 foi significativamente maior que o grupo 1. Isto mostra que, em algumas questões individuais, a percepção dos usuários do grupo 2 está de acordo com a avaliação dada pelos gerentes, segundo o CMM.
<b>Dimensão da Qualidade: Confiabilidade</b> 2. Qual a qualidade percebida pelo cliente, quanto à habilidade na disponibilização dos produtos de <i>software</i> conforme prometido, de forma confiável, precisa e consistente?	O escore médio da questão Q5 e Q6 do grupo 2 foi significativamente maior que o grupo 1. Isto mostra que, em algumas questões individuais, a percepção dos usuários do grupo 2 está de acordo com a avaliação dada pelos gerentes, segundo o CMM.
<b>Dimensão da Qualidade: Capacidade de Resposta</b> 3. Qual a qualidade percebida pelo cliente em relação aos produtos de <i>software</i> , quanto à disposição para auxiliar os clientes e proporcionar o serviço imediatamente?	Pode-se dizer que, existe uma tendência do grupo 2 apresentar escore médio superior ao do grupo 1.
<b>Dimensão da Qualidade: Segurança</b> 4. Qual a qualidade percebida pelo cliente em relação aos produtos de <i>software</i> , nos seguintes itens: conhecimento para responder a todas as perguntas relacionadas com o projeto de <i>software</i> , atenção mostrada pelas equipes de atendimento e suas habilidades para transmitir confiança, segurança e credibilidade?	O escore médio da questão Q13 do grupo 2 foi significativamente maior que do grupo 1. Isto mostra que, em algumas questões individuais, a percepção dos usuários do grupo 2 está de acordo com a avaliação dada pelos gerentes, segundo o CMM.
<b>Dimensão da Qualidade: Empatia</b> 5. Qual a qualidade percebida pelo cliente em relação aos produtos de <i>software</i> , quanto à atenção individualizada, facilidade de contato, acesso e comunicação?	O escore médio da questão Q17 do grupo 2 foi significativamente maior que do grupo 1. Isto mostra que, em algumas questões individuais, a percepção dos usuários do grupo 2 está de acordo com a avaliação dada pelos gerentes, segundo o CMM). Também podemos dizer que, existe uma tendência do grupo 2 apresentar escore médio superior ao do grupo 1.

Quadro 5 – Questões SERVQUAL de Osório  
Fonte: Quintella e Osório (2003)

#### 2.4.2.5 Relação com este trabalho

Um dos itens utilizados como referencial teórico no trabalho de Quintella e Osório é o instrumento SERVQUAL. Os autores fizeram uma adaptação no instrumento de modo a medir a percepção de qualidade dos produtos de *software* gerados via projetos. No presente estudo, além de usar o instrumento SERVQUAL como referencial teórico e fazer adaptações para obter maior aderência às necessidades da pesquisa, também foram tratados projetos de desenvolvimento de *software*. Outros pontos em comum são:

- Utilizam o método hipotético-dedutivo de Popper;
- Fazem parte do mesmo grupo de pesquisa, Fatores Humanos e Tecnológicos da Competitividade (FHTC), dirigido pelo professor D.Sc. Heitor Quintella.

## **2.5 CICLO DE VIDA DO PRODUTO – CVP**

### **2.5.1 Inteligência Competitiva e o Ciclo de Vida do Produto (BURKHART, 2001)**

#### **2.5.1.1 Resumo**

O trabalho de Burkhart apresenta relações entre as fases do Ciclo de Vida do Produto (CVP) de Porter (1986) e as atividades de Inteligência Competitiva (IC). Considerando que as estratégias organizacionais se transformam à medida em que seus produtos mudam de fases, o autor indica que as atividades de IC também devem acompanhar tais mudanças. Aponta ainda que produtos diferentes podem assumir distintas durações para cada uma das fases de seu ciclo de vida.

#### **2.5.1.2 Resultados encontrados**

São sugeridas por Burkhart, para cada uma das fases do CVP, perguntas de IC com o propósito de auxiliar as gerências das organizações em seus processos de tomada de decisão e preparo para o futuro. Seguem abaixo, no quadro 6, as perguntas por fase:

Fases do Ciclo de Vida	Perguntas de IC
Introdução	<p><b>Análise de SWOT:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quais de nossos competidores desejam competir no mercado desse novo produto?</li> <li>- Quanto tempo até que entrem nesse mercado?</li> <li>- Como devemos nos preparar para a competição nesse mercado?</li> </ul> <p><b>Previsões de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A competição pode surgir de outra indústria?</li> <li>- De outros países?</li> <li>- De que forma?</li> </ul> <p><b>Análise da Competitividade de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se nossa empresa lançar um produto, como poderemos manter nossa vantagem competitiva?</li> <li>- Podemos ser a primeira empresa a lançar o próximo produto?</li> <li>- Por quê?</li> <li>- Se não lançarmos este produto, como poderemos competir neste mercado?</li> <li>- Que vantagem de mercado podemos utilizar?</li> <li>- Como poderemos ser os primeiros a comercializar o próximo produto?</li> </ul> <p><b>Estratégia de Melhoria do Produto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que tipo de modificações de produto poderiam nos ajudar a ganhar participação de mercado sobre nossos competidores?</li> </ul> <p><b>Previsão de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvemos uma clara previsão de mercado?</li> </ul> <p><b>Definição de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esse mercado está claramente definido?</li> <li>- Desenvolvemos uma visão de longo prazo deste mercado?</li> </ul>
Crescimento	<p><b>Prospecção de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A forma, quantidade e intensidade da competição mudará durante esta fase?</li> <li>- Como?</li> </ul> <p><b>Medições de Crescimento e Análise Competitiva:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como o crescimento da indústria e das corporações afetarão a competição?</li> <li>- Que estratégias competitivas nossos competidores utilizarão para aumentar a participação no mercado?</li> </ul> <p><b>Avaliação Extra-Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparecerão produtos alternativos no mercado?</li> </ul> <p><b>Previsão de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quão rapidamente o mercado vai crescer?</li> <li>- Por quanto tempo?</li> </ul> <p><b>Análise de SWOT e Prospecção de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que outros competidores estão se posicionando secretamente como ameaças reais ou potenciais?</li> <li>- Como podemos identificar competidores que venham de mercados alternativos?</li> <li>- Que mercados alternativos têm competidores capazes de entrar neste mercado em crescimento?</li> <li>- Quanto tempo eles levariam para entrar neste mercado?</li> </ul>

Maturidade	<p><b>Prospecção de Mercado, Análise de SWOT e Desenvolvimento de Estratégia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que medidas tomaram nossos mais fortes competidores para se posicionarem neste mercado estabilizado?</li> <li>- Que novas estratégias competitivas podem ser mais rentáveis para nós neste período de estabilidade (mais surpreendentes para nossos competidores)?</li> <li>- Por quê?</li> </ul> <p><b>Avaliação de Aprendizado Corporativo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que percepções sobre a competição a nossa empresa obteve sobre o ambiente de mercado?</li> <li>- Como podemos no futuro usar isso em outras divisões de produtos?</li> </ul> <p><b>Projeções de Mercado e Avaliação de Posicionamento de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual a projeção de duração desta fase?</li> <li>- Como nossa empresa e/ou indústria pode se proteger contra o declínio prematuro do mercado?</li> </ul> <p><b>Posicionamento Estratégico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como podemos posicionar nossa empresa para domínio do mercado durante a fase de declínio?</li> </ul> <p><b>Previsão de Mercado e Planejamento Estratégico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estamos nos preparando para o futuro, buscando o novo mercado?</li> </ul>
Declínio	<p><b>Projeções de Rentabilidade de Mercado e Avaliação Comparativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por quanto tempo pode este mercado continuar rentável?</li> <li>- Estamos posicionados para continuar rentáveis ou devemos sair deste mercado?</li> </ul> <p><b>Previsão de Mercado, Posicionamento e Prospecção de Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como podemos desenvolver uma previsão que identifique os mercados futuros?</li> <li>- Estamos nos posicionando para competir nestes mercados?</li> <li>- Nossos competidores estão saindo do mercado atual?</li> <li>- Por que ou por que não?</li> <li>- Estão se movendo para o novo mercado?</li> <li>- Por que ou por que não?</li> <li>- Quais empresas estão tomando a liderança na definição do mercado futuro?</li> </ul> <p><b>Curvas de Aprendizado, Avaliação Corporativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que vantagem pode ser colhida deste mercado declinante para aplicar no mercado futuro?</li> <li>- Existe algum componente estratégico de nossos produtos correntes que pode ser aplicado estrategicamente em outros produtos ou mercados?</li> <li>- Nosso produto pode ser revitalizado com sua introdução em outros mercados e/ou aplicações alternativas?</li> </ul>

Quadro 6 – Questões de IC por fase do Ciclo de Vida do Produto

Fonte: Burkhart *apud* Rocha (2005)

### **2.5.1.3 Relação com este trabalho**

A presente pesquisa utilizará os prognósticos para a fase de introdução apresentados por Porter em sua abordagem de Ciclo de Vida do Produto (CVP). Desta forma, as questões elaboradas por Burkhart, servem como extensão aos prognósticos de Porter e contribuem para revelar e reforçar os possíveis FCS no uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*.

### 3 CAPÍTULO III: REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 SUMA DO CAPÍTULO

Este capítulo descreve os cinco referenciais teóricos utilizados como moldura e sustentação conceitual da dissertação. Em primeiro lugar, o método dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS), apresentado por Rockart (1979), é descrito com suas dimensões, hierarquia e possíveis aplicações. Em segundo lugar, são descritos o conceito de Ciclo de Vida do Produto (CVP) e os prognósticos para os diferentes estágios sugeridos por Porter (1986). Os prognósticos da primeira fase do CVP foram utilizados como fonte preliminar de FCS neste trabalho. Em terceiro lugar, é apresentada a abordagem de Parasuraman *et al.* (1985 e 1988), através do instrumento SERVQUAL, para avaliar qualidade percebida. Em quarto lugar, a técnica de monitoramento e controle de projetos *Earned Value Management* (EVM) é apresentada com sua origem, evolução, um exemplo conceitual, componentes básicos, possíveis análises de variação, índices, projeções, benefícios e dificuldades de emprego. Por último, são descritos dois modelos de processos prescritivos de desenvolvimento de *software* e mais dois modelos de processos ágeis. Os três primeiros referenciais formam o arcabouço estrutural da pesquisa: FCS, CVP e instrumento SERVQUAL. O quarto referencial é o objeto de estudo do trabalho: EVM. Enquanto isso, o quinto referencial tem o propósito de destacar características de processos que influenciam a produção de *software*: Modelos de Processos de Desenvolvimento de *Software* (prescritivos e ágeis).



## 3.2 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

### 3.2.1 Origem e Definições de FCS

Em 1979, John F. Rockart, pesquisador do *Massachusetts Institute Technology* (MIT) apresentou um método para determinar as informações necessárias para gestores corporativos. O método foi descrito no artigo chamado *Chief Executives Define Their Own Data Needs*, publicado na *Harvard Business Review* (ROCKART, 1979). A abordagem de Rockart foi denominada como o método dos FCS. Essa publicação popularizou e estendeu o conceito de FCS que já havia sido discutido por D. Ronald Daniel em 1961 no artigo *Management Information Crisis*, também publicado na *Harvard Business Review* (DANIEL *apud* ROCKART, 1979). Entretanto, foi a partir do artigo de Rockart que uma série de publicações sobre FCS foi desencadeada e um número crescente de organizações passou a adotar o método (ROCHA, 2005).

FCS podem ser definidos como um número limitado de áreas que, se tiverem resultados satisfatórios, irão assegurar desempenho competitivo e de sucesso para a organização (ROCKART, 1979). Em outras palavras, FCS são poucas áreas-chave do negócio de uma empresa onde “as coisas precisam dar certo” para que o negócio prospere. Como consequência, os FCS exigem uma atenção permanente e cuidadosa dos gestores.

Rockart (1979) precedeu a descrição do método de FCS apresentando quatro outros métodos alternativos utilizados para definir as informações necessárias para os gerentes. São eles:

- Técnica por Produto – Nesse método, pouca atenção é dada às verdadeiras necessidades do principal executivo. As informações são baseadas em *softwares* desenvolvidos para controlar as rotinas operacionais e burocráticas. Como exemplo: Sistema de Folha de Pagamento e Sistema de Contas a Pagar. As informações com a técnica por produto são

frequentemente avaliadas por todos os executivos interessados e alguns dados são sumarizados e passados para a gerência de primeira linha.

- Abordagem Nula – Nesse método, assume-se que as atividades dos executivos de primeira linha são dinâmicas demais, ou seja, mudam o tempo inteiro. Desta maneira, não é possível fazer previsões exatas através de sistemas de informação. Os executivos trabalham orientados ao futuro e amparados por conselheiros.
- Sistema de Indicadores-Chave – Nesse método, em 1º lugar, deve ser feita uma seleção de indicadores-chave que revelem a saúde dos negócios. Em 2º lugar, as exceções devem ser relatadas, ou seja, limites inferiores e superiores devem ser estabelecidos para cada indicador de modo que ao atingir um desses limites, logo possa ser identificado. Em 3º lugar, expandir técnicas gráficas de visualização de resultados, destacando os melhores, mais baratos e mais flexíveis.
- Processo de Estudo Total – Nesse método, as informações necessárias são extraídas de uma amostra composta normalmente de quarenta a cem gerentes questionados sobre o ambiente da empresa, objetivos, decisões-chave e outras necessidades. As informações encontradas são tabuladas e confrontadas com os sistemas de informações existentes na empresa.

Rockart argumentou que a Técnica por Produto é rápida e barata, mas isola informações importantes para os executivos. Já a Abordagem Nula enfatiza a diversidade, a flexibilidade e impede que a empresa desenvolva sistemas de informações inúteis. No entanto, põe um grande foco nas relações pessoais através dos conselheiros. Já o Sistema de Indicadores-Chave é normalmente uma boa opção, mas mantém tendência de foco apenas em indicadores financeiros. E o Processo de Estudo Total permite encontrar lacunas, mas costuma ser caro e demorado.

Deste modo, o método dos FCS é apontado como alternativa mais adequada à identificação de necessidades de gerentes. A identificação dos FCS sugerida por Rockart pode ser realizada em pelo menos duas sessões separadas de entrevistas junto aos gestores da organização:

- Na 1ª sessão, os objetivos da organização e os FCS, para cada um dos objetivos, são registrados e discutidos. Nesse momento, busca-se um relacionamento entre os objetivos e os FCS, podendo fazer combinação entre eles, eliminação ou inclusão.
- Na 2ª sessão, os resultados da primeira são revisados e atualizações podem ser feitas. Adquirido consenso entre os gerentes, os resultados são consolidados.

Outras definições de FCS podem ser encontradas no trabalho de Verstraete *apud* Rocha (2005). Verstraete fez uma revisão da literatura e compilou uma lista com as seguintes definições:

<b>Autor</b>	<b>Citação</b>	<b>Definição</b>
Hofer e Schendel	<i>Strategy Formulation: Analytical Concepts, West Publishing, 1978.</i>	Os FCS são as variáveis graças as quais a gerência pode influenciar, por sua decisão, de forma significativa, a posição de cada firma em uma indústria. Esses fatores variam geralmente de uma indústria para outra, mas no interior de uma indústria em particular, eles derivam da interação de dois tipos de variáveis: as características econômicas e tecnológicas do setor e as armas competitivas sobre as quais diferentes firmas do setor construíram suas estratégias.
Boynton e Zmud	(não presente nas referências bibliográficas do artigo), 1984.	FCS é o nome das coisas que devem andar bem para assegurar o sucesso de uma organização ou de um gerente; as competências em que há a necessidade de atenção especial são constantes para obter alto desempenho.
Leidecker e Bruno	<i>Identifying and Using Critical Success Factors, Long Range Planning, 17 (1) 1984.</i>	FCS são as características, condições ou variáveis que, se corretamente seguidas, mantidas e geradas, podem ter um impacto significativo sobre o sucesso de uma firma de um determinado setor.
Bouquin	<i>Le Contrôle de Gestion, PUF, 1994.</i>	São chamados FCS a tudo sobre o que a empresa conta para atingir seus objetivos de longo prazo de resistir às forças do setor investigado (as cinco forças da tipologia de Porter) para ser competitiva em seu grupo estratégico e não submeter-se à concorrência de outros grupos. Ou, ao contrário, se viável, preparar a passagem para um outro grupo. Os FCS podem aparecer de duas formas: 1) Barreiras que conferem à empresa uma vantagem competitiva; e 2) Desempenhos críticos que, sem dar à empresa uma vantagem distinta, lhe permite propor uma oferta genérica de resultados conforme seus objetivos, desempenho tal que, sua insuficiência ou sua degradação, levará à eliminação da firma ou comprometimento de sua posição.
Koenig	<i>Management Stratégique, Vision, Manoœuvre et Tactiques, Nathan, 1990.</i>	Elementos constituintes do êxito em um setor, durante um período de sua história.
Atamer e Calori	<i>Diagnostic et Décisions Stratégiques, Dunod, 1993.</i>	Um FCS é um elemento de oferta que tem valor para os clientes (usuários, distribuidores, especificadores) e um conhecimento e/ou vantagem de custo essencial em uma cadeia de concepção – produção – e distribuição do produto (ou serviço) que permite criar uma vantagem competitiva.
Stratégor	<i>Interréditiions, 1993.</i>	Elementos sobre os quais se fundamenta prioritariamente a concorrência, correspondente às competências que são necessárias para controlar e ter bom desempenho.

Quadro 7 – Definições de FCS  
Fonte: Verstraete *apud* Rocha (2005)

### 3.2.2 Dimensões de FCS

Normalmente as organizações mantêm missões e visões para seus negócios que descrevem porque existem e onde pretendem chegar. Caralli (2004) afirma que a missão de uma organização é refletida através de seus valores e de sua visão. O autor descreve no relatório técnico CMU/SEI-2004-TR-010 que a missão de uma organização pode ser concretizada através do desdobramento em objetivos estratégicos, que por sua vez são desdobrados em objetivos operacionais, que por sua vez são desdobrados em atividades operacionais. Deste modo, Caralli insere os FCS como elementos influenciadores e habilitadores de objetivos de uma empresa, independente do nível estratégico desses objetivos.

Bullen e Rockart em 1981 no artigo *A Primer on Critical Success Factors* já haviam proposto uma categorização dos FCS que leva em consideração os diferentes tipos de objetivos que uma empresa pode ter (BULLEN e ROCKART, 1981). Essa categorização é chamada pelos autores como dimensões de FCS. Foram três grandes dimensões descritas por Bullen e Rockart: Internos ou Externos; de Monitoramento ou de Construção-Adaptação; e de acordo com suas Fontes.

**Dimensão de FCS Internos ou Externos (1)** – Todo gerente tem FCS internos e externos. Os internos se caracterizam por se posicionarem em uma esfera onde o gerente tem boa influência ou total controle. Já os FCS externos caracterizam-se por se posicionarem em situações com pouca influência ou nenhum controle do gerente. Um exemplo de FCS externo é a taxa de câmbio para organizações que importam produtos atrelados à moeda estrangeira.

**Dimensão de FCS de Monitoramento ou de Construção-Adaptação (2)** – Gerentes que são orientados a resultados operacionais, investem, por conseqüência, considerável esforço no monitoramento do desempenho da organização. O monitoramento envolve uma análise minuciosa das situações operacionais. Os autores afirmam que quase todo gerente tem algum FCS de Monitoramento. Já os gerentes isolados do mundo operacional, normalmente são

orientados ao planejamento e seus objetivos principais são implementar programas de mudanças para adaptação da organização. Nesses casos, seus FCS são de Construção-Adaptação.

**Dimensão de FCS de acordo com suas Fontes (3)** – Para Bullen e Rockart (1981), FCS emergem de cinco fontes principais: (1) Da Indústria – cada indústria tem um conjunto de FCS que são determinados por suas próprias características. Deste modo, todas as organizações devem prestar bem atenção a esses fatores. (2) Da Posição da Indústria e Estratégia Competitiva – toda organização em uma indústria está em uma situação particular determinada por sua história e estratégia competitiva corrente. Essa posição dentro da indústria determina a existência de alguns FCS. Como exemplo, em uma indústria dominada por uma grande empresa, um FCS para todas as empresas menores seria entender a estratégia da empresa dominadora. (3) Fatores Ambientais – são aquelas áreas sobre a qual uma organização tem muito pouco controle. A organização deve realizar sua missão e avaliar as tendências de mudanças ambientais. Dois exemplos de FCS ambientais são: a flutuação da economia e as políticas nacionais. (4) Fatores Temporais – são fatores que se tornam críticos para uma organização por um período de tempo em função de um evento extraordinário. Como exemplo, uma empresa poderia perder em uma crise uma grande quantidade de executivos e desta maneira assumiria como fator temporal a “reconstrução do grupo de executivos”. (5) Posição Gerencial – cada posição de gerência funcional em uma organização tem associado a ela um conjunto de FCS. Exemplo disso, é que quase todos os gerentes de fabricação devem se preocupar com a qualidade do produto produzido e controle de inventário.

### 3.2.3 Hierarquia de FCS

Sabe-se que em qualquer organização existem camadas estratégicas. Essas camadas são proprietárias de objetivos específicos dentro da organização. Considerando também que os FCS são elementos de sustentação dos objetivos organizacionais é possível desenhar uma hierarquia para tais FCS. O trabalho de Bullen e Rockart (1981) propõe a seguinte estrutura genérica para FCS:

- FCS da Indústria – Os fatores de uma indústria afetam o desenvolvimento das estratégias, objetivos e metas de todas as organizações que fazem parte dela. Nenhuma organização pode desenvolver uma estratégia sem levar em consideração os principais fatores de sucesso dessa indústria.
- FCS da Organização – A estratégia, objetivos e metas conduzem para o desenvolvimento de um conjunto de FCS de uma organização. Deste modo, cada organização vai manter um conjunto único de FCS alinhados às suas características.
- FCS das Sub-Organizações ou Divisões – Da mesma maneira que a organização não pode negligenciar os FCS da indústria, as sub-organizações também não podem desprezar os FCS globais da organização. O FCS da organização terão influências diretas sobre os FCS das diversas sub-organizações.
- FCS Individuais – Os gerentes de cada nível da organização terão seus próprios FCS, no qual dependem mais fortemente de seus papéis e fatores temporais e menos fortemente da indústria e ambiente.

Deste modo, Bullen e Rockart (1981) afirmam que teoricamente os FCS são elaborados de forma *Top-Down*, ou seja, a indústria tem forte influência sobre as organizações, que tem forte influência sobre as suas sub-organizações. No entanto, cada executivo vai manter um conjunto de FCS específico, determinado por seu papel e responsabilidades. A figura 3 ilustra essa relação:

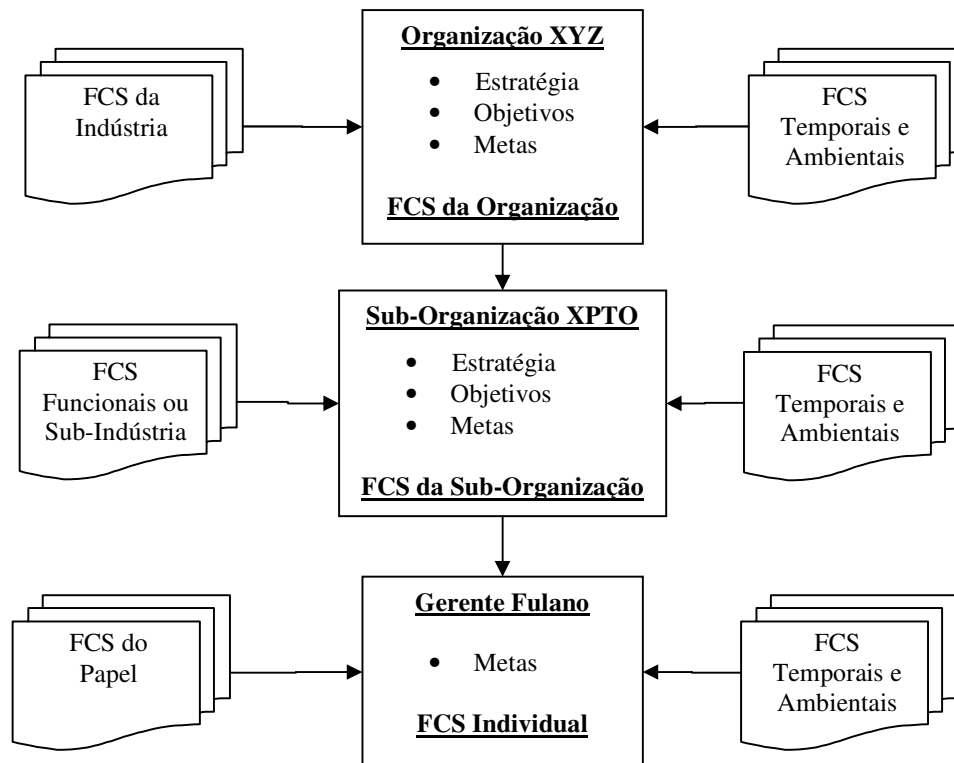


Figura 3 – Hierarquia de FCS  
Fonte: Adaptado de Bullen e Rockart (1981)



### 3.2.4 Aplicação de FCS

Para Rockart o método dos FCS pode ser aplicado com três principais finalidades:

- Ajudar os gerentes corporativos na definição das informações relevantes em seus processos de tomada de decisão;
- Contribuir para o processo de planejamento estratégico da empresa (médio e longo prazo);
- Contribuir no processo de construção de sistemas de informação mais adequados.

Rockart (1979) também afirma que bons gerentes têm implicitamente os FCS identificados. Entretanto, o método dos FCS é poderoso, pois torna explícitos os pontos que requerem maior atenção. Deste modo, mesmo os bons gerentes não correm o risco de esquecer os FCS. Com o uso do método, haverá na realidade um compartilhamento desses fatores.

Caralli (2004) destaca que empregar a abordagem baseada em FCS, independentemente da forma, promove pelo menos cinco vantagens:

- FCS podem reduzir a ambigüidade na organização;
- FCS são mais confiáveis do que metas como uma força orientadora para a organização;
- FCS são mais propensos a refletir o atual ambiente operacional da organização;
- FCS fornecem uma perspectiva chave para o gerenciamento de riscos na organização;
- FCS podem ser valiosos para manter as coisas nos trilhos.

Assumindo como verdadeiro todo o potencial sugerido pela literatura para o método dos FCS, esta dissertação fará uso dessa abordagem para identificar FCS no emprego de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*.

### **3.3 CICLO DE VIDA DO PRODUTO (CVP)**

#### **3.3.1 Conceito de Porter**

Michael Porter descreve no livro “Estratégia Competitiva” técnicas e maneiras genéricas de analisar a concorrência em uma indústria (PORTER, 1986). Nesse trabalho, Porter apresenta cinco elementos presentes em qualquer indústria que caracterizam e influenciam a confecção das estratégias das empresas. Esses elementos são denominados pelo autor como As Cinco Forças da Indústria: “ameaças de novos entrantes”, “poder de negociação dos compradores”, “poder de negociação dos fornecedores”, “ameaças de produtos ou serviços substitutos”, e “rivalidade entre os atuais concorrentes”. Para Porter, compreender a indústria significa compreender as cinco forças indicadas, pois são elas que dirigem a concorrência.

Compreender uma indústria, no entanto, mesmo de posse do instrumento apontado por Porter não é algo simples. O próprio autor reconhece que um importante fator que dificulta essa compreensão é a modificação estrutural freqüente das formas fundamentais de uma indústria. Essa modificação freqüente é chamada de evolução da indústria (PORTER, 1986).

Uma técnica para começar a analisar a evolução de uma indústria é fazer as seguintes perguntas sugeridas por Porter: “Está ocorrendo na indústria alguma mudança que afetará alguns dos elementos da estrutura?”, “Algumas das tendências da indústria envolvem um aumento ou uma diminuição nas barreiras e mobilidade?”, “Algum evento que aumenta ou diminui o poder dos compradores ou fornecedores?”. O exercício disciplinado de perguntas como essas, para cada uma das forças, deve fornecer características importantes da evolução da indústria sob análise. Essa técnica, no entanto, apresenta limitação, pois nem sempre deixa claro quais são as mudanças que estão ocorrendo no presente e nem tampouco as que podem ocorrer no futuro.

Desta maneira, Porter apresenta uma técnica chamada de Ciclo de Vida do Produto (CVP), como uma abordagem capaz de avaliar a evolução tanto de um produto específico como

de uma indústria. O conceito de CVP é tido como o mais antigo com pretensões de prever a evolução de uma indústria (PORTER, 1986).

Esse conceito assume como verdade que uma indústria é composta de quatro fases ou estágios ao longo do tempo: Introdução; Crescimento; Maturidade; e Declínio. A figura 4 apresenta a tendência em S da evolução das quatro fases dessa abordagem.

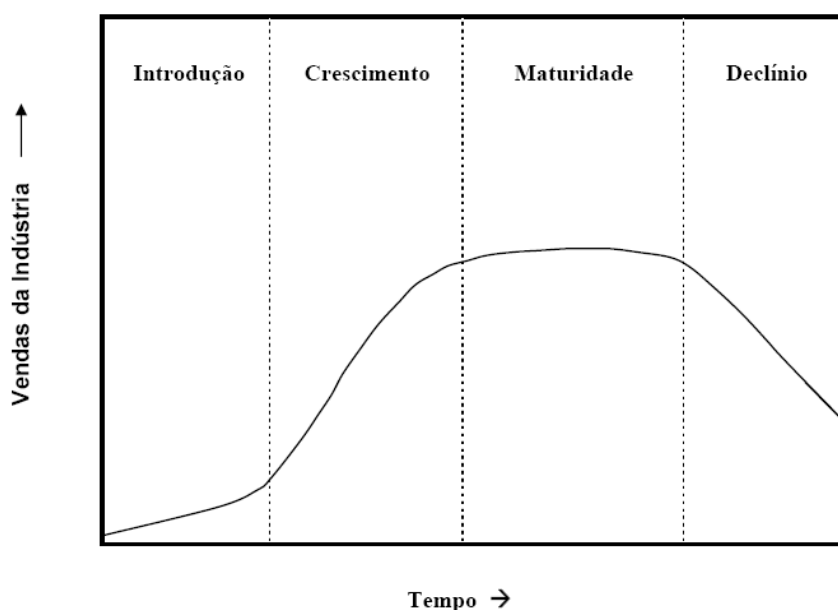


Figura 4 – Fases do Ciclo de Vida  
Fonte: Porter (1986)

A fase de Introdução é caracterizada pela dificuldade de superar a inércia do comparador para experimentar o produto lançado. A fase de Crescimento é caracterizada pela precipitação dos compradores quando descobrem que o produto provou seu sucesso. Essa fase é caracterizada pelo aumento do consumo. A fase de Maturidade é caracterizada pela penetração dos compradores em potencial do produto, diminuindo o índice de crescimento, tendo uma tendência mais estável dos principais compradores. A fase de Declínio é caracterizada pela aparição de novos produtos que naturalmente diminuem as chances de aquisição do produto original.

### 3.3.2 Prognósticos do CVP

Cada uma das fases do CVP apresenta características específicas. Porter (1986) afirma que à medida que uma indústria atravessa as fases do ciclo proposto, a natureza da concorrência é alterada. Essa natureza pode ser identificada através dos prognósticos sugeridos pelo autor para cada uma das fases no quadro 8.

Ciclo de Vida				
Aspectos	Prognósticos da Introdução	Prognósticos do Crescimento	Prognósticos da Maturidade	Prognósticos do Declínio
<b>Compradores e Comportamento do Comprador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprador de alta renda;</li> <li>- Inércia do comprador;</li> <li>- Compradores devem ser convencidos a testar o produto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampliação do grupo de compradores;</li> <li>- Consumidor aceitará qualidade irregular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mercado de massa;</li> <li>- Saturação;</li> <li>- Repetição de compra;</li> <li>- A regra é escolher entre marcas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clientes são compradores sofisticados do produto.</li> </ul>
<b>Produtos e Mudança no Produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualidade inferior;</li> <li>- Projeto do produto e chave p/ desenvolvimento;</li> <li>- Muitas variações diferentes do produto;</li> <li>- Frequentes mudanças no projeto, sem padronização;</li> <li>- Projetos básicos do produto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produtos têm diferenciação técnica e de desempenho;</li> <li>- Confiabilidade é básica para produtos complexos;</li> <li>- Aperfeiçoamentos competitivos no produto;</li> <li>- Boa qualidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualidade superior;</li> <li>- Menor diferenciação do produto;</li> <li>- Padronização;</li> <li>- Mudanças mais lentas no produto – mas mudanças anuais mínimas no modelo;</li> <li>- Trocas tornam-se significativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pequena diferenciação do produto;</li> <li>- Qualidade irregular do produto.</li> </ul>
<b>Marketing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicidade / Vendas (p/v) muito altas;</li> <li>- Melhor estratégia de preços;</li> <li>- Altos custos de <i>marketing</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muita publicidade, mas uma percentagem mais baixa de vendas do que na introdução;</li> <li>- Maior promoção de medicamentos;</li> <li>- Publicidade e distribuição são básicas para produtos não-técnicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Segmentação do mercado;</li> <li>- Esforços para ampliar o ciclo de vida;</li> <li>- Linha ampla;</li> <li>- Predominam os serviços e os negócios;</li> <li>- Embalagem importante;</li> <li>- Concorrência de publicidade;</li> <li>- Preço / vendas mais baixas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preço / vendas e outro tipo de <i>marketing</i> baixos.</li> </ul>

<b>Fabricação e Distribuição</b>	- Supercapacidade; - Tandas de produção curtas; - Alto conteúdo de mão-de-obra especializada; - Altos custos de produção; - Canais especializados.	- Subcapacidade; - Mudança para produção em massa; - Luta pela distribuição; - Canais de massa.	- Certa supercapacidade; - Capacidade ótima; - Crescente estabilidade do processo de fabricação; - Mão-de-obra menos especializada; - Longas tandas de produção com técnicas estáveis; - Canais de distribuição reduzem suas linhas para melhorar suas margens.	- Supercapacidade substancial; - Produção em massa; - Canais de produtos especiais.
<b>Pesquisa e Desenvolvimento</b>	- Técnicas de produção mutáveis	-	- Altos custos de distribuição física devido às linhas amplas; - Canais de massa.	- Nenhuma exportação; - Importações significativas.
<b>Comércio Exterior</b>	- Algumas exportações	- Exportações significativas; - Poucas importações.	- Queda nas exportações; - Importações significativas.	- Controle de custo é básico.
<b>Estratégia Global</b>	- Melhor período para aumentar parcela de mercado; - P&D, engenharia são função básicas.	- Época propícia para alterar a imagem de qualidade ou de preço; - <i>Marketing</i> a função básica.	- Época inauspiciosa para aumentar parcela de mercado; - Principalmente se for companhia com pequena parcela; - Torna-se básico ter custos competitivos; - Época inauspiciosa para alterar a imagem de preço ou a imagem de qualidade; - Eficácia do <i>marketing</i> é básica.	- Controle de custo é básico.
<b>Concorrência</b>	- Poucas companhias;	- Entrada; - Muitos concorrentes; - Muitas fusões e perdas.	- Concorrência de preços; - Queda; - Aumento nas marcas privadas.	- Saídas; - Número reduzido de concorrentes.
<b>Risco</b>	- Alto risco.	- Riscos podem ser assumidos pois o cresc. os encobre.	- Ciclicidade tem início.	-
<b>Margens e Lucros</b>	- Margens e preços altos; - Lucros baixos; - Elasticidade-preços para vendedor individual não é tão grande como na maturidade.	- Lucros altos; - Lucros mais altos; - Preços razoavelmente altos; - Preços mais baixos do que na fase introdutória; - Resistentes à recessão; - Preço / lucro altos; - Clima propício à aquisição.	- Queda de preços; - Lucros mais baixos; - Margens mais baixas; - Margens dos revendedores mais baixas; - Maior estabilidade das parcelas de mercado e estrutura de preços; - Clima inauspicioso para aquisição – difícil vender cia.; - As menores margens e preços.	- Preços e margens baixos; - Queda de preços; - Preços podem subir no final do declínio.

