

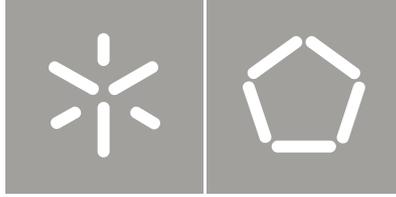


Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Cláudia Patrícia da Silva Simões

Referencial de Apoio à Seleção de Standards  
para Organizações de Desenvolvimento de  
Software: Caso de Estudo da Plataforma  
DeGóis





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Cláudia Patrícia da Silva Simões

Referencial de Apoio à Seleção de Standards  
para Organizações de Desenvolvimento de  
Software: Caso de Estudo da Plataforma  
DeGóis

Dissertação de Mestrado  
Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor Carlos Sousa Pinto

## DECLARAÇÃO

Nome: Cláudia Patrícia da Silva Simões

Endereço eletrónico: claudia\_cs27@hotmail.com

Telefone: +351 919825706

Número do Bilhete de Identidade: 13739049

Título dissertação: Referencial de Apoio à Seleção de *Standards* para Organizações de Desenvolvimento de *Software*: Caso de Estudo da Plataforma DeGóis

Orientador: Professor Doutor Carlos Sousa Pinto

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Ao melhor irmão do mundo, *Vitor Nuno*.

À minha querida mãe, *Fátima*.

Ao meu zing, *Rui Neiva*.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Agradecimentos

Eu gostaria de expressar o meu agradecimento a todos que tornaram possível esta dissertação. Em particular:

Aos participantes do questionário realizado, aos participantes que comigo trocaram opiniões, e aos participantes que amavelmente forneceram *standards* para contribuir para esta dissertação.

À equipa DeGóis, por contribuir para a validação dos resultados desta dissertação.

Ao meu orientador, professor Doutor Carlos Sousa Pinto, pelas revisões que fez a esta dissertação e pela sua disponibilidade.

A todos os docentes do Departamento de Sistemas de Informação, que, cada um à sua maneira, me fizeram crescer como pessoa e como profissional, durante todos estes anos. Não teria espaço aqui para referenciar todos eles. Todavia, não poderia deixar de agradecer em especial ao professor Doutor Henrique Santos, pelos “5 minutos” que lhe roubei para falar especificamente desta dissertação.

Ao Fábio Lima e ao Sidónio Seixas por serem verdadeiros companheiros, pelas longas horas de trabalho juntos, pelos intensos momentos de riso que fazem esquecer qualquer dissertação.

À Mariana, pela tradução perfeita do resumo desta dissertação, pela disponibilidade, pelo carinho e pelos desenhos excecionais que ilustram o principal propósito desta dissertação.

Ao meu Rui Neiva, pelos constantes incentivos, pelo apoio infinito, pelas revisões incansáveis, pelas sugestões, pelos abraços nas horas difíceis, pela paciência, e sobretudo pelo seu amor.

À minha mãe, pelas horas intermináveis que abdicou da sua vida para me libertar de tarefas quotidianas, e assim permitir que eu me dedicasse imensamente a este trabalho, mas também pela inspiração, e por me ouvir nas horas de maior desânimo.

Um agradecimento muito especial ao meu irmão, principal responsável por eu ser quem sou, pela constante e incansável motivação, pela ajuda, pela troca de ideias, por acreditar em mim mais do que eu própria.

*A todos, muito obrigada.*

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Resumo

*Os standards* estão presentes no dia-a-dia das organizações há bastante tempo, sendo a sua importância amplamente reconhecida. A engenharia de *software* também envolve *standards*, os chamados *standards* de Tecnologias de Informação (TI). Estes *standards* são um instrumento privilegiado para fornecer credibilidade às organizações de desenvolvimento de *software*. Desde os anos 70, estes têm vindo a sofrer significativos aumentos, sobreposições e fragmentações. Isto dificulta o processo de seleção dos *standards* de TI a adotar, num cenário chamado por muitos de “pântano”. A literatura é insuficiente e demasiado descritiva nas tentativas de estudar este problema. É neste contexto que se justifica a realização desta dissertação, para propor um referencial para organização dos *standards* de TI. Este referencial visa ajudar as organizações de desenvolvimento de *software* a decidirem que *standards* adotar, quer para *software* genérico quer para aplicações *web*.

O questionário exploratório a 431 profissionais sugere que menos de 50% das organizações de desenvolvimento de *software* adotam formalmente *standards*. Este instrumento e a revisão da literatura permitiram identificar variáveis que afetam a adoção de *standards*, como por exemplo a correlação positiva entre a adoção de *standards* e o número de médias e grandes organizações.

Os *standards* de TI “mais recorrentes”, resultantes desta investigação, são: *Capability Maturity Model Integration* (CMMI); *International Organization for Standardization* (ISO) 9001; *Control Objectives for Information and Related Technology* (COBIT); *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL); e *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG).

O referencial proposto é composto por 8 passos. O seu mapa conceitual é baseado em fatores críticos de sucesso (FCS). Os resultados obtidos sugerem que: o CMMI cobre idealmente a maioria dos FCS da “gestão de projetos” e do “processo de desenvolvimento”; o ISO 9001 cobre idealmente FCS como gestão de recursos, qualidade do produto e satisfação dos utilizadores; e o WCAG20 cobre sobretudo FCS relacionados com a aplicação *web*, com foco em usabilidade e navegação. O contexto da plataforma DeGóis é utilizado como caso de estudo para validação deste referencial.

**Palavras-chave:** *Standards* de TI, Referencial, Desenvolvimento de *Software*, Aplicações *Web*, Plataforma DeGóis.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## *Abstract*

Standards have been present in organizations' day-to-day for a long time, and its importance is widely recognized. Software engineering also involves standards, the so-called Information Technology (IT) standards. These standards are a privileged instrument to provide credibility to software development organizations. Since the 70s, these have been undergoing significant increases, overlap and fragmentation. This complicates the selection process of the IT standards to adopt, in a scenario which many call the "swamp". Literature is insufficient and too descriptive when attempting to study this problem. It is in this context that justifies the need for this dissertation, to propose a roadmap for organizing the IT standards. This roadmap aims to help software development organizations decide which standards to adopt for both generic software and web applications.

The exploratory survey to 431 professionals suggests that less than 50% of software development organizations formally adopted standards. This tool together with literature review allowed for the identification of variables that affect the adoption of IT standards, such as the positive correlation between the adoption of standards and the number of medium and large organizations.

The resulting "more common" IT standards from this research are: Capability Maturity Model Integration (CMMI); International Organization for Standardization (ISO) 9001; Control Objectives for Information and Related Technology (COBIT); Information Technology Infrastructure Library (ITIL); and Web Content Accessibility Guidelines (WCAG).

The proposed roadmap consists in 8 steps. Its conceptual map is based on critical success factors (CSF). The results suggest that: CMMI ideally covers most of the CSF of "project management" and the "development process"; ISO 9001 covers ideally CSF as asset management, product quality and user satisfaction; and WCAG20 covers mainly CSF related to web application, with focus on usability and navigation. The context of the DeGóis platform is used as a case study for validation of this roadmap.

**Keywords:** It Standards, Roadmap, Software Development, Web Applications, Degóis Platform.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENSIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*



HK 13

*A solução não passa pela adoção de todos os standards, nem por arbitrariedade. Saber seleccionar os standards certos é o desafio.*

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

# Índice

AGRADECIMENTOS .....	V
RESUMO.....	VII
<i>ABSTRACT</i> .....	IX
ÍNDICE .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVI
ÍNDICE DE TABELAS.....	XVIII
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	XXI
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. ENQUADRAMENTO .....	1
1.2. PROBLEMA E MOTIVAÇÃO.....	6
1.3. OBJETIVOS E CONTRIBUTOS.....	8
1.4. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	9
1.5. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	11
<b>CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS .....</b>	<b>15</b>
2.1. ENGENHARIA DE <i>SOFTWARE</i> , <i>SOFTWARE</i> E APLICAÇÃO <i>WEB</i> .....	15
2.1.1. <i>Definições</i> .....	15
2.1.2. <i>Características das Aplicações Web</i> .....	18
2.2. <i>STANDARDS</i> NA ENGENHARIA DE <i>SOFTWARE</i> .....	20
2.2.1. <i>Standard e Standardização: À Procura de uma Definição</i> .....	20
2.2.2. <i>Tipos de Classificação dos Standards</i> .....	25
2.2.3. <i>Importância e Inconvenientes dos Standards</i> .....	30
2.3. SÍNTESE DO CAPÍTULO .....	35
<b>CAPÍTULO 3. ESTADO DA ARTE .....</b>	<b>37</b>
3.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	37
3.1.1. <i>Objetivos de Pesquisa para a Revisão da Literatura</i> .....	39
3.1.2. <i>Método de Pesquisa</i> .....	39
3.2. MERCADO DOS <i>STANDARDS</i> : O LADO DA OFERTA .....	40
3.2.1. <i>A Evolução dos Organismos de Standardização</i> .....	41
3.2.2. <i>O Processo de Criação de Standards</i> .....	46

3.3.	MERCADO DOS <i>STANDARDS</i> : O LADO DA PROCURA .....	49
3.3.1.	<i>Projetos de Desenvolvimento de Software e a Standardização: Fases e Atores</i> .....	49
3.4.	MODELOS PARA A ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> DE TI .....	50
3.4.1.	<i>Standards “Mais Recorrentes” na Engenharia de Software</i> .....	51
3.4.2.	<i>Principais Estudos Envolvendo Múltiplos Standards de TI</i> .....	55
3.5.	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	63
<b>CAPÍTULO 4. QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO ACERCA DOS <i>STANDARDS</i> DE TI “MAIS RECORRENTES” .....</b>		<b>65</b>
4.1.	DESENHO DO QUESTIONÁRIO .....	65
4.2.	QUESTIONÁRIO PILOTO (PRÉ-TESTE) .....	67
4.3.	RECOLHA DOS DADOS .....	67
4.4.	ANÁLISE DOS DADOS.....	69
4.4.1.	<i>Tratamento dos Dados</i> .....	69
4.4.2.	<i>Resultados do Questionário</i> .....	71
4.4.3.	<i>Aplicação de Testes de Hipóteses Não Paramétricos</i> .....	88
4.5.	VALIDADE E FIABILIDADE .....	95
4.6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO.....	98
4.7.	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	102
<b>CAPÍTULO 5. ORGANIZAÇÃO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI “MAIS RECORRENTES” .....</b>		<b>104</b>
5.1.	DESCRIÇÃO CONCETUAL DOS <i>STANDARDS</i> DE TI .....	105
5.2.	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO: MAPA CONCETUAL PARA ORGANIZAÇÃO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI .....	117
5.3.	REFERENCIAL DE ORGANIZAÇÃO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI.....	124
5.4.	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	136
<b>CAPÍTULO 6. CASO DE ESTUDO – PLATAFORMA DEGÓIS .....</b>		<b>137</b>
6.1.	BREVE DESCRIÇÃO.....	137
6.2.	ESTADO ATUAL .....	142
6.3.	OS <i>STANDARDS</i> ADOTADOS PELA PLATAFORMA DEGÓIS.....	143
6.4.	VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS .....	144
6.5.	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	149
<b>CAPÍTULO 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>		<b>151</b>
7.1.	CONTRIBUTOS DO TRABALHO REALIZADO.....	151
7.2.	LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO.....	152
7.3.	CONCLUSÕES .....	153
7.4.	TRABALHO FUTURO.....	155
<b>REFERÊNCIAS.....</b>		<b>157</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>171</b>
ANEXO A. RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE PROJETOS E O NÚMERO DE FATORES DE FALHA .....	171
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>173</b>
APÊNDICE A. LISTA DE <i>STANDARDS</i> RECOLHIDOS NA LITERATURA .....	173
APÊNDICE B. QUESTÕES COLOCADAS NO QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO REALIZADO .....	180
APÊNDICE C. TRANSFORMAÇÕES NAS VARIÁVEIS DO QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO REALIZADO .....	181
APÊNDICE D. LISTA COMPLETA DOS <i>STANDARDS</i> ADOTADOS SELECIONADOS NO QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO .....	183
APÊNDICE E. LISTA DOS <i>STANDARDS</i> MAIS IMPORTANTES NO QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO .....	185
APÊNDICE F. RESULTADOS DAS MUDANÇAS COM A ADOÇÃO DE MÚLTIPLOS <i>STANDARDS</i> NO QUESTIONÁRIO .....	187
APÊNDICE G. OBSERVAÇÕES FEITAS PELOS PARTICIPANTES NO QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO REALIZADO .....	189
APÊNDICE H. APLICAÇÃO DO TESTE DE FISHER PARA OS TIPOS DE ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	190
APÊNDICE I. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO APLICADOS À VARIÁVEL DOS TIPOS DE ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	192
APÊNDICE J. DESCRIÇÃO COMPLEMENTAR DOS <i>STANDARDS</i> DE TI “MAIS RECORRENTES” .....	193
APÊNDICE K. FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> .....	197
APÊNDICE L. FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES <i>WEB</i> .....	203
APÊNDICE M. HIERARQUIA E PESOS DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NOS PROJETOS DE <i>SOFTWARE</i> .....	206
APÊNDICE N. HIERARQUIA E PESOS DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DE APLICAÇÕES <i>WEB</i> .....	212
APÊNDICE O. MAPEAMENTO DA COBERTURA DOS INDICADORES DE GÓIS .....	220