Quadro 8 – Fases do Ciclo de Vida  
Fonte: Porter (1986)

Embora a abordagem de Porter apresente um ciclo com quatro fases, com prognósticos definidos para cada uma delas e um comportamento padrão para a evolução das indústrias, não é possível garantir que toda indústria apresente as mesmas características. Desta maneira, o autor destaca três críticas válidas para o conceito de CVP no quadro 9.

<b>Crítica ao CVP</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A duração dos estágios varia demasiadamente de indústria para indústria e não está claro em que estágio do ciclo de vida está uma indústria. Esse problema reduz a utilidade do conceito como instrumento de planejamento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O crescimento da indústria nem sempre atravessa o padrão em formato de S. Algumas indústrias pulam a fase da maturidade, passando direto do crescimento para o declínio. Algumas vezes o crescimento da indústria revitaliza-se após um período de declínio, como ocorreu nas indústrias de motocicletas e bicicletas e, recentemente, na indústria de radiodifusão. Algumas indústrias parecem, de um modo geral, pular a lenta partida da fase de introdução.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• As companhias podem afetar o formato da curva de crescimento com inovação do produto e do reposicionamento, estendendo-a de diversas maneiras. Se a companhia aceita o ciclo de vida como dado, ele se torna uma profecia de efeito indesejável.</li> </ul>

Quadro 9 – Críticas ao CVP

Fonte: Porter (1986)

Neste trabalho, os prognósticos para a fase de introdução do CVP de Porter foram utilizados como ponto de partida para elaboração dos FCS no uso de EVM em projetos de *software*. Assume-se que EVM, como instrumento de monitoramento e controle, representa um produto a ser introduzido no ambiente empresarial que por sua vez representa uma indústria. Por isso, foram utilizados apenas os prognósticos da fase de introdução na confecção dos FCS.

### **3.4 QUALIDADE PERCEBIDA**

#### **3.4.1 Definição e Modelo Conceitual de Qualidade de Serviços**

Seguindo a tendência mundial dos países em desenvolvimento, no Brasil, o setor de serviços também vem crescendo a cada ano (MIGUEL e SALOMI, 2004). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que mais 50% de todo Produto Interno Bruto (PIB) tem vindo do setor de serviços (IBGE, 2008). Com tamanha importância do setor,

modelos para medir a qualidade dos serviços prestados têm sido desenvolvidos e testados na busca permanente de aprimoramento.

Entre os modelos atualmente mais utilizados, está o instrumento SERVQUAL criado por Parasuraman, Zeithaml e Berry (PARASURAMAN *et al.* 1985 e 1988). O instrumento assume que a qualidade de um serviço é a diferença entre a percepção e a expectativa que o cliente tem do serviço. A diferença entre esses dois elementos é denominada pelo instrumento SERVQUAL como *GAP*.

Com o propósito de experimentar o instrumento, os autores conduziram entrevistas junto a executivos norte-americanos de empresas como bancos varejistas, cartão de crédito, corretagem de ações, reparo e manutenção. De forma específica, a pesquisa buscou (MIGUEL e SALOMI, 2004):

- Identificar atributos-chave de qualidade na perspectiva dos gestores de serviços;
- Identificar problemas envolvidos com a gestão da qualidade de serviços;
- Identificar atributos-chave de qualidade na perspectiva dos consumidores;
- Identificar *GAPs* entre a percepção dos consumidores e dos representantes de *marketing* das empresas prestadoras de serviços;
- Identificar pontos de interseção entre percepções de clientes e gestores e também a possível elaboração de um modelo capaz de medir a qualidade de serviço na perspectiva dos consumidores.

Com a realização da pesquisa Parasuraman, Zeithaml e Berry desenvolveram o seguinte modelo conceitual (PARASURAMAN *et. al*, 1985):

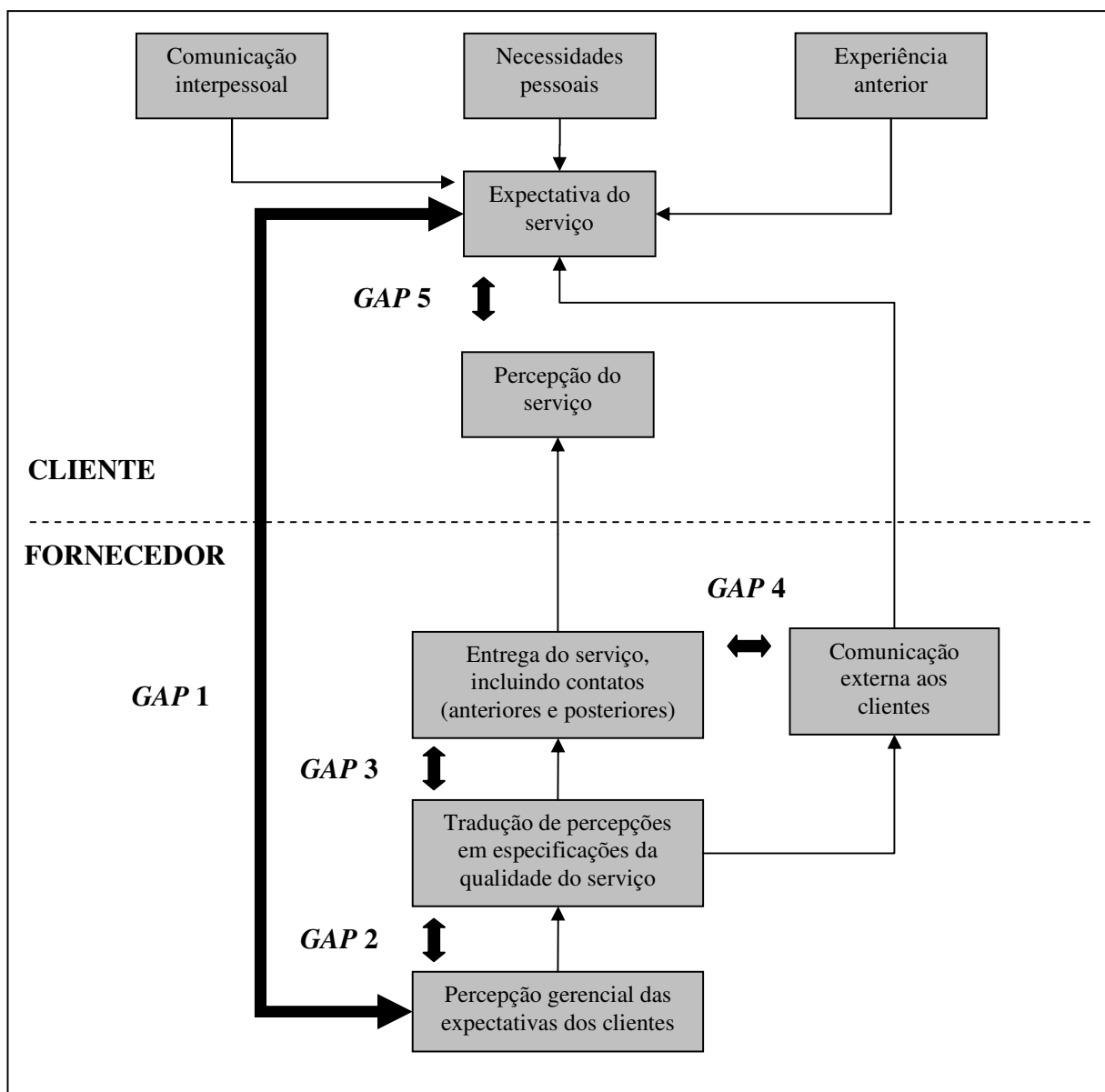


Figura 5 – Modelo Conceitual de Qualidade  
Fonte: Parasuraman *et. al* (1985)

O modelo, figura 5, é composto de dois quadrantes: um para o cliente e outro para o fornecedor. No quadrante do fornecedor, são indicados 4 *GAPs*. O *GAP 1* é a discrepância entre a verdadeira expectativa do serviço que o cliente tem para a percepção que o fornecedor mantém da expectativa do cliente. O *GAP 2* é a discrepância entre a percepção que o fornecedor tem para as



especificações de qualidade do serviço. O *GAP 3* é a discrepância entre as especificações de qualidade do serviço para o que foi realmente entregue ao cliente. O *GAP 4* é a discrepância entre as especificações de qualidade do serviço para os anúncios feitos pelo fornecedor sobre o que é o produto. No quadrante do cliente, é indicado o último dos cinco *GAPs* do modelo apresentado. O *GAP 5* é definido como a discrepância entre a percepção do serviço pelo cliente para a expectativa que esse mesmo cliente tem do serviço oferecido. No quadrante do cliente também são indicados quatro tipos de influências que a expectativa do serviço pode sofrer: três de origem do próprio cliente e uma de origem do fornecedor:

- Comunicação interpessoal - Os clientes são influenciados por outros clientes através de comunicação boca a boca;
- Necessidades pessoais – Características e circunstâncias individuais podem condicionar as expectativas dos clientes;
- Experiência anterior – Experiências passadas normalmente são levadas em consideração na expectativa de um serviço;
- Comunicação externa ao cliente – O que é anunciado e como é anunciado sobre um serviço, tem grande influência sobre a expectativa do serviço.

### 3.4.2 Dimensões da qualidade de serviços

As entrevistas realizadas com os executivos norte-americanos também indicaram que a avaliação de qualidade de um serviço feita pelo consumidor, independente do tipo, sempre partia de um conjunto de critérios definido. Essa indicação serviu para Parasuraman, Zeithaml e Berry criarem a primeira proposta de modelo para avaliação de prestação de serviços, composta por uma lista de dez categorias genéricas. Tais categorias foram denominadas de dimensões da qualidade para a representação dos pontos críticos na avaliação de serviços (PARASURAMAN *et al.*, 1985). Foram elas:

- **Acessibilidade** – significa proximidade e facilidade de contato;

- **Aspectos Tangíveis** – refere-se às instalações, aparência do pessoal, ferramentas e equipamentos utilizados no serviço;
- **Confiabilidade** – refere-se à consistência de desempenho e confiabilidade. Significa que o fornecedor honra os compromissos assumidos;
- **Comunicação** – refere-se a manter os clientes informados de forma precisa e simples. A informação deve ser adequada ao perfil do cliente;
- **Cortesia** – refere-se à educação, respeito, consideração e amabilidade dos atendentes;
- **Competência** – refere-se às habilidades e conhecimentos necessários para prestar o serviço;
- **Credibilidade** – refere-se à honestidade e comprometimento do fornecedor em atender os interesses do cliente;
- **Compreensão e Conhecimento do Cliente** – refere-se ao esforço necessário para compreender as necessidades do cliente. Pode envolver atenção individualizada.
- **Presteza** – refere-se à postura dos atendentes quanto ao desejo de prover o serviço;
- **Segurança** – refere-se à ausência de perigo, risco ou dúvidas.

A primeira versão do modelo sugere que, para cada uma das dez dimensões listadas, o cliente faz um julgamento de valor quanto ao serviço prestado. A qualidade percebida do serviço passa a ser o resultado da discrepância entre a expectativa que o cliente tem para o que ele percebeu como serviço prestado em cada uma das dimensões, figura 6.

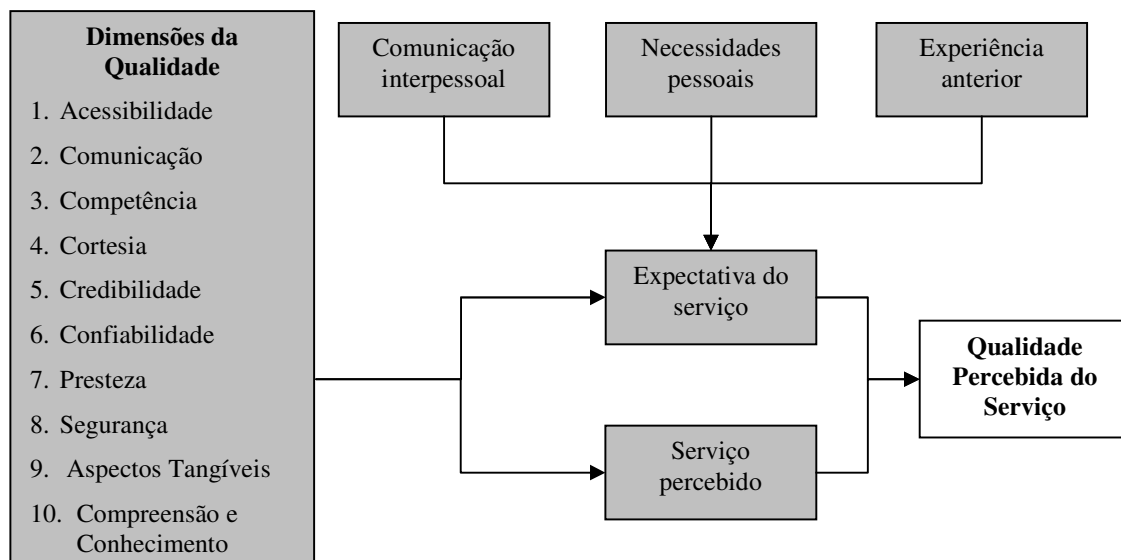


Figura 6 – Dez Dimensões da Qualidade  
Fonte: Parasuraman *et. al* (1985)

### 3.4.3 Instrumento SERVQUAL

Tomando as dez dimensões da qualidade como base, Parasuraman *et al.* (1988) descrevem uma evolução da proposta original denominada de instrumento SERVQUAL. Esse instrumento foi apresentado em formato de questionário com o objetivo de medir a qualidade percebida de serviços prestados. Depois de um processo composto de três etapas de refinamento, o SERVQUAL foi concebido como vinte e duas questões organizadas em cinco dimensões de qualidade, onde o respondente utiliza, para cada questão, uma escala variando de 1 “discordo fortemente” até 7 “concordo fortemente”, quadro 10:

<b>Questão</b>	<b>Desempenho Esperado</b>
1) O fornecedor XPTO <b>deveria</b> ter equipamentos modernos	XPTO tem equipamentos modernos
2) As instalações físicas do fornecedor XPTO <b>deveriam</b> ser visualmente atrativas	As instalações físicas do fornecedor XPTO são visualmente atrativas
3) Os empregados do fornecedor XPTO <b>deveriam</b> estar bem vestidos e asseados	Os empregados do fornecedor XPTO são bem vestidos e asseados
4) A aparência das instalações do fornecedor XPTO <b>deveria</b> estar conservada de acordo com o serviço oferecido	A aparência das instalações do fornecedor XPTO é conservada de acordo com o serviço oferecido
5) Quando o fornecedor XPTO promete fazer algo em certo tempo <b>deveria</b> fazer	Quando o fornecedor XPTO promete fazer em certo tempo, realmente o faz
6) Quando os clientes têm algum problema com o fornecedor XPTO ele <b>deveria</b> ser solidário e deixá-los seguros	Quando você tem algum problema com o fornecedor XPTO ele é solidário e o deixa seguro
7) O fornecedor XPTO <b>deveria</b> ser de confiança	O fornecedor XPTO é de confiança
8) O fornecedor XPTO <b>deveria</b> fornecer o serviço no tempo prometido	O fornecedor XPTO fornece o serviço no tempo prometido
9) O fornecedor XPTO <b>deveria</b> manter seus registros de forma correta	O fornecedor XPTO mantém seus registros de forma correta
10) <b>Não seria de se esperar</b> que o fornecedor XPTO informasse os clientes quando os serviços fossem executados	O fornecedor XPTO não informa quando os serviços serão executados
11) <b>Não</b> é razoável esperar por uma disponibilidade imediata dos empregados do fornecedor XPTO	Você recebe serviço imediato dos empregados do fornecedor XPTO
12) Os empregados do fornecedor XPTO <b>não</b> têm que estar sempre disponíveis em ajudar os clientes	Os empregados do fornecedor XPTO <b>não</b> estão sempre dispostos a ajudar os clientes
13) É normal que os empregados do fornecedor XPTO estejam muito ocupados em responder prontamente aos pedidos	Empregados do fornecedor XPTO estão sempre ocupados em responder aos pedidos dos clientes
14) Clientes <b>deveriam</b> ser capazes de acreditar nos empregados do fornecedor XPTO	Você pode acreditar nos empregados do fornecedor XPTO
15) Clientes <b>deveriam</b> ser capazes de se sentir seguros na negociação com os empregados do fornecedor XPTO	Você se sente seguro em negociar com os empregados do fornecedor XPTO
16) Os empregados do fornecedor XPTO <b>deveriam</b> ser educados	Os empregados do fornecedor XPTO são educados
17) Os empregados do fornecedor XPTO <b>deveriam</b> obter suporte adequado da própria empresa para cumprir suas tarefas corretamente	Os empregados do fornecedor XPTO <b>não</b> obtêm suporte adequado da própria empresa para cumprir suas tarefas corretamente
18) <b>Não</b> seria de esperar que o fornecedor XPTO desse atenção individual aos clientes	O fornecedor XPTO <b>não</b> dá atenção individual ao cliente
19) <b>Não</b> se pode esperar que os empregados do fornecedor XPTO dêem atenção individual aos clientes	Os empregados do fornecedor XPTO <b>não</b> dão atenção pessoal
20) É absurdo esperar que os empregados do fornecedor XPTO saibam quais são as necessidades dos clientes	Os empregados do fornecedor XPTO <b>não</b> sabem das necessidades do cliente
21) É absurdo esperar que esse fornecedor tenha os melhores interesses de seus clientes como objetivo	O fornecedor XPTO <b>não</b> tem os seus melhores interesses como objetivo
22) <b>Não</b> <b>deveria</b> se esperar que o horário de funcionamento fosse conveniente para todos os clientes	O fornecedor XPTO <b>não</b> tem os horários de funcionamento convenientes a todos os clientes.

Quadro 10 – Instrumento SERVQUAL

Fonte: Parasuraman *et. al* (1988)

As dez dimensões originalmente propostas foram transformadas em apenas cinco e as questões do instrumento foram organizadas de acordo com o quadro 11:

Dimensões SERVQUAL					
Dimensões Originais	Aspectos Tangíveis	Confiabilidade	Presteza	Segurança	Empatia
Aspectos Tangíveis	Questões 1 a 4				
Confiabilidade		Questões 5 a 9			
Presteza			Questões 10 a 13		
Competência				Questões 14 a 17	
Cortesia					
Credibilidade					
Segurança					
Acessibilidade					Questões 18 a 22
Comunicação					
Compreensão e Conhecimento do Cliente					

Quadro 11 – Cinco Dimensões SERVQUAL  
Fonte: Parasuraman *et. al* (1988)

Parasuraman *et al.* (1991) revisaram o modelo proposto de 1988, baseado em um estudo empírico realizado em empresas de serviços. Destacam-se na revisão, a substituição das expressões “deveriam”, pois poderiam contribuir para o aumento da expectativa do entrevistado e também a substituição de expressões negativas, com o intuito de refletir maior fidelidade às dimensões (MIGUEL e SALOMI, 2004).

A partir das considerações de desempenho esperado das dimensões de Confiabilidade, Presteza, Segurança e Empatia (quadro 11), foram elaboradas seis potenciais influências que EVM pode causar positivamente na percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos de *software*, quadro 12. Em outras palavras, foram deduzidas seis potenciais influências positivas que EVM pode causar referentes à Confiabilidade (três), à Presteza (uma), à Segurança (uma) e à Empatia (uma). A primeira dimensão do SERVQUAL, Aspectos Tangíveis, não foi utilizada na elaboração de nenhuma das influências indicadas no quadro 12, pois não foram encontradas relações entre suas considerações de desempenho com a aplicação de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*.

Potencial influência de EVM	Dimensão da Qualidade Referencial	Consideração de Elaboração
<b>Influência 1:</b> O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer a linha de base do projeto?	Confiabilidade.	Provavelmente haverá um planejamento mais confiável já que a técnica exige decomposição do escopo para estabelecer uma linha de base.
<b>Influência 2:</b> O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto?	Confiabilidade.	O uso da técnica inclui índices que permitem fazer projeções baseadas em histórico. Isso deve gerar mais confiança nas projeções.
<b>Influência 3:</b> O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto?	Confiabilidade.	Como técnica de controle e instrumento de apoio à tomada de decisão, para o próprio Gerente do Projeto, EVM deve contribuir para o registro correto de informações.
<b>Influência 4:</b> O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto?	Presteza.	Ter um repositório comum e atualizado com as informações de desempenho do projeto deve aumentar o sentimento de prestação entre os envolvidos (inclusive cliente).
<b>Influência 5:</b> O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto?	Segurança.	Permitir que eventuais desvios possam ser corrigidos antes do fim do projeto deve promover mais segurança entre os envolvidos.
<b>Influência 6:</b> O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto?	Empatia.	Como instrumento de controle para todos os envolvidos no projeto, EVM deve melhorar a comunicação entre eles e consecutivamente a empatia.

Quadro 12 – Matriz de amarração: Influência de EVM x Dimensão SERVQUAL  
Fonte: Elaboração Própria

Essas influências foram denominadas questões-chave da hipótese II, como indicado no Capítulo I, que trata da introdução, no quadro 02. As influências foram estruturadas como perguntas para facilitar a elaboração do questionário de campo, que serviu para testar a hipótese II.

### 3.5 EARNED VALUE MANAGEMENT – EVM

#### 3.5.1 Origem e Evolução

*Earned Value Management* (EVM) é uma técnica de monitoramento e controle de projetos criada a mais de 100 anos por engenheiros industriais norte-americanos (FLEMING e KOPPELMAN, 2005). Para Fleming e Koppelman, os engenheiros criadores da técnica utilizavam seus conceitos para comparar padrões planejados de trabalho, padrões realizados de trabalho e os custos reais. Ao longo dos anos, EVM recebeu diferentes denominações, tais como: Norma Industrial de Realização; Valor do Trabalho; Medida de Realização; Valor Planejado do Trabalho Alcançado; Custo Orçado do Trabalho Realizado; *Cost / Schedule Control Systems Criteria* (C/S SCS); *Earned Value Management*; entre outros (FLEMING e KOPPELMAN, 2005).

No início dos anos 60, uma experiência bem sucedida no projeto do míssil Minuteman na força aérea norte-americana não só despertou o potencial da técnica ao governo americano como também serviu de condução para o que seria a primeira publicação formal sobre EVM. Essa primeira publicação foi realizada pelo *United States of America Department of Defense* (DOD) em 1967 sob o título *Cost / Schedule Control Systems Criteria* (C/S SCS). O documento publicado era composto de trinta e cinco critérios e permitiu a avaliação do desempenho de custo e prazo de projetos de prestadores de serviços (empresas privadas) ao DOD durante 30 anos. Nesse período, o uso de EVM praticamente se limitou a projetos do governo dos Estados Unidos. Ao mesmo tempo, as empresas privadas apresentaram pouco interesse para o uso de EVM, atribuindo excesso burocrático em sua abordagem (FLEMING e KOPPELMAN, 2005).

Em 1995, o sub-comitê do sistema de gerenciamento da *National Defense Industry Association* (NDIA) aceitou a tarefa de re-examinar e re-escrever os critérios criados pelo DOD no C/S SCS. Esse trabalho de re-estruturação teria o objetivo de tornar os conceitos mais acessíveis ao setor privado. Como resultado, a re-estruturação gerou um documento com trinta e

dois critérios e o chamou de *Earned Value Management System* (EVMS). A re-estruturação contou com a substituição de termos como *Budget Cost of Work Schedule* (BCWS) e *Budget Cost of Work Performed* (BCWP) por *Planned Value* (PV) e *Earned Value* (EV) respectivamente.

Em 1996, a Subsecretaria de Defesa de Aquisições e Tecnologia aceitou os trinta e dois critérios revisados pelo NDIA. No começo de 1997, os critérios foram encaminhados ao DOD que os incorporou à Instrução 5000.2R. Depois disso, o NDIA decidiu disponibilizar os critérios não só para o DOD, mas também para o setor privado. Em 1998, o NDIA obteve aprovação dos trinta e dois critérios na *American National Standard Institute/Electronic Industry Association* (ANSI/EIA) e os publicou sob o código ANSI/EIA-748-1998.

Fleming e Koppelman (2005) destacam que o fato mais significativo de todo esse trabalho não foi a simplificação de trinta e cinco critérios para trinta e dois, nem tampouco a simplificação da terminologia utilizada na versão original do documento, mas sim a atitude das partes interessadas no processo em popularizar EVM. De 1998 pra cá, o setor privado nos Estados Unidos vem adotando EVM não por uma questão de obrigação contratual, mas por enxerga a técnica como um instrumento viável e capaz de trazer resultados positivos ao gerenciamento de projetos (FLEMING; KOPPELMAN, 1998 e KIM *et al.*, 2003).

### **3.5.2 Definição e Exemplo**

EVM é um método de gerenciamento que permite medir objetivamente o desempenho e o progresso de projetos integrando escopo, cronograma e recursos (PMBOK, 2004).

Para Vargas (2005), EVM é a avaliação entre o que foi obtido em relação ao que foi realmente gasto e ao que se planejava gastar, onde se propõe que o valor a ser agregado inicialmente por uma atividade é o valor orçado para ela. Isso significa que ao completar uma atividade, o valor monetário planejado ou *Planned Value* (PV) para essa atividade passa a ser valor agregado ou *Earned Value* (EV) no projeto. Para Gerosa e Capodiferro (1999), EVM é a comparação entre o planejado a gastar, o gasto real e o que foi efetivamente obtido.



Fleming e Koppelman (2005) afirmam que o foco de EVM está no relacionamento entre o custo real *versus* o avanço físico realizado de um projeto em um momento específico de medição.

Cada uma dessas definições descreve, ou pelo menos tenta descrever, a capacidade que EVM tem de integrar três elementos de naturezas distintas (escopo, custo e prazo) e permitir a comparação entre eles. Tal comparação, não só traz conclusões aos interessados de um projeto quanto a possíveis desvios de custos e de prazos, como também contribui para a realização de previsões e tomadas de decisão antes do fim do projeto. Entretanto, a melhor maneira de identificar o potencial de EVM é através do uso prático e ou de exemplos.

Fleming e Koppelman (2005) apresentam um exemplo de projeto e avaliam seu desempenho a partir da abordagem tradicional (sem integração entre escopo, prazo e custo) e também o avaliam a partir dos conceitos de EVM (com integração entre escopo, prazo e custo). A figura 7 apresenta o plano de gastos acumulado (linha de base de custos) para um projeto de 1 ano de duração. O desempenho do projeto será medido a cada três meses, desta maneira, a curva de custo está plotada com 4 pontos de custos acumulados, um a cada final de trimestre. Para o fim do primeiro trimestre, está planejado gastar 300 mil dólares (concluindo três marcos de 100 mil dólares cada). Para o fim do segundo trimestre, está planejado gastar 500 mil dólares (concluindo cinco marcos de 100 mil dólares cada). Para o final do terceiro trimestre, está planejado gastar 750 mil dólares (concluindo sete marcos de 100 mil dólares cada e mais meio marco de 50 mil dólares). Por último, para o quarto trimestre, está planejado concluir o projeto com um valor total de 1.000.000 de dólares (com a realização de dez marcos de 100 mil dólares cada).

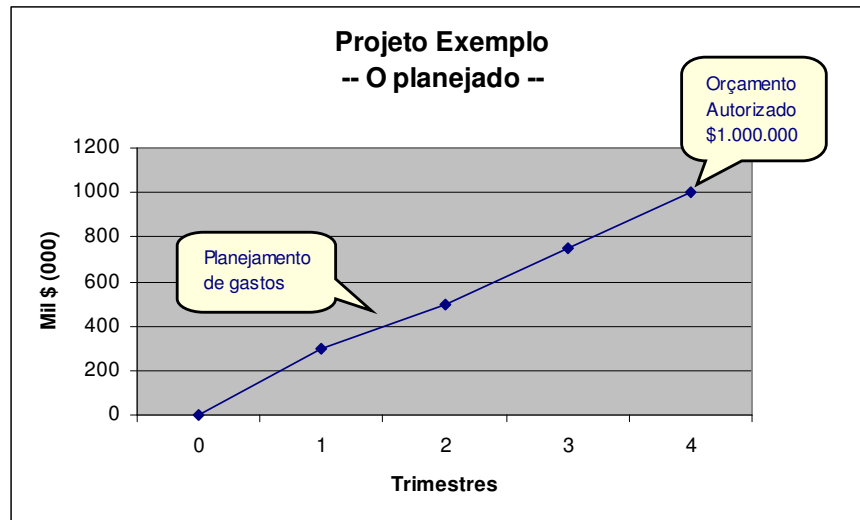


Figura 7 – Linha de Base de Custos – EVM  
 Fonte: Adaptado de Fleming e Koppelman (2005)

Na figura 8, considera-se que o primeiro trimestre se passou e também a primeira medida de desempenho do projeto foi feita. Nesse momento, o projeto teve como custo real (*Actual Cost* – AC) 300 mil dólares, ou seja, exatamente o valor planejado para o período e, por isso, a linha em vermelho de custo real (AC) está sobreposta à linha azul de custo planejado (*Planned Value* – PV). Na abordagem tradicional, o custo planejado seria simplesmente comparado ao custo real, para o período de medição. Com isso, alguém poderia concluir que o projeto, no que se refere a custo, atende ao planejamento proposto. Entretanto, qual é a eficiência de custo e prazo desse projeto? Só com as informações apresentadas, é impossível chegar à resposta. Mas, na abordagem tradicional, tendo também um cronograma de projeto, indicando quanto do trabalho planejado para o primeiro trimestre foi realmente concluído, é possível responder à pergunta. Em outras palavras, para saber a eficiência de custo e de prazo, com a abordagem tradicional, é necessário ter em mãos pelo menos dois relatórios de naturezas diferentes: um relatório de custo e outro relatório de prazo.

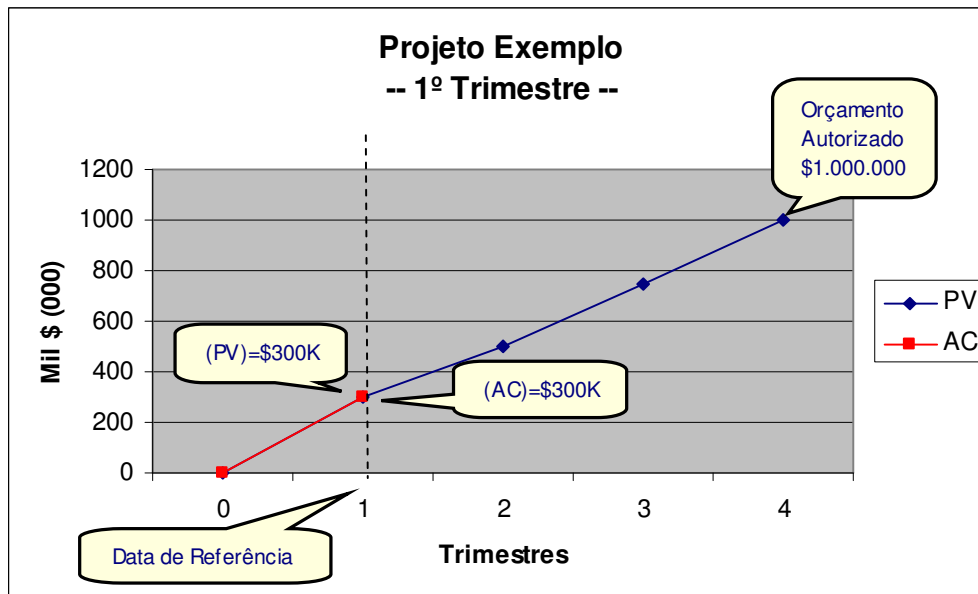


Figura 8 – Linha de Base x Custos Reais  
 Fonte: Adaptado de Fleming e Koppelman (2005)

O projeto da figura 8 também pode ser analisado à luz dos conceitos de EVM. No entanto, além das variáveis de custo planejado (*Planned Value* – PV) e custo real (*Actual Cost* - AC) surge uma nova variável chamada valor agregado (*Earned Value* – EV). Na figura 9, observa-se que os marcos do projeto são indicados como triângulos na parte superior do gráfico, lembrando quantos marcos são esperados para cada trimestre. No caso do primeiro trimestre, era esperado concluir 3 marcos, mas apenas 2 foram alcançados (pintados em preto). Considerando o valor planejado (*Planned Value* – PV) para cada um dos marcos concluídos, 100 mil dólares, diz-se que esse projeto em sua primeira medição tem 200 mil dólares de valor agregado (*Earned Value* - EV). Pode-se dizer que esse projeto está atrasado, pois não agregou os 300 mil dólares referentes aos três marcos planejados para o primeiro trimestre do projeto. Além disso, diz-se que os gastos do projeto foram ineficientes, pois para concluir dois marcos originalmente orçados em 200 mil dólares foram necessários gastar 300 mil dólares. Desta maneira, com EVM, a partir de um único relatório, foi possível extrair as conclusões de prazo e custo do projeto.