# Índice de Figuras

FIGURA 1 – ENQUADRAMENTO DOS <i>STANDARDS</i> .....	3
FIGURA 2 – NÚMERO DE DOCUMENTOS PRODUZIDOS EM 2011 PELO CEN POR TIPO .....	4
FIGURA 3 – CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	7
FIGURA 4 – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO ADOTADA .....	10
FIGURA 5 – CAMPOS MULTIDISCIPLINARES DA ENGENHARIA <i>WEB</i> .....	16
FIGURA 6 – NATUREZA DOS <i>STANDARDS</i> NO SENTIDO LATO.....	22
FIGURA 7 – RELAÇÕES DE COOPERAÇÃO NO PROCESSO DE STANDARDIZAÇÃO .....	25
FIGURA 8 – POSSÍVEIS UTILIZAÇÕES DOS <i>STANDARDS</i> DE TI COMO INSTRUMENTO .....	33
FIGURA 9 – BENEFÍCIOS E OBSTÁCULOS DA ADOÇÃO DE MÚLTIPLOS <i>STANDARDS</i> .....	34
FIGURA 10 – ATIVIDADES PARA A SELEÇÃO DE UM DOCUMENTO NA REVISÃO DA LITERATURA.....	38
FIGURA 11 – EVOLUÇÃO DO MERCADO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI AO NÍVEL DAS SDO E CONSÓRCIOS.....	43
FIGURA 12 – PROCESSO GENÉRICO DE CRIAÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	46
FIGURA 13 – PROPOSTA DE ATIVIDADES DO CICLO DE VIDA DE UM <i>STANDARD</i> DE TI.....	48
FIGURA 14 – <i>STAKEHOLDERS</i> ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	49
FIGURA 15 – <i>STANDARDS</i> PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> IDENTIFICADOS NA REVISÃO DA LITERATURA.....	52
FIGURA 16 – <i>STANDARDS</i> IDENTIFICADOS NA REVISÃO DA LITERATURA PARA O PRODUTO DE <i>SOFTWARE</i> .....	53
FIGURA 17 – NÚMERO DE <i>STANDARDS</i> DE TI DIFERENTES ENCONTRADOS NA REVISÃO DA LITERATURA .....	54
FIGURA 18 – ENQUADRAMENTO CONCETUAL DA GARTNER PARA <i>STANDARDS</i> DE TI .....	56
FIGURA 19 – TAXONOMIA DE CLASSIFICAÇÃO DE <i>STANDARDS</i> DE TI.....	56
FIGURA 20 – ORGANIZAÇÃO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI À LUZ DO TRABALHO DE OUD (2005) .....	57
FIGURA 21 – UMA PROPOSTA DE INTERLIGAÇÃO ENTRE <i>STANDARDS</i> DE TI.....	57
FIGURA 22 – CLASSIFICAÇÃO DE <i>STANDARDS</i> DE TI PROPOSTA POR ITSMF (2008) .....	59
FIGURA 23 – ORGANIZAÇÃO DE <i>STANDARDS</i> DE TI DE ACORDO COM O TAMANHO DO <i>SOFTWARE</i> .....	59
FIGURA 24 – MAPEAMENTO DOS PRINCIPAIS DA COLEÇÃO DE <i>STANDARDS</i> DE TI DA JTC1 SC7.....	60
FIGURA 25 – ESQUEMATIZAÇÃO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI PROPOSTO POR WALLMÜLLER (2011).....	60
FIGURA 26 – DIMENSÕES A ANALISAR (MODELO DE INVESTIGAÇÃO) COM O QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO.....	66
FIGURA 27 – DISTRIBUIÇÃO DO QUESTIONÁRIO DIRIGIDO A ORGANIZAÇÕES, POR CONTINENTES E POR REGIÕES.....	68
FIGURA 28 – DISTRIBUIÇÃO DOS PARTICIPANTES DAS AMOSTRAS POR ÁREA DE ATUAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO A QUE PERTENCEM .....	72
FIGURA 29 – DISTRIBUIÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES DOS PARTICIPANTES POR TAMANHO .....	73
FIGURA 30 – DISTRIBUIÇÃO DOS PARTICIPANTES SEGUNDO A INDICAÇÃO DE ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	73
FIGURA 31 – DISTRIBUIÇÃO POR ÁREA GEOGRÁFICA E ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> DA AMOSTRA ESTRANGEIRA E NACIONAL .....	74
FIGURA 32 – DISTRIBUIÇÃO POR PAPÉIS E POR INDICAÇÃO DE ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	74
FIGURA 33 – NÚMERO DE <i>STANDARDS</i> ADOTADOS POR NÚMERO DE PARTICIPANTES .....	75

FIGURA 34 – DISTRIBUIÇÃO POR ÁREA DE ATUAÇÃO E POR DECISÃO DE ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	77
FIGURA 35 – DISTRIBUIÇÃO POR TAMANHO DA EQUIPA E PELA DECISÃO DE ADOTAR <i>STANDARDS</i> .....	78
FIGURA 36 – OS 10 <i>STANDARDS</i> MAIS ADOTADOS NO ÂMBITO DO QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO .....	79
FIGURA 37 – OS 10 <i>STANDARDS</i> CONSIDERADOS MAIS IMPORTANTES NO ÂMBITO DO QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO .....	79
FIGURA 38 – DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE EQUIPA PELOS 10 <i>STANDARDS</i> MAIS ADOTADOS.....	80
FIGURA 39 – DISTRIBUIÇÃO DOS 10 <i>STANDARDS</i> MAIS ADOTADOS FACE AO TAMANHO DA ORGANIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES .....	81
FIGURA 40 – DISTRIBUIÇÃO DOS 10 <i>STANDARDS</i> MAIS ADOTADOS POR ÁREA GEOGRÁFICA .....	82
FIGURA 41 – DISTRIBUIÇÃO DOS 10 <i>STANDARDS</i> MAIS ADOTADOS, POR NÚMERO DE PAPÉIS DOS PARTICIPANTES .....	83
FIGURA 42 – DISTRIBUIÇÃO DOS 10 <i>STANDARDS</i> CONSIDERADOS MAIS IMPORTANTES POR TAMANHO DA ORGANIZAÇÃO .....	85
FIGURA 43 – DISTRIBUIÇÃO DOS 10 <i>STANDARDS</i> CONSIDERADOS MAIS IMPORTANTES, POR TAMANHO DAS EQUIPAS.....	86
FIGURA 44 – RESULTADOS OBTIDOS PARA O MODELO DE INVESTIGAÇÃO .....	98
FIGURA 45 – MAPA DOS <i>STANDARDS</i> UTILIZADOS PELOS TIPOS DE EQUIPA E TIPOS DE ORGANIZAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> .....	100
FIGURA 46 – MAPEAMENTO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI "MAIS RECORRENTES" OBTIDOS DURANTE A INVESTIGAÇÃO .....	106
FIGURA 47 – RELACIONAMENTO ENTRE OS <i>STANDARDS</i> DE TI "MAIS RECORRENTES" .....	116
FIGURA 48 – ORGANIZAÇÃO DE ALTO NÍVEL DOS FCS NO DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> .....	120
FIGURA 49 – ORGANIZAÇÃO DE ALTO NÍVEL DOS FCS NO DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES <i>WEB</i> .....	121
FIGURA 50 – EXEMPLO DA APLICAÇÃO DO MAPA CONCETUAL CRIADO.....	123
FIGURA 51 – REGRAS DE HERANÇA (ASCENDENTE E DESCENDENTE) DOS NÍVEIS DE COBERTURA DOS FCS.....	125
FIGURA 52 – PRINCIPAIS MOMENTOS NA ATRIBUIÇÃO DE NÍVEIS AOS FCS (EXEMPLO).....	126
FIGURA 53 – COBERTURA DOS FCS DA CATEGORIA “COMUNICAÇÃO” POR PARTE DO CMMI, DO ISO 9001 E DO WCAG20 .....	127
FIGURA 54 – COBERTURA DOS FCS DA CATEGORIA “ORGANIZAÇÃO” POR PARTE DO CMMI, DO ISO 9001 E DO WCAG20 .....	128
FIGURA 55 – COBERTURA DOS FCS DA CATEGORIA “PROJETO” POR PARTE DO CMMI, DO ISO 9001 E DO WCAG20 .....	129
FIGURA 56 – COBERTURA DOS FCS DA CATEGORIA “PRODUTO” POR PARTE DO CMMI, DO ISO 9001 E DO WCAG20 .....	129
FIGURA 57 – COBERTURA DOS FCS DA CATEGORIA “UTILIZADORES” POR PARTE DO CMMI, DO ISO 9001 E DO WCAG20 .....	130
FIGURA 58 – COBERTURA DOS FCS DA CATEGORIA “GESTÃO DE PROJETO” POR PARTE DO CMMI, DO ISO 9001 E DO WCAG20.....	131
FIGURA 59 – COBERTURA DOS FCS DA CATEGORIA “EQUIPA” POR PARTE DO CMMI, DO ISO 9001 E DO WCAG20 .....	131
FIGURA 60 – COBERTURA DOS FCS DA CATEGORIA “PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO” POR PARTE DO CMMI, DO ISO 9001 E DO WCAG20 .....	132
FIGURA 61 – DIAGRAMA DE APLICAÇÃO ITERATIVA DO REFERENCIAL PARA ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> DE TI .....	135
FIGURA 62 – PRINCIPAIS ATORES NA UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA DE GÓIS.....	139
FIGURA 63 – MODELO CONCETUAL DA OECD (2005) .....	140
FIGURA 64 – COBERTURA DOS INDICADORES DA PLATAFORMA DE GÓIS À LUZ DO MODELO CONCETUAL DA OECD (2005) .....	141
FIGURA 65 – RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE PROJETOS E DE FATORES DE FALHA .....	171

# Índice de Tabelas

TABELA 1 – MAPEAMENTO DOS OBJETIVOS COM OS CAPÍTULOS DA DISSERTAÇÃO .....	11
TABELA 2 – PARADIGMAS MAIS ESTÁVEIS DA EVOLUÇÃO DA <i>WEB</i> .....	17
TABELA 3 – RESUMO DOS TIPOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS <i>STANDARDS</i> .....	29
TABELA 4 – DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS ORGANISMOS A OPERAR NO MERCADO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI.....	45
TABELA 5 – RESULTADO DO ESTUDO DE HERAVI (2012) ACERCA DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DE <i>STANDARDS</i> DE TI.....	47
TABELA 6 – MATRIZ PROPOSTA POR BAYONA (2012) PARA A SELEÇÃO DE UM <i>STANDARD</i> DE TI IDEAL.....	58
TABELA 7 – CLASSIFICAÇÃO DAS PERSPETIVAS DA LITERATURA SOBRE A ADOÇÃO DE MÚLTIPLOS <i>STANDARDS</i> DE TI .....	61
TABELA 8 – CÁLCULO DA TAXA DE RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO.....	67
TABELA 9 – CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES NO QUESTIONÁRIO.....	71
TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO DOS 10 <i>STANDARDS</i> MAIS ADOTADOS POR ÁREA DE ATUAÇÃO .....	84
TABELA 11 – RESULTADO ACERCA DOS MÉTODOS DE SELEÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	87
TABELA 12 – RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO TESTE DE ALEATORIEDADE ÀS AMOSTRAS DO QUESTIONÁRIO .....	89
TABELA 13 – RESULTADOS DO TESTE BINOMIAL APLICADO A VARIÁVEIS DICOTÔMICAS.....	89
TABELA 14 – RESULTADOS DO TESTE DE FISHER PARA A VARIÁVEL DICOTÔMICA DE ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	90
TABELA 15 – RESULTADOS DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO APLICADOS ÀS VARIÁVEIS EM ESTUDO .....	93
TABELA 16 – COEFICIENTE PHI ENTRE OS <i>STANDARDS</i> ADOTADOS.....	95
TABELA 17 – RESULTADOS DO COEFICIENTE <i>CRONBACH'S ALPHA</i> .....	96
TABELA 18 – CARACTERIZAÇÃO DOS <i>STANDARDS</i> DE TI "MAIS RECORRENTES" .....	115
TABELA 19 – OS 10 PRINCIPAIS FCS DO PROJETO DE GÓIS (RESULTADO DA EXECUÇÃO DOS PASSOS 1 A 4 DO REFERENCIAL) .....	145
TABELA 20 – RESULTADO DA EXECUÇÃO DO PASSO 5 DO REFERENCIAL .....	146
TABELA 21 – RESULTADO DA EXECUÇÃO DOS PASSOS 6, 7 E 8 DO REFERENCIAL.....	147
TABELA 22 – LISTA DE <i>STANDARDS</i> RECOLHIDOS NA LITERATURA.....	173
TABELA 23 – LISTA DAS QUESTÕES COLOCADAS NO QUESTIONÁRIO.....	180
TABELA 24 – TRANSFORMAÇÕES NAS VARIÁVEIS DO QUESTIONÁRIO REALIZADO.....	181
TABELA 25 – FREQUÊNCIAS ABSOLUTAS DOS <i>STANDARDS</i> SELECIONADOS COMO ADOTADOS NO QUESTIONÁRIO.....	183
TABELA 26 – FREQUÊNCIAS ABSOLUTAS DOS <i>STANDARDS</i> SELECIONADOS COMO MAIS IMPORTANTES NO QUESTIONÁRIO.....	185
TABELA 27 – RESULTADOS ACERCA DAS MUDANÇAS OCORRIDAS COM A ADOÇÃO DE MÚLTIPLOS <i>STANDARDS</i> (AMOSTRA ESTRANGEIRA) ...	187
TABELA 28 – RESULTADOS ACERCA DAS MUDANÇAS OCORRIDAS COM A ADOÇÃO DE MÚLTIPLOS <i>STANDARDS</i> (AMOSTRA NACIONAL) .....	188
TABELA 29 – RESULTADOS DOS COMENTÁRIOS AO QUESTIONÁRIO .....	189
TABELA 30 – RESULTADOS DO TESTE DE FISHER PARA A VARIÁVEL DE ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	190
TABELA 31 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO APLICADOS À VARIÁVEL DE ADOÇÃO DE <i>STANDARDS</i> .....	192
TABELA 32 – LISTA DE FCS DO DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> ENCONTRADA NA REVISÃO DE LITERATURA .....	197
TABELA 33 – LISTA DE FCS DO DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES <i>WEB</i> ENCONTRADA NA REVISÃO DE LITERATURA.....	203