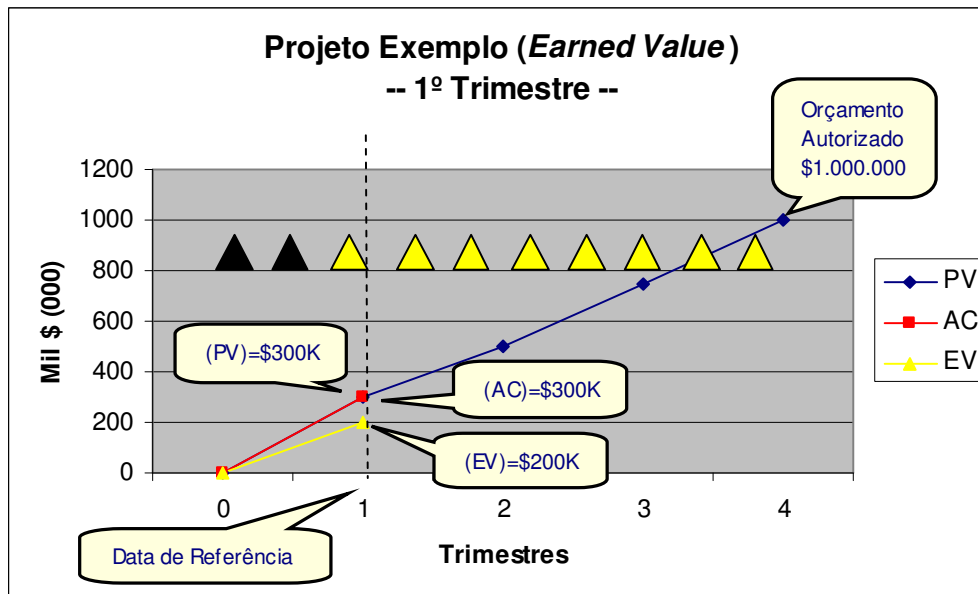


Figura 9 – Linha de Base x Custos Reais x Valor Agregado – EVM  
Fonte: Adaptado de Fleming e Koppelman (2005)

A figura 10 ilustra o possível equívoco que alguém poderia cometer com a abordagem tradicional, avaliando separadamente custo de prazo. Já com EVM, o desvio de prazo fica evidente ao verificar que o valor agregado (EV) é menor do que o valor planejado (PV) para o período de medição (primeiro trimestre). Da mesma maneira, EVM expõe a ineficiência dos gastos desse projeto, indicando que o valor agregado (EV) é menor do que o custo real (AC) para o período de medição (primeiro trimestre). Em outras palavras, com EVM, diz-se que esse projeto está -100 mil dólares atrasado e mantém -100 mil dólares de desvio de custo já que para agregar 200 mil dólares foram necessários 300 mil dólares.

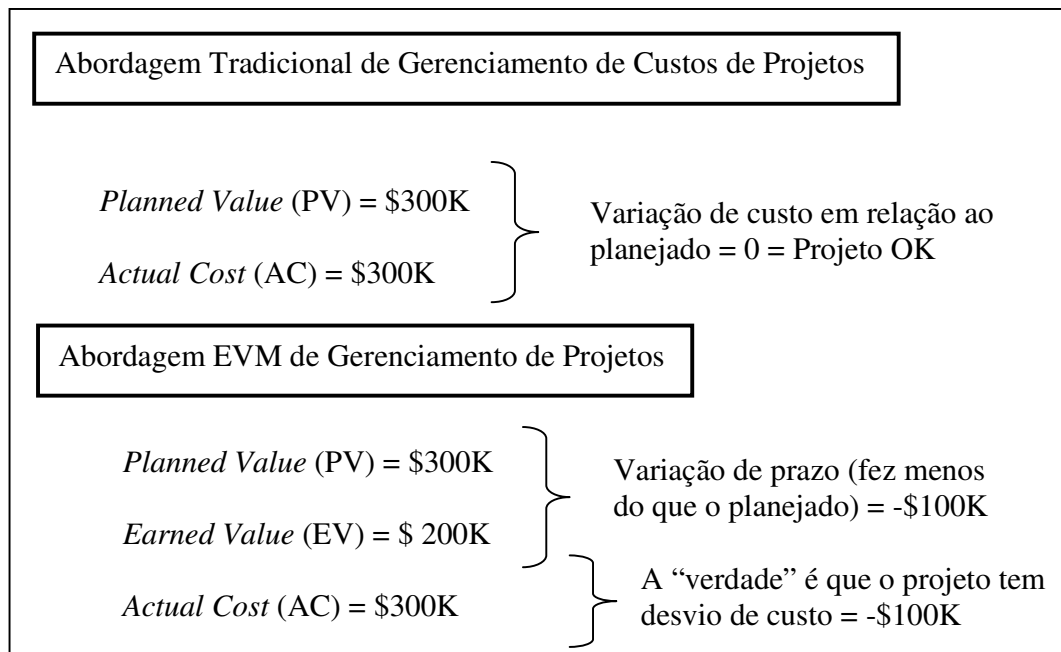


Figura 10 – Análise Variação – EVM  
 Fonte: Adaptado de Fleming e Koppelman (2005)

### 3.5.3 Componentes Básicos (PV, AC, EV)

Os três elementos básicos de EVM têm as seguintes definições (PMBOK, 2004):

- **Valor Planejado ou *Planned Value (PV)*** – É o custo orçado do trabalho agendado a ser terminado em uma atividade ou grupo de atividades até uma data de referência. O PV é normalmente apresentado de forma acumulada, figura 11, o que configura a linha de base do projeto. PV também é conhecido como *Budget Cost of Work Scheduled (BCWS)*. O último ponto da linha de base é chamado de orçamento no término ou *Budget at Complete (BAC)*.

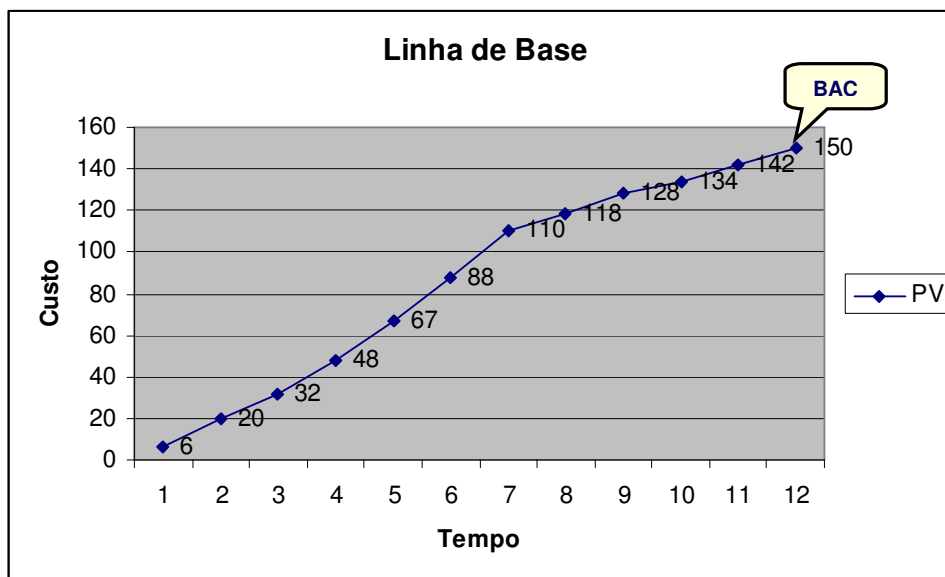


Figura 11 – Linha de Base de Custos – EVM  
Fonte: Elaboração Própria

- **Custo Real ou Actual Cost (AC)** – É o custo total real incorrido para uma atividade ou grupo de atividades até uma data de referência. AC também é conhecido como *Actual Cost of Work Performed (ACWP)*. Assim como o *Planned Value (PV)*, o *Actual Cost (AC)* é normalmente indicado de forma acumulada, figura 12.

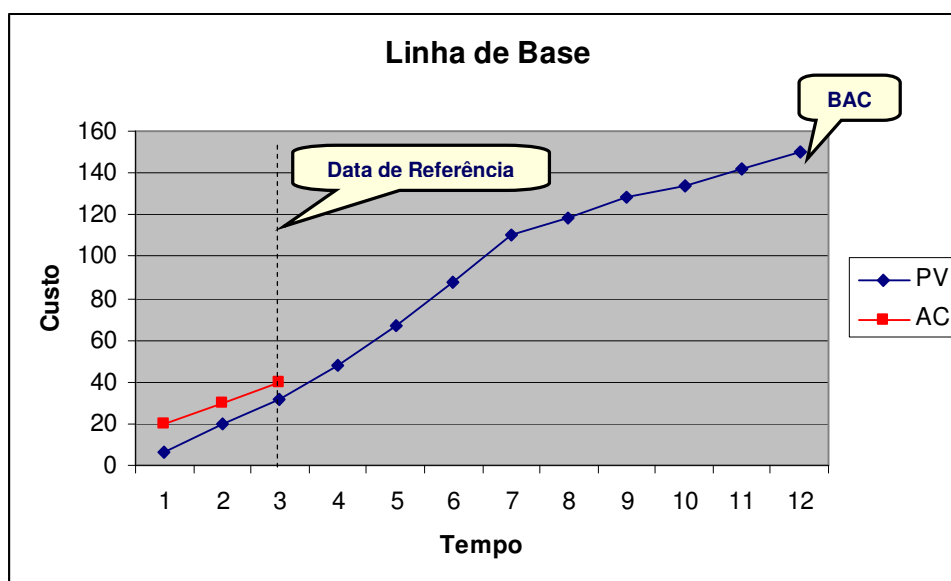


Figura 12 – Valor Planejado x Custo Real – EVM  
Fonte: Elaboração Própria

- **Valor Agregado ou *Earned Value* (EV)** – É o valor orçado atribuído ao trabalho concluído de uma atividade ou grupo de atividade até uma data de referência. EV também pode ser denominado como o valor monetário atribuído ao trabalho concluído. EV também é conhecido como *Budget Cost of Work Performed* (BCWP). Assim como o PV e AC, o *Earned Value* (EV) normalmente é indicado de forma acumulada, figura 13.

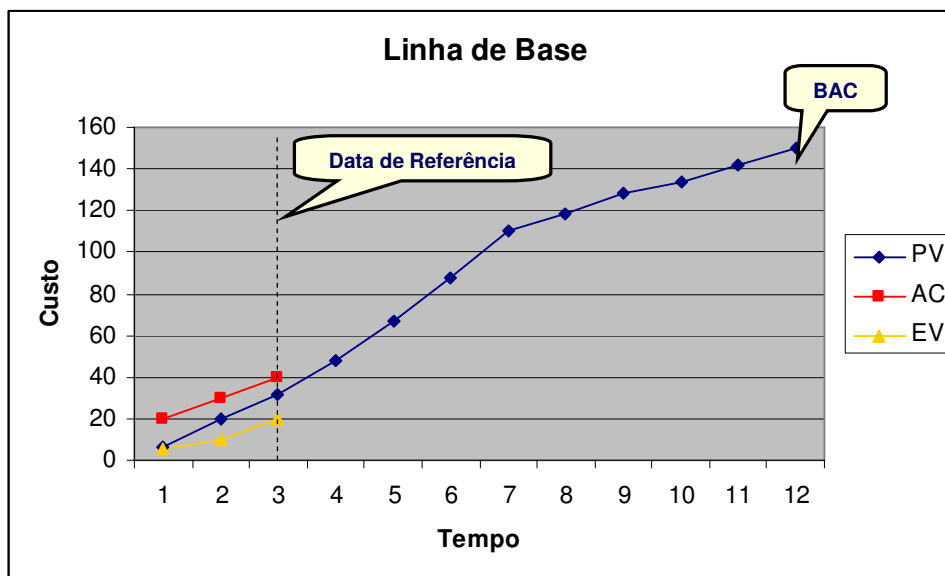


Figura 13 – Valor Planejado x Custo Real x Valor Agregado – EVM  
Fonte: Elaboração Própria

### 3.5.4 Variações, Índices e Projeções

**Quanto às Variações** – O DOD (1997) faz referência a três principais variações. São elas:

- **Variação de Custo ou *Cost Variance* (CV)** – Que é a diferença entre *Earned Value* (EV) e *Actual Cost* (AC) em uma data de referência. Assim, *Cost Variance* (CV) é dada pela fórmula:  $CV = EV - AC$ .
- **Variação de Prazo ou *Scheduled Variance* (SV)** – Que é a diferença entre *Earned Value* (EV) e *Planned Value* (PV) em uma data de referência. Essa variação é representada monetariamente. Assim, SV é encontrada pela fórmula:  $SV = EV - VP$ .

- **Varição de Tempo ou *Time Variance* (TV)** – Que é a diferença de tempo entre o momento em que *Earned Value* (EV) foi medido e o momento em que deveria ter sido alcançado quando comparado ao *Planned Value* (PV). A figura 14 indica como encontrar TV, SV e CV em um gráfico tipo curva S.

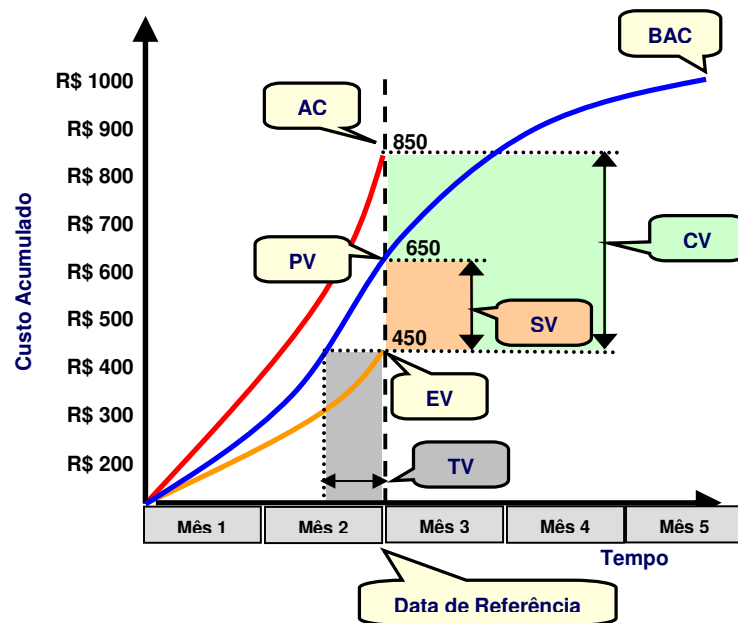


Figura 14 – Variação com EVM  
Fonte: Elaboração Própria

**Quanto aos Índices** – O Padrão de EVM do PMI (PS-EVM, 2005) faz referência a três principais índices. São eles:

- **Índice de Desempenho de Prazo ou *Schedule Performance Index* (SPI)** – Que indica qual o percentual de realização do projeto comparado ao que estava previsto para uma data de referência. SPI é determinado pela divisão de *Earned Value* (EV) pelo *Planned Value* (PV). Assim, SPI é dado pela fórmula:  $SPI = EV / PV$ .

Utilizando o exemplo da figura 14, obtém-se um  $SPI = 450 / 650 \blacktriangleright 0,69$ . Isto significa que, ao final do segundo mês, apenas 69% do que estava planejado foi realmente agregado. Em outras palavras, projeto atrasado.



- **Índice de Desempenho de Custo ou *Cost Performance Index* (CPI)** – Que indica qual é o percentual de eficiência dos gastos do projeto até uma data de referência. O CPI é determinado pela divisão de *Earned Value* (EV) pelo *Actual Cost* (AC). Assim, CPI é dado pela fórmula:  **$CPI = EV / AC$** .

Utilizando o exemplo da figura 14, obtém-se um  $CPI = 450 / 850 \blacktriangleright 0,53$ . Isso significa que, até o final do segundo mês, para cada R\$ 1 gasto, apenas 0,53 centavos foi convertido em *Earned Value* (EV). Em outras palavras, ineficiência de gastos até o momento medido.

- **Índice de Desempenho de Custo de Recuperação ou *To-Complete Performance Index* (TCPI)** – Que indica qual é o desempenho necessário para alcançar o *Budget at Complete* (BAC). O TCPI é determinado pela divisão do trabalho remanescente pelo orçamento remanescente. Assim, TCPI é dado pela fórmula:  **$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$** .

Utilizando o exemplo da figura 14, obtém-se um  $TCPI = (1000 - 450) / (1000 - 850) \blacktriangleright 3,6$ . Isso significa que o projeto, a partir do terceiro mês, precisa ter uma eficiência de gastos cerca de três vezes e meia ( $TCPI = 3,6$ ) melhor do que foi planejado originalmente. Tal exigência, deve-se à ineficiência de gastos obtida até o final do segundo mês.

Uma maneira simples de avaliar graficamente quão bom está o SPI e o CPI é a apresentada nas figuras 15 e 16:

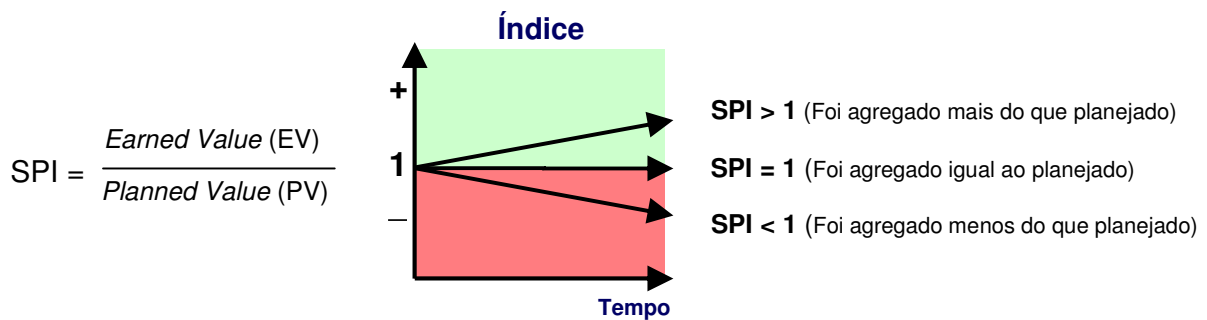


Figura 15 – Zonas de Eficiência - SPI  
Fonte: Adaptado de Fleming e Koppelman (2005)

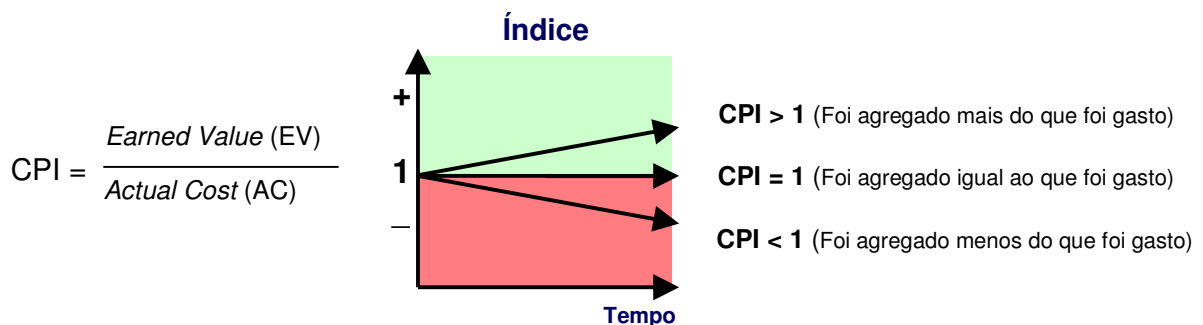


Figura 16 – Zonas de Eficiência – CPI  
Fonte: Adaptado de Fleming e Koppelman (2005)

**Quanto às Projeções** – Com EVM é possível fazer projeções tanto de custo quanto de prazo. São destacadas a seguir, as principais maneiras de estimar o custo necessário para completar um projeto, denominado como *Estimate To Complete* (ETC), o custo total final projetado, denominado como *Estimate At Complete* (EAC), e o prazo total projetado, denominado como *Time At Completion* (TAC) (PMBOK, 2004 e VARGAS, 2005):

- **Projeção de ETC e EAC (sem influência do passado)** – Esse tipo de projeção de custo leva em consideração que o trabalho restante de um projeto pode ser feito de acordo com o custo planejado originalmente estabelecido. Em outras palavras, não existe qualquer

influência do desempenho passado sobre o que já está planejado. As fórmulas utilizadas para calcular ETC e EAC, com essa abordagem são:

- $ETC = BAC - EV$ ;
- $EAC = AC + ETC \blacktriangleright AC + BAC - EV$ .

- **Projeção de ETC e EAC (com influência do passado)** – Esse tipo de projeção de custo leva em consideração que o custo necessário para fazer o trabalho restante de um projeto sofrerá alguma influência de desempenho do passado. Normalmente três tipos de influências do passado são utilizados para projetar ETC e EAC. São eles:

Influência do desempenho passado de custo (CPI):

- $ETC = BAC - EV / CPI$ ;
- $EAC = AC + ETC \blacktriangleright AC + (BAC - EV / CPI)$ .

Influência do desempenho passado de prazo (SPI):

- $ETC = BAC - EV / SPI$ ;
- $EAC = AC + ETC \blacktriangleright AC + (BAC - EV / SPI)$ .

Influência combinada do desempenho passado de custo e de prazo (CPI x SPI):

- $ETC = BAC - EV / CPI \times SPI$ ;
- $EAC = AC + ETC \blacktriangleright AC + (BAC - EV / CPI \times SPI)$ .

- **Projeção de TAC** – Esse é um tipo de projeção de duração para um projeto que leva em consideração o desempenho de prazo do passado. Em outras palavras, acredita-se que o trabalho restante será realizado com a mesma eficiência empreendida no passado. A fórmula utilizada para calcular TAC divide a duração prevista para o projeto, denominada por Gerosa e Capodiferro (1999) como *Plan At Completion* (PAC), por SPI. Com essa abordagem, TAC pode ser encontrada por:

Influência do desempenho passado de prazo (SPI):

- $TAC = PAC / SPI$

### 3.5.5 Benefícios e Dificuldades

Fleming e Koppelman (2005) listaram no capítulo quatro do seu livro *Earned Value – Project Management* dez benefícios promovidos com o emprego de EVM. Para os autores, os itens da lista abaixo são mais do que simples benefícios, são também fortes razões para utilizar os conceitos de EVM em todos os projetos de uma empresa. São eles:

- Serve como sistema único de gerenciamento de controle que provê com precisão, consistência, de forma confiável, a oferta de dados oportunamente em todos os níveis, permitindo que a realização de todos os projetos e produção de trabalho seja monitorada.
- Uma abordagem que promove a integração da “tripla restrição”: o escopo do trabalho, com os compromissos planejados, e com o orçamento aprovado, permitindo a medição exata do desempenho de forma integrada ao longo do ciclo de vida do projeto.
- Evidência empírica e cientificamente documentada, coletada para mais de 700 projetos no Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que tem empregado EVM, demonstrando um padrão de desempenho consistente.
- O desenvolvimento do índice *Cost Performance Index* (CPI), refletindo o relacionamento crítico entre o avanço físico real *versus* o custo utilizado para alcançar tal avanço físico, permitindo assim o gerenciamento contínuo do verdadeiro custo utilizado para realizar o trabalho em um projeto.
- O desenvolvimento do índice *Schedule Performance Index* (SPI), refletindo o relacionamento crítico entre o avanço físico real *versus* o avanço físico planejado, permitindo assim monitorar a programação de prazo e os compromissos para concluir o projeto.
- A utilidade do *Cost Performance Index* (CPI) para fazer previsões estatisticamente pessimistas para o fim do projeto.
- A utilidade do *Cost Performance Index* (CPI) para fazer previsões estatisticamente otimistas para o fim do projeto.
- O desenvolvimento de uma métrica chamada *To-Complete Performance Index* (TCPI) para monitorar o esforço remanescente *versus* metas específicas de gerenciamento

financeiro, tais como orçamento aprovado para o término ou a última estimativa para completar o projeto feita pelo gerente do projeto.

- A utilidade do índice *Cost Performance Index* (CPI) para monitorar a eficiência de gastos.
- O emprego de uma abordagem de gerenciamento por exceção, permitindo que executivos ocupados se foquem nas métricas de EVM (CPI, SPI, TCPI, EAC, etc.), mas somente nas exceções significantes de seus planos autorizados, permitindo assim um gerenciamento maduro para controlar efetivamente um portfólio de projetos ou produção de trabalho nas empresas.

Fleming e Koppelman (2005) afirmam que os conceitos de EVM são simples e que para captar seus fundamentos não é necessário treinamento especial. Também afirmam que por muitas vezes as pessoas utilizam os conceitos da técnica em suas rotinas diárias sem saber que o fazem. Afirmam ainda que a adoção universal de EVM nas empresas não ocorre por qualquer deficiência da técnica, mas sim por causa de exigências de implementação desnecessárias, uso de uma terminologia também desnecessariamente carregada ou outro tipo de burocracia.

Ray Stratton (2006) destaca que muitos dos impedimentos apontados para o uso de EVM são apenas mitos. Stratton afirma que entre o “joio” e o “trigo” estão:

Impedimento	Real	Mito	Consideração
Cumprimento de todos os 32 critérios da norma ANSI/EIA-748-1998		X	O autor afirma que não é necessário cumprir todos os 32 critérios. Implantações simplificadas e baratas podem ser adotadas e ao mesmo tempo ter grande utilidade. Para isso, Stratton (2006) apresenta o EVM <sup>3</sup> , um modelo de maturidade que sugere vários níveis para a implantação da técnica.
EVM como um esquema pessoal de medição	X	X	O autor afirma que esse impedimento pode ou não existir a depender da cultura de gerenciamento da empresa. Para ele, os gerentes de projetos devem ser recompensados por descobrir problemas o mais cedo possível nos projetos e não por elaborar planos perfeitos. Para isso, defende um ambiente de metas aberto onde todos os interessados tenham dados precisos de EVM para avaliar os <i>status</i> dos projetos. Um erro comum seria recompensar membros da equipe de projeto por SPI e CPI acima de 1. Isso deve levar a planejamentos superestimados de modo que dificilmente um projeto teria desempenho inferior a 1 de SPI e CPI.
EVM requer planejamento de tempo e recursos	X		Trabalhar com EVM consiste em comparar planejamento com realização. Se não houver planejamento de recursos ao longo do tempo, não existe parâmetro de comparação à medida que houver realização.
EVM exige grande investimento financeiro e consome muito tempo		X	O autor afirma que tendo um bom plano de projeto desenvolvido, a aplicação de EVM é considerada um pequeno passo final. Obter PV, EV, AC, SPI e CPI requer um simples <i>software</i> como, por exemplo, um editor de planilhas.
EVM requer um mecanismo auditável de custo		X	O autor afirma que não é necessário um mecanismo sofisticado de custo para implantar EVM. Indica como exemplo que alguns projetos de tecnologia da informação e de engenharia podem usar as horas dos membros da equipe para representar o consumo dos recursos.
EVM requer uma mudança de cultura	X		O autor afirma que trabalhar com EVM requer realmente uma mudança de cultura. Afirma que as pessoas normalmente confundem tempo percorrido, horas trabalhadas e custo realizado com avanço físico real para os projetos. Como exemplo, cita que ter trabalhado 50 horas de 100 planejadas não significa ter completado 50% do trabalho prometido. EVM requer uma avaliação do que realmente foi alcançado, independente do consumo dos recursos.
Executivos devem ter interesse em EVM	X		O autor afirma que assim como em qualquer iniciativa, a administração de uma organização deve ter interesse em EVM para que ela se sustente. Os executivos devem entender EVM se pretendem que seus gerentes de projetos a utilizem. EVM pode ser especialmente útil na gestão de portfólio. Na perspectiva dos executivos, pode ajudar na priorização, cancelamento, adiantamento e postergação de projetos de um portfólio.
EVM requer uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP) ou <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)		X	A elaboração de EAP é considerada uma boa prática em gerenciamento de projetos, pois existe com o propósito de decompor o escopo de projeto. Os requisitos apontados na norma ANSI-748-1998 exigem a capacidade de identificação de desvios de prazo e custo. Desta maneira, ter o escopo do projeto decomposto via EAP significa a possibilidade de identificar com menos esforços os pontos de desvios em um projeto. Entretanto, não é condição obrigatória ter EAP para usar EVM.

Quadro 13 – Impedimentos ao uso de EVM

Fonte: Adaptado de Stratton (2006)

### 3.6 MODELOS DE PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE*

Como exposto, um dos objetivos desta dissertação é identificar FCS no uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*. Desta maneira, é relevante descrever processos de desenvolvimento de *software* (prescritivos e ágeis), pois neles estão incluídas as principais práticas utilizadas no gerenciamento dos projetos de *software*. Com isso, esta seção tem o propósito de estabelecer uma moldura teórica no que se referente às principais influências de processos para o gerenciamento dos projetos de *software*.

De forma geral, processo pode ser definido como o conjunto de passos necessários com propósitos específicos que ao serem executados permitirão alcançar um objetivo maior. Paula Filho (2001) define processo como um conjunto de passos parcialmente ordenados, constituídos por atividades, métodos, práticas e transformações, usado para atingir uma meta. Já no contexto de *software*, Pressman (2006) define processo como um arcabouço de tarefas que são necessárias para construir *software* de qualidade. Em outras palavras, um roteiro que ajuda a criar a tempo um resultado de alta qualidade. Pressman (2006) destaca também que processos de *software* formam a base para o controle gerencial de projetos de *software* e servem para estabelecer o contexto no qual os métodos técnicos são aplicados, os produtos de trabalho são produzidos, os marcos são estabelecidos, a qualidade é assegurada e as modificações são gerenciadas.

Na sequência, são destacados quatro processos de desenvolvimento de *software* dos quais dois podem ser classificados como processos prescritivos (Processo Unificado – PU e Processo para Aplicativos eXtensíveis InterativoS – PRAXIS) e dois como processos ágeis (*eXtreme Programming* – XP e SCRUM). Processos prescritivos também são chamados de processos convencionais e são caracterizados pela prescrição e obrigatoriedade de um conjunto de elementos de processo, atividades, ações de engenharia de *software*, tarefas, produtos de trabalho, mecanismos de garantia de qualidade e de controle de modificações (PRESSMAN, 2006). Enquanto isso, os processos ágeis são caracterizados por idéias e princípios que valorizam mais interações entre indivíduos, *software* funcionando, colaboração ativa dos clientes e respostas às modificações do que processos e ferramentas, documentação abrangente e seguir um plano.

Em 2001, Kent Beck e mais dezesseis correligionários de processos ágeis se reuniram nos Estados Unidos para discutir alternativas aos processos prescritivos. O resultado do encontro foi a assinatura do chamado “Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de *Software*” também conhecido como a “Aliança Ágil” (AGILE ALLIANCE, 2008). Tal aliança foi registrada sob a seguinte afirmação e valores:

*Estamos descobrindo melhores modos de desenvolvimento de software fazendo-o e ajudando outros a fazê-lo. Através desse trabalho passamos a valorizar mais:*

- ***Indivíduos e interações*** do que de processos e ferramentas;
- ***Softwares funcionando*** do que documentação abrangente;
- ***Colaboração do cliente*** do que negociação de contratos;
- ***Respostas às modificações*** do que seguir um plano.

*Ou seja, embora haja valor nos itens à direita, valorizamos mais os itens à esquerda (em negrito).*

Além dos valores registrados no manifesto ágil, foram definidos na “Aliança Ágil” (AGILE ALLIANCE, 2008) doze princípios para os que querem alcançar a agilidade:

1. *Nossa maior prioridade é satisfazer o cliente desde o início por meio de entrega contínua de software valioso;*
2. *Modificações de requisitos são bem-vindas, mesmo que tardias no desenvolvimento. Os processos ágeis aproveitam as modificações como vantagens para a competitividade do cliente;*
3. *Entrega de softwares funcionando frequentemente, a cada duas semanas até dois meses, de preferência no menor espaço de tempo;*
4. *O pessoal de negócio e os desenvolvedores devem trabalhar juntos diariamente durante todo o projeto;*



5. *Construção de projetos em torno de indivíduos motivados. Forneça-lhes o ambiente e apoio que precisam e confie que eles farão o trabalho;*
6. *O método mais eficiente e efetivo de levar informação para dentro de uma equipe de desenvolvimento é a conversa face a face;*
7. *Software funcionando é a principal medida de progresso;*
8. *Processos ágeis promovem desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante, indefinidamente;*
9. *Atenção contínua à excelência técnica e ao bom projeto facilitam a agilidade;*
10. *Simplicidade – a arte de maximizar a quantidade de trabalho não efetuado;*
11. *As melhores arquiteturas, requisitos e projetos surgem de equipes auto-organizadas;*
12. *Em intervalos regulares, a equipe reflete sobre como se tornar mais efetiva, então sintoniza e ajusta adequadamente seu comportamento.*

As seções seguintes, 3.6.1 e 3.6.2, descrevem dois processos prescritivos e dois processos ágeis respectivamente.

### 3.6.1 Modelos de Processos Prescritivos de Desenvolvimento de *Software*

#### 3.6.1.1 Processo Unificado (PU)

O Processo Unificado (PU) é um processo genérico de engenharia de *software* criado por Ivar Jacobson, Grady Booch e James Rumbaugh (JACOBSON *et al.*, 1999). Sua criação é resultado da combinação e evolução de processos anteriores, propostos pelos mesmos autores (BOOCH, 1994), (BOOCH, 1996), (JACOBSON, 1994a), (JACOBSON *et al.*, 1994b), (JACOBSON *et al.*, 1997) e (RUMBAUGH *et al.*, 1991). Atualmente o PU também é conhecido como *Rational Unified Process* (RUP) e é mantido pela empresa IBM. O RUP e o PU são um mesmo processo, entretanto, o RUP é indicado como um exemplo específico e detalhado do PU (KRUCHTEN, 2003). Os autores do PU afirmam que sua estrutura é sustentada por três pilares fundamentais: dirigido por casos de uso, centrado na arquitetura, e iterativo e incremental. O quadro 14 apresenta as principais características desses pilares.

Pilar	Características
1) É dirigido por casos de uso	Casos de uso são grupos de requisitos que representam valor para os atores que interagem com o sistema. São utilizados para capturar o que o produto deve fazer e servem como linguagem comum entre clientes/usuários e pessoal técnico. No PU os casos de uso são utilizados como base para todo o processo de construção do produto. Mais especificamente, casos de uso conduzem atividades de criação e validação de modelos, planejamento e execução de testes e planejamento de iterações.
2) É centrado na arquitetura	A arquitetura do produto é um modelo de abstração para a solução de <i>software</i> . Serve como instrumento para balizar as perspectivas dos envolvidos. Na arquitetura estão embutidos conceitos de modularidade, encapsulamento e reutilização de componentes prontos. A arquitetura de um sistema está relacionada à estrutura, comportamento e contexto: usabilidade, funcionalidade, desempenho, elasticidade, reutilização, compreensão, restrições, relações tecnológicas/econômicas e estéticas.
3) É iterativo e incremental	O PU sugere que o ciclo de atividades: levantamento dos requisitos, análise e projeto, implementação, testes e entrega, seja executado repetidamente durante um único projeto de desenvolvimento de <i>software</i> . Segundo os autores essa abordagem contribui essencialmente para uma melhor gestão das expectativas dos interessados e evidencia antecipadamente a existência de riscos quando comparado à abordagem em cascata.