TABELA 34 – LISTA COMPLETA DA HIERARQUIA E PESOS DOS FCS DO DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> .....	206
TABELA 35 – LISTA COMPLETA DA HIERARQUIA E PESOS DOS FCS DO DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES <i>WEB</i> .....	212
TABELA 36 – MAPEAMENTO DOS INDICADORES DE GÓIS COM INDICADORES DE CT&I.....	220

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Lista de Acrónimos

ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
BSI	<i>British Standards Institution</i>
CCITT	<i>International Telegraph and Telephone Consultative Committee</i>
CEN	<i>European Committee for Standardization</i>
C&T	Ciência e Tecnologia
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
COBIT	<i>Control Objectives for Information and Related Technology</i>
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
ECMA	<i>European Computer Manufacturers Association</i>
EFQM	<i>European Foundation for Quality Management</i>
EIA	<i>Electronic Industries Association</i>
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i>
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FCT	Fundação para a Ciência e Tecnologia
GG	<i>Generic Goals</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
I&D	Investigação e Desenvolvimento
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IPM	<i>Integrated Project Management</i>
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISCED	<i>International Standard Classification of Education</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITIL	<i>Information Technology Infrastructure Library</i>
itSMF	<i>IT Service Management Forum</i>
ITU	<i>International Telecommunications Union</i>
MoP	<i>Management of Portfolios</i>
MSP	<i>Managing Successful Programs</i>

<b>NIST</b>	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
<b>OAI-PMH</b>	<i>Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting</i>
<b>OASIS</b>	<i>Organization for the Advancement of Structured Information Standards</i>
<b>OECD</b>	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
<b>OMG</b>	<i>Object Management Group</i>
<b>ONN</b>	Organismo Nacional de Normalização
<b>ONS</b>	Organismo de Normalização Sectorial
<b>P30</b>	<i>Portfolio, Program and Project Offices</i>
<b>PME</b>	Pequenas e Médias Empresas
<b>RD</b>	<i>Requirements Development</i>
<b>RUP</b>	<i>Rational Unified Process</i>
<b>SA-CMM</b>	<i>Software Acquisition Capability Maturity Model</i>
<b>SDO</b>	<i>Standards Development Organisations</i>
<b>SG</b>	<i>Specific Goals</i>
<b>SP</b>	<i>Specific Practices</i>
<b>SPICE</b>	<i>Software Process Improvement and Capability Determination</i>
<b>SPSS</b>	<i>Statistical Packages for Social Science</i>
<b>SSO</b>	<i>Standards-Setting Organisations</i>
<b>SWEBOK</b>	<i>Software Engineering Body of Knowledge</i>
<b>TI</b>	Tecnologias de Informação
<b>TIC</b>	Tecnologias de Informação e Comunicação
<b>TR</b>	<i>Technical Report</i>
<b>TS</b>	<i>Technical Specification</i>
<b>WCAG</b>	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>
<b>Web</b>	<i>World Wide Web</i>
<b>W3C</b>	<i>The World Wide Web Consortium</i>
<b>XML</b>	<i>eXtensible Markup Language</i>

# Capítulo 1. Introdução

Esta dissertação aborda o problema dos *standards* para a engenharia de *software*. *Standard* é um termo tão genérico e tão utilizado indiferenciadamente que não foi viável a sua tradução, sob pena de perda de significado do termo original. Em português, *standard* pode ser uma norma, um padrão, um modelo, uma marca (Priberam, 2014), uma rotina, uma orientação, “melhores práticas” ou equivalente. Para além disso, o termo é também usado indistintamente, referindo-se aos diferentes conceitos mencionados. Ao longo desta dissertação, o termo *standard* será utilizado indiferenciadamente para referir qualquer um destes conceitos (norma, modelo, etc.).

Este capítulo destina-se a fornecer uma visão global da dissertação. Inicialmente, é efetuado um breve contexto da temática sobre a qual esta dissertação se debruça. Segue uma especificação do problema e da motivação para a investigação. Posteriormente, são propostos os objetivos e os resultados esperados com a realização desta investigação. De seguida, é apresentada a metodologia de investigação para concretizar os objetivos propostos anteriormente. O final do capítulo apresenta a estrutura da dissertação.

## 1.1. Enquadramento

*Os standards* estão presentes na sociedade e no dia-a-dia das organizações há bastante tempo, e a sua importância sempre foi reconhecida. Recentemente foi escolhido, pela *International Organization for Standardization* (ISO), *International Electrotechnical Commission* (IEC) e *International Telecommunication Union* (ITU), o dia 14 de Outubro como o dia mundial da standardização.

As civilizações mais antigas, como a egípcia, já utilizavam *standards*, mesmo que de modo *ad-hoc* e com formalidade reduzida. Todavia, é a partir da revolução industrial, em meados do século XIX, que a criação de *standards* se tornou aparentemente mais importante (Cabral et al., 2005). Hoje, as organizações, independentemente do tamanho ou sector de atividade, têm de respeitar algum tipo de *standard*. A engenharia de *software* também envolve *standards*, assim como todas as

outras áreas de conhecimento. Estes *standards* foram naturalmente acompanhando a evolução da área das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), sofrendo alterações ao longo dos anos (Gerst, Iversen, & Jakobs, 2009; Jakobs, 2008).

Os *standards* são criados e promulgados por dois tipos de organismos: organizações de desenvolvimento de *standards* (SDO<sup>1</sup>) e consórcios (Heravi, 2012). Segundo Coallier (2007), o primeiro organismo na área das TIC foi fundado em 1865, o ITU. Anos mais tarde, em 1968, surge a engenharia de *software* (Coallier, 2007). O primeiro *standard* na indústria de *software* surge apenas em 1974 no contexto militar, chamado *Mil-Std 1679* (Moore, 2006). Desde então, o número de *standards* aumentou significativamente. Devido à natureza heterogénea, definição difusa, ubiquidade e pluralidade, os *standards* são um constructo cuja análise é estimulante. Apesar disso, a literatura ainda é escassa em alguns aspetos relacionados com o mesmo (Brunsson, Rasche, & Seidl, 2012; Cater-Steel, Tan, & Toleman, 2006; Jakobs & Blind, 2011; Kai Jakobs, 2008), havendo inclusivamente situações de opiniões contrárias.