Quadro 14 – Características Centrais do Processo Unificado

Fonte: Elaboração Própria

O PU é estruturado em duas dimensões: estática e dinâmica. A dimensão estática, eixo vertical da figura 17, é composta por fluxos de trabalho (também chamados de disciplinas); por papéis (responsabilidades dos envolvidos); por atividades (o que deve ser feito); e por artefatos (resultados dos trabalhos executados). Dos nove fluxos de trabalho apresentados na figura 17, seis são classificados como de engenharia (modelagem de negócio; requisitos; análise e projeto; implementação; testes; e implantação) e três como de suporte (gerenciamento de projeto; gerenciamento de configuração e mudança; e ambiente).

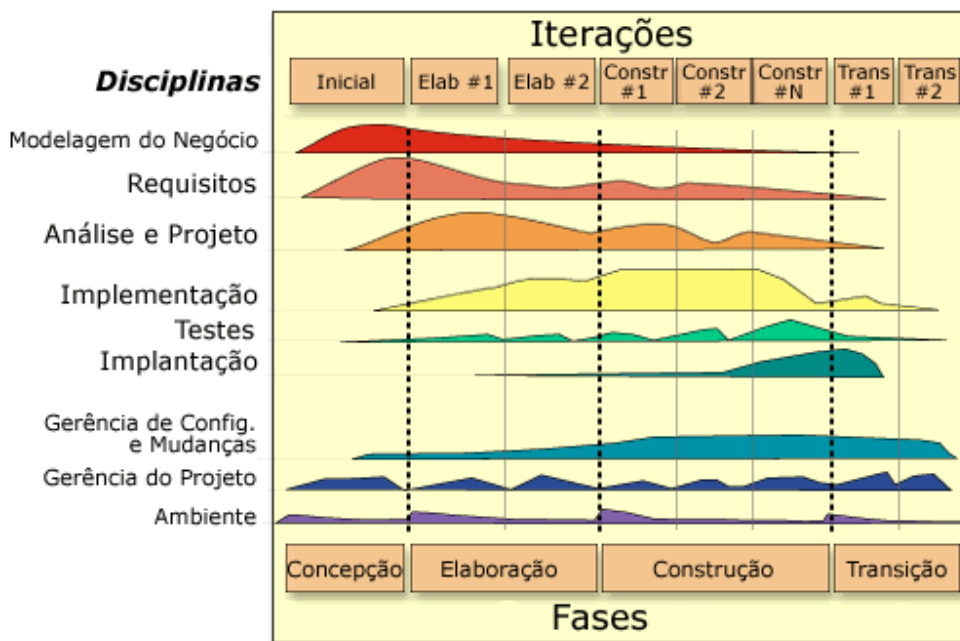


Figura 17 – Dimensões do Processo Unificado  
Fonte: Kruchten (2003)

A dimensão dinâmica, eixo horizontal da figura 17, é composta por fases e iterações. A primeira fase indicada no PU é chamada de Concepção e tem como propósito entender os requisitos globais, determinar a extensão do esforço e obter consenso entre os envolvidos sobre os objetivos. O processo sugere um marco de encerramento para o final da fase de Concepção chamado de Objetivo do Ciclo de Vida. A segunda fase é chamada de Elaboração e tem como propósito estabelecer uma arquitetura estável do produto que sirva de referência para os esforços da fase seguinte chamada Construção. O processo sugere um marco de encerramento para o final da fase de Elaboração chamado de Arquitetura do Ciclo de Vida. A terceira fase é chamada de Construção e tem como propósito, baseado na arquitetura definida na fase de Elaboração,

desenvolver uma versão completa e operacional do produto. O processo sugere um marco de encerramento para o final da fase de Construção chamado de Capacidade Operacional Inicial. A quarta e última fase é chamada de Transição e tem como propósito assegurar que o produto esteja disponível a seus usuários. A fase de Transição inclui testes no produto e considera que pequenos ajustes baseados em *feedbacks* dos usuários podem ocorrer. O processo sugere um marco de encerramento para a o final da fase de Transição chamado de Lançamento do Produto. As fases do PU são compostas de subfases que têm o propósito de gerar *releases* do produto. Para cada uma dessas subfases um conjunto de disciplinas é executado. Essas subfases e execução cíclica de disciplinas são chamadas de iterações.

Os objetivos das fases do PU também podem ser identificados pelos produtos gerados em cada uma delas. Pressman (2006), figura 18, indica os principais resultados de trabalho de cada fase. Na Concepção, uma visão global deve ser estabelecida e compilada no documento de visão; os principais requisitos devem ser identificados e registrados no modelo de caso de uso; um glossário com os termos de negócio deve ser gerado; a lista de riscos preliminar deve ser preparada; a primeira versão do plano do projeto deve ser construída; um caso de negócio para a *software* deve ser gerado; e um protótipo para auxiliar o entendimento dos requisitos pode ser preparado.

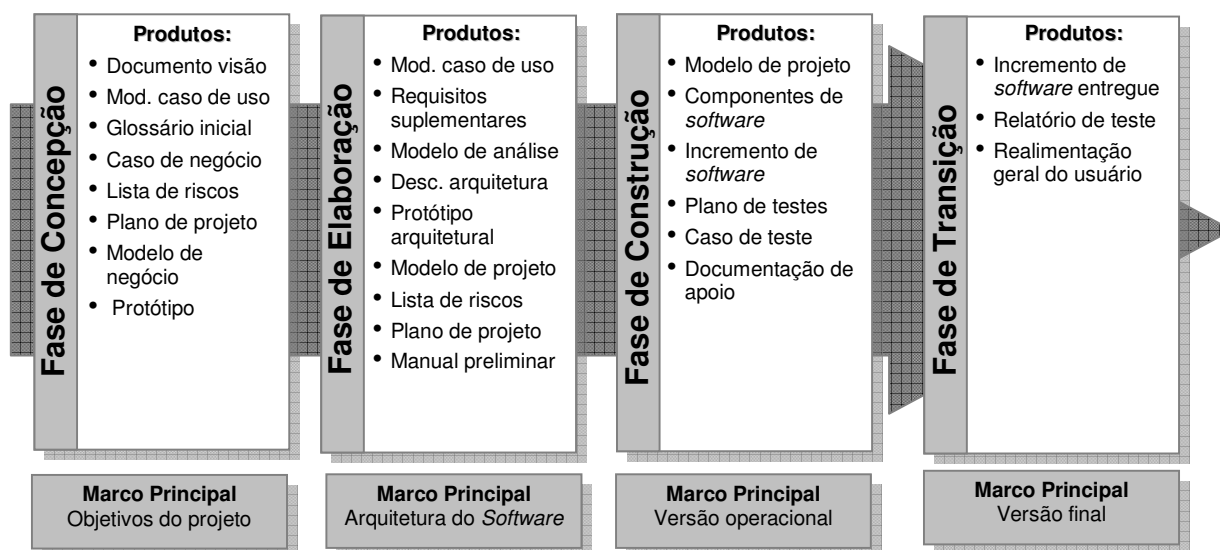


Figura 18 – Principais produtos por fase no PU  
Fonte: Adaptado de Pressman (2006)

Na fase de Elaboração, o modelo de caso de uso deve ser completado; requisitos suplementares devem ser registrados; o modelo de análise deve ser confeccionado; a descrição da arquitetura deve ser feita; um protótipo executável da arquitetura pode ser elaborado; o modelo de projeto preliminar deve ser feito; a lista de riscos deve ser revisada; o plano de projeto deve ser detalhando, incluindo os planos de iteração e marcos; e um manual de usuário preliminar pode ser disponibilizado. Na fase de Construção, o modelo de projeto deve ser completado; componentes de *software* são implementados; incrementos são integrados ao *software*; os testes devem ser planejados e “procedimentados”; e documentos de apoio como manual de instalação e utilização podem ser disponibilizados. Na fase de Transição, incrementos de *software* são entregues, *feedbacks* de usuários são registrados em relatórios de testes, pequenos ajustes são feitos e a versão final do *software* é entregue aos usuários.

No primeiro capítulo do livro “Introdução ao RUP” de Philippe Kruchten (2003), Grady Booch destaca alguns dos principais problemas em projetos de *software*. Como solução aos problemas indicados o autor apresenta algumas das consideradas melhores práticas da indústria. Entre elas, estão o desenvolvimento iterativo, o gerenciamento de requisitos e o uso de arquitetura baseada em componentes. Essas práticas estão diretamente relacionadas aos pilares que sustentam o PU. Booch apresenta ainda que, com o exercício das práticas, vários problemas em projetos de *software* podem ser resolvidos. Entre eles:

**Com o desenvolvimento iterativo:**

- *Equívocos devem estar mais claros no início do ciclo de vida do projeto, quando ainda é possível reagir com segurança a eles;*
- *O cliente é estimulado a dar retornos que permitem concluir os requisitos reais do sistema;*
- *A equipe é forçada a focalizar as questões mais críticas do projeto e é protegida das questões que distraem dos riscos reais;*
- *Teste iterativo contínuo habilita uma avaliação objetiva do status do projeto;*
- *Inconsistências entre requisitos, construções e implementações são expostas mais cedo;*
- *A carga de trabalho da equipe, especialmente da equipe de teste, desenrola-se mais uniformemente ao longo do ciclo de vida do projeto;*

- *A equipe pode aprender mais com as repetições e com isso melhorar continuamente o processo;*
- *Os interessados podem ter a comprovação de seu status durante o ciclo de vida.*

**Com a gerência dos requisitos:**

- *Uma abordagem disciplinada é constituída no gerenciamento de requisitos;*
- *As comunicações são baseadas nos requisitos definidos;*
- *Os requisitos podem ser priorizados, filtrados e localizados;*
- *É possível avaliar objetivamente a funcionalidade e o desempenho;*
- *Inconsistências são identificadas mais cedo.*

**Com o uso de arquiteturas baseadas em componentes:**

- *Há maior facilidade na elaboração e recuperação de arquiteturas;*
- *A organização em módulos habilita uma separação clara de relações entre elementos de um sistema sujeito a mudanças;*
- *A reutilização é facilitada por estruturas padronizadas e componentes disponíveis comercialmente;*
- *Os componentes fornecem uma base natural para o gerenciamento de configuração;*
- *As ferramentas de modelagem visual fornecem automação para o desenvolvimento baseado em componentes.*

**3.6.1.2 PRocesso para Aplicativos eXtensíveis InterativoS - PRAXIS**

O PRAXIS é um processo prescritivo de engenharia de *software* desenvolvido pelo professor Dr. Wilson de Pádua Paula Filho no Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O processo foi descrito no livro texto *Engenharia de Software: fundamentos, técnicas e padrões* (PAULA FILHO, 2001). O propósito geral do PRAXIS é servir de roteiro para o desenvolvimento de aplicativos gráficos interativos, baseados em orientação a objetos. O autor indica que o processo pode ser utilizado para apoiar

projetos de seis a um ano de duração, aplicado individualmente ou por pequenas equipes, e com fins didáticos em disciplinas de engenharia de *software*.

O PRAXIS é resultado da experiência do desenvolvimento e utilização de um processo anterior, construído pelo mesmo autor, chamado de Processo Orientado a Objetos para *Software* Extensível (PROSE) (PAULA FILHO e SANT´ANA, 1998a), (PAULA FILHO e SANTA´ANA, 1998b), (PAULA FILHO e SANT´ANA, 1998c), (PAULA FILHO e SANT´ANA, 1998d). O PRAXIS também recebeu influências do *Personal Software Process* (PSP), do *Team Software Process* (TPS) e do Processo Unificado (PU). Para o autor, o PRAXIS não concorre com os processos que o influenciaram, pelo contrário, na realidade pode ser utilizado como base de aprendizado para os mesmos.

Assim como no PU o PRAXIS também indica uma estrutura em duas dimensões para cumprir seu propósito. A primeira dimensão inclui quatro fases, quadro 15, e pelo menos oito iterações, quadro 16. A segunda dimensão sugere a existência de cinco fluxos técnicos de trabalho que devem permear as fases do processo, quadro 17.

<b>Fase</b>	<b>Descrição</b>
Concepção	Fase na qual a necessidade dos usuários e conceitos da aplicação são analisados o suficiente para justificar a especificação de um produto de <i>software</i> , resultando em uma proposta de especificação.
Elaboração	Fase na qual a especificação do produto é detalhada o suficiente para modelar conceitualmente o domínio do problema, validar os requisitos em termos desse modelo conceitual e permitir um planejamento acurado da fase de construção.
Construção	Fase na qual é desenvolvida (desenhada, implementada e testada) uma liberação completamente operacional do produto, que atende aos requisitos especificados.
Transição	Fase na qual o produto é colocado à disposição de uma comunidade de usuários para testes finais, treinamento e uso inicial.

Quadro 15 – Fases do PRAXIS  
Fonte: Paula Filho (2001)

<b>Fase</b>	<b>Iteração</b>	<b>Descrição</b>
<b>Concepção</b>	Ativação	Levantamento e análise das necessidades dos usuários e conceitos da aplicação, em nível de detalhe suficiente para justificar a especificação de um produto de <i>software</i> .
<b>Elaboração</b>	Levantamento dos Requisitos	Levantamento detalhado das funções, interfaces e requisitos não funcionais desejados para o produto.
	Análise dos Requisitos	Modelagem conceitual dos elementos relevantes do domínio do problema e uso desse modelo para validação dos requisitos e planejamento detalhado da fase de Construção.
<b>Construção</b>	Desenho Inicial	Definição interna e externa dos componentes de um produto de <i>software</i> , em nível suficiente para decidir as principais questões de arquitetura e tecnologia, e para permitir o planejamento detalhado das atividades de implementação.
	Liberção 1	Implementação de um subconjunto de funções do produto que será avaliado pelos usuários.
	Liberção ...	Idem.
	Liberção Final	Idem.
	Testes Alfa	Realização dos testes de aceitação, no ambiente dos desenvolvedores, juntamente com elaboração da documentação de usuário e possíveis planos de Transição.
<b>Transição</b>	Testes Beta	Realização dos testes de aceitação, no ambiente dos usuários.
	Operação Piloto	Operação experimental do produto em instalação piloto do cliente, com a resolução de eventuais problemas através de processo de manutenção.

Quadro 16 – Iterações do PRAXIS

Fonte: Paula Filho (2001)

<b>Fluxo</b>	<b>Descrição</b>
Requisitos	Fluxo que visa obter um conjunto de requisitos de um produto, acordado entre cliente e fornecedor.
Análise	Fluxo que visa detalhar, estruturar e validar os requisitos, em termos de um modelo conceitual do problema, de forma que estes possam ser usados como base para o planejamento e acompanhamento detalhado da construção do produto.
Desenho	Fluxo que visa formular um modelo estrutural do produto que sirva de base para a implementação, definindo os componentes a desenvolver e a reutilizar, assim como as interfaces entre si e com o contexto do produto.
Implementação	Fluxo que visa a detalhar e implementar o desenho através de componentes de código e de documentação associada.
Testes	Fluxo que visa verificar os resultados da implementação, através do planejamento, desenho e realização de baterias de testes.

Quadro 17 – Fluxos de Trabalho do PRAXIS

Fonte: Paula Filho (2001)

O propósito da fase de Concepção é levantar e analisar preliminarmente necessidades e conceitos de aplicação que justifiquem estudos detalhados para a fase de Elaboração. Para isso, é sugerida uma iteração intitulada de Ativação. Como única iteração da Concepção, a Ativação mantém o mesmo propósito da fase. É sugerido para a iteração da Ativação, um *script* estrutural, quadro 18, indicando a descrição, principais insumos, principais tarefas a serem realizadas por



fluxo, principais resultados e os critérios de aprovação. As atividades que costumam exigir maior esforço na fase de Concepção são do fluxo de Requisitos, 80%, e do fluxo de Análise, 15%.

<b>Descrição</b>	Levantamento e análise das necessidades dos usuários e conceitos da aplicação, em nível de detalhe suficiente para justificar a especificação de um produto de <i>software</i> .	
<b>Pré-requisitos</b>	Solicitação de proposta.	
<b>Insumos</b>	(só documentos externos ao projeto)	
<b>Atividades</b>	<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>
	<b>Requisitos</b>	+ Definição do escopo do produto. + Definição preliminar dos requisitos.
	<b>Análise</b>	+ Estudos de viabilidade (opcional).
	<b>Desenho</b>	+ Esboço da arquitetura do produto (opcional). + Estudos de viabilidade (opcional).
	<b>Implementação</b>	+ Prototipagem dos requisitos (opcional).
	<b>Testes</b>	+ Testes dos protótipos dos requisitos (opcional).
	<b>Gestão</b>	+ Levantamento das metas gerenciais. + Estimativas da fase de Elaboração. + Elaboração de proposta de especificação.
<b>Resultados</b>	<b>Artefato</b>	<b>Partes Adicionadas</b>
	Proposta de Especificação de <i>Software</i> - PESw	Total.
<b>Crítérios de aprovação</b>	+ Aprovação em revisão gerencial. + Aprovação da Proposta de Especificação de <i>Software</i> pelo cliente.	

Quadro 18 – *Script* da Ativação do PRAXIS

Fonte: Paula Filho (2001)

A fase de Elaboração tem o propósito de gerar uma especificação detalhada do produto, validar os requisitos e permitir um planejamento da fase de Construção. Para isso, o processo indica duas iterações:

- Levantamento dos Requisitos – Que visa à captura das necessidades dos usuários em relação ao produto, expressa na linguagem desses usuários. Para essa iteração é sugerido o *Script* estrutural indicado no quadro 19;
- Análise dos Requisitos – Que visa à confecção de um modelo conceitual do produto, que é usada para validar os requisitos levantados e para planejar o desenvolvimento posterior. Para essa iteração é sugerido o *Script* estrutural indicado no quadro 20.

Atividades dos fluxos de Requisitos e Análise são as que normalmente consomem maior esforço na fase de Elaboração. O Professor Wilson afirma que é plausível dedicar cerca de 35% do esforço da fase às atividades do fluxo de Requisitos e cerca de 55% às atividades do fluxo de Análise.

<b>Descrição</b>	Levantamento detalhado das funções, interfaces e requisitos não funcionais desejados.	
<b>Pré-requisitos</b>	Ativação terminada.	
<b>Insumos</b>	PESw.	
<b>Atividades</b>	<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>
	<b>Requisitos</b>	+ Levantamento completo dos requisitos. + Detalhamento das interfaces. + Detalhamento dos casos de uso. + Detalhamento dos requisitos não funcionais.
	<b>Análise</b>	+ Estudos de viabilidade (opcional).
	<b>Desenho</b>	+ Estudos de viabilidade (opcional).
	<b>Implementação</b>	+ Prototipagem dos requisitos (opcional).
	<b>Testes</b>	+ Testes dos protótipos dos requisitos (opcional).
	<b>Gestão</b>	+ Cadastramento dos requisitos.
	<b>Resultados</b>	<b>Artefato</b>
Modelo de Análise do <i>Software</i> - MASw		Visão de casos de uso.
Especificação dos Requisitos do <i>Software</i> - ERSw		Corpo.
Cadastro de Requisitos do <i>Software</i> - CRSw		Interfaces, casos de uso e requisitos não funcionais.
<b>Critérios de aprovação</b>	Aprovação em revisão gerencial.	

Quadro 19 – *Script* do Levantamento dos Requisitos do PRAXIS  
Fonte: Paula Filho (2001)

<b>Descrição</b>	Modelagem conceitual dos elementos relevantes do domínio do problema e uso desse modo para validação dos requisitos e planejamento detalhado da fase de Construção.	
<b>Pré-requisitos</b>	Levantamento dos requisitos terminado.	
<b>Insumos</b>	PESw, ERSw e MASw.	
<b>Atividades</b>	<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>
	<b>Requisitos</b>	+ Revisão e modificação dos requisitos (se necessário).
	<b>Análise</b>	+ Identificação das classes. + Identificação dos atributos e relacionamentos. + Realização dos casos de uso. + Revisão e iteração.
	<b>Desenho</b>	+ Estudos de viabilidade (opcional). + Desenho arquitetônico.
	<b>Implementação</b>	+ Prototipagem dos requisitos (opcional).
	<b>Testes</b>	+ Testes dos protótipos dos requisitos (opcional).
	<b>Gestão</b>	+ Cadastramento dos itens de análise no cadastro de requisitos. + Planejamento do desenvolvimento. + Planejamento da qualidade.
<b>Resultados</b>	<b>Artefato</b>	<b>Partes Adicionadas</b>
	Modelo de Análise do <i>Software</i> - MASw	Visão lógica.
	Especificação dos Requisitos do <i>Software</i> - ERSw	Anexo – listagem do modelo de análise.
	Cadastro de Requisitos do <i>Software</i> - CRSw	Classes.
	Memória de Planejamento do Projeto do <i>Software</i> - MPPSw	Total.
	Plano de Desenv. do <i>Software</i> - PDSw	Total.
Plano da Qualidade do <i>Software</i> - PQSw	Total.	
<b>Critérios de aprovação</b>	+ Aprovação em revisão técnica. + Aprovação em auditoria da qualidade. + Aprovação em revisão gerencial. + Aprovação da ERSw e do PDSw pelo cliente.	

Quadro 20 – *Script* da Análise dos Requisitos do PRAXIS  
Fonte: Paula Filho (2001)

A conclusão da iteração Análise dos Requisitos é apontada como de grande importância, pois os maiores compromissos são negociados e prometidos ao cliente nesse momento. Utilizando os dois principais artefatos construídos na iteração (Plano de Desenvolvimento de *Software* e Especificação de Requisitos), o cliente decide quanto à continuidade do projeto.

A fase de Construção tem o propósito de desenhar, implementar e testar uma liberação completamente operacional do produto. Para isso, são sugeridas pelo menos três iterações:

- Desenho Inicial – Que visa definir internamente e externamente os componentes do produto de *software*, em nível suficiente para decidir questões de arquitetura e tecnologia, e para permitir o planejamento detalhado das atividades de implementação. Para essa iteração é sugerido o *Script* estrutural indicado no quadro 21.
- Liberação – Que visa implementar um subconjunto de funções do produto que será avaliado pelos usuários. Podem ser planejadas quantas iterações de liberação forem necessárias. Para essa iteração é sugerido o *Script* estrutural indicado no quadro 22.
- Testes Alfa – Que visa realizar testes de aceitação, no ambiente dos desenvolvedores, juntamente com elaboração da documentação de usuário e possíveis planos de Transição. Para essa iteração é sugerido o *Script* estrutural indicado no quadro 23.

Na fase de Construção é plausível dedicar cerca de 45% do esforço às atividades do fluxo de Implementação e cerca 30% às atividades do fluxo de Desenho.

<b>Descrição</b>	Definição interna e externa dos componentes de um produto de <i>software</i> , em nível suficiente para decidir as principais questões de arquitetura e tecnologia, e para permitir o planejamento detalhado das atividades de implementação.	
<b>Pré-requisitos</b>	Fase de Elaboração terminada.	
<b>Insumos</b>	PESw, ERSw, MASw, MPPSw, PDSw e PQSw.	
<b>Atividades</b>	<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>
	<b>Requisitos</b>	+ Revisão e modificação dos requisitos (se necessário).
	<b>Análise</b>	+ Revisão e modificação do modelo de análise (se necessário).
	<b>Desenho</b>	+ Desenho dos subsistemas. + Desenho do acesso a dados persistentes. + Desenho das interfaces de usuário. + Elaboração dos casos de uso de desenho. + Desenho das liberações.
	<b>Implementação</b>	+ Prototipagem dos requisitos (opcional).
	<b>Testes</b>	+ Planejamento e desenho dos testes de aceitação.
	<b>Gestão</b>	+ Cadastramento dos itens de teste no cadastro de requisitos. + Cadastramento dos itens de desenho no cadastro de requisitos. + Planejamento detalhado das liberações. + Atualização dos planos de desenvolvimento e da qualidade.
	<b>Resultados</b>	<b>Artefato</b>
Insumos		Eventuais modificações e detalhes adicionais.
Modelo de Desenho do <i>Software</i> – MDSw		Todas as visões, em descrição de alto nível.
Descrição do Desenho do <i>Software</i> – DDSw		Partes 1 a 4, com colocação no anexo das partes já produzidas do MDSw.
Descrição dos Testes do <i>Software</i> – DTSw		Planos e especificações dos testes de aceitação.
Bateria de Testes de Regressão do <i>Software</i> – BTRSw		<i>Scripts</i> para automação dos testes de aceitação (opcional).
<b>Critérios de aprovação</b>	+ Aprovação em revisão técnica. + Aprovação do desenho das interfaces de usuário pelos usuários chaves. + Aprovação em auditoria da qualidade. + Aprovação em revisão gerencial.	

Quadro 21 – *Script* do Desenho Inicial do PRAXIS

Fonte: Paula Filho (2001)

<b>Descrição</b>	Implementação de um subconjunto de funções do produto que será avaliado pelos usuários.	
<b>Pré-requisitos</b>	+ Desenho Inicial terminado.	
<b>Insumos</b>	MASw, ERSw, CRSw, MPPSw, PDSw, PQSw, MDSw, DDSw, DTSw e BTRSw.	
<b>Atividades</b>	<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>
	<b>Requisitos</b>	+ Revisão e modificação dos requisitos (se necessário).
	<b>Análise</b>	+ Revisão e modificação do modelo de análise (se necessário).
	<b>Desenho</b>	+ Revisão e modificação do modelo de desenho (se necessário).
	<b>Implementação</b>	+ Desenho detalhado dos componentes desta liberação. + Codificação dos componentes desta liberação. + Compilação dos componentes desta liberação.
	<b>Testes</b>	+ Planejamento e desenho dos testes de integração da liberação. + Planejamento e desenho dos testes de unidade da liberação. + Realização dos testes de unidade da liberação. + Realização dos testes de integração da liberação.
	<b>Gestão</b>	+ Revisão e modificação do PDSw e PQSw (se necessário).
<b>Resultados</b>	<b>Artefato</b>	<b>Partes Adicionadas</b>
	Insumos	+ Eventuais modificações e detalhes adicionais.
	Relatório de Testes do <i>Software</i> – RTSw	+ Relatórios dos testes de unidade e de integração da liberação (opcional).
	Códigos Fontes do <i>Software</i> – CFSw	+ Unidades da liberação. + Estruturas provisórias de teste.
	Códigos Executáveis do <i>Software</i> – CESw	+ Unidades da liberação. + Estruturas provisórias de teste.
<b>Critérios de aprovação</b>	+ Aprovação em inspeção do desenho detalhado e código da liberação. + Aprovação da liberação pelos usuários chaves. + Aprovação em auditoria da qualidade e + Aprovação em revisão gerencial.	

Quadro 22 – *Script* da Liberação n do PRAXIS

Fonte: Paula Filho (2001)

<b>Descrição</b>	Realização dos testes de aceitação, no ambiente dos desenvolvedores, juntamente com elaboração da documentação de usuário e possíveis planos de Transição.	
<b>Pré-requisitos</b>	+ Última liberação terminada e avaliada pelos usuários.	
<b>Insumos</b>	MASw, ERSw, CRSw, MPPSw, PDSw, PQSw, MDSw, DDSw, DTSw, BTRSw, CFSw, CESw (última liberação) e RTSw (última liberação).	
<b>Atividades</b>	<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>
	<b>Requisitos</b>	+ Revisão e modificação dos requisitos (se necessário).
	<b>Análise</b>	+ Revisão e modificação do modelo de análise (se necessário).
	<b>Desenho</b>	+ Revisão e modificação do desenho de alto nível (se necessário).
	<b>Implementação</b>	+ Revisão e modif. desenho detalhado e código (se necessário). + Produção da documentação de usuário.
	<b>Testes</b>	+ Realização dos testes alfa (ambiente dos desenvolvedores).
	<b>Gestão</b>	+ Planejamento detalhado da Transição. + Atualização dos planos de desenvolvimento e da qualidade.
<b>Resultados</b>	<b>Artefato</b>	<b>Partes Adicionadas</b>
	Insumos	+ Eventuais modificações e detalhes adicionais.
	Relatório de Testes do <i>Software</i> – RTSw	+ Relatórios dos testes alfa.
	Códigos Fontes do <i>Software</i> – CFSw	+ Unidades da liberação. + Estruturas provisórias de teste.
	Manual do Usuário do <i>Software</i> – MUSw	
<b>Critérios de aprovação</b>	+ Aprovação em auditoria da qualidade. + Aprovação em revisão gerencial e + Aprovação da entrega do produto pelo cliente.	

Quadro 23 – *Script* dos Testes Alfa do PRAXIS

Fonte: Paula Filho (2001)

A última fase do PRAXIS é a Transição, seu propósito é colocar o produto à disposição da comunidade de usuários para testes finais, treinamento e uso inicial. Para isso, são sugeridas pelo menos duas iterações:

- Testes Beta – Que visa repetir os testes de aceitação realizados no ambiente dos desenvolvedores no ambiente dos usuários. Para essa iteração, é sugerido o *Script* estrutural indicado no quadro 24.
- Operação Piloto – visa experimentar o produto em instalação piloto do cliente, com a resolução de eventuais problemas através de processo de manutenção. Para essa iteração, é sugerido o *Script* estrutural indicado no quadro 25.

Na Transição é plausível dedicar cerca de 67% do esforço às atividades do fluxo de Testes e cerca de 20% às atividades do fluxo de Implementação, que somados representam quase 90% de todo o esforço da fase.

<b>Descrição</b>	Realização dos testes de aceitação, no ambiente dos usuários.	
<b>Pré-requisitos</b>	+ Construção terminada. + Aceitação da instalação do produto pelo cliente.	
<b>Insumos</b>	MASw, ERSw, CRSw, MPPSw, PDSw, PQSw, MDSw, DDSw, DTSw, BTRSw e RTSw (testes alfa).	
<b>Atividades</b>	<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>
	<b>Requisitos</b>	+ Revisão e modificação dos requisitos (se necessário).
	<b>Análise</b>	+ Revisão e modificação do modelo de análise (se necessário).
	<b>Desenho</b>	+ Revisão e modificação do desenho de alto nível (se necessário).
	<b>Implementação</b>	+ Revisão e modificação do desenho detalhado e código (se necessário). + Revisão e modificação da documentação de usuário (se necessário).
	<b>Testes</b>	+ Realização dos testes beta (ambiente dos usuários).
	<b>Gestão</b>	+ Revisão e modificação dos planos de desenvolvimento e da qualidade (se necessário).
<b>Resultados</b>	<b>Artefato</b>	<b>Partes Adicionadas</b>
	Insumos	+ Eventuais modificações e detalhes adicionais.
	Relatório de Testes do <i>Software</i> – RTSw	+ Relatórios dos testes beta.
<b>Critérios de aprovação</b>	+ Aprovação em auditoria da qualidade. + Aprovação em revisão gerencial. + Aprovação dos testes beta pelo cliente.	

Quadro 24 – *Script* dos Testes Beta do PRAXIS

Fonte: Paula Filho (2001)

<b>Descrição</b>	Operação experimental do produto em instalação piloto do cliente, com a resolução de eventuais problemas através de processo de manutenção.	
<b>Pré-requisitos</b>	Testes beta terminados e aprovados pelo cliente.	
<b>Insumos</b>	MASw, ERSw, CRSw, MPPSw, PDSw, PQSw, MDSw, DDSw, DTSw, BTRSw, MUSw e RTSw (testes beta).	
<b>Atividades</b>	<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>
	<b>Requisitos</b>	+ Revisão e modificação dos requisitos (se necessário).
	<b>Análise</b>	+ Revisão e modificação do modelo de análise (se necessário).
	<b>Desenho</b>	+ Revisão e modificação do desenho de alto nível (se necessário).
	<b>Implementação</b>	+ Revisão e modificação do desenho detalhado e código (se necessário). + Revisão e modificação da documentação de usuário (se necessário).
	<b>Testes</b>	+ Revisão e modificação da documentação de usuário (se necessário).
	<b>Gestão</b>	+ Balanço final do projeto. + Produção do Relatório Final do Projeto.
<b>Resultados</b>	<b>Artefato</b>	<b>Partes Adicionadas</b>
	Insumos	+ Eventuais modificações e detalhes adicionais.
	Relatório Final de Projeto de <i>Software</i> – RFPSw	+ Total.
<b>Crítérios de aprovação</b>	+ Aprovação em auditoria da qualidade. + Aprovação em revisão gerencial. + Aceitação final do produto pelo cliente.	

Quadro 25 – *Script* da Operação Piloto do PRAXIS  
Fonte: Paula Filho (2001)

### 3.6.2 Modelos de Processos Ágeis de Desenvolvimento de *Software*

#### 3.6.2.1 XP

O *eXtreme Programming* (XP) é um modelo de processo ágil descrito em 1999 por Kent Beck, embora as idéias originais tenham surgido nos anos 80 (BECK, 1999). Pressman (2006) afirma que embora o XP não apresente um *script* claro de tarefas a serem desenvolvidas suas principais regras e idéias podem ser enquadradas em quatro atividades macro de arcabouço: planejamento, projeto, codificação e testes.

**Planejamento** – Nesta macro-atividade o cliente conta histórias que descrevem características e funcionalidades desejadas para o futuro produto de *software* (essas histórias também são conhecidas como histórias de usuário). Identificadas as histórias elas devem ser catalogadas e

receber um valor relativo de importância. Cada uma das histórias de usuário deverá ser estimada, pela equipe XP, em número de semanas de implementação. Essas estimativas devem ter no máximo três semanas de duração. Se eventualmente uma história for estimada em mais que três semanas ela deve ser decomposta de modo a não superar esse limite. É uma forte recomendação do XP que os clientes façam parte da equipe uma vez que rápidos *feedbacks* serão esperados para cada história implementada. Com as histórias de usuário identificadas e as importâncias atribuídas, clientes e equipe XP decidem quais delas farão parte do próximo incremento de *software*.

Com a decisão de quais histórias farão parte do primeiro incremento, a equipe XP escolhe uma das três estratégias:

- Todas as histórias de usuário serão implementadas em uma única versão;
- As histórias de usuário com valor mais alto de importância serão implementadas primeiro;
- As histórias de usuário de maior risco serão implementadas primeiro.

Com a primeira versão de *software* entregue, o tempo necessário para gerá-la deve ser utilizado como referência para:

- Estimar a duração e custos de versões posteriores;
  - Determinar se os compromissos assumidos foram excessivos para o projeto.
- Diagnosticado o excesso, adaptações devem ser feitas para as próximas versões.

No XP, a qualquer momento, novas histórias de usuários podem ser incorporadas, alteradas e excluídas. Isso exigirá alterações nos planos das versões remanescentes.

**Projeto** – Nesta macro-atividade, o princípio KIS (*Keep It Simple*) deve ser buscado. Em outras palavras, a equipe XP deve manter a simplicidade tratando apenas as histórias de usuário acordadas. O escopo não deve ser extrapolado além das histórias e suas características registradas, mesmo que os desenvolvedores suponham que os clientes precisem de algo diferente no futuro. No XP a utilização de cartões CRC (*Class – Responsibility – Colaborator*) é sugerida como efetiva forma de aplicar a abordagem orientada a objetos. CRCs servem para identificar e



organizar classes de objetos para incrementos de *softwares*. Pressman (2006), afirma que os CRCs são os únicos produtos de trabalho de projeto no processo. O processo sugere que quando a equipe XP se deparar com um problema difícil de história de usuário, um protótipo deve ser implementado e avaliado (essa estratégia é chamada de soluções de ponta). Outra abordagem de projeto sugerida é a re-fabricação de código. Fowler *apud* Pressman (2006) se refere à re-fabricação como o processo de modificar um sistema de *software* de tal modo que ele não altere o comportamento externo do código, mas aperfeiçoe a estrutura interna.

**Codificação** – Nesta macro-atividade, não é sugerida que a implementação comece imediatamente após a conclusão do levantamento das histórias de usuários e dos trabalhos de projeto. Antes disso, recomenda-se que sejam feitos os testes unitários para as histórias de usuários previstas para a próxima iteração. Essa abordagem deve fornecer um *feedback* mais rápido aos desenvolvedores quanto à qualidade do produto. O XP também recomenda que a implementação das histórias de usuário sejam feitas em pares, ou seja, dois desenvolvedores estejam gerando código em uma mesma máquina. Supõe-se que essa prática forneça solução rápida aos eventuais problemas de implementação identificados, uma vez que duas pessoas estarão envolvidas. A programação em pares teoricamente também serve como exercício instantâneo de garantia da qualidade, já que um verifica o trabalho do outro. Ao concluir a implementação de uma história de usuário a mesma deve ser integrada ao trabalho de outros desenvolvedores, o que deve revelar antecipadamente eventuais problemas de interface.

**Testes** – Nesta macro-atividade é sugerida fortemente a realização automática dos testes. Os testes de aceitação devem ser descritos pelos clientes de modo a ser verificável por eles. Os testes de aceitação devem ser derivados das histórias de usuários.

### 3.6.2.2 SCRUM

O SCRUM é um modelo de processo ágil desenvolvido por Jeff Sutherland e Ken Schwaber nos anos 90. Embora esteja se difundindo muito em projetos de desenvolvimento de

*software* o SCRUM é um processo aplicável para o desenvolvimento de qualquer produto ou gerenciamento de qualquer trabalho (ADM, 2008). Em 2001 Ken Schwaber e Mike Beedle expandiram e descreveram o processo para aplicação em projetos de desenvolvimento de *software* no livro texto *Agile Software Development with SCRUM* (SCHWABER e BEEDLE, 2001).

Os principais princípios do SCRUM são (ADM, 2008):

- Pequenas equipes de trabalho são organizadas de modo a maximizar a comunicação, minimizar a supervisão e maximizar o compartilhamento de conhecimento tácito informal;
- O processo precisa ser adaptável tanto a modificações técnicas quanto de negócios para garantir que o melhor produto possível seja produzido;
- O processo produz freqüentes incrementos de *software* que podem ser inspecionados, ajustados, testados, documentados e expandidos;
- O trabalho de desenvolvimento e o pessoal que o realiza é dividido em participações claras, de baixo acoplamento, ou em pacotes;
- Testes e documentação constantes são realizados à medida que o produto é construído;
- O processo fornece a habilidade de declarar o produto concluído sempre que necessário (ex.: porque a concorrência acabou de entregar, porque a empresa precisa de dinheiro, porque o usuário/cliente precisa das funções, porque foi para essa data que foi prometido).

Pressman (2006) afirma que os princípios do SCRUM são guias para as atividades de desenvolvimento dentro de um processo que incorpora as seguintes atividades de arcabouço: requisitos, análise, projeto, evolução e entrega. Essas atividades são executadas em padrões de processo chamados de *SPRINT*. Um projeto pode ter quantas *SPRINTs* forem necessárias para alcançar seus objetivos. A figura 19 apresenta o esquema global do processo.

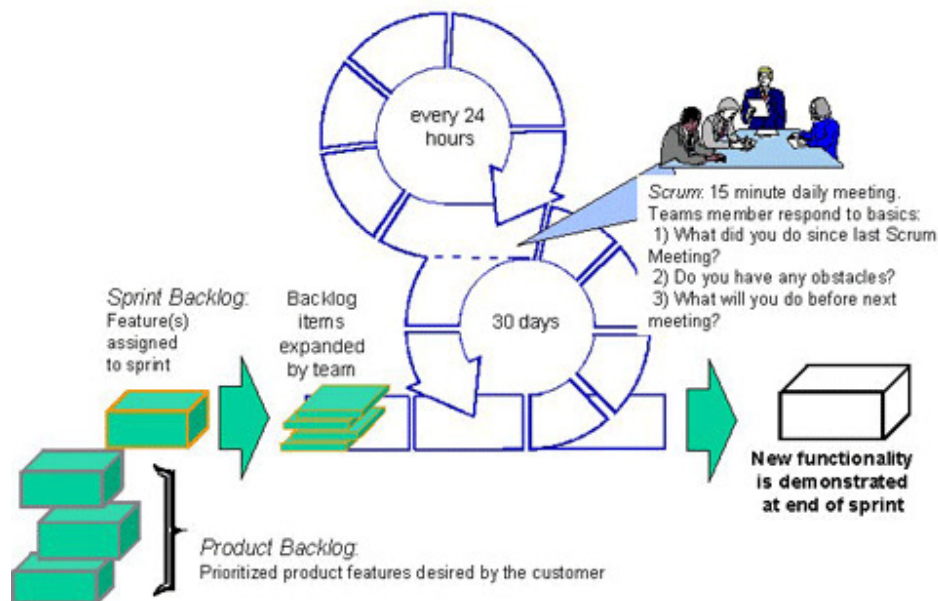


Figura 19 – Fluxo SRUM

Fonte: <<http://www.controlchaos.com/about>> - acessado em 11/2008

Os principais papéis do SCRUM são:

- **Scrum Team** – membros da equipe responsáveis pela realização dos trabalhos e solução de problemas. A equipe normalmente é composta de 5 a 9 pessoas. Os membros da equipe têm autonomia para buscar o melhor arranjo e designação de responsabilidades para os trabalhos. Uma das premissas é que sejam membros experientes e que busquem colaboração.
- **Product Owner** – representante da voz do cliente e o responsável por garantir trabalho ao *Scrum Team* com as solicitações certas na perspectiva do negócio. Também é responsável pela administração do *Backlog* (lista do que deve ser feito no projeto).
- **Scrum Master** – é o líder do *Scrum Team*. É a pessoa responsável por conduzir breves reuniões diárias identificando o progresso e eventuais dificuldades. Apresenta-se como um *coach* e moderador para dissolver os problemas encontrados. O *Scrum Master* deve manter a postura do aqui e agora, ou seja, promover com agilidade resolução de dificuldades enfrentadas pela equipe e também o melhor ambiente de trabalho possível para o *Scrum Team*.

As principais atividades do SCRUM são:

- **Criação de um *Backlog* do Projeto** – é uma lista de pendências que fornece valor para o cliente com todos os requisitos a serem implementados e *bugs* a serem resolvidos. O *Product Owner* deve fornecer os itens do *Backlog* e priorizá-los. A qualquer momento o *Product Owner* pode rever os itens do *Backlog* do Projeto.
- **Criação de um *Backlog* de *SPRINT*** – *SPRINT* é um intervalo de tempo, normalmente de 30 dias, com objetivo previamente definido de entregar um incremento de *software* com valor para o cliente. O *Product Owner* junto ao *Scrum Team* e *Scrum Master* selecionam do *Backlog* do projeto quais itens devem fazer parte de cada *SPRINT*. O resultado dessa definição é um *Backlog* de *SPRINT*. Dentro de uma *SPRINT* os compromissos assumidos são congelados para que uma estabilidade mínima de requisitos seja fornecida ao *Scrum Team*.
- **Reuniões Diárias** – todos os dias, no mesmo horário, devem ser realizadas reuniões com o propósito de medir o progresso das *SPRINTs* e identificar eventuais obstáculos e ao mesmo tempo buscar resoluções rápidas para que os objetivos não sejam comprometidos. Essas reuniões devem ser conduzidas pelo *Scrum Master* junto ao *Scrum Team*. Sugere-se que as reuniões sejam realizadas em cerca de 15 minutos e sejam pautadas em três perguntas:
  - O que foi feito desde a última reunião?
  - O que está planejado para fazer até a próxima reunião?
  - Existe algum impedimento para realizar os trabalhos?
- **Demonstração e Avaliação** - é uma reunião para apresentar ao *Product Owner* as funcionalidades implementadas em uma *SPRINT*. Mesmo que todos os itens do *Backlog* da *SPRINT* não tenham sido implementados na data de fim planejada para a *SPRINT*, o incremento construído deve ser demonstrado, avaliado e entregue ao cliente. Em outras palavras, a *SPRINT* deve ser concluída mesmo que seu objetivo previamente definido não

tenha sido alcançado. Essa reunião também deve servir para avaliar o que deu certo e o que não deu certo na *SPRINT*. Avaliar pontos negativos e positivos por *SPRINT* deve promover aprendizado para as *SPRINTs* remanescentes do projeto.

A descrição do SCRUM encerra esta seção, 3.6, que destacou o último referencial teórico da dissertação, apresentando dois processos prescritivos e dois processos ágeis de *software*. Esses processos (PU, PRAXIS, XP e SCRUM) serviram para registrar algumas das principais orientações nas quais os projetos de *software* estão sendo submetidos atualmente. Suas descrições cumprem um papel de moldura conceitual simplesmente, sem a preocupação de compará-los.

## **4 CAPÍTULO IV: METODOLOGIA**

### **4.1 SUMA DO CAPÍTULO**

Neste capítulo são descritos o tipo de pesquisa utilizado, as principais características do método hipotético-dedutivo de Karl Popper (1975) e uma adaptação esquemática para o contexto do trabalho. São apresentadas as hipóteses da pesquisa, respectivas importâncias, necessidades e hipóteses nulas. Na seqüência, são descritas a população, amostra, as técnicas de coleta de dados (questionário e formulário) e a relação entre as hipóteses e as fontes de dados. São indicados os métodos a serem utilizados para o tratamento dos dados (Kolmogorov-Smirnov e Lógica Paraconsistente) e quais são as limitações do método adotado. É relevante destacar que a metodologia e as técnicas escolhidas do trabalho foram sugeridas pelo método de orientação ORIENTEL (QUINTELLA, 1997).

## 4.2 TIPO DE PESQUISA

Segundo Vergara (2007), uma pesquisa científica pode ser classificada quanto aos fins e quanto aos meios. Assumindo essa classificação, quanto aos fins a pesquisa é:

- Exploratória – pois visa a formulação de um problema, com a finalidade de desenvolver hipóteses, aumentando a familiaridade do pesquisador com o ambiente de pesquisa e contribuindo para a realização de pesquisas futuras e esclarecimento de conceitos;
- Descritiva – pois expõe características de determinada população através de pesquisa de opinião. Serão descritas as percepções quanto a FCS e a influências de EVM na qualidade de gerenciamento de projetos de *software*;
- Explicativa – pois visa esclarecer quais fatores e influências contribuem para a ocorrência de um fenômeno. No caso: Quais são os FCS para a implementação de EVM e as influências causadas pela técnica quanto ao gerenciamento de projetos?
- Aplicada – pois é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver um problema concreto. Tem finalidade prática. Com FCS corroborados é possível sugerir quais cenários são mais adequados para implantação de EVM ou determinar quais são as ações necessárias para alcançar esse cenário.

Quanto aos meios, a pesquisa pode ser classificada como:

- De campo – pois é baseada em investigação empírica realizada em ambientes onde ocorre o fenômeno. Foram entrevistados profissionais com a necessidade de monitorar e controlar projetos de desenvolvimento de *software*;
- Bibliográfica – pois o estudo sistematizado desenvolvido é baseado em material publicado em livros, artigos, teses e sites especializados da internet.

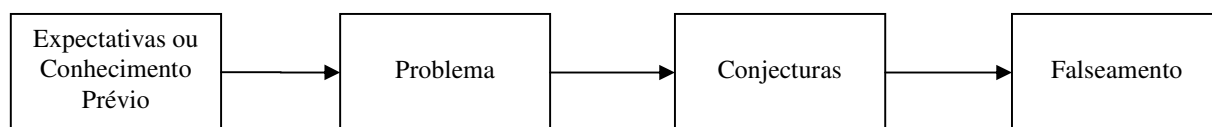
### 4.3 MÉTODO DE ABORDAGEM

A presente pesquisa utiliza como base o método hipotético-dedutivo de Karl Popper (1975), o qual considera que a partir de uma lacuna de conhecimento possam ser estabelecidas hipóteses passíveis de testes. A abordagem de Popper supõe que a evolução do conhecimento científico ocorre pelo processo de inferência dedutiva, onde são realizados testes de predição da ocorrência de fenômenos abrangidos por hipóteses.

Com o método hipotético-dedutivo, toda discussão científica deve ser iniciada a partir de um problema de pesquisa ( $P_1$ ). Dado um problema de pesquisa, uma teoria-tentativa (TT) deve ser apresentada. Depois disso, é necessário criticar a solução com a eliminação de erro (EE). Tal processo, tem o poder de renovar a si mesmo, que acaba por originar novos problemas ( $P_2$ ) (MARCONI e LAKATOS, 2007a). Segundo Popper (1975), a ciência se inicia com problemas e termina com problemas. Essa abordagem é representada pelo seguinte esquema:

$$P_1 \text{ ----- } TT \text{ ----- } EE \text{ ----- } P_2$$

Em um formato sintético, o método hipotético-dedutivo apresenta as seguintes etapas (MARCONI e LAKATOS, 2007a):



- Problema – surge em geral de rupturas em teorias existentes, ou seja, falhas ou conflitos teóricos;
- Conjecturas – elaboração de uma solução provisória passível de teste (via hipóteses);
- Falseamento – testes de consistência ou tentativas de refutação da solução proposta.

Quando as hipóteses resistem aos testes de falseamento elas são corroboradas, se não resistem, são refutadas. Independente do resultado, após os testes, um novo conhecimento existe



sobre o assunto. Desta maneira, Popper (1975) afirma que o conhecimento tem caráter hipotético e provisório, não existindo verdade absoluta e definitiva como sugere o indutivismo.

Em um formato completo, o método hipotético-dedutivo pode ser representado pelo esquema da figura 20. Na figura 21 o mesmo esquema é apresentado, mas com as informações desta dissertação.

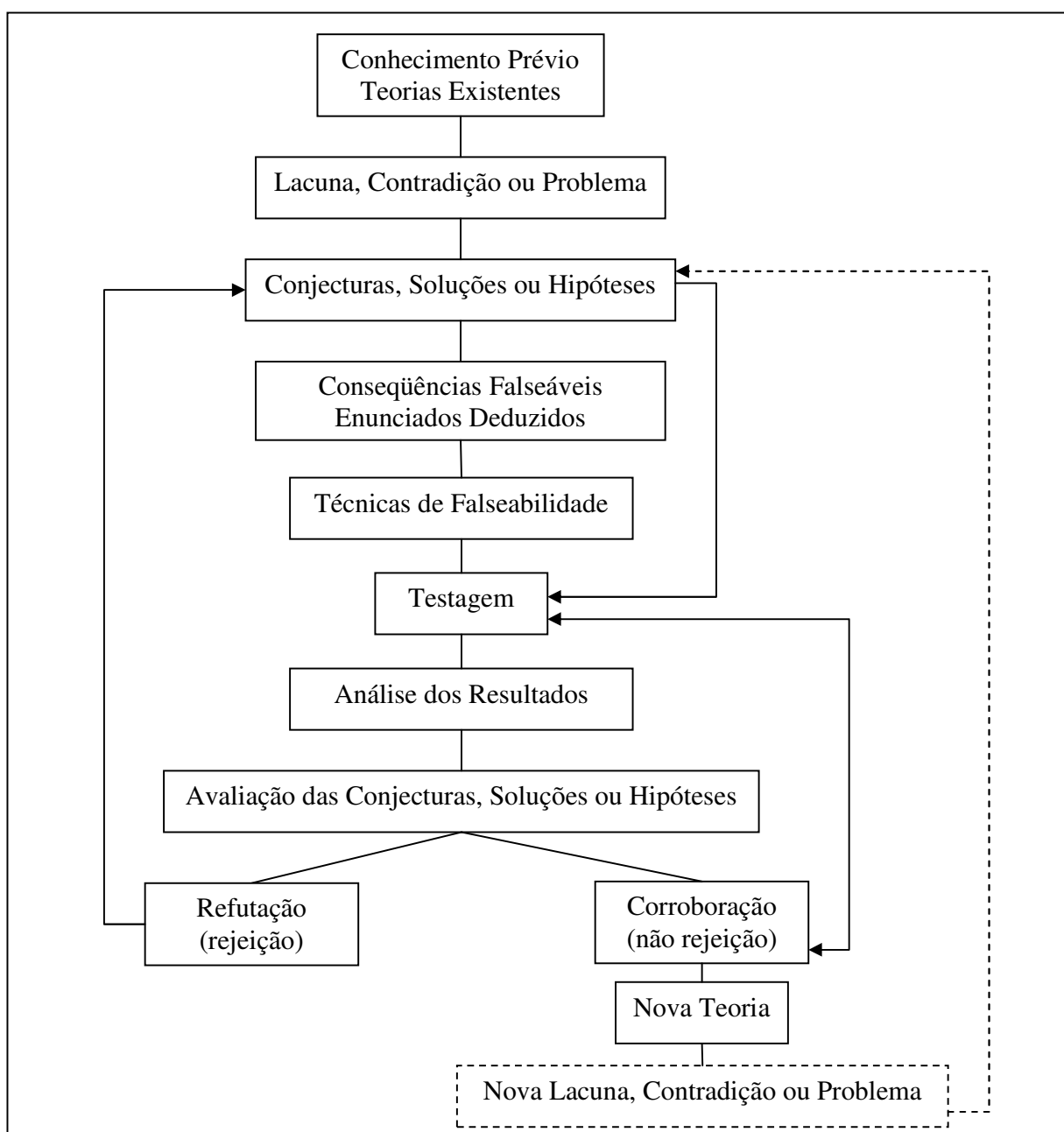


Figura 20 – Método Hipotético-Dedutivo  
Fonte: Adaptado de Lakatos e Marconi (2007a)

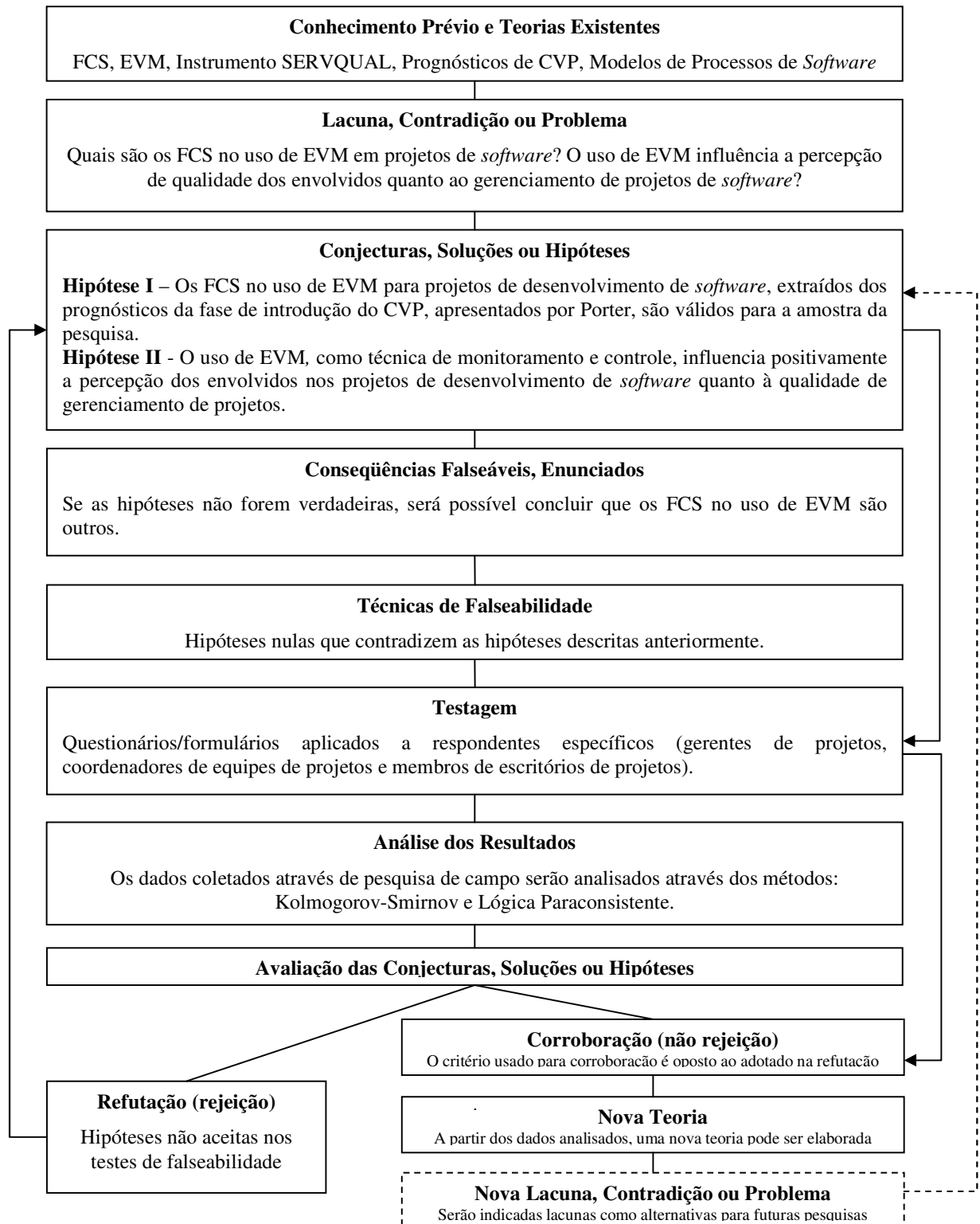


Figura 21 – Método Hipotético-Dedutivo Completo  
Fonte: Adaptado de Lakatos e Marconi (2007a)

A escolha do método hipotético-dedutivo foi fundamentada nos três principais pontos:

- A natureza do fenômeno a ser investigado: o método hipotético-dedutivo parte de generalizações aceitas do todo para os casos concretos, que já estão inseridos na generalização. Em outras palavras, parte de enunciados gerais para conclusões particulares;
- Objetivo da pesquisa: esta pesquisa analisa o problema a partir de premissas que tiveram sua validade testada através dos instrumentos e levantamento de dados, num processo inverso ao do método indutivo;
- Recursos disponíveis: as generalizações foram empregadas por dificuldade de relacionar o trabalho a outro método de pesquisa.

#### 4.4 ANÁLISE DAS HIPÓTESES

Esta dissertação assume como solução provisória de pesquisa duas hipóteses. A primeira é que os FCS, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto (CVP), apresentados por Porter, são válidos para o uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*. A segunda é que EVM influencia positivamente a percepção de qualidade de gerenciamento de projetos de *software* entre os envolvidos.

**Hipótese I** – Os FCS no uso de *Earned Value Management* (EVM) para projetos de desenvolvimento de *software*, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto (CVP), apresentados por Porter, são válidos para a amostra da pesquisa.

##### Questões-chave da hipótese I:

**Questão 1:** É um FCS ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM (Abordagem *TOP DOWN*)?

**Questão 2:** É um FCS definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo em projetos de desenvolvimento de *software*?

**Questão 3:** É um FCS definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM?

**Questão 4:** É um FCS treinar toda a força de trabalho envolvida com o uso de EVM?

**Questão 5:** É um FCS manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos - EP) aos usuários no uso de EVM?

**Questão 6:** É um FCS não usar EVM como instrumento de punições ou demissões?

**Questão 7:** É um FCS que os Gerentes de Projetos sejam encorajados a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro?

**Hipótese II** – O uso de *Earned Value Management* (EVM), como técnica de monitoramento e controle, influencia positivamente a percepção dos envolvidos nos projetos de desenvolvimento de *software* quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.

Questões-chave da hipótese II:

**Questão 1 :** O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer a linha de base do projeto?

**Questão 2 :** O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto?

**Questão 3 :** O uso de EVM retrata com precisão o *status* de prazo e custo do projeto?

**Questão 4 :** O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto?

**Questão 5 :** O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto?

**Questão 6 :** O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto?

## 4.5 VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES

### 4.5.1 Teste de Importância

Coen e Nagel *apud* Marconi e Lakatos (2007a) afirmam que quando alguém está de posse de um problema de pesquisa é impossível ter qualquer avanço sem definir uma solução provisória para tal problema. Desta maneira, as hipóteses são guias na busca de ordem entre os fatos, elas orientam o pesquisador na observação e investigação da pesquisa a ser feita. As hipóteses são elos entre fatos e teorias, pois os fatos são reunidos, ordenados e relacionados sob a orientação de uma hipótese. Quando uma hipótese é testada e corroborada deixa de ser elo entre fatos e teoria para ser parte da teoria (GOODE e HATT *apud* MARCONI e LAKATOS, 2007a).

Kerlinger *apud* Marconi e Lakatos (2007a) destaca os principais fatores de importância das hipóteses como elemento de pesquisa:

- São instrumentos de trabalho da teoria, pois novas hipóteses podem dela ser deduzidas;
- Podem ser testadas e julgadas como provavelmente verdadeiras ou falsas;
- Constituem instrumentos poderosos para o avanço da ciência, pois sua comprovação requer que se tornem independentes dos valores e opiniões dos indivíduos;
- Dirigem a investigação, indicando ao investigador o que procurar ou pesquisar;
- Permitem ao pesquisador deduzir manifestações empíricas específicas, com elas correlacionadas;
- Desenvolvem o conhecimento científico, auxiliando o investigador a confirmar (ou não) sua teoria;
- Incorporam a teoria (ou parte dela) em forma testável ou quase testável.

#### 4.5.2 Teste de Necessidade

Bunge *apud* Marconi e Lakatos (2007a) afirma que as hipóteses são necessárias quando:

- Tenta-se resumir e generalizar os resultados das investigações;
- Tenta-se interpretar generalizações anteriores;
- Tenta-se justificar as opiniões do pesquisador;
- Planeja-se um experimento ou investigação para obtenção de mais dados;
- Pretende-se submeter uma conjectura à comprovação.

As hipóteses desta pesquisa se amparam nas indicações de Bunge para justificar suas necessidades.

#### 4.5.3 Teste das Hipóteses

As hipóteses de qualquer pesquisa também podem ser chamadas de hipóteses alternativas ( $H_a$ ). Entretanto, para que sejam realizados os testes das hipóteses da pesquisa, devem ser elaboradas as hipóteses nulas ( $H_0$ ). As hipóteses nulas são o oposto às hipóteses alternativas e são elaboradas com o propósito de serem refutadas. Conseqüentemente, se os testes a serem aplicados servirem para refutar as hipóteses nulas ( $H_0$ ), as hipóteses alternativas ( $H_a$ ) são corroboradas.

Deste modo, o presente trabalho passa a ter as seguintes hipóteses nulas:

- **Hipótese 1<sub>0</sub>** – Os FCS no uso de *Earned Value Management* (EVM) para projetos de desenvolvimento de *software*, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto (CVP), apresentados por Porter, **não** são válidos para a amostra da pesquisa.

- **Hipótese 2<sub>0</sub>** – O uso de *Earned Value Management* (EVM), como técnica de monitoramento e controle, **não** influencia positivamente a percepção dos envolvidos nos projetos de desenvolvimento de *software* quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.

## 4.6 EMPRESAS, PESSOAS ALVO DA PESQUISA

Para obter um estudo mais completo sobre o problema de pesquisa, seria necessário envolver todas as grandes empresas instaladas no Brasil que constroem *software*. Entretanto, em função da limitação de tempo, custo, acessibilidade de informações, optou-se por delimitar a pesquisa a grandes empresas (multinacionais) presentes no estado do Rio de Janeiro.

Para responder ao questionário de pesquisa foram selecionadas três multinacionais de origem brasileira que produzem *software* para uso próprio ou comercialização (empresas que o pesquisador teve algum acesso).

### 4.6.1 Universo ou População

Universo ou população, segundo Vergara (2007), é um conjunto de elementos que possuem as características para serem objeto de um estudo. Deste modo, este trabalho assume como universo de pesquisa empresas de grande porte instaladas no Brasil (multinacionais de origem brasileira), que desenvolvem *software*, para uso interno ou comercialização, sejam consideradas de tecnologia da informação ou não, e utilizem a gerência de projetos como instrumento para atingirem seus objetivos de negócio.

#### 4.6.2 Amostra

A amostra de uma pesquisa, segundo Vergara (2007), é uma parcela do universo escolhida de acordo com um critério de representatividade. Vergara afirma que as amostras podem ser classificadas como probabilísticas (baseadas em métodos estatísticos) e não-probabilísticas. Nesta dissertação, a amostra se caracteriza como não-probabilística, pois os seus elementos foram selecionados pela facilidade de acesso e julgamento do pesquisador.

A amostra deste trabalho é composta por dados coletados em três empresas multinacionais de origem brasileira que desenvolvem *software*, reconhecem a gerência de projetos como instrumento útil para os negócios e mantém atividades no estado do Rio de Janeiro. Por questão de proteção à competitividade das empresas seus verdadeiros nomes foram substituídos por nomes fictícios. Entretanto, algumas características que ressaltam a importância e influência destas empresas na produção de *software* no estado do Rio de Janeiro e no País são destacadas abaixo:

- Empresa AB – empresa do segmento de tecnologia da informação (TI) com sede no estado do Rio de Janeiro, com cerca de 1.700 profissionais contratados e faturamento superior a R\$ 170 milhões de reais por ano (histórico nos últimos cinco anos).
- Empresa CD – empresa do segmento de tecnologia da informação (TI) com sede no estado de São Paulo, mas com atuação significativa no estado do Rio de Janeiro, com cerca de 5.400 profissionais contratados e faturamento superior a 900 milhões de reais em 2007.
- Empresa EF – empresa do segmento de energia com sede no estado do Rio de Janeiro. Apesar de não ser uma empresa do segmento de tecnologia da informação a área de TI dessa empresa, só no estado do Rio de Janeiro, ultrapassa o número de 5.000 profissionais (entre profissionais próprios e terceirizados dentro de suas instalações). Como a empresa EF não é de TI seu faturamento não é relevante para efeito de comparação com as empresas AB e CD.



Atualmente a Associação Brasileira das Empresas de *Software* (ABES) é composta por 800 empresas, responsáveis por 4,9 bilhões de dólares de faturamento por ano e pelo emprego de 73.000 profissionais no setor (ABES, 2008). As empresas AB e CD, que são de TI, juntas têm cerca de 8.000 profissionais, representando aproximadamente 11% de todos os profissionais das empresas da ABES. Já os faturamentos das empresas AB e CD representam cerca de 12% de todo o faturamento da ABES (considerando o dólar a uma taxa de R\$ 2,00). Em cada uma das empresas da amostra (AB, CD e EF) foram entrevistados gerentes de projetos, líderes de equipe, coordenadores de equipe, representantes de escritórios de projetos e analistas de sistemas.

#### 4.7 COLETA DE DADOS

A amostra neste trabalho, como indicado anteriormente, é não-probabilística, pois seus elementos foram selecionados considerando a facilidade de acesso e julgamento do pesquisador. Considerando também a restrição de tempo e custo, foram selecionadas duas técnicas para coletar os dados nas três empresas multinacionais: levantamento via questionário e levantamento via formulário.

O levantamento via questionário é caracterizado por uma série ordenada de perguntas, respondidas por escrito e sem a presença de um entrevistador. Marconi e Lakatos (2007b) sugerem que o envio do questionário seja precedido de uma carta explicativa quanto ao propósito, natureza, importância e necessidade para que a resposta seja devolvida dentro de um prazo hábil.

Marconi e Lakatos (2007b) destacam ainda que as principais vantagens e desvantagens da técnica de levantamento de dados através de questionário são:

##### Vantagens:

- *Economia de tempo, viagens e obtenção de grande número de dados;*
- *Pode atingir maior número de pessoas simultaneamente;*
- *Pode abranger uma área geográfica bem ampla;*

- *Economia de pessoal, tanto em treinamento quanto em trabalho de campo;*
- *Obtém respostas mais rápidas e mais precisas;*
- *Há maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato;*
- *Há mais segurança, pelo fato de as respostas não serem identificadas;*
- *Há menos risco de distorção, pela não influência do pesquisador;*
- *Há mais tempo para responder e em hora mais favorável;*
- *Há mais uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento;*
- *Obtém-se repostas que materialmente seriam inacessíveis.*

#### Desvantagens:

- *Em média apenas 25% dos questionários expedidos são devolvidos;*
- *Muitas perguntas ficam sem respostas;*
- *Não podem ser aplicados a pessoas analfabetas;*
- *Impossibilidade de ajudar o informante em questões mal compreendidas;*
- *A dificuldade de compreensão, por parte dos informantes, leva a uma uniformidade aparente;*
- *Na leitura de todas as perguntas, antes de respondê-las, pode uma questão influenciar a outra;*
- *A devolução tardia prejudica o calendário ou sua utilização;*
- *O desconhecimento das circunstâncias em que foram preenchidos torna difícil o controle e a verificação;*
- *Nem sempre é o escolhido quem responde ao questionário, invalidando, portanto, as questões;*
- *Exige um universo mais homogêneo.*

Com essas características, o levantamento de dados via questionário foi direcionado para profissionais (nas três empresas da amostra) que não estavam acessíveis pessoalmente ao pesquisador. Antes do envio do questionário foram feitos alguns contatos com o intuito de explicar o propósito e importância da pesquisa. Junto ao questionário foi enviado um breve texto explicativo quanto ao propósito e a importância.