A evolução do *software* tem sido notável. Passou de um produto de operações básicas dirigidas a problemas matemáticos, até chegar a produtos destinados ou vocacionados à prestação de um serviço, como é o caso das aplicações *web*<sup>2</sup>. O paradigma foi mudando e foi-se tornando mais exigente. Com o passar do tempo, as expectativas e exigências em relação ao *software* aumentaram. Mais funcionalidades, mais requisitos, mais responsabilidade, mais utilização, mais incerteza, mais competitividade, provocam complexidade estrutural. A intangibilidade do *software* torna difícil avaliar a sua qualidade e o seu potencial, dificultando a confiança que o cliente deposita no mesmo. Para complicar mais ainda, as consequências de um erro no *software* tornaram-se muito mais sérias. Ao mesmo tempo, é necessário acreditar nas organizações de desenvolvimento de *software*. Os *standards* são um instrumento privilegiado para fornecer credibilidade a estas organizações, para aumentar a confiança dos clientes no *software* e para reduzir a incerteza dos clientes face ao *software* e às próprias organizações. Este envio de sinais de credibilidade para o mercado é defendido também por King, Lenox, & Terlaak (2005).

As aplicações *web* são um tipo particular de *software*. Estas aplicações já existem desde do paradigma da *Web 1.0*, mas é na *Web 2.0* que o seu papel sofreu uma transformação considerável. Nesta transformação, o seu âmbito ultrapassa o paradigma de sistema de ficheiros

---

<sup>1</sup> Tradução livre de *Standards Development Organisations*

<sup>2</sup> O mesmo que *World Wide Web*

“global” (Offutt, 2002) para um âmbito fortemente social (Floridi, 2009). Desde então, novas responsabilidades lhes são colocadas.

Com exceção dos *standards* com origem nos organismos de standardização focados especificamente na *Web*, não se separam os *standards web* dos da engenharia de *software* – ou maioritariamente chamados de *standards* de Tecnologias de Informação (TI). Isto significa que é espectável que um *standard* de TI seja aplicado de igual modo às aplicações *web* (ver Figura 1).

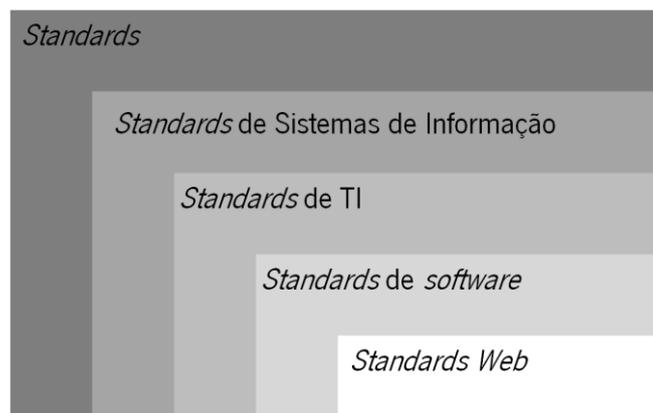


Figura 1 – Enquadramento dos *standards*

Os *standards* afetam o processo de desenvolvimento de *software*<sup>3</sup> de múltiplas formas. Abrangem, por exemplo, *templates* de artefactos, modelos de processo, requisitos, codificação, arquiteturas, testes, segurança ou manutenção. Estes são vistos por Fischer (2012) como úteis para definir processos de desenvolvimento de *software* previsíveis e repetitivos, para garantir uma certa qualidade, e para comunicar numa base comum de conhecimentos. Ou seja, são uma forma de acrescentar controlo, qualidade e consenso ao processo de desenvolvimento. De forma semelhante, Rahman, Sahibuddin, & Ibrahim (2011) também defendem que estes *standards* são importantes na qualidade do *software*, bem como na influência positiva na gestão da complexidade do seu ciclo de vida. Além disso, permitem que organizações diferentes utilizem práticas similares, facilitando a interoperabilidade, a comunicação, a integração e a cooperação.

Desde os anos 70 que os *standards* de TI têm vindo a sofrer um aumento, uma sobreposição e uma fragmentação significativos (Gerst et al., 2009; Kai Jakobs, 2008). A ISO emitiu mais de 1 milhão de certificações em 2011, e, mais recentemente, esta organização divulgou dados que apontam para mais de 19 400 *standards* criados em todas as suas áreas de atuação (ISO, 2012a).

<sup>3</sup> O processo de desenvolvimento de *software* é um conjunto de atividades, ações e tarefas que são executadas, de modo flexível, para alcançar um ou mais objetivos relacionados com a entrega de *software* (Pressman & Ince, 2010).

Na ISO, o grupo de trabalho (ou também chamado de comité técnico) ISO/IEC JTC1, formado em 1987 (ILNAS & ANEC, 2012), é o responsável pelos *standards* da engenharia de *software*, juntamente com o subcomité SC7. Este grupo já emitiu mais de 2 400 *standards* (Jacobs & Frost, 2012). Todos os países podem ter representantes, ou como membros ou como observadores (Abreu, 1994). No caso dos consórcios, o cenário também é semelhante. Por exemplo, o consórcio *World Wide Web Consortium (W3C)* tem atualmente mais de 900 *standards*.

O cenário descrito coloca desafios às organizações de desenvolvimento de *software*, pois selecionar os *standards* mais adequados, neste conjunto extenso, é difícil. Em pequenas e médias empresas (PME) este desafio é praticamente intolerável, e, segundo Fischer (2012), a adoção de *standards* em PME de desenvolvimento de *software* é praticamente inexistente.

Na Europa o cenário é idêntico. Segundo o relatório do *European Committee for Standardisation (CEN)*, apenas em 2011 foram criados 999 *standards* europeus (CEN, 2012), tal como é ilustrado na Figura 2.

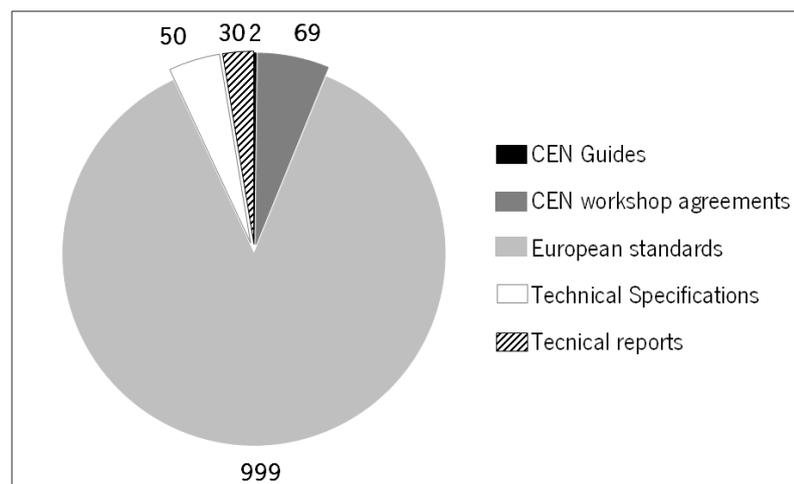


Figura 2 – Número de documentos produzidos em 2011 pelo CEN por tipo (adaptado de: CEN (2012))

Em Portugal, a principal interface no âmbito dos *standards* é o Instituto Português da Qualidade (IPQ). Criado em 1948, o IPQ é o Organismo Nacional de Normalização (ONN), e compete-lhe: qualificar e acreditar outros organismos de normalização; criar as comissões técnicas de normalização; e criar, aprovar, editar, vender, e homologar *standards* e outros documentos normativos portugueses (IPQ, 2012). Alguns organismos de normalização acreditados em Portugal são: APCER; EIC; SGS ICS; BV CERTIFICATION; e LUSAENOR. Em particular, a Associação

<sup>4</sup> Traduzido como norma pelo Instituto Português da Qualidade

Portuguesa de Gestores de Serviços de Tecnologias de Informação (itSMF<sup>5</sup> Portugal) foi acreditada como o Organismo de Normalização Sectorial (ONS) para o sector das TIC. Dados publicados pela ISO revelam que 5 283 organizações em Portugal obtiveram certificação em 2011 (ISO, 2012b).