Já o levantamento de dados via formulário é caracterizado pelo contato face a face entre entrevistado e entrevistador e também pela existência de um roteiro bem definido e pelo registro das respostas pelo entrevistador. Marconi e Lakatos (2007b) destacam as principais vantagens e desvantagens para o uso do levantamento de dados via formulário:

Vantagens:

- *Pode ser utilizado em quase todo segmento da população: alfabetizados ou não, pois o preenchimento das respostas é realizado pelo entrevistador;*
- *Possibilidade de esclarecimentos devido ao contato pessoal;*
- *Presença do entrevistador que pode explicar os objetivos da pesquisa e elucidar perguntas que não estejam muito claras;*
- *Flexibilidade, para se adaptar às necessidades de cada situação, podendo o entrevistador reformular itens ou ajustar o formulário à compreensão de cada informante;*
- *Obtenção de dados mais complexos e úteis;*
- *Facilidade na aquisição de um número representativo de informantes, em determinado grupo;*
- *Uniformidade dos símbolos utilizados, pois é preenchido pelo próprio pesquisador.*

Como desvantagens:

- *Menos liberdade nas respostas, em virtude da presença do entrevistador;*
- *Risco de distorções, pela influência do aplicador;*
- *Menos prazo para responder às perguntas. Não havendo tempo para pensar, elas podem ser invalidadas;*
- *Mais demorado por ser aplicado individualmente;*
- *Falta de anonimato pode provocar distorções nas repostas por insegurança;*
- *Pessoas possuidoras de informações necessárias podem estar em localidades muito distantes, tornando a resposta difícil, demorada e dispendiosa.*

Com essas características, o levantamento via formulário foi aplicado aos profissionais que o pesquisador teve acesso pessoalmente.

A coleta dos dados foi feita através do questionário de campo (Apêndice A), composto por cinco questões. A primeira delas foi elaborada com a finalidade de ordenar os sete FCS, extraídos dos prognósticos de Porter. Deste modo, esses fatores foram combinados em vinte e um pares em que o respondente pôde indicar o de maior importância para cada par. A segunda questão foi elaborada com a finalidade de identificar rejeições entre os FCS sugeridos. Para isso, considerou-se como critério de rejeição o valor acima de 30% das respostas dos participantes. Em outras palavras, quando um FCS foi rejeitado mais do que 30% pelos respondentes, este fator foi considerado como não-crítico (ROCHA, 2005). A terceira questão foi elaborada com a finalidade de identificar fatores além dos FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, minimizando influências das questões fechadas. A quarta questão foi elaborada com a finalidade de identificar incoerências com as respostas da questão nº 1 do questionário. A quinta e última questão foi elaborada com a finalidade de identificar influências que o uso de EVM pode causar, na percepção dos envolvidos em projetos de desenvolvimento de *software*, quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.

As hipóteses da pesquisa se relacionam com as questões-chave, com os referenciais teóricos e com as questões do questionário de campo (Apêndice A), de acordo com os quadros 26 e 27.

Hipótese	Questão-Chave	Referencial Teórico	Fonte de Dados
<p><b>H1:</b> Os FCS no uso de EVM, para projetos de desenvolvimento de <i>software</i>, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto, apresentados por Porter, são válidos para a amostra da pesquisa.</p>	<p><b>Questão 1:</b> É um FCS ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM (Abordagem <i>TOP DOWN</i>)?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Compradores e comportamento do comprador.</li> <li>• Prognóstico: Compradores devem ser convencidos a testar o produto.</li> </ul>	<p>Questionário - Apêndice A</p> <p>Questões 1, 2 e 4</p>
	<p><b>Questão 2:</b> É um FCS definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo em projetos de desenvolvimento de <i>software</i>?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Produtos e mudanças no produto.</li> <li>• Prognóstico: Sem padronização.</li> </ul>	<p>Questionário - Apêndice A</p> <p>Questões 1, 2 e 4</p>
	<p><b>Questão 3:</b> É um FCS definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: <i>Marketing</i>.</li> <li>• Prognóstico: Publicidade / Vendas.</li> </ul>	<p>Questionário - Apêndice A</p> <p>Questões 1, 2 e 4</p>
	<p><b>Questão 4:</b> É um FCS treinar toda a força de trabalho envolvida com o uso de EVM?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Fabricação e distribuição.</li> <li>• Prognóstico: Canais especializados.</li> </ul>	<p>Questionário - Apêndice A</p> <p>Questões 1, 2 e 4</p>
	<p><b>Questão 5:</b> É um FCS manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos - EP) aos usuários no uso de EVM?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Fabricação e distribuição.</li> <li>• Prognóstico: Canais especializados.</li> </ul>	<p>Questionário - Apêndice A</p> <p>Questões 1, 2 e 4</p>
	<p><b>Questão 6:</b> É um FCS não usar EVM como instrumento de punições ou demissões exclusivamente?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Risco.</li> <li>• Prognóstico: Alto Risco.</li> </ul>	<p>Questionário - Apêndice A</p> <p>Questões 1, 2 e 4</p>
	<p><b>Questão 7:</b> É um FCS que os Gerentes de Projetos sejam encorajados a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro?</p>	<p>PORTER (1986)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto: Risco.</li> <li>• Prognóstico: Alto Risco.</li> </ul>	<p>Questionário - Apêndice A</p> <p>Questões 1, 2 e 4</p>

Quadro 26 – Hipótese I e Fontes de Dados

Fonte: Elaboração Própria

Hipótese	Questão-Chave	Referencial Teórico	Fonte de Dados
<p><b>H2:</b> O uso de <i>EVM</i> como técnica de monitoramento e controle, influencia positivamente a percepção dos envolvidos nos projetos de desenvolvimento de <i>software</i> quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.</p>	<p><b>Questão 1 (Confiabilidade):</b> O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer a linha de base do projeto?</p>	<p>PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Confiabilidade.</p>	<p>Questionário - Apêndice A Questão 5 (P1)</p>
	<p><b>Questão 2 (Confiabilidade):</b> O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto?</p>	<p>PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Confiabilidade.</p>	<p>Questionário - Apêndice A Questão 5 (P2)</p>
	<p><b>Questão 3 (Confiabilidade):</b> O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto?</p>	<p>PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Confiabilidade.</p>	<p>Questionário - Apêndice A Questão 5 (P3)</p>
	<p><b>Questão 4 (Presteza):</b> O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto?</p>	<p>PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Presteza.</p>	<p>Questionário - Apêndice A Questão 5 (P4)</p>
	<p><b>Questão 5 (Segurança):</b> O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto?</p>	<p>PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Segurança.</p>	<p>Questionário - Apêndice A Questão 5 (P5)</p>
	<p><b>Questão 6 (Empatia):</b> O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto?</p>	<p>PARASURAMAN <i>et al.</i> (1988) Dimensão SERVQUAL: Empatia</p>	<p>Questionário - Apêndice A Questão 5 (P6)</p>

Quadro 27 – Hipótese II e Fontes de Dados  
Fonte: Elaboração Própria

#### 4.8 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste trabalho, dois métodos foram utilizados para o tratamento dos dados: Kolmogorov-Smirnov e a Lógica Paraconsistente.

O método de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para tratar e testar os dados das questões 1, 4 (ligadas à hipótese I) e 5 (ligada à hipótese II). Mattar (1996) afirma que quando a informação é de natureza ordinal, condição dos dados das questões 1, 4 e 5, o método Kolmogorov-Smirnov consegue tirar bom proveito da situação, já que não exige frequências mínimas.

Segundo Mattar (1996) o método Kolmogorov-Smirnov tem aplicação simplificada, mas é um poderoso instrumento para a identificação de resultados estatisticamente significativos, podendo ser definido como uma prova de aderência. Em outras palavras, refere-se ao grau de alinhamento entre a distribuição de um conjunto de valores observados e determinada distribuição teórica específica (SIEGEL, 1981). A aplicação do método é realizada através dos seguintes passos:

- Ordenação dos FCS em ordem decrescente de pontuação absoluta (pa):

$$pa = \square \text{ pontos (FCS)}$$

- Cálculo da pontuação relativa (pr) que representa o percentual de pontos de cada fator em relação aos pontos totais (pt):

$$pr = pa / pt$$

- Cálculo da pontuação relativa acumulada (pra) que representa o percentual acumulado, a cada fator, em relação ao total de pontos:

$$\mathbf{pra} = \square \mathbf{pa}$$

- Cálculo da pontuação relativa teórica (prt) que representa o percentual teórico de pontos de cada fator, considerando-se a hipótese de não haver percepção diferenciada pelos respondentes:

$$\mathbf{prt} = 1 / 7 \text{ (sete FCS)}$$

- Cálculo da pontuação relativa acumulada teórica (prta) que representa o percentual teórico acumulado, a cada fator, em relação ao total de pontos, considerando-se a hipótese de não haver a percepção diferenciada pelos respondentes:

$$\mathbf{prta} = \square \mathbf{prt}$$

- Cálculo da diferença entre a pontuação real e teórica que representa a diferença entre percentuais acumulados observados e percentuais acumulados teóricos, a cada fator ( $\Delta$ ):

$$\mathbf{\Delta} = \mathbf{pra} - \mathbf{prta}$$

- Seleciona-se a diferença máxima entre os FCS analisados e a compara ao valor da tabela 9, considerando o respectivo número de elementos da amostra e grau de significância. Quando essa diferença não supera o valor tabulado, diz-se que a diferença não é estatisticamente significativa.



Tabela 9 – Valores Críticos de  $\Delta$  no teste Kolmogorov-Smirnov

Tamanho da Amostra N	Nível de Significância para $\Delta$ máximo				
	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,510	0,565	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,210	0,220	0,240	0,270	0,320
30	0,190	0,200	0,220	0,240	0,290
35	0,180	0,190	0,210	0,230	0,270
Mais de 35	$1,07/N^{1/2}$	$1,14/N^{1/2}$	$1,22/N^{1/2}$	$1,36/N^{1/2}$	$1,63/N^{1/2}$

Fonte: Massey *apud* Siegel (1981)

Nesta dissertação, foi adotado o menor grau de significância possível ( $\alpha=0,20$ ), indicando como aceitável ou comprovada uma faixa mais estreita da diferença entre a distribuição teórica e a real. Com um maior grau de significância, seria necessária uma maior diferença entre a distribuição teórica e a real, para a confirmação da diferença entre a distribuição dos FCS. Deste modo, mesmo com um critério menos restritivo (menor grau de significância), como será mostrado nos capítulos seguintes, não foram encontradas diferenças significativas entre os fatores estudados.

A Lógica Paraconsistente foi utilizada no tratamento dos dados coletados nas questões 4 e 5. Os dados da questão 4 serviram para avaliar o grau de concordância dos respondentes quanto aos FCS, extraídos do prognósticos de Porter. Enquanto isso, os dados da questão 5 serviram para testar a hipótese II da pesquisa: **O uso de *Earned Value Management* (EVM), como técnica de monitoramento e controle, influencia positivamente a percepção dos envolvidos nos projetos de desenvolvimento de *software* quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.**

A aplicação da Lógica Paraconsistente permite realizar testes referentes a graus de crença e descrença para proposições identificadas. Pimentel (2006) afirma que na prática um sistema paraconsistente permite: (1) concluir que quando existe um alto grau de contradição sobre um assunto, não existe certeza ainda quanto à decisão, e por isso, deve-se buscar novas evidências (2) e se existe um baixo grau de contradição, pode-se formular uma conclusão desde que se tenha um alto grau de certeza.

A Lógica Paraconsistente foi criada para auxiliar a tomada de decisão nos negócios, permitindo manipular conceitos de incerteza e inconsistência logicamente (AGUIAR, 2006). A técnica assume duas variáveis possíveis ( $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ) para cada proposição. A notação  $\mu_1$  representa o grau de crença ou certeza e  $\mu_2$  representa o grau de descrença ou incerteza

Normalmente os graus de crença e descrença são analisados em um plano cartesiano, denominado de Quadro Unitário no Plano Cartesiano (QUPC), em que o eixo X indica o grau de crença e o eixo Y indica o grau de descrença, figura 22. Quando o resultado de uma proposição é indicado por (1, 0), afirma-se que existe crença total na proposição. Quando o resultado de uma proposição é (0, 1), afirma-se que existe descrença total na proposição. Quando se tem uma proposição (0, 0), afirma-se que não existe qualquer grau de certeza e incerteza sobre tal proposição. Analogamente, quando se tem uma proposição (1, 1), afirma-se que existe total grau de crença e descrença em tal proposição.

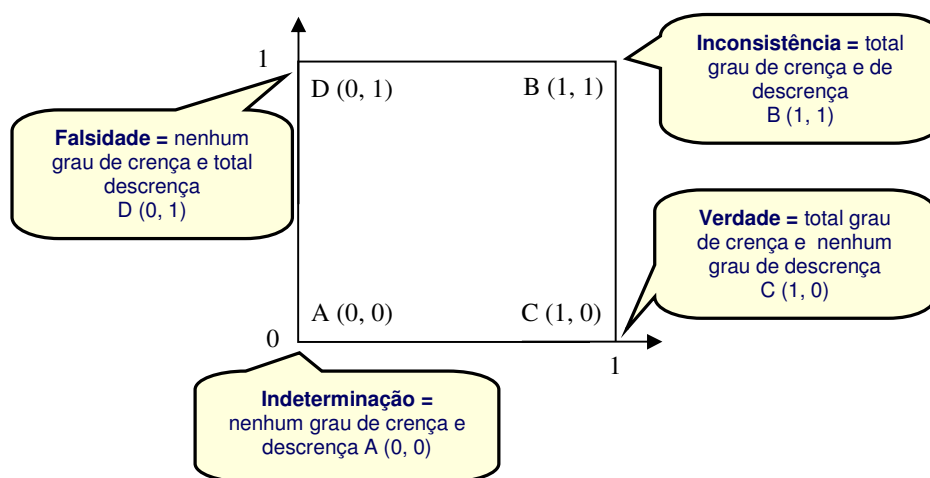


Figura 22 – Quadro Unitário no Plano Cartesiano  
Fonte: Carvalho *apud* (PIMENTEL, 2006)

Costa *et al. apud* Bispo e Cazarini (2006) afirmam que definidos os graus de crença e descrença de uma proposição, a Lógica Paraconsistente pode promover doze resultados diferentes, figura 23.

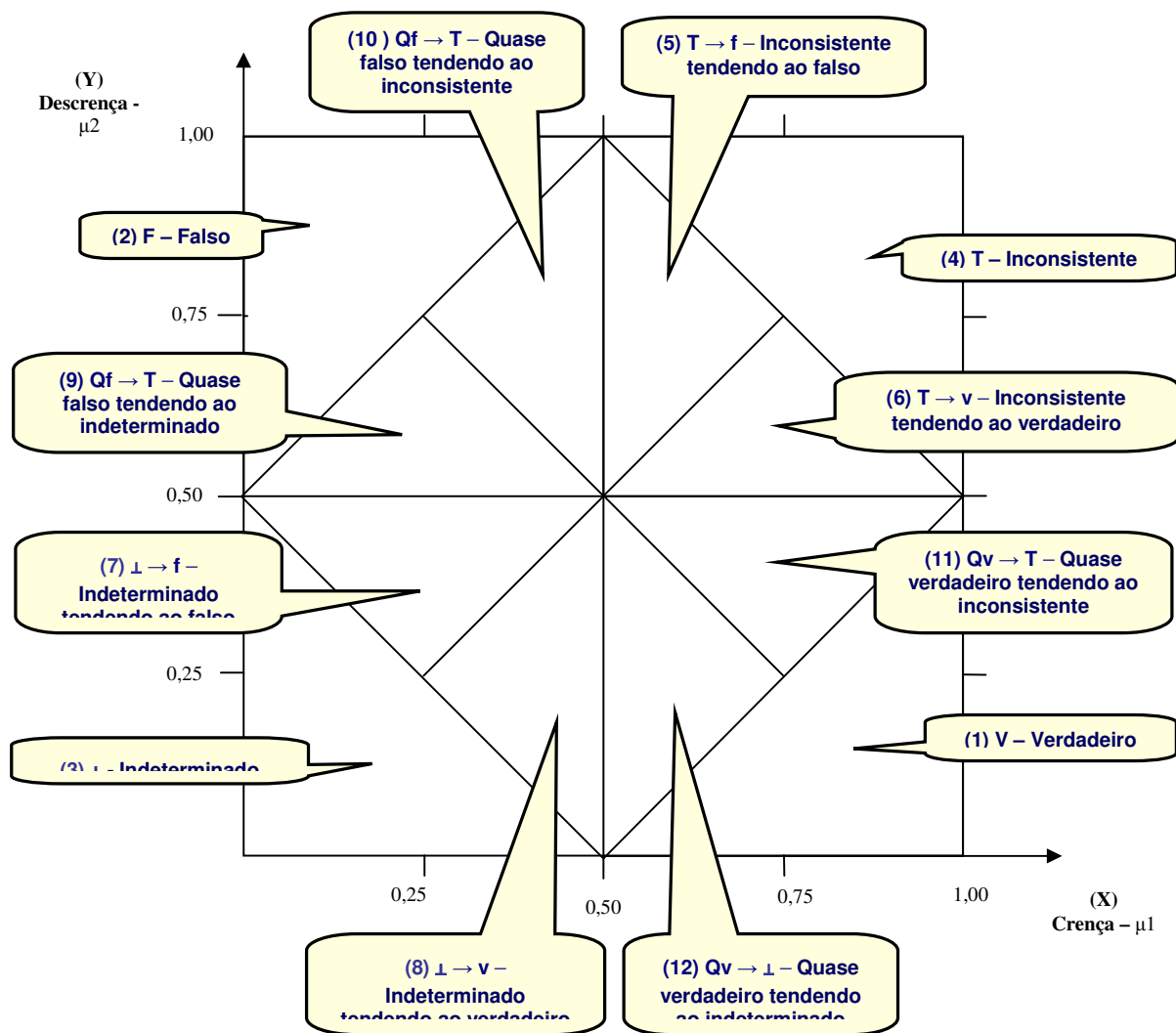


Figura 23 – Áreas do Quadro Unitário no Plano Cartesiano  
Fonte: Elaboração Própria

Deste modo, a Lógica Paraconsistente aceita divergências, inconsistências e contradições, além de permitir a obtenção de resultados mais precisos e próximos da realidade (BISPO e

CAZARINI, 2006). Com a Lógica Paraconsistente é possível obter respostas além do preto e do branco, ou seja, tonalidades de cinzas são consideradas como respostas realistas.

#### **4.9 LIMITAÇÕES DO MÉTODO**

As seguintes limitações do método devem ser registradas:

- Os dados preenchidos no questionário não garantem refletir a total realidade, pois podem conter distorções por influência do grau de motivação dos respondentes, a falta de conhecimento sobre o assunto e eventual inadequação de questões do questionário;
- Possibilidade dos respondentes aumentarem propositalmente os *scores* das questões do questionário de forma a não transmitir avaliação ruim dos processos de gerenciamento de projetos de suas empresas, mesmo com a indicação de que a pesquisa não tem o propósito de selecionar a empresa ou o entrevistado;
- Quando o questionário for aplicado com participação do entrevistador podem ocorrer influências de sua presença, tais como: inibição por falta de anonimato e menos tempo para pensar nas respostas (MARCONI e LAKATO, 2007b).

## **5 CAPÍTULO V: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **5.1 SUMA DO CAPÍTULO**

Este capítulo apresenta a tabulação dos dados coletados através do questionário de campo e registra os resultados e análises da aplicação dos testes de Kolmogorov-Smirnov e a Lógica Paraconsistente.

## 5.2 TABULAÇÃO DOS DADOS

A tabulação dos dados envolveu a realização dos seguintes passos:

- Contagem de frequência de cada FCS escolhido, em cada par das vinte e uma combinações elaboradas - Questão 1 do questionário de campo;
- Contagem de frequência de rejeição de cada FCS - Questão 2 do questionário de campo;
- Consolidação dos fatores apontados pelos respondentes como FCS não incluídos entre os sete, extraídos dos prognósticos de Porter – Questão 3 do questionário de campo;
- Contagem de frequência da pontuação atribuída a cada um dos FCS usando a escala de um “discordo totalmente” até cinco “concordo totalmente” – Questão 4 do questionário de campo;
- Contagem de frequência da pontuação atribuída a cada uma das seis influências que EVM pode causar na percepção de qualidade de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *software*, usando a escala de um “discordo totalmente” até sete “concordo totalmente” – Questão 5 do questionário de campo.

A questão nº 1 do questionário de campo foi formulada com o objetivo de permitir ordenação dos sete FCS, extraídos dos prognósticos de Porter. Para isso, combinou tais fatores em vinte e um pares na qual o respondente escolheu o fator de maior importância, de acordo com sua percepção. A tabela 10 indica a quantidade e percentual de respostas obtidas por FCS e por empresa componente da amostra. A última linha da tabela indica os pontos máximos que cada um dos FCS poderia alcançar. Para a Empresa AB, por exemplo, cada FCS poderia atingir no máximo 60 pontos, ou seja, o número de respondentes (dez pessoas) multiplicado pelo número de pares possíveis que cada fator poderia formar (seis fatores agrupados em pares).

**Tabela 10** – Tabulação Questão 1

<b>Tabulação dos Dados da Questão 1</b>								
<b>Empresa</b>	<b>AB</b>		<b>CD</b>		<b>EF</b>		<b>Total</b>	
	<b>(Respondentes 10)</b>		<b>(Respondentes 10)</b>		<b>(Respondentes 34)</b>		<b>(Respondentes 54)</b>	
<b>FCS</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>
<b>1.</b> Ter patrocínio gerencial	22	36,67	22	36,67	81	39,71	210	64,81
<b>2.</b> Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>software</i>	28	46,67	37	61,67	108	52,94	177	54,63
<b>3.</b> Definir um programa de comunicação	35	58,33	27	45,00	85	41,67	173	53,40
<b>4.</b> Treinar toda a força envolvida	29	48,33	22	36,67	110	53,92	161	49,69
<b>5.</b> Manter uma estrutura de suporte como EP	38	63,33	37	61,67	102	50,00	147	45,37
<b>6.</b> Não usar EVM para punições	23	38,33	21	35,00	97	47,55	141	43,52
<b>7.</b> Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	35	58,33	44	73,33	131	64,22	125	38,58
<b>Pontos possíveis</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>	<b>204</b>	<b>100%</b>	<b>324</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria

A questão nº 2 do questionário de campo foi formulada com o objetivo de identificar rejeições entre os sete FCS, extraídos dos prognósticos de Porter. Foram listados tais fatores e solicitado do respondente a exclusão daqueles que fossem considerados não-críticos para o sucesso no uso de EVM. A tabela 11 indica as quantidades e percentuais que cada fator recebeu nessa questão. O número máximo possível de rejeições é o mesmo de respondentes por empresa.

**Tabela 11** – Tabulação Questão 2

Tabulação dos Dados da Questão 2 – Rejeição de FCS								
Empresa	AB (Respondentes 10)		CD (Respondentes 10)		EF (Respondentes 34)		Total (Respondentes 54)	
	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%
1. Ter patrocínio gerencial	0	0,00	1	10,00	1	2,94	2	3,70
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	1	10,00	0	0,00	1	2,94	2	3,70
3. Definir um programa de comunicação	0	0,00	1	10,00	2	5,88	3	5,56
4. Treinar toda a força envolvida	1	10,00	2	20,00	0	0,00	3	5,56
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	0	0,00	0	0,00	2	5,88	2	3,70
6. Não usar EVM para punições	2	20,00	4	40,00	9	26,47	15	27,78
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	2	20,00	1	10,00	2	5,88	5	9,26
<b>Pontos possíveis</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria

A questão nº 3 do questionário de campo foi formulada com o objetivo de identificar fatores além dos sete FCS, extraídos dos prognósticos de Porter. Os respondentes da Empresa AB sugeriram a inclusão de seis FCS, os respondentes da Empresa CD sugeriram a inclusão de um FCS e os respondentes da Empresa EF sugeriram a inclusão de nove FCS. Tais fatores são listados a seguir por empresa:

### **Empresa AB**

- A metodologia e a comunicação são os fatores fundamentais para que o entendimento do conceito e a aceitação dos benefícios sejam bem sucedidos;
- Implantação gradual da técnica;



- Garantir que os recursos (ferramentas de *software*), bem como a construção da estrutura analítica do projeto estejam bem dimensionados;
- Treinar clientes nos objetivos e vantagens de EVM;
- Ter um aplicativo amigável para publicar a evolução do projeto, disponível a todos os interessados: clientes, gerentes funcionais e equipe do projeto;
- Treinar clientes no uso da técnica. Atenção especial deve ser dada aos momentos de aprovação das principais entregas.

### **Empresa CD**

- Utilizar uma base de dados eletrônica e criar uma equipe com o intuito de disseminar as boas práticas e lições aprendidas com a técnica.

### **Empresa EF**

- Ter o envolvimento efetivo do cliente solicitante do produto de *software*;
- Envolver o cliente, esclarecendo os conceitos e a finalidade da técnica;
- O conhecimento, pela equipe, de Métricas para medir a complexidade do *software* e da produtividade da equipe;
- Conscientização do gerente do projeto da importância do uso de EVM na identificação de prováveis problemas que poderiam comprometer o prazo e custos acordados do projeto;
- Uma avaliação para identificar se após algum tempo de uso a técnica está trazendo benefício claro e auxiliando no gerenciamento dos projetos de *software*;
- Ter pessoas competentes, motivadas e comprometidas (treinamento somente não basta);
- Definir programa de comunicação para apresentação/divulgação de resultados consolidados das medições e dos indicadores obtidos a partir dos relatórios gerados pelos gerentes de projetos;
- Considerar o uso de uma ferramenta única, preferencialmente de fácil utilização e que concentre todas as informações referentes ao projeto;
- Capacitar o cliente (solicitante do *software*) no propósito e importância da técnica para o acompanhamento do projeto. Não adianta só o gerente do projeto entender os conceitos.

A questão nº 4 do questionário de campo foi formulada com o objetivo de avaliar o grau de concordância sobre os sete FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, e identificar eventuais incoerências com as respostas dadas à questão nº 1. Deste modo, foram feitas afirmações sobre os sete FCS na qual o respondente pôde informar “Discordo Totalmente”, contabilizando um ponto, “Discordo Parcialmente”, contabilizando dois pontos, “Não Concordo Nem Discordo”, contabilizando três pontos, “Concordo Parcialmente”, contabilizando quatro pontos ou “Concordo Totalmente”, contabilizando cinco pontos. A tabela 12 indica os resultados obtidos para cada uma das empresas da amostra. O número máximo que cada fator poderia obter é a multiplicação entre cinco, última opção da escala de respostas, e o número total de respondentes.

**Tabela 12** – Tabulação Questão 4

<b>Tabulação dos Dados da Questão 4</b>								
<b>Empresa</b>	<b>AB</b>		<b>CD</b>		<b>EF</b>		<b>Total</b>	
	<b>(Respondentes 10)</b>		<b>(Respondentes 10)</b>		<b>(Respondentes 34)</b>		<b>(Respondentes 54)</b>	
<b>FCS</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>
1. Ter patrocínio gerencial	49	98,00	45	90,00	156	91,76	250	92,59
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	46	92,00	45	90,00	156	91,76	247	91,48
3. Definir um programa de comunicação	50	100,00	45	90,00	146	85,88	241	89,26
4. Treinar toda a força envolvida	46	92,00	37	74,00	150	88,24	233	86,30
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	50	100,00	41	82,00	144	84,71	235	87,04
6. Não usar EVM para punições	47	94,00	31	62,00	147	86,47	225	83,33
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	47	94,00	44	88,00	156	91,76	247	91,48
<b>Pontos possíveis</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>	<b>170</b>	<b>100%</b>	<b>270</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria

A questão nº 5 do questionário de campo foi formulada com o objetivo de identificar influências positivas que o uso de EVM pode causar na percepção dos envolvidos em projetos de desenvolvimento de *software* quanto ao gerenciamento de projetos. Desta maneira, foram feitas seis afirmações como possíveis influências, extraídas do instrumento SERVQUAL. Para cada uma delas, o respondente pôde informar “Discordo Totalmente”, contabilizando um ponto, “Discordo Muito”, contabilizando dois pontos, “Discordo pouco”, contabilizando três pontos,

“Não Concordo Nem Discordo”, contabilizando quatro pontos, “Concordo Pouco”, contabilizando cinco pontos, “Concordo Muito”, contabilizando seis pontos ou “Concordo Totalmente”, contabilizando sete pontos. Nessa questão, optou-se por uma escala com sete opções, pois o instrumento SERVQUAL, referencial teórico utilizado para extrair tais influências, é comumente usado em escala de sete opções. Deste modo, o número máximo que cada influência indicada abaixo poderia obter é sete multiplicado pelo número total de respondentes. A tabela 13 indica os resultados obtidos por empresa.

**Tabela 13** – Tabulação Questão 5

<b>Tabulação dos Dados da Questão 5</b>								
<b>Empresa</b>	<b>AB</b>		<b>CD</b>		<b>EF</b>		<b>Total</b>	
<b>Influência de EVM</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>	<b>Pontos</b>	<b>%</b>
1. O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto	46	65,71	50	71,43	156	65,55	252	66,67
2. O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto	58	82,86	59	84,29	188	78,99	305	80,69
3. O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto	60	85,71	54	77,14	186	78,15	300	79,37
4. O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto	58	82,86	47	67,14	160	67,23	265	70,11
5. O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto	67	95,71	58	82,86	201	84,45	326	86,24
6. O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto	64	91,43	56	80,00	182	76,47	302	79,89
<b>Pontos possíveis</b>	<b>70</b>	<b>100%</b>	<b>70</b>	<b>100%</b>	<b>238</b>	<b>100%</b>	<b>378</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria

### 5.3 MÉTODOS DE ANÁLISE

Como indicado no capítulo anterior, neste trabalho foram utilizados os métodos de Kolmogorov-Smirnov e a Lógica Paraconsistente para o tratamento dos dados. Com a coleta dos dados realizada, a 1ª questão do questionário de campo foi submetida ao teste de Kolmogorov-Smirnov, permitindo a ordenação dos FCS, extraídos dos prognósticos de Porter. A tabela 14 indica os resultados obtidos para essa questão de forma global (as três empresas da amostra juntas).

**Tabela 14** – Kolmogorov-Smirnov (Questão 1)

<b>Questão 1 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Global)</b>						
<b>FCS</b>	<b>Pontuação Absoluta (pa)</b>	<b>Pontuação Relativa pr=pa/pt</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (real) pra</b>	<b>Pontuação Relativa Teórica prt=1/7</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta=∑prt</b>	<b>Diferença entre pontuação real e teórica Δ=pra-prta</b>
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	210	0,185	0,185	0,143	0,143	0,042
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	177	0,156	0,341	0,143	0,286	0,056
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>software</i>	173	0,153	0,494	0,143	0,429	<b>0,065</b>
4. Treinar toda a força envolvida	161	0,142	0,636	0,143	0,571	0,064
3. Definir um programa de comunicação	147	0,130	0,765	0,143	0,714	0,051
6. Não usar EVM para punições	141	0,124	0,890	0,143	0,857	0,033
1. Ter patrocínio gerencial	125	0,110	1,000	0,143	1,000	0,000
<b>Total de Pontos</b>	<b>1134</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: Elaboração Própria

De forma global, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta=0,065$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta=0,146$ ) em uma amostra de 54 elementos e grau de significância de  $\alpha=0,20$ . Deste modo, afirma-se que não há diferenciação significativa entre os FCS para os respondentes, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

Na 2ª questão do questionário, os respondentes indicaram quais FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, não deveriam ser considerados críticos. Na tabela 11, estão apresentados os resultados de rejeição dos fatores entre as empresas da amostra. É possível notar que, de forma global (as três empresas da amostra juntas), nenhum dos fatores superou os 30% definidos como ponto de corte para a rejeição. Os dois fatores com maior percentual de rejeição foram “*Ter patrocínio gerencial*” com 9,26% e “*Não usar EVM como instrumento de punições*” com 27,78%. Essa informação reforça o resultado obtido na 1ª questão onde, “*Ter patrocínio gerencial*” com 125 pontos e “*Não usar EVM como instrumento de punições*” com 141 pontos foram os dois fatores menos votados.

O teste de Kolmogorov-Smirnov também foi aplicado separadamente (por empresa) nos resultados da questão 1. As tabelas 15, 16 e 17 indicam tais aplicações.