A existência de um *standard* de TI justifica-se pelas necessidades sentidas na área que este cobre, existe e é mantido. Isto significa que os clientes, nessa área, não estão satisfeitos com as características dos produtos colocados à sua disposição, ou porque são reconhecidos/investigados certos fatores de insucesso. Por exemplo, se os clientes estivessem satisfeitos com a segurança do *software*, *standards* de segurança não existiriam, e não seriam adotados pelas organizações de desenvolvimento de *software*.

Esta dissertação versa sobre os *standards* na engenharia de *software* e sobre a problemática da adoção de múltiplos *standards* – ou também chamadas de abordagens híbridas (Jones, 2010). Este âmbito torna-se complexo quando os números aqui apresentados demonstram que existe atualmente um número elevado (e exagerado) de *standards* e, além disso, existe na literatura uma visão difusa do próprio conceito. Em particular, esta dissertação procura identificar e refletir sobre formas de organizar os *standards* de TI, de modo a oferecer às organizações de desenvolvimento de *software* um referencial para a adoção desses *standards*.

O interesse científico na adoção de múltiplos *standards* na engenharia de *software* tem crescido nos últimos anos. Razões como as transformações económicas e tecnológicas ocorridas, e o facto de nenhum *standard* cobrir todas as dimensões do desenvolvimento de *software* em detalhe, podem justificar esta constatação. Por um lado, as organizações de desenvolvimento de *software* vêem-se obrigadas a economizar recursos e, por outro lado, os clientes exigem o *software* num menor espaço de tempo, mais robusto e com mais requisitos, comparativamente há alguns anos atrás. A visão de Garcia (2005, p. 26) sustenta estas constatações, quando o autor afirma que “muitas organizações operam num ambiente de mercado onde têm de responder a vários *standards* para se manterem competitivas”.

As vantagens de um referencial que guie a adoção de múltiplos *standards* é sem dúvida um contributo importante para a área, quer em termos teóricos, quer em termos práticos. Atualmente, é pedido aos profissionais da engenharia de *software* que conheçam (estejam familiarizados com) os *standards* da área, mas não é exigido que estes tenham uma opinião crítica sobre os mesmos.

---

<sup>5</sup> IT Service Management Forum

A necessidade de profissionais com competências e conhecimento para comparar o conteúdo de *standards* é também reconhecida por Bayona (2012). O artefacto desta dissertação pode auxiliar os profissionais a escolher e a seleccionar *standards* de TI, quando necessário.

Em síntese, esta dissertação pretende contribuir com uma visão mais ampla dos *standards* de TI, e da sua cobertura, de modo a melhorar o processo da sua adoção por parte das organizações de desenvolvimento de *software*.

## 1.2. Problema e Motivação

A abundância de *standards* é, de uma forma geral, um problema, não sendo um caso particular da engenharia de *software*. Este problema agrava-se se existir sobreposição de *standards* – nos chamados *standards* concorrentes. Atualmente, existem *standards* cuja cobertura é pouco ou nada conhecida, existem *standards* cuja distinção é difícil de se fazer e existem *standards* que pouco se relacionam com uma qualquer área da engenharia de *software*, mas também existem *standards* cujo âmbito de aplicação é amplamente conhecido (ver Figura 3). Estas constatações confirmam a ideia de McCaffery et al. (2011). Estes autores afirmam que é complexo determinar que *standards* devem ser utilizados no desenvolvimento de *software*. Este cenário é inclusivamente visto por muitos autores como um “pântano” (Garcia, 2005; IPENZ, 2007; Paulk, 2004).

Embora este problema não seja exclusivo da engenharia de *software*, é especialmente crítico nesta área pois os produtos tecnológicos, e por consequência os processos de desenvolvimento de *software*, têm uma elevada taxa de inovação que contribui, também, para este número elevado de *standards*. Além do elevado número de *standards* e, de entre estes, do elevado número de *standards* destinados a um mesmo fim, *standards* concorrentes, os *standards* de TI são um fenómeno bastante dinâmico. De acordo com a visão de Oud (2005), a existência de *standards* facilita o processo de desenvolvimento de *software*, dado que num contexto de grande dinamismo que caracteriza os processos de negócio, o tempo disponível deve ser aplicado em aspetos diferenciadores.

Segundo Chen, Chern, & Chen (2011), a adoção *ad-hoc* de *standards* de TI ou uma adoção não generalizada dos mesmos, por parte de toda a organização, pode provocar um trabalho acrescido no sentido de se aproximar da conformidade desejada. Contudo, isto é apenas uma parte do problema.

Atualmente, as equipes de desenvolvimento de *software* não têm uma visão ampla dos *standards* de TI, nem uma forma orientada para decidir que *standards* devem adotar. Isto pode levar à adoção menos adequada dos *standards*, à adoção desnecessária dos mesmos, ou, inclusivamente, à não adoção de *standards* importantes para a organização de desenvolvimento de *software*.