**Tabela 15 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 1, Empresa AB)**

<b>Questão 1 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Empresa AB)</b>						
<b>FCS</b>	<b>Pontuação Absoluta (pa)</b>	<b>Pontuação Relativa pr=pa/pt</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (real) pra</b>	<b>Pontuação Relativa Teórica prt=1/7</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta=∑prt</b>	<b>Diferença entre pontuação real e teórica Δ=pra-prta</b>
<b>5.</b> Manter uma estrutura de suporte como EP	38	0,181	0,724	0,143	0,714	0,010
<b>3.</b> Definir um programa de comunicação	35	0,167	0,405	0,143	0,429	-0,024
<b>7.</b> Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	35	0,167	1,000	0,143	1,000	0,000
<b>4.</b> Treinar toda a força envolvida	29	0,138	0,543	0,143	0,571	-0,029
<b>2.</b> Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	28	0,133	0,238	0,143	0,286	<b>-0,048</b>
<b>6.</b> Não usar EVM para punições	23	0,110	0,833	0,143	0,857	-0,024
<b>1.</b> Ter patrocínio gerencial	22	0,105	0,105	0,143	0,143	-0,038
<b>Total de Pontos</b>	<b>210</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: Elaboração Própria

Na Empresa AB, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta = -0,048$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta = 0,322$ ) em uma amostra de 10 elementos e grau de

significância de  $\alpha=0,20$ . Deste modo, afirma-se também que não há diferenciação significativa entre os FCS para os respondentes, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

**Tabela 16** – Kolmogorov-Smirnov (Questão 1, Empresa CD)

<b>Questão 1 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Empresa CD)</b>						
<b>FCS</b>	<b>Pontuação Absoluta (pa)</b>	<b>Pontuação Relativa pr=pa/pt</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada pra</b>	<b>Pontuação Relativa Teórica prt=1/7</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada Teórica prta=<math>\sum</math>prt</b>	<b>Diferença entre pontuação real e teórica <math>\Delta=pra-prta</math></b>
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	44	0,210	1,000	0,143	1,000	0,000
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	37	0,176	0,281	0,143	0,286	-0,005
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	37	0,176	0,690	0,143	0,714	-0,024
3. Definir um programa de comunicação	27	0,129	0,410	0,143	0,429	-0,019
1. Ter patrocínio gerencial	22	0,105	0,105	0,143	0,143	-0,038
4. Treinar toda a força envolvida	22	0,105	0,514	0,143	0,571	-0,057
6. Não usar EVM para punições	21	0,100	0,790	0,143	0,857	<b>-0,067</b>
<b>Total de Pontos</b>	<b>210</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: Elaboração Própria

Na Empresa CD, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta = -0,067$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta = 0,322$ ) em uma amostra de 10 elementos e grau de significância de  $\alpha = 0,20$ . Deste modo, afirma-se também que não há diferenciação significativa entre os FCS entre os respondentes, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

Tabela 17 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 1, Empresa EF)

Questão 1 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Empresa EF)						
FCS	Pontuação Absoluta (pa)	Pontuação Relativa pr=pa/pt	Pontuação Relativa Acumulada pra	Pontuação Relativa Teórica prt=1/7	Pontuação Relativa Acumulada Teórica prta= $\sum$ prt	Diferença entre pontuação real e teórica $\Delta=pra-prta$
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	131	0,183	1,000	0,143	1,000	0,000
4. Treinar toda a força envolvida	110	0,154	0,538	0,143	0,571	-0,034
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	108	0,151	0,265	0,143	0,286	-0,021
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	102	0,143	0,681	0,143	0,714	-0,034
6. Não usar EVM para punições	97	0,136	0,817	0,143	0,857	-0,041
3. Definir um programa de comunicação	85	0,119	0,384	0,143	0,429	<b>-0,045</b>
1. Ter patrocínio gerencial	81	0,113	0,113	0,143	0,143	-0,029
<b>Total de Pontos</b>	<b>714</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: Elaboração Própria

Na Empresa EF, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta = -0,045$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta = 0,180$ ) em uma amostra de 34 elementos e grau de significância de  $\alpha = 0,20$ . Deste modo, afirma-se também que não há diferenciação significativa entre os FCS para os respondentes, podendo novamente atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

Na 4ª questão, com a finalidade de balizar os resultados da 1ª questão, os sete FCS, extraídos de Porter, foram apresentados como afirmações ao respondente que pôde informar o quanto concordava ou discordava, em uma escala com cinco opções. Os dados dessa questão também foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov, tabela 18.

**Tabela 18** – Kolmogorov-Smirnov (Questão 4, Global)

<b>Questão 4 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Global)</b>						
<b>FCS</b>	<b>Pontuação Absoluta (pa)</b>	<b>Pontuação Relativa pr=pa/pt</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (real) pra</b>	<b>Pontuação Relativa Teórica prt=1/7</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta=□prt</b>	<b>Diferença entre pontuação real e teórica Δ=pra-prta</b>
1. Ter patrocínio gerencial	250	0,149	0,149	0,143	0,143	0,006
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	247	0,147	0,296	0,143	0,286	0,010
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	247	0,147	1,000	0,143	1,000	0,000
3. Definir um programa de comunicação	241	0,144	0,440	0,143	0,429	<b>0,011</b>
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	235	0,140	0,719	0,143	0,714	0,004
4. Treinar toda a força envolvida	233	0,139	0,579	0,143	0,571	0,007
6. Não usar EVM para punições	225	0,134	0,853	0,143	0,857	-0,004
<b>Total de Pontos</b>	<b>1678</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>1,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: Elaboração Própria

De formal global, nos dados coletados para a 4ª questão, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta = -0,011$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta = 0,146$ ) em uma amostra de 54 elementos e grau de significância de  $\alpha = 0,20$ . Deste modo, afirma-se que não há diferenciação significativa entre os FCS para os respondentes, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação. Assim como os dados da 1ª questão foram analisados individualmente (por empresa), fez-se também a separação para os dados da 4ª questão nas tabelas 20, 21 e 22.



Tabela 19 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 4, Empresa AB)

Questão 4 – Teste Kolmogorov-Smirnov (AB)						
FCS	Pontuação Absoluta (pa)	Pontuação Relativa pr=pa/pt	Pontuação Relativa Acumulada (real) pra	Pontuação Relativa Teórica prt=1/7	Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta=∑prt	Diferença entre pontuação real e teórica Δ=pra-prta
3. Definir um programa de comunicação	50	0,149	0,433	0,143	0,429	0,004
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	50	0,149	0,719	0,143	0,714	0,005
1. Ter patrocínio gerencial	49	0,146	0,146	0,143	0,143	0,003
6. Não usar EVM para punições	47	0,140	0,860	0,143	0,857	0,003
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	47	0,140	1,000	0,143	1,000	0,000
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	46	0,137	0,284	0,143	0,286	-0,002
4. Treinar toda a força envolvida	46	0,137	0,570	0,143	0,571	-0,001
<b>Total de Pontos</b>	<b>335</b>	<b>1,00</b>	<b>-</b>	<b>1,00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: Elaboração Própria

Na Empresa AB, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta=0,005$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta=0,322$ ) em uma amostra de 10 elementos e grau de significância de  $\alpha=0,20$ . Deste modo, afirma-se também que não há diferenciação significativa entre os FCS entre os respondentes, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

Tabela 20 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 4, Empresa CD)

Questão 4 – Teste Kolmogorov-Smirnov (CD)						
FCS	Pontuação Absoluta (pa)	Pontuação Relativa pr=pa/pt	Pontuação Relativa Acumulada (real) pra	Pontuação Relativa Teórica prt=1/7	Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta= $\sum$ prt	Diferença entre pontuação real e teórica $\Delta=pra-prta$
1. Ter patrocínio gerencial	45	0,156	0,156	0,143	0,143	0,013
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	45	0,156	0,313	0,143	0,286	0,027
3. Definir um programa de comunicação	45	0,156	0,469	0,143	0,429	<b>0,040</b>
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	44	0,153	1,000	0,143	1,000	0,000
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	41	0,142	0,740	0,143	0,714	0,025
4. Treinar toda a força envolvida	37	0,128	0,597	0,143	0,571	0,026
6. Não usar EVM para punições	31	0,108	0,847	0,143	0,857	-0,010
<b>Total de Pontos</b>	<b>288</b>	<b>1,00</b>	-	<b>1,00</b>	-	-

Fonte: Elaboração Própria

Na Empresa CD, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta=0,040$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta=0,322$ ) em uma amostra de 10 elementos e grau de significância de  $\alpha=0,20$ . Deste modo, afirma-se também que não há diferenciação significativa entre os FCS entre os respondentes, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

Tabela 21 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 4, Empresa EF)

Questão 4 – Teste Kolmogorov-Smirnov (EF)						
FCS	Pontuação Absoluta (pa)	Pontuação Relativa $pr=pa/pt$	Pontuação Relativa Acumulada (real) $pra$	Pontuação Relativa Teórica $p_{rt}=1/7$	Pontuação Relativa Acumulada (teórica) $prta=\square p_{rt}$	Diferença entre pontuação real e teórica $\Delta=pra-prta$
1. Ter patrocínio gerencial	156	0,148	0,148	0,143	0,143	0,005
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>Software</i>	156	0,148	0,296	0,143	0,286	<b>0,010</b>
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro	156	0,148	1,000	0,143	1,000	0,000
4. Treinar toda a força envolvida	150	0,142	0,576	0,143	0,571	0,005
6. Não usar EVM para punições	147	0,139	0,852	0,143	0,857	-0,005
3. Definir um programa de comunicação	146	0,138	0,434	0,143	0,429	0,006
5. Manter uma estrutura de suporte como EP	144	0,136	0,713	0,143	0,714	-0,001
<b>Total de Pontos</b>	<b>1055</b>	<b>1,00</b>	<b>-</b>	<b>1,00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: Elaboração Própria

Na Empresa EF, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta=0,010$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta=0,180$ ) em uma amostra de 34 elementos e grau de significância de  $\alpha=0,20$ . Deste modo, afirma-se também que não há diferenciação significativa entre os FCS para os respondentes, podendo novamente atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

Embora estatisticamente não tenha sido encontrado diferenciação entre pontuação real e teórica dos FCS, podem ser identificadas, por empresa, algumas similaridades entre os resultados obtidos nas questões 1 e 4. Na empresa AB, o fator mais votado pelos respondentes, em ambas as questões, foi “*Manter uma estrutura de suporte como um Escritório de Projetos – EP*”, enquanto o segundo fator menos votado foi “*Não usar EVM para punições*”. Na empresa CD, o fator mais votado na 1ª questão “*Encorajar os gerentes de projetos (GPs) a relatar o desempenho verdadeiro*” foi o segundo fator mais votado na 4ª questão, assim como “*Não usar EVM para punições*” foi o menos votado nas duas questões. Na empresa EF, “*Encorajar os GPs a relatar o*

*desempenho verdadeiro*” foi o fator mais votado em ambas as questões, enquanto “*Definir um programa de comunicação*” foi o segundo menos votado também nas duas questões.

Os dados da 4ª questão também foram tratados com a Lógica Paraconsistente. Nessa questão, fez-se uso de uma escala variando de um a cinco opções de respostas. Para viabilizar a plotagem dos pontos no Quadrado Unitário do Plano Cartesiano (QUPC) da Lógica Paraconsistente, as respostas obtidas foram tratadas de acordo com o critério de crença e descrença indicado no quadro 28.

<b>Opções da Escala – Questão 4</b>	<b>Grau de Crença</b>	<b>Grau de Descrença</b>
1 – Discordo Totalmente	0,00	1,00
2 – Discordo Parcialmente	0,25	0,75
3 – Não Discordo Nem Concordo	0,50	0,50
4 – Concordo Parcialmente	0,75	0,25
5 – Concordo Totalmente	1,00	0,00

Quadro 28 – Critério Crença x Descrença (Questão 4)

Fonte: Elaboração Própria

A tabela 22 indica (por empresa e por FCS) os pontos obtidos e os pontos perdidos, de acordo com o critério adotado no quadro 28. Além disso, é indicado o grau de crença (divisão do número de pontos obtidos pelo número de pontos possíveis) e grau de descrença (divisão do número de pontos perdidos pelo número de pontos possíveis).

Tabela 22 – Questão 4, Lógica Paraconsistente

Questão 4 – Lógica Paraconsistente																
FCS	Empresa AB				Empresa CD				Empresa EF				Resultado Global			
	Pontos Obtidos	Pontos Perdidos	Grau de Crença	Grau Descrença	Pontos Obtidos	Pontos Perdidos	Grau de Crença	Grau Descrença	Pontos Obtidos	Pontos Perdidos	Grau de Crença	Grau Descrença	Pontos Obtidos	Pontos Perdidos	Grau de Crença	Grau Descrença
1. Ter patrocínio gerencial (F1)	9,75	0,25	0,98	0,02	8,75	1,25	0,88	0,12	30,50	3,50	0,90	0,10	49,00	5,00	0,91	0,09
2. Definir uma metodologia de EVM particular p/ projs. de <i>software</i> (F2)	9,00	1,00	0,90	0,10	8,75	1,25	0,88	0,12	30,50	3,50	0,90	0,10	48,25	5,75	0,89	0,11
3. Definir um programa de comunicação (F3)	10,00	0,00	1,00	0,00	8,75	1,25	0,88	0,12	28,00	6,00	0,82	0,18	46,75	7,25	0,87	0,13
4. Treinar toda a força envolvida (F4)	9,00	1,00	0,90	0,10	6,75	3,25	0,68	0,32	29,00	5,00	0,85	0,15	44,75	9,25	0,83	0,17
5. Manter uma estrutura de suporte como EP (F5)	10,00	0,00	1,00	0,00	7,75	2,25	0,78	0,22	27,50	6,50	0,81	0,19	45,25	8,75	0,84	0,16
6. Não usar EVM para punições (F6)	9,25	0,75	0,93	0,07	5,25	4,75	0,53	0,47	28,25	5,75	0,83	0,17	42,75	11,25	0,79	0,21
7. Encorajar os GPs a relatar o desempenho verdadeiro (F7)	9,25	0,75	0,93	0,07	8,50	1,50	0,85	0,15	30,50	3,50	0,90	0,10	48,25	5,75	0,89	0,11
<b>Pontos Possíveis</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

Fonte: Elaboração Própria

Os valores obtidos de crença e descrença, para a 4ª questão, foram plotados no plano cartesiano, onde a crença é representada pelo eixo X e a descrença é representada pelo eixo Y. A figura 24 indica os valores obtidos para cada um dos FCS.

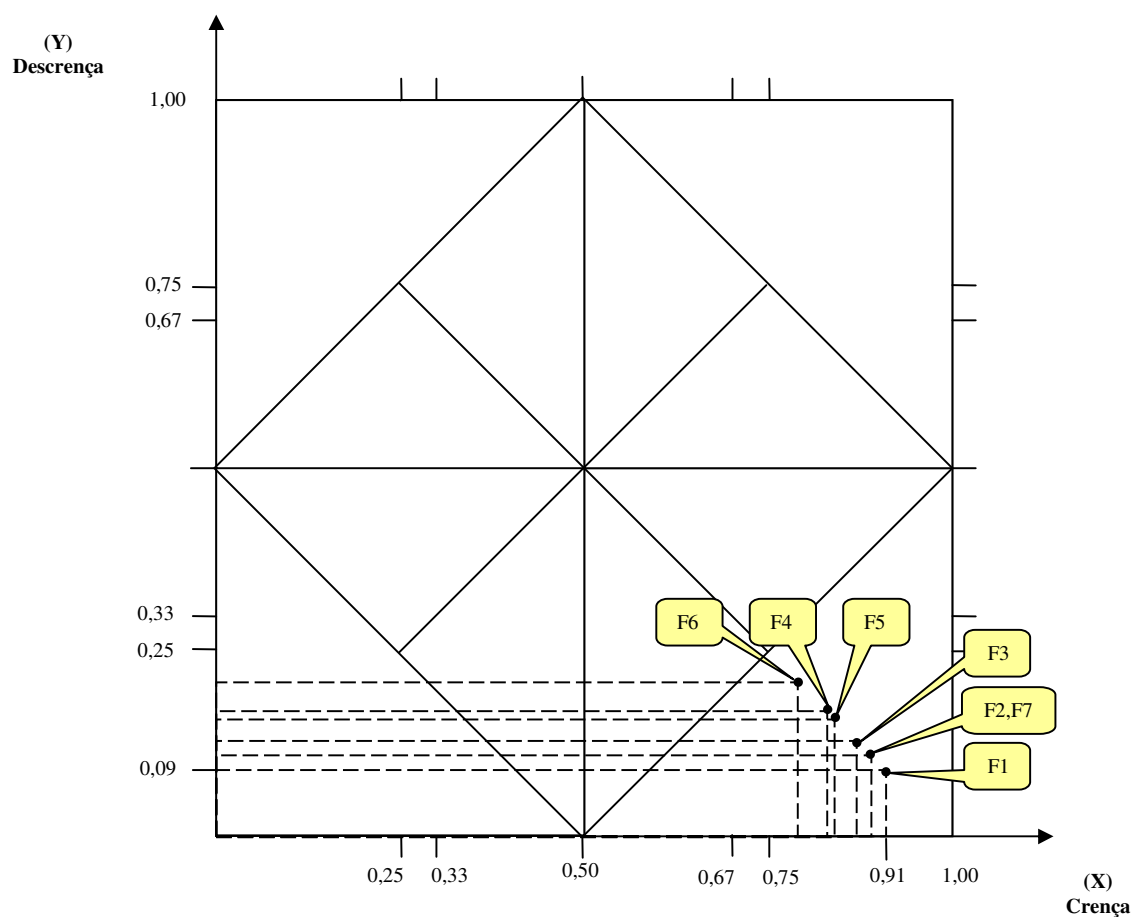


Figura 24 – Questão 4, Lógica Paraconsistente  
Fonte: Elaboração Própria

Nota-se que todos os FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, tiveram seus pontos plotados na zona do gráfico considerada verdade. Essa aplicação reforça os resultados obtidos com o teste de Kolmogorov-Smirnov, que não apresentaram diferença de pontuação estatisticamente significativa entre os FCS.

Na 5ª questão, com o objetivo de identificar influências que EVM pode causar na percepção dos envolvidos quanto ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *software*, foram feitas seis afirmações como possíveis influências de EVM, extraídas do instrumento SERVQUAL. Nessa questão, o respondente pôde informar o quanto concordava ou discordava em uma escala de sete opções. Ao serem coletados, os dados da questão foram tratados com a Lógica Paraconsistente e o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para viabilizar a plotagem dos pontos no Quadrado Unitário do Plano Cartesiano (QUPC) da Lógica Paraconsistente, foi necessário adotar o critério de crença e descrença indicado no quadro 29.

<b>Opções da Escala – Questão 5</b>	<b>Grau de Crença</b>	<b>Grau de Descrença</b>
1 – Discordo Totalmente	0,00	1,00
2 – Discordo Muito	0,20	0,80
3 – Discordo Pouco	0,30	0,70
4 – Não Concordo Nem Discordo	0,50	0,50
5 – Concordo Pouco	0,70	0,30
6 – Concordo Muito	0,80	0,20
7 – Concordo Totalmente	1,00	0,00

Quadro 29 – Critério Crença x Descrença (Questão 5)

Fonte: Elaboração Própria

A tabela 23 indica (por empresa e por influência) os pontos obtidos e os pontos perdidos, de acordo com o critério adotado no quadro 29. Além disso, é indicado o grau de crença (divisão do número de pontos obtidos pelo número de pontos possíveis) e descrença (divisão do número de pontos perdidos pelo número de pontos possíveis).

Tabela 23 – Questão 5, Lógica Paraconsistente

Questão 5 – Lógica Paraconsistente																
Influência de EVM	Empresa AB				Empresa CD				Empresa EF				Resultado Global			
	Pontos Obtidos	Pontos Perdidos	Grau de Crença	Grau Descrença	Pontos Obtidos	Pontos Perdidos	Grau de Crença	Grau Descrença	Pontos Obtidos	Pontos Perdidos	Grau de Crença	Grau Descrença	Pontos Obtidos	Pontos Perdidos	Grau de Crença	Grau Descrença
1. O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto (P1)	5,80	4,20	0,58	0,42	6,70	3,30	0,67	0,33	20,30	13,70	0,60	0,40	32,80	21,20	0,61	0,39
2. O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto (P2)	7,90	2,10	0,79	0,21	8,10	1,90	0,81	0,19	25,10	8,90	0,74	0,26	41,10	12,90	0,76	0,24
3. O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto (P3)	8,30	1,70	0,83	0,17	7,40	2,60	0,74	0,26	25,20	8,80	0,74	0,26	40,90	13,10	0,76	0,24
4. O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto (P4)	8,00	2,00	0,80	0,20	6,30	3,70	0,63	0,37	20,90	13,10	0,61	0,39	35,20	18,80	0,65	0,35
5. O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto (P5)	9,40	0,60	0,94	0,06	7,90	2,10	0,79	0,21	27,50	6,50	0,81	0,19	44,80	9,20	0,83	0,17
6. O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto (P6)	9,00	1,00	0,90	0,10	7,60	2,40	0,76	0,24	24,40	9,60	0,72	0,28	41,00	13,00	0,76	0,24
<b>Pontos Possíveis</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

Fonte: Elaboração Própria



Os valores obtidos de crença e descrença, para a 5ª questão, foram plotados no plano cartesiano, onde a crença é representada pelo eixo X e a descrença é representada pelo eixo Y. A figura 25 indica os valores obtidos, de forma global (todas as empresas da amostra), para cada uma das sugestões de influência que EVM pode promover entre envolvidos em projetos de desenvolvimento de *software*.

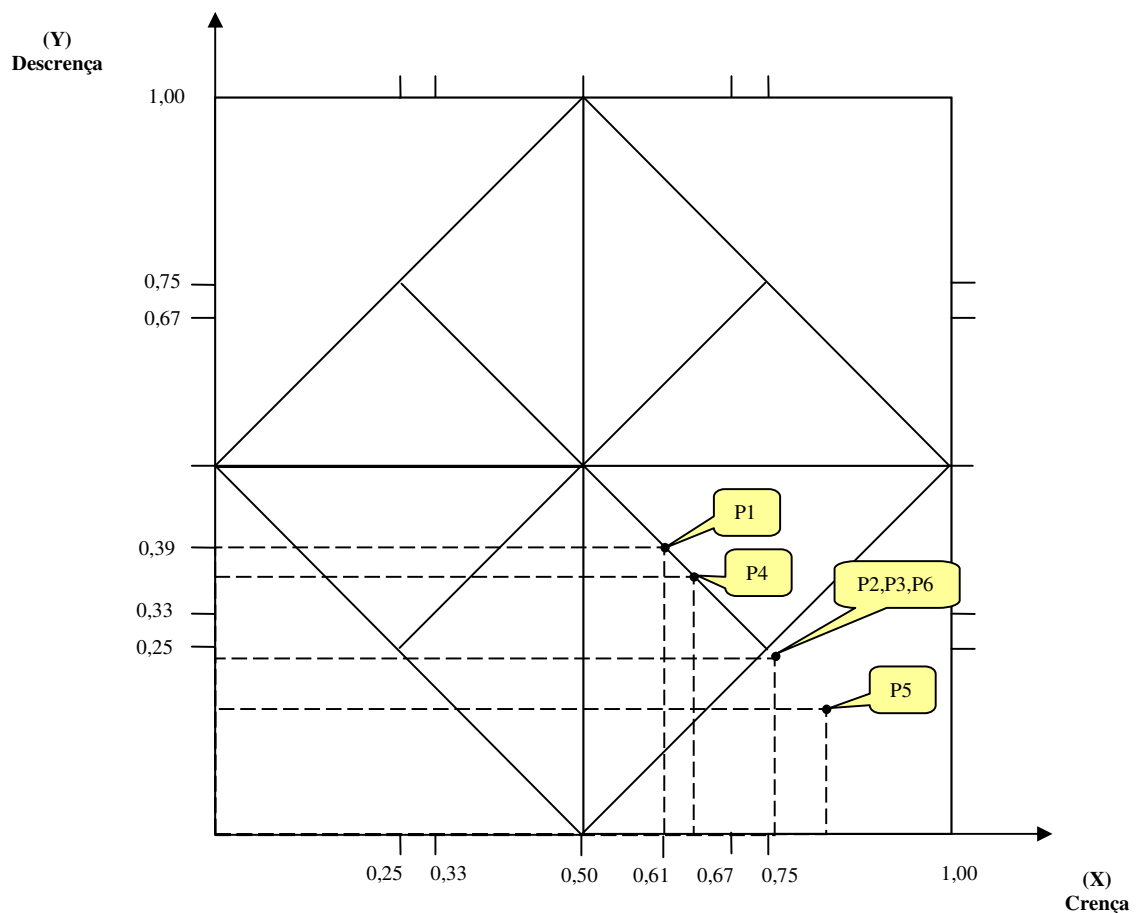


Figura 25 – Questão 5, Lógica Paraconsistente  
Fonte: Elaboração Própria

Nota-se que os pontos das influências P1 e P4 foram plotados na área do gráfico definida como quase verdade tendendo à inconsistência e os pontos P2, P3, P5 e P6 foram plotados na área do gráfico definida como verdade.

A questão nº 5 também foi submetida ao teste de Kolmogorov-Smirnov que serviu para identificar diferença significativa entre a pontuação teórica e real das sugestões de influências que EVM pode causar. De forma global (todas as empresas da amostra), a aplicação do teste apresentou os resultados da tabela 24.

**Tabela 24** – Kolmogorov-Smirnov (Questão 5, Global)

<b>Questão 5 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Global)</b>						
<b>Influência de EVM</b>	<b>Pontuação Absoluta (pa)</b>	<b>Pontuação Relativa pr=pa/pt</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (real) pra</b>	<b>Pontuação Relativa Teórica prt=1/7</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta=∑prt</b>	<b>Diferença entre pontuação real e teórica Δ=pra-prta</b>
<b>5.</b> O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto ( <b>P5</b> )	326	0,186	0,827	0,167	0,833	-0,006
<b>2.</b> O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto ( <b>P2</b> )	305	0,174	0,318	0,167	0,333	-0,015
<b>6.</b> O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto ( <b>P6</b> )	302	0,173	1,000	0,167	1,000	0,000
<b>3.</b> O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto ( <b>P3</b> )	300	0,171	0,490	0,167	0,500	-0,010
<b>4.</b> O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto ( <b>P4</b> )	265	0,151	0,641	0,167	0,667	<b>-0,026</b>
<b>1.</b> O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto ( <b>P1</b> )	252	0,144	0,144	0,167	0,167	-0,023
<b>Total de Pontos</b>	<b>1750</b>	<b>1,00</b>	<b>--</b>	<b>1,00</b>	<b>--</b>	<b>--</b>

Fonte: Elaboração Própria

De forma global, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta = -0,026$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta = 0,146$ ) em uma amostra de 54 elementos e grau de significância de  $\alpha = 0,20$ . Deste modo, afirma-se que não há diferenciação significativa entre as sugestões de influências que EVM pode causar na percepção quanto ao gerenciamento de

projetos de desenvolvimento de *software* para os respondentes, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

O teste de Kolmogorov-Smirnov também foi aplicado separadamente (por empresa) para identificar diferenciação significativa entre as influências sugeridas. As tabelas 25, 26 e 27 indicam os resultados.

**Tabela 25 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 5, Empresa AB)**

<b>Questão 5 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Empresa AB)</b>						
<b>Influência de EVM</b>	<b>Pontuação Absoluta (pa)</b>	<b>Pontuação Relativa pr=pa/pt</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (real) pra</b>	<b>Pontuação Relativa Teórica prt=1/7</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta=∑prt</b>	<b>Diferença entre pontuação real e teórica Δ=pra-prta</b>
<b>5.</b> O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto ( <b>P5</b> )	67	0,190	0,819	0,167	0,833	-0,015
<b>6.</b> O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto ( <b>P6</b> )	64	0,181	1,000	0,167	1,000	0,000
<b>3.</b> O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto ( <b>P3</b> )	60	0,170	0,465	0,167	0,500	-0,035
<b>2.</b> O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto ( <b>P2</b> )	58	0,164	0,295	0,167	0,333	<b>-0,039</b>
<b>4.</b> O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto ( <b>P4</b> )	58	0,164	0,629	0,167	0,667	-0,038
<b>1.</b> O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto ( <b>P1</b> )	46	0,130	0,130	0,167	0,167	-0,036
<b>Total de Pontos</b>	<b>353</b>	<b>1,00</b>	<b>--</b>	<b>1,00</b>	<b>--</b>	<b>--</b>

Fonte: Elaboração Própria

Na empresa AB, questão 5, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta=-0,039$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta=0,322$ ) em uma amostra de 10 elementos

e grau de significância de  $\alpha=0,20$ . Deste modo, afirma-se que não há diferenciação significativa entre as sugestões de influências que EVM pode causar na percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *software* para os respondentes da empresa AB, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

**Tabela 26** – Kolmogorov-Smirnov (Questão 5, Empresa CD)

<b>Questão 5 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Empresa CD)</b>						
<b>Influência de EVM</b>	<b>Pontuação Absoluta (pa)</b>	<b>Pontuação Relativa pr=pa/pt</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (real) pra</b>	<b>Pontuação Relativa Teórica prt=1/7</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta=prt</b>	<b>Diferença entre pontuação real e teórica <math>\Delta=pra-prta</math></b>
2. O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto (P2)	59	0,182	0,336	0,167	0,333	0,003
5. O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto (P5)	58	0,179	0,827	0,167	0,833	-0,006
6. O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto (P6)	56	0,173	1,000	0,167	1,000	0,000
3. O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto (P3)	54	0,167	0,503	0,167	0,500	0,003
1. O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto (P1)	50	0,154	0,154	0,167	0,167	-0,012
4. O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto (P4)	47	0,145	0,648	0,167	0,667	<b>-0,019</b>
<b>Total de Pontos</b>	<b>324</b>	<b>1,00</b>	<b>--</b>	<b>1,00</b>	<b>--</b>	<b>--</b>

Fonte: Elaboração Própria

Na empresa CD, questão 5, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta=-0,019$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta=0,322$ ) em uma amostra de 10 elementos e grau de significância de  $\alpha=0,20$ . Deste modo, afirma-se que não há diferenciação significativa entre as sugestões de influências que EVM pode causar na percepção de qualidade quanto ao

gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *software* para os respondentes da empresa CD, podendo atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

**Tabela 27 – Kolmogorov-Smirnov (Questão 5, Empresa EF)**

<b>Questão 5 – Teste Kolmogorov-Smirnov (Empresa EF)</b>						
<b>Influência de EVM</b>	<b>Pontuação Absoluta (pa)</b>	<b>Pontuação Relativa pr=pa/pt</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (real) pra</b>	<b>Pontuação Relativa Teórica prt=1/7</b>	<b>Pontuação Relativa Acumulada (teórica) prta=□prt</b>	<b>Diferença entre pontuação real e teórica Δ=pra-prta</b>
<b>5.</b> O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto ( <b>P5</b> )	201	0,187	0,830	0,167	0,833	-0,003
<b>2.</b> O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto ( <b>P2</b> )	188	0,175	0,321	0,167	0,333	-0,013
<b>3.</b> O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto ( <b>P3</b> )	186	0,173	0,494	0,167	0,500	-0,006
<b>6.</b> O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto ( <b>P6</b> )	182	0,170	1,000	0,167	1,000	0,000
<b>4.</b> O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto ( <b>P4</b> )	160	0,149	0,643	0,167	0,667	<b>-0,024</b>
<b>1.</b> O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto ( <b>P1</b> )	156	0,145	0,145	0,167	0,167	-0,021
<b>Total de Pontos</b>	<b>1073</b>	<b>1,00</b>	<b>--</b>	<b>1,00</b>	<b>--</b>	<b>--</b>

Fonte: Elaboração Própria

Na empresa EF, questão 5, a diferença máxima entre a pontuação real e a teórica acumulada ( $\Delta=-0,024$ ) não superou o valor tabulado ( $\Delta=0,180$ ) em uma amostra de 10 elementos e grau de significância de  $\alpha=0,20$ . Deste modo, afirma-se que não há diferenciação significativa entre as sugestões de influências que EVM pode causar na percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *software* para os respondentes da empresa EF, podendo novamente atribuir ao acaso a diferença de pontuação.

Embora, com o teste de Kolmogorov-Smirnov, estatisticamente não tenha sido encontrado diferenciação entre pontuação real e teórica nas influências sugeridas de EVM, podem ser identificadas, algumas similaridades entre os resultados das empresas para a questão 5. A influência “*O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto (P5)*” foi a mais votada nas empresas AB e EF e também a segunda mais votada na empresa CD. Essa informação reforça o resultado obtido com a Lógica Paraconsistente, que aponta a mesma influência P5 como o maior grau de crença, plotada na zona de verdade no plano cartesiano, figura 25.

Enquanto isso, as duas influências de EVM com menor grau de crença nas três empresas foram “*O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto (P1)*” e “*O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto (P4)*”.

#### **5.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Na questão nº 1 do questionário de campo, a tabulação dos dados e a aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov indicaram não haver diferenciação estatisticamente significativa entre os FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, tanto quando avaliados separadamente (por empresa), quando avaliados em conjunto. A aplicação do teste permitiu a ordenação dos sete FCS, no entanto, atribuí-se as diferenças de pontuação entre eles ao acaso.

Na questão nº 2 do questionário de campo, a tabulação dos dados indicou que, de forma global (todas as empresas juntas), nenhum dos FCS foi rejeitado acima do ponto de corte estabelecido de 30%. É importante destacar que esse índice tem sido considerado como significativo neste e em outros trabalhos de mesma natureza (ROCHA, 2005, SIQUARA, 2003 e TOLEDO, 2000). Entretanto, ao analisar os dados separadamente é possível notar que 40% dos

respondentes da empresa CD rejeitaram o fator “*Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões*”. O FCS mais rejeitado nas empresas AB e EF também foi “*Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões*”, no entanto, com índices abaixo de 30%.

Na questão nº 3 do questionário de campo, a tabulação dos dados indicou dezesseis sugestões de novos FCS. A empresa AB sugeriu seis, a empresa CD sugeriu um e a empresa EF sugeriu nove. Desses dezesseis fatores, é possível afirmar que dez estão implícitos nos FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, apresentando diferença apenas na redação, como indica o quadro 30. Ao analisar os seis FCS remanescentes, indicados pelos respondentes, é possível notar que dois se referem à disponibilidade de um *software* adequado para apoiar a utilização da técnica. Considerando que o FCS2, extraído dos prognósticos de Porter, “*Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de software*” também envolve, processos e *softwares* de apoio adequados, tais sugestões se tornam desnecessárias. Com esse mesmo raciocínio, o fator 15, sugerido pelos respondentes da empresa EF, “*Considerar o uso de uma ferramenta única, preferencialmente de fácil utilização e que concentre todas as informações referentes ao projeto*” também estaria implícito no FCS2, extraído dos prognósticos de Porter. Deste modo, as sugestões de novos fatores se limitariam a três novos fatores (2, 12 e 13).

Sugestão de novo FCS		FCS Extraídos dos Prognósticos de Porter						
		FCS1	FCS2	FCS3	FCS4	FCS5	FCS6	FCS7
Empresa AB	1. A metodologia e a comunicação são os fatores fundamentais para que o entendimento do conceito e a aceitação dos benefícios sejam bem sucedidos		X	X				
	2. Implantação gradual da técnica							
	3. Garantir que os recursos (ferramentas de <i>software</i> ), bem como a construção da estrutura analítica do projeto estejam bem dimensionados		X					
	4. Treinar clientes nos objetivos e vantagens de EVM		X	X				
	5. Ter um aplicativo amigável para publicar a evolução do projeto, disponível a todos os interessados: cliente, gerentes funcionais e equipe do projeto		X					
	6. Treinar clientes no uso da técnica. Atenção especial deve ser dada aos momentos de aprovação das principais entregas.		X	X				
Empresa CD	7. Utilizar uma base de dados eletrônica e criar uma equipe com o intuito de disseminar as boas práticas e lições aprendidas com a técnica.					X		
Empresa EF	8. Ter o envolvimento efetivo do cliente solicitante do produto de <i>software</i>			X	X			
	9. Envolver o cliente, esclarecendo os conceitos e a finalidade da técnica			X	X			
	10. O conhecimento, pela equipe de Métricas, para medir a complexidade do <i>software</i> e da produtividade da equipe		X					
	11. Conscientização do gerente do projeto da importância do uso de EVM na identificação de prováveis problemas que poderiam comprometer o prazo e custos acordados do projeto				X			
	12. Uma avaliação para identificar se após algum tempo de uso, EVM está trazendo benefício claro e auxiliando no gerenciamento dos projetos de <i>software</i>							
	13. Ter pessoas competentes, motivadas e comprometidas (treinamento somente não basta)							
	14. Definir programa de comunicação para apresentação/divulgação de resultados consolidados das medições e dos indicadores obtidos a partir dos relatórios gerados pelos GPs		X					
	15. Considerar o uso de uma ferramenta única, preferencialmente de fácil utilização e que concentre todas as informações referentes ao projeto		X					
	16. Capacitar o cliente (solicitante do <i>software</i> ) no propósito e importância da técnica para o acompanhamento do projeto. Não adianta só o gerente de projeto entender os conceitos			X	X			
17. Ter o envolvimento efetivo do cliente solicitante do produto de <i>software</i>			X	X				

Quadro 30 – Sugestão de FCS x FCS de Porter

Fonte: Elaboração Própria



Na questão nº 4 do questionário de campo, a tabulação dos dados indicou não haver diferenciação estatisticamente significativa entre os FCS (teste de Kolmogorov-Smirnov), o que reforçou os resultados encontrados na questão nº 1. Com o teste de Kolmogorov-Smirnov, foi possível observar que o FCS com maior pontuação na questão nº 4 “*Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM*” foi o que obteve menor pontuação na questão nº 1. Isso é claramente uma incoerência, no entanto, aceitável já que estatisticamente não existe diferenciação significativa entre as pontuações dos FCS. A Lógica Paraconsistente também foi utilizada e indicou que todos os FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, são verdadeiros (figura 24).

Na questão nº 5 do questionário de campo, a tabulação dos dados indicou não haver diferenciação estatisticamente significativa entre as influências que EVM pode causar na percepção de qualidade dos envolvidos em projetos de desenvolvimento de *software* quanto ao gerenciamento de projetos (teste de Kolmogorov-Smirnov). A Lógica Paraconsistente também foi utilizada e indicou que as influências P1 e P4 foram consideradas como quase verdadeiras tendendo ao inconsistente e as influências P2, P3, P5 e P6 foram consideradas verdadeiras (figura 25).

## **6 CAPÍTULO VI: CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

### **6.1 SUMA DO CAPÍTULO**

Este capítulo descreve a solução do problema de pesquisa e a verificação das hipóteses, indicando a validação ou refutação de cada uma delas. Também são descritas respostas obtidas para cada uma das questões-chave das duas hipóteses, as conclusões extraídas a partir dos resultados e apresenta sugestões de estudos, relacionados ao tema pesquisado, que podem ser realizados futuramente.

## 6.2 SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Na introdução desta dissertação (capítulo I), o problema de pesquisa foi apresentado através das duas seguintes perguntas:

**Quais são os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) no uso de *Earned Value Management* (EVM) em projetos de desenvolvimento de *software*? E, Existe influência positiva, causada pelo uso da técnica, na percepção de qualidade quanto aos serviços de gerenciamento de projetos de *software* entre os envolvidos?**

Quanto à primeira pergunta do problema, após analisar estatisticamente os resultados das questões do questionário de campo, foi possível constatar que dos sete FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, seis foram validados na amostra estudada. Na empresa AB, todos os sete FCS foram validados. Na empresa CD, seis FCS foram validados. Na empresa EF, todos os sete FCS foram validados. Deste modo, a solução da primeira questão que compõe o problema de pesquisa pode ser dada como:

Os FCS para o uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software* são:

- Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM;
- Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de *software*;
- Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM;
- Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM;
- Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos - EP) aos usuários no uso de EVM;
- Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica.

Além desses seis FCS, também foram sugeridos três novos fatores:

- Implantação gradual da técnica (sugerido pela empresa AB);
- Uma avaliação para identificar se após algum tempo de uso, EVM está trazendo benefício claro e auxiliando no gerenciamento dos projetos de *software* (sugerido pela empresa EF);
- Ter pessoas competentes, motivadas e comprometidas, treinamento somente não basta (sugerido pela empresa EF).

Embora as empresas AB e EF tenham sugerido respectivamente um e dois fatores como críticos, além dos extraídos dos prognósticos de Porter, eles não puderam ser considerados efetivamente críticos na dissertação, pois não foram citados por todas as três empresas da amostra. Essas sugestões deveriam ter sido submetidas à avaliação das três empresas em um ciclo complementar de entrevistas, entretanto, não houve tempo nem novo acesso aos respondentes para esse trabalho.

Quanto a segunda pergunta do problema de pesquisa, referente a influências que EVM pode causar na percepção dos envolvidos em projetos de desenvolvimento de *software*, após analisar os dados tratados da questão 5 do questionário de campo, é possível constatar que de seis influências, extraídas do instrumento SERVQUAL de Parasuraman, quatro foram consideradas verdadeiras e duas consideradas verdadeiras com tendência à inconsistência (Lógica Paraconsistente). Deste modo, a solução da segunda questão que compõe o problema de pesquisa pode ser dada como:

Sim, existe influência positiva causada pelo uso de EVM na percepção de qualidade quanto aos serviços de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *software* entre os envolvidos, embora duas delas com tendência à inconsistência (Lógica Paraconsistente). São elas:

- O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto (verdadeira tendendo à inconsistência);
- O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto (verdadeira);
- O uso de EVM retrata com precisão o *status* de prazo e custo do projeto (verdadeira);

- O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto (verdadeira tendendo à inconsistência);
- O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto (verdadeira);
- O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto (verdadeira).

### 6.3 VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES

Nesta dissertação, foi aplicado o teste de falseabilidade das hipóteses, através do método da hipótese nula. Para isso, foram utilizados testes estatísticos, considerando a natureza das variáveis da amostra, de modo a verificar o grau de significância dos resultados alcançados.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov e a Lógica Paraconsistente. Deste modo, foi possível analisar as hipóteses do trabalho, indicando a situação de cada uma delas e respondendo suas respectivas questões-chave.

#### 6.3.1 Hipótese I (H1)

**Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) no uso de *Earned Value Management* (EVM), para projetos de desenvolvimento de *software*, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto (CVP), apresentados por Porter, são válidos para a amostra da pesquisa.**

A partir dos resultados obtidos, afirma-se que **a hipótese I é parcialmente verdadeira**, pois um dos sete FCS, extraídos dos prognósticos de Porter, foi rejeitado por uma das empresas, com índice de 40% (superior ao ponto de corte definido como limite – 30%). O FCS rejeitado foi

“*Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões*” pela empresa CD. No entanto, as empresas AB e EF validaram todos os sete FCS, extraídos dos prognósticos de Porter.

Questões-chave (H1):

**Questão 1:** É um FCS que o processo de implementação de EVM tenha patrocínio gerencial (Abordagem *TOP DOWN*)?

Resposta Questão 1 (H1): Sim, patrocínio gerencial para implementação de EVM, foi validado como FCS por todas as três empresas componentes da amostra.

**Questão 2:** É um FCS definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo em projetos de desenvolvimento de *software*?

Resposta Questão 2 (H1): Sim, definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo em projetos de desenvolvimento de *software*, foi validado como FCS por todas as três empresas componentes da amostra.

**Questão 3:** É um FCS definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM?

Resposta Questão 3 (H1): Sim, definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM, foi validado como FCS por todas as três empresas componentes da amostra.

**Questão 4:** É um FCS treinar toda a força de trabalho envolvida com o uso de EVM?

Resposta Questão 4 (H1): Sim, treinar toda a força de trabalho envolvida com o uso de EVM, foi validado como FCS por todas as três empresas componentes da amostra.

**Questão 5:** É um FCS manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos - EP) aos usuários no uso de EVM?

Resposta Questão 5 (H1): Sim, manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos – EP) aos usuários no uso de EVM, foi validado como FCS por todas as três empresas componentes da amostra.

**Questão 6:** É um FCS não usar EVM como instrumento de punições ou demissões?

Resposta Questão 6 (H1): Não para a empresa CD. No entanto, as empresas AB e EF validaram como FCS.

**Questão 7:** É um FCS que os Gerentes de Projetos sejam encorajados a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro?

Resposta Questão 7 (H1): Sim, encorajar os Gerentes de Projetos a relatarem o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através de EVM, foi validado como FCS por todas as três empresas componentes da amostra.

### 6.3.2 Hipótese II (H2)

**O uso de *Earned Value Management* (EVM), como técnica de monitoramento e controle, influencia positivamente a percepção dos envolvidos nos projetos de desenvolvimento de *software* quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.**

A partir dos resultados obtidos, afirma-se que **a hipótese II é parcialmente verdadeira**, pois quatro influências, extraídas do instrumento SERVQUAL de Parasuraman, foram indicadas,

via Lógica Paraconsistente, como verdadeiras e duas como quase verdadeiras com tendência à inconsistência (figura 25).

Questões-chave (H2):

**Questão 1:** O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer a linha de base do projeto?

Resposta Questão 1 (H2): Essa influência foi plotada no quadrado unitário do plano cartesiano na zona definida como quase verdadeira com tendência à inconsistência, com os respectivos valores de crença e descrença: 0,61 e 0,39.

**Questão 2 :** O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto?

Resposta Questão 2 (H2): Essa influência foi plotada no quadrado unitário do plano cartesiano na zona definida como verdadeira, com os respectivos valores de crença e descrença: 0,76 e 0,24.

**Questão 3 :** O uso de EVM retrata com precisão o *status* de prazo e custo do projeto?

Resposta Questão 3 (H2): Essa influência foi plotada no quadrado unitário do plano cartesiano na zona definida como verdadeira, com os respectivos valores de crença e descrença: 0,76 e 0,24.

**Questão 4 :** O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto?

Resposta Questão 4 (H2): Essa influência foi plotada no quadrado unitário do plano cartesiano na zona definida como quase verdadeira com tendência à inconsistência, com os respectivos valores de crença e descrença: 0,65 e 0,35.



**Questão 5 :** O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto?

Resposta Questão 5 (H2): Essa influência foi plotada no quadrado unitário do plano cartesiano na zona definida como verdadeira, com os respectivos valores de crença e descrença: 0,83 e 0,17.

**Questão 6 :** O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto?

Resposta Questão 6 (H2): Essa influência foi plotada no quadrado unitário do plano cartesiano na zona definida como verdadeira, com os respectivos valores de crença e descrença: 0,76 e 0,24.

Os quadros 31 e 32 amarram logicamente as hipóteses, questões-chave e referenciais teóricos. Além disso, resumem as validações das hipóteses com as respostas obtidas para cada uma de suas questões-chave.

Hipótese	Validação	Instrumento de Análise	Questão-Chave	Resposta
<p><b>H1:</b> Os FCS no uso de EVM, para projetos de desenvolvimento de <i>software</i>, extraídos dos prognósticos da fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto, apresentados por Porter, são válidos para a amostra da pesquisa.</p>	<p><b>Hipótese parcialmente verdadeira</b></p> <p>Seis FCS de sete foram validados pelos respondentes</p>	<p>Teste de Kolmogorov-Smirnov</p>	<p><b>Questão 1:</b> É um FCS que o processo de implementação de EVM tenha patrocínio gerencial (Abordagem <i>TOP DOWN</i>)?</p>	<p>Sim, por todas as empresas</p>
			<p><b>Questão 2:</b> É um FCS definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo em projetos de desenvolvimento de <i>software</i>?</p>	<p>Sim, por todas as empresas</p>
			<p><b>Questão 3:</b> É um FCS definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM?</p>	<p>Sim, por todas as empresas</p>
			<p><b>Questão 4:</b> É um FCS treinar toda a força de trabalho envolvida com o uso de EVM?</p>	<p>Sim, por todas as empresas</p>
			<p><b>Questão 5:</b> É um FCS manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos - EP) aos usuários no uso de EVM?</p>	<p>Sim, por todas as empresas</p>
			<p><b>Questão 6:</b> É um FCS não usar EVM como instrumento de punições ou demissões exclusivamente?</p>	<p>Não, para a empresa CD</p>
			<p><b>Questão 7:</b> É um FCS que os Gerentes de Projetos sejam encorajados a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro?</p>	<p>Sim, por todas as empresas</p>

Quadro 31 – Matriz Amarração, Hipótese I e Respostas

Fonte: Elaboração Própria

Hipótese	Validação	Instrumento de Análise	Questão-Chave	Resposta
<p><b>H2:</b> O uso de <i>EVM</i> como técnica de monitoramento e controle, influencia positivamente a percepção dos envolvidos nos projetos de desenvolvimento de <i>software</i> quanto à qualidade de gerenciamento de projetos.</p>	<p><b>Hipótese parcialmente verdadeira</b></p> <p>Quatro influências foram plotadas na zona de verdade e duas na zona de quase verdade com tendência à inconsistência</p>	<p>Teste de Kolmogorov-Smirnov e</p> <p>Lógica Paraconsistente</p>	<p><b>Questão 1 (Confiabilidade):</b> O uso de <i>EVM</i> contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer a linha de base do projeto?</p>	Sim, mas com tendência à inconsistência
			<p><b>Questão 2 (Confiabilidade):</b> O uso de <i>EVM</i> contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto?</p>	Sim
			<p><b>Questão 3 (Confiabilidade):</b> O uso de <i>EVM</i> retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto?</p>	Sim
			<p><b>Questão 4 (Presteza):</b> O uso de <i>EVM</i> contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto?</p>	Sim, mas com tendência à inconsistência
			<p><b>Questão 5 (Segurança):</b> O uso de <i>EVM</i> promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto?</p>	Sim
			<p><b>Questão 6 (Empatia):</b> O uso de <i>EVM</i> contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto?</p>	Sim

Quadro 32 – Matriz Amarração, Hipótese II e Respostas  
 Fonte: Elaboração Própria

## 6.4 CONCLUSÕES

Com a verificação de cada uma das hipóteses e as respostas dadas às questões-chave, foi possível analisar os resultados referentes ao contexto do problema e a partir dessa análise fazer inferências sobre as percepções dos respondentes das três empresas componentes da amostra.

- Em projetos de desenvolvimento de *software*, os fatores, extraídos dos prognósticos de Porter, considerados efetivamente críticos (por gerentes de projetos, líderes de equipe, coordenadores de equipe, representantes de escritórios de gerenciamento de projetos e analistas de sistemas) foram:
  - Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM;
  - Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de *software*;
  - Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM;
  - Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM;
  - Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos - EP) aos usuários no uso de EVM;
  - Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica.
  
- O fator, extraído dos prognósticos de Porter, “*Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões*” foi rejeitado por 40% dos respondentes da empresa CD (acima do ponto de corte de 30%) e por isso não foi considerado efetivamente crítico. Apesar desse fator não ter atingido os 30% nas outras duas empresas seus percentuais de rejeição também foram significativos. No caso da empresa AB, 20% dos respondentes rejeitaram tal fator. No caso da empresa EF, 26,47% dos respondentes rejeitaram tal fator. Isso sugere uma menor importância em detrimento dos outros fatores sugeridos. É possível que não tenha ficado claro o suficiente aos respondentes a importância de não usar EVM como instrumento de punições ou demissões como um FCS. Reconhecidos especialistas

em EVM (STRATTON, 2006 e VARGAS, 2005) defendem a não punição ou demissão de profissionais a partir de resultados extraídos exclusivamente da técnica, especialmente em períodos de implantação. Tal prática pode promover inibição no uso de EVM e “maquiagem” nos resultados dos projetos, que pode causar descrédito à função de servir como fonte de informações verdadeiras para tomar decisões.

- Os prognósticos apresentados por Porter (1986) para a fase de introdução do Ciclo de Vida do Produto (CVP) serviram como fonte de FCS para o uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*.
- Quatro das influências, extraídas do instrumento SERVQUAL, foram consideradas verdadeiras e duas como quase verdadeiras com tendência à inconsistência, segunda análise feita com a Lógica Paraconsistente. Essas influências foram:
  - O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto (verdadeira tendendo à inconsistência);
  - O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto (verdadeira);
  - O uso de EVM retrata com precisão o *status* de prazo e custo do projeto (verdadeira);
  - O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto (verdadeira tendendo à inconsistência);
  - O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto (verdadeira);
  - O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto (verdadeira).
- Fatores críticos de sucesso e influências positivas percebidas por envolvidos em projetos de desenvolvimento de *software*, quanto ao uso de EVM, apresentam-se como

importantes informações para a definição de ações efetivas de implantação da técnica em empresas que gerenciam projetos de *software*.

## 6.5 SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

O estudo de FCS no uso de EVM e influências da técnica na percepção de qualidade de envolvidos nos projetos de desenvolvimento de *software* não se esgotam nesta dissertação. Vários outros aspectos e vertentes sobre o tema podem ser investigados e aprofundados. Seguem entres as possibilidades, algumas sugestões:

- A abordagem de aplicação de EVM precisa ser alterada em função do tipo de processo de desenvolvimento de *software* utilizado pela organização interessada (prescritivo ou ágil)? Se isso é verdade, quais são as diferenças?
- Definir métricas como Pontos de Função influencia a implantação de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*?
- Definir métricas como Pontos de Função tem alguma influencia sobre a gestão de expectativas/percepção de qualidade dos clientes em projetos de desenvolvimento de *software*?
- Programas de valorização profissional baseados exclusivamente nos conceitos de EVM promovem quais impactos em empresas de base tecnológica, especialmente de desenvolvimento de *software*?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES. Associação Brasileira das Empresas de Software. **Mercado Brasileiro de Software: Panorama e Tendências**. Disponível em:

<[http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado\\_BR2008.pdf](http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado_BR2008.pdf)>. Acesso em dezembro, 2008.

ADM. Advanced Development Methods, Inc. **“Controlled-Chaos: Living on the Edge”**. Disponível em: <<http://www.controlchaos.com/old-site/ap.htm>>. Acesso em Outubro, 2008.

AGILE ALLIANCE. **Manifesto for agile Software development**. Disponível em <<http://www.agilemanifesto.org>>. Acesso em outubro, 2008.

AGUIAR, Ezequiel P. **Fatores Críticos de Sucesso em Venda de Combustíveis no Mercado de Aviação Civil Doméstico e a Qualidade Percebida pelo Cliente**. 2006. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

ANBARI, Frank T. Earned Value Project Management: Method and Extensions. **Project Management Journal**. Washington-USA, v.34, n.34, p.12-23, December, 2003.

APMBOK. **Association for Project Management Body of Knowledge**. Association for Project Management. UK, 2000.

BECK, Kent. Embrace Change with Extreme Programming. **IEE Computer Magazine**, [S.1], p. 70-77, October, 1999.

BISPO, Carlos A. F.; CAZARINI, Edson W. Avaliação Qualitativa Paraconsistente do Processo de Implantação de um Sistema de Gestão Ambiental. **Gestão & Produção**, São Carlos-SP, v.13, n.1, p.117-127, Jan.- Abr., 2008.

BOOCH, Grady. Melhores Práticas do Desenvolvimento de Software. In: KRUCHTEN, Philippe. **Introdução ao RUP – Rational Unified Process**. Addison-Wesley/Ciência Moderna, 2003. p.3-13.

BOOCH, Grady. **Object-Oriented Analysis and Design with Applications**. 2<sup>nd</sup>. Benjamin/Cummings, Redwood City – CA, 1994.

BOOCH, Grady. **Object Solutions: Managing the Object-Oriented Project**. Addison-Wesley, Reading – MA, 1995.

BULLEN, Christine; ROCKART, John. A Primer on Critical Success Factors. Working Paper, Alfred Sloan School of Management. **Center for Information Systems Research**, nº 69, 1981.

BURKHART, Kimberly. Competitive Intelligence and the Product Life Cycle. **Competitive Intelligence Review**, v. 13 (3), 2001. John Wiley & Sons, Inc. 2001.

CARALLI, Richard. **The Critical Success Factor Method: Establishing a Foundation for Enterprise Security Management**. CMU/SEI-2004-TR-010. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon, July, 2004.

DOD. **Earned Value Management Implementation Guide**. United States of American Department of Defense, 1997.

FLEMING, Quentin W.; KOPPELMAN, Joel M. Earned Value Management: A Powerful Tool for Software Projects. **CrossTalk: The Journal of Defense Software Engineering**. July, 1998.

FLEMING, Quentin W.; KOPPELMAN, Joel M. **Earned Value Project Management**. 3<sup>th</sup>, Project Management Institute – Newton Square, 2005.

GEROSA, Sergio; CAPODIFERRO, Claudio. Earned value Management (EMV) Techniques from Engineering and Prototype Production Activities. Philadelphia: 30<sup>th</sup> ANNUAL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE SEMINARS & SYMPOSIUM, 1999.

GIACOMETTI, Rogério, A.; SILVA, Eduardo S. da; SOUZA, Helder J. C. de; MARINS, Fernando A. S.; SILVA, Elisabete R. S. da. Aplicação do Earned Value em Projetos Complexos – Um Estudo de Caso na EMBRAER. **Gestão e Produção**, v. 14, n. 3, p. 595-607, 2007.

GOMES, Fernanda. **Fatores Críticos de Sucesso no Lançamento de Medicamentos para o Tratamento da Disfunção Erétil**. 2005, 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais Trimestrais - Indicadores de Volume. Comunicação Social**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impressao.php?id\\_noticia=1226](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=1226)>. Acesso em setembro, 2008.

JACOBSON, Ivar; ERICSSON, Maria; JACOBSON, Agneta. **The Object Advantage: Business Process Reengineering with Object Technology**. Addison-Wesley, Reading – 1994a.

\_\_\_\_\_. **Object-Oriented Software Engineering**. Addison-Wesley, Reading – MA, 1994b.

JACOBSON, Ivar; GRISS, Martin; JONSSON, Patrik. **Software Reuse: Architecture, Process and Organization for Business Success**. Addison-Wesley, Reading – MA, 1997.

JACOBSON, Ivar; RUMBAUGH, James; BOOCH, Grady. **Unified Software Development Process**. Addison-Wesley, Reading – MA, 1999.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**; tradução Lene Belon Ribeiro. – 2.ed. – Porto Alegre : Bookman, 2006.



KIM, EunHong. **A Study on the Effective Implementation of Earned Value Management Methodology**. 2000, 412f. Doctoral dissertation, The George Washington University, Washington, 2000.

KIM, EunHong.; WELLS JR., William G.; DUFFEY, Michael R. A model for effective implementation of Earned Value Management methodology. **International Journal of Project Management**, v. 21, n. 5, p.375-382, 2003.

KRUCHTEN, Philippe. **Introdução ao RUP – Rational Unified Process**. Addison-Weley/Ciência Moderna, 2003.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia Científica**. 5ª edição. Atlas. São Paulo, 2007a.

\_\_\_\_\_. **Técnicas de pesquisa**. 6ª edição. Atlas. São Paulo, 2007b.

MATTAR, Fauze. **Pesquisa de Marketing**. 2 volumes. Atlas. São Paulo, 1996.

MIGUEL, Paulo A. C.; SALOMI, Gilberto E. Uma revisão dos modelos para medição da qualidade em serviços. **Produção**, v. 14, n. 1, p.12-30, 2004.

OSÓRIO, Rosana. **CMM (Capability Maturity Model For Software) e Qualidade: Estudo de Caso DATAPREV**. 2003, 205f. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Gestão), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2003.

PARASURAMAN, A; ZEITHAML, Valarie A.; BERRY, Leonard L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. **Journal of Marketing**, v.49, pp 41-50, Fall, 1985.

\_\_\_\_\_. A multi-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. **Journal of Retailing**, v.69, n.1, pp. 12-40, Spring, 1988.

\_\_\_\_\_. Refinement and reassessment of the SERVQUAL scale. **Journal of Retailing**, v.67, n.4, pp. 420-50, 1991.

PAULA FILHO, Wilson de. **Engenharia de Software: Fundamentos, Métodos e Padrões**. Livros Técnicos e Científicos Editora – Rio de Janeiro, 2001.

PAULA FILHO, Wilson de; SANT´ANA, Cláudio. R. G. **Manual de Engenharia de Produtos de Software – Parte I: Recomendações**. RT – DCC – 008/1998a.

\_\_\_\_\_. **Manual de Engenharia de Produtos de Software – Parte II: Padrões e Modelos**. RT – DCC – 009/1998b.

\_\_\_\_\_. **Manual de Engenharia de Produtos de Software – Parte I: Políticas**. RT – DCC – 015/1998c.

\_\_\_\_\_. **Manual de Engenharia de Produtos de Software – Parte II: Padrões e Modelos.** RT – DCC – 016/1998d.

PAULUCI, Rosana B. B.; QUONIAM, Luc M. Aplicação dos Fatores Críticos de Sucesso para levantamento de necessidades de informação em estudo prospectivo. In: 3º CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO DA TECNOLOGIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – CONTECSI, São Paulo, 2006.

PIMENTEL, Adda R. O. **Percepção da Qualidade do SLA e uso Competitivo de TI no Setor de Telecomunicações.** 2006, 176f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

PMBOK. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge.** Project Management Institute – Newton Square, 2004.

POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica.** Editora Cultrix. São Paulo, 1975.

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva – Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência.** 16a. Edição. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software.** 6<sup>nd</sup>. Mc Graw Hill – São Paulo, 2006.

PS-EVM. **Practice Standard for Earned Value Management - EVM.** Project Management Institute – Newton Square, 2005.

QUINTELLA, Heitor L. M. de M. **Um Método de Orientação de Mestrados:** Relatório Interno. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense - UFF, 1997.

QUINTELLA, Heitor L. M. de M.; OSÓRIO, R. CMM e Qualidade: Caso DATAPREV. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENG. DE PRODUÇÃO, Ouro Preto, 2003.

QUINTELLA, Heitor L. M. de M.; ROCHA, Henrique M.; ALVES, Manuela F. Projetos de Veículos Automotores: Fatores Críticos de Sucesso no Lançamento. **Produção**, v. 15, n. 3, 2005.

QUINTELLA, Heitor L. M. de M.; GOMES, Fernanda V. A.; ROCHA, Henrique M. Fatores Críticos de Sucesso no Lançamento de Medicamentos para Disfunção Erétil. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, v. 6, n. 8, 2006.

RUMBAUGH, James; BLAHA, Michael; PREMERLANI, William; EDDY, Frederick; LORENSEN William. **Object-Oriented Modeling and Design.** Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1991.

ROCHA, Henrique M. **Fatores Críticos de Sucesso de START UP de Veículos e a Qualidade (CMMI) no Desenvolvimento de Produtos no Sul Fluminense.** 2005, 353f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

ROCKART, John. Chief Executives Define Their Own Data Needs. **Harvard Business Review**, vol 57, March-Apr, pp 81-83, 1979.

ROLSTADAS, Asbjorn. Enterprise Performance Measurement. MCB University Press: **International Journal of Operations & Production Management**, vol 18, Issue 9/10, 1998.

ROZENES, Shai; VITNER, Gad; SPRAGGET, Stuart. Project Control: Literature Review. **Project Management Journal**, vol 37, nº 4, September, 2006.

SCHWABER, Ken.; BEDLE, Mike. **Agile Software Development With Scrum**. NJ: Prentice Hall, 2001.

SIEGEL, Sidney. **Estatística Não-Paramétrica para as Ciências do Comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.

SILVEIRA, Henrique Flávio Rodrigues da. Motivações e fatores críticos de sucesso para o planejamento de sistemas interorganizacionais na sociedade da informação. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 107-124, ago. 2003.

SIQUARA, Lúcia. **Fatores Críticos de Sucesso no Lançamento de Solventes Industriais**. 2003, 103f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial). Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2003.

SRIVANNABOON, Sabin. Linking Project Management With Business Strategy. **Project Management Journal**, vol.37/5, 2006.

STRATTON, Ray W. **The Earned Value Management Maturity Model**. Management Concepts, Inc – Vienna, 2006.

THAMHAIN, H. J. Integrating Project Management Tools with the Project Team. In: 29<sup>th</sup> ANNUAL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE SEMINARS & SIMPOSIUM, 1998.

TOLEDO, Ruben. **Fatores Críticos de Sucesso no START UP de uma Franquia: o Caso BR Mania**. 2000, 161f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial). Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2000.

VARGAS, Ricardo. **Estudo da Utilização da Análise de Valor Agregado em Projetos na Construção Civil Pesada Nacional**. 2002, 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

VARGAS, Ricardo. Earned Value Analysis in the Control of Projects: Success or Failure? In: 47<sup>th</sup> ANNUAL MEETING OF AACE INTERNATIONAL - Orlando, 2003.

VARGAS, Ricardo. **Análise de Valor Agregado em Projetos**. 3ªEd., Brasport, São Paulo, 2005.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 9ª edição. Atlas. São Paulo, 2007.

## APÊNDICE A – Questionário de Campo

### Fatores Críticos de Sucesso no uso de *Earned Value Management* em projetos de desenvolvimento de *software* e a relação com a qualidade percebida

Prezado respondente,

Este questionário faz parte da dissertação de Mestrado em Sistemas de Gestão de **Isac Mendes Lacerda**, da Universidade Federal Fluminense, integrante do grupo de pesquisa **Fatores Humanos e Tecnológicos da Competitividade**, sob a orientação do Prof. Dr. Heitor Luiz Murat de Meirelles Quintella, na citada instituição. Com o trabalho, busca-se identificar os fatores críticos de sucesso no uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software* e identificar influências que o uso da técnica pode causar na percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos. Sua participação é fundamental para o sucesso desta pesquisa, pela qual somos antecipadamente gratos.

Ressaltamos que suas respostas serão mantidas em sigilo e só serão divulgados resultados consolidados. Em hipótese nenhuma uma determinada resposta será relacionada a você.

Dados do respondente:

Nome:

---

Empresa:

---

Cargo:

---

E-mail:

---

Responda as questões abaixo, quanto ao uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*, considerando os seguintes conceitos:

***Fatores Críticos de Sucesso (FCS)*** como áreas de desempenho que são essenciais para o sucesso de uma organização, cujos resultados favoráveis são absolutamente necessários para o alcance dos objetivos.

***Earned Value Management (EVM)*** como técnica de monitoramento e controle de projetos capaz de integrar informações de prazo, custo e escopo, e permitir a elaboração de projeções de custo e prazo para o fim do projeto.

1 Marque a opção, **em cada um dos pares abaixo**, que na sua opinião, representa o **FCS** mais importante no uso de EVM em projetos de desenvolvimento de *software*:

Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM	( )
Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de <i>software</i>	( )
Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM	( )
Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM	( )
Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM	( )
Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM	( )
Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM	( )
Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM	( )
Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM	( )
Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões	( )
Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM	( )
Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica	( )
Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de <i>software</i>	( )
Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM	( )
Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de <i>software</i>	( )
Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM	( )
Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de <i>software</i>	( )
Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM	( )
Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de <i>software</i>	( )
Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões	( )

Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de <i>software</i>	( )
Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica	( )
Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM	( )
Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM	( )
Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM	( )
Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM	( )
Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM	( )
Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões	( )
Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM	( )
Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica	( )
Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM	( )
Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM	( )
Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM	( )
Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões	( )
Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM	( )
Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica	( )
Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM	( )
Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões	( )
Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM	( )
Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica	( )
Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões	( )
Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica	( )

- 2 Da lista abaixo, você eliminaria algum(ns) dos FCS no uso de EVM em projetos de *software*? Em caso positivo, assinale qual(is)?

Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM	( )
Definir uma metodologia de uso de EVM que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo dos projetos de <i>software</i>	( )
Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades do uso de EVM	( )
Treinar toda a força de trabalho envolvida com uso de EVM	( )
Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM	( )
Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões	( )
Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através da técnica	( )

- 3 Na sua opinião, mais algum fator crítico para o uso de EVM em projetos de *software* deveria ser incluído? Qual?

- 4 Assinale, segundo a escala abaixo, a opção que representa sua opinião quanto aos diferentes prognósticos relacionados ao uso de EVM em projetos de *software*, sendo os valores mais altos representativos de sua concordância, conforme abaixo:

1	Discordo Totalmente	2	Discordo Parcialmente	3	Não Concordo Nem Discordo	4	Concordo Parcialmente	5	Concordo Totalmente
---	---------------------	---	-----------------------	---	---------------------------	---	-----------------------	---	---------------------

- 4.1 Ter patrocínio gerencial no processo de implementação de EVM é um fator crítico para o sucesso no uso em projetos de *software*.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 4.2 Definir uma metodologia que considere a natureza intangível e a dificuldade de definição prematura de escopo em projetos de *software* é um fator crítico para o uso de EVM em projetos dessa natureza.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 4.3 Definir um programa de comunicação que esclareça o propósito e as utilidades de EVM é um fator crítico para o sucesso do uso de EVM em projetos de *software*.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 4.4 Treinar toda a força de trabalho envolvida com EVM é um fator crítico para o sucesso em projetos de *software*.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 4.5** Manter uma estrutura de suporte (como Escritório de Projetos) aos usuários no uso de EVM é um fator crítico para o sucesso em projetos de *software*.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 4.6** Não usar EVM como instrumento de punições ou demissões é um fator crítico para o uso adequado da técnica em projetos de *software*.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 4.7** Encorajar os Gerentes de Projetos a relatar o desempenho verdadeiro e somente o verdadeiro através de EVM é um fator crítico para o sucesso em projetos de *software*.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 5** No quadro abaixo, são apresentadas seis afirmações sobre possíveis influências que o uso de EVM pode causar na percepção de qualidade quanto ao gerenciamento de projetos de *software* entre os *stakeholders*. Para cada uma delas, indique uma única opção entre a escala de 1 “discordando totalmente” até 7 “concordando totalmente”.

Nº	Relação do uso de EVM com a qualidade percebida quanto ao gerenciamento de projetos de <i>software</i>	Discordo Totalmente				Concordo Totalmente		
		1	2	3	4	5	6	7
P1	O uso de EVM contribui para a definição do escopo uma vez que exige sua decomposição para estabelecer uma linha de base para o projeto	1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )	6 ( )	7 ( )
P2	O uso de EVM contribui para a elaboração de estimativas mais confiáveis de custo e prazo para terminar o projeto	1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )	6 ( )	7 ( )
P3	O uso de EVM retrata com precisão o <i>status</i> de prazo e custo do projeto	1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )	6 ( )	7 ( )
P4	O uso de EVM contribui para informar aos envolvidos quando cada um dos pacotes de trabalho foi construído no projeto	1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )	6 ( )	7 ( )
P5	O uso de EVM promove mais segurança aos envolvidos uma vez que permite tomar decisão em momentos onde ainda é possível recuperar desvios no projeto	1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )	6 ( )	7 ( )
P6	O uso de EVM contribui para uma comunicação mais clara entre os envolvidos no projeto	1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )	6 ( )	7 ( )

**AGRADECEMOS A PARTICIPAÇÃO.**



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)