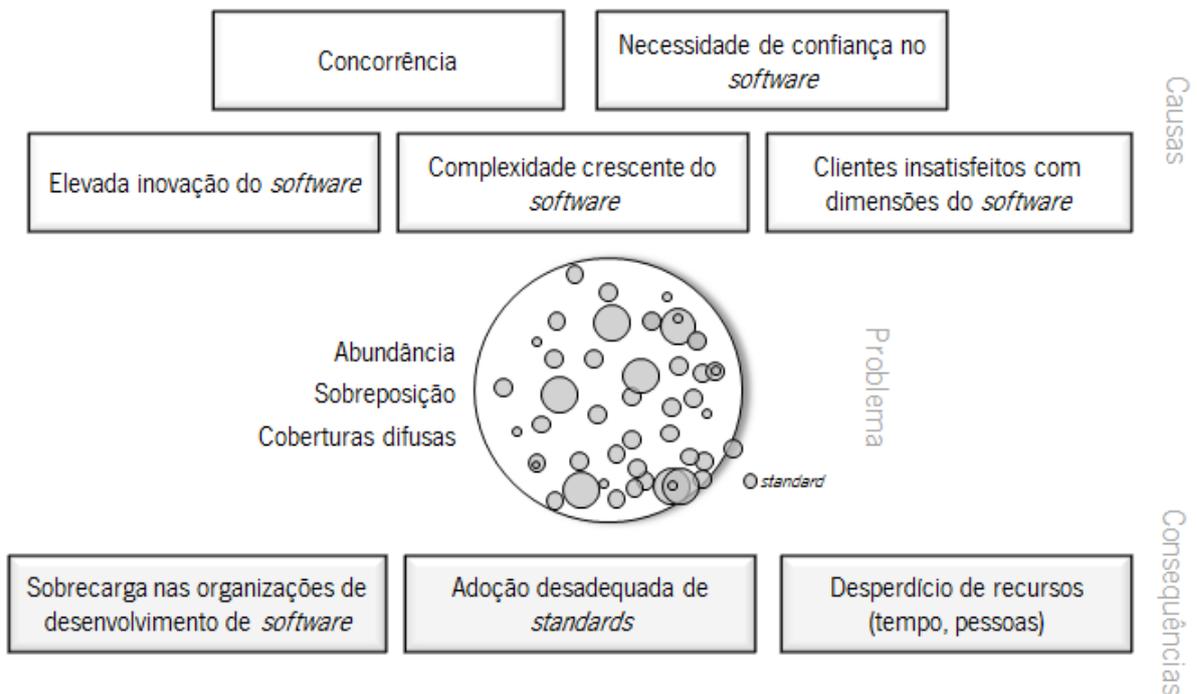


Figura 3 – Causas e consequências do problema de investigação

A principal motivação para este trabalho de investigação é a vontade de contribuir para organizar estes *standards*, potenciando a combinação adequada em cada caso. A literatura é escassa no que se refere à adoção de múltiplos *standards* e à forma de os organizar, quer em termos de motivação, quer em termos de impacto no processo de desenvolvimento de *software*. A falta de literatura nesta área reflete-se também na inexistência de uma visão ampla e esclarecedora sobre este assunto. Este problema torna-se relevante quando, segundo Cater-Steel et al. (2006), as organizações estão convencidas do valor da adoção de múltiplas “melhores práticas”, e isto é visto como uma tendência mundial.

Resumindo, esta dissertação parte do problema base da existência de um elevado número de *standards* de TI, de que podem resultar consequências negativas para as organizações de desenvolvimento de *software*, quando estas têm de decidir quais adotar.

### 1.3. Objetivos e Contributos

A finalidade deste trabalho é a obtenção de um referencial que organize os *standards* TI de modo a ajudar as organizações de desenvolvimento de *software* a decidirem que *standards* devem adotar. Desta forma, a questão de investigação que traduz esta finalidade é: "*Como organizar os standards de TI "mais recorrentes", de modo a ajudar as organizações de desenvolvimento de software a decidirem que standards devem adotar?*"

Em particular, são objetivos desta dissertação:

01. Caracterizar o estado atual do mercado dos *standards* de TI;
02. Determinar os *standards* de TI "mais recorrentes" na engenharia de *software*;
03. Determinar variáveis relevantes na adoção dos *standards* de TI;
04. Determinar se os *standards* de TI "mais recorrentes" apoiam de igual modo o desenvolvimento de aplicações *web* e o desenvolvimento de outros tipos de *software*;
05. Construir um referencial para apoiar a adoção de *standards* de TI; e
06. Aplicar o referencial obtido ao projeto de desenvolvimento da plataforma DeGóis.

Assim sendo, uma das contribuições esperadas deste trabalho é a disponibilização de um referencial que ajude as organizações de desenvolvimento de *software* a selecionar os *standards* a adotar, e ainda, oferecer uma visão global, organizada, dos *standards* de TI. Espera-se também aumentar o corpo de conhecimento da área dos *standards* de TI, introduzindo o referido referencial, de forma a minimizar a lacuna identificada a este nível.

Para que a adoção de *standards* TI seja facilitada, o âmbito da sua aplicação tem de ser conhecido. A identificação das fronteiras de cada *standard* é também um aspeto para o qual esta dissertação pretende contribuir. Isto permitiria diminuir o tempo gasto com a standardização, e, em última instância, também aumentaria a adoção de *standards*, pois este processo seria facilitado.

O resultado deste trabalho pode ser utilizado pelas equipas ou organizações de desenvolvimento de *software* que pretendam melhorar o seu processo de desenvolvimento e o seu produto de *software*, recorrendo à utilização de *standards*.

#### 1.4. Metodologia de Investigação

A metodologia de investigação adotada nesta dissertação é composta por dois métodos de investigação: *The Design Science Research* e *Survey Research*. Segundo Hevner, March, Park, & Ram (2004), o primeiro método de investigação visa construir um artefacto (método, modelo, teoria, etc.) para um problema particular, de modo a aumentar o corpo de conhecimento. Existem várias instâncias desta metodologia. Aqui, serão seguidos os 7 passos de Hevner et al. (2004). Tal como referido, o artefacto que resultará do trabalho realizado no âmbito desta dissertação, será um referencial para resolver um problema particular na área das TIC, e pode ser classificado como um método. Os métodos são um conjunto de passos e orientações sobre como realizar atividades e resolver problemas (Hevner et al., 2004). Este artefacto, independentemente da sua estrutura e valia, estará sempre sujeito às diferenças de sensibilidade inerentes às diferentes equipas que o venham a utilizar. Outro argumento para a escolha desta metodologia de investigação é o facto de se pretender seguir a filosofia assente no “desenvolver/construir-justificar/avaliar” (Winter, 2008).

De acordo com Lavrakas (2008), a *Survey Research* é um conjunto de métodos sistemáticos para recolher dados e, posteriormente gerar conhecimento para apoiar a tomada de decisões. A recolha de dados necessária baseia-se em instrumentos estruturados (Forza, 2002), como por exemplo questionários ou entrevistas. Segundo Pinsonneault & Kraemer (1993), existem três tipos de *survey research*: (i) **de exploração**, onde se pretende, por exemplo, ficar mais familiarizado com o tema, experimentar conceitos preliminares sobre o assunto, ou descobrir gamas de resposta; (ii) **de descrição**, onde se pretende descobrir que situações, eventos ou opiniões existem na população, de modo a fazer-se a distribuição de fenómenos entre a população; e (iii) **de explicação**, onde se pretende testar uma teoria e as relações entre as variáveis. Assim, o questionário idealizado para esta dissertação é do tipo de exploração, pois pretende-se efetuar um levantamento descritivo e mais detalhado dos *standards* “utilizados” na engenharia de *software*.

A estratégia selecionada passa por seguir os 7 passos de Hevner et al. (2004) para o *Design Science Research*, e por no passo 2 é utilizar adicionalmente o *Survey Research*, como representado na Figura 4. De acordo com Ritchie & Lewis (2003), não é consensual na literatura que esta abordagem de investigação – *mixed method* – acrescenta valor à investigação. O valor existe se os diferentes métodos acrescentarem diferentes tipos de conhecimento sobre o assunto, e não devem ser utilizados para fundir os resultados (Ritchie & Lewis, 2003). Segundo Pinsonneault &

Kraemer (1993), o questionário exploratório envolve normalmente uma mistura de métodos de investigação.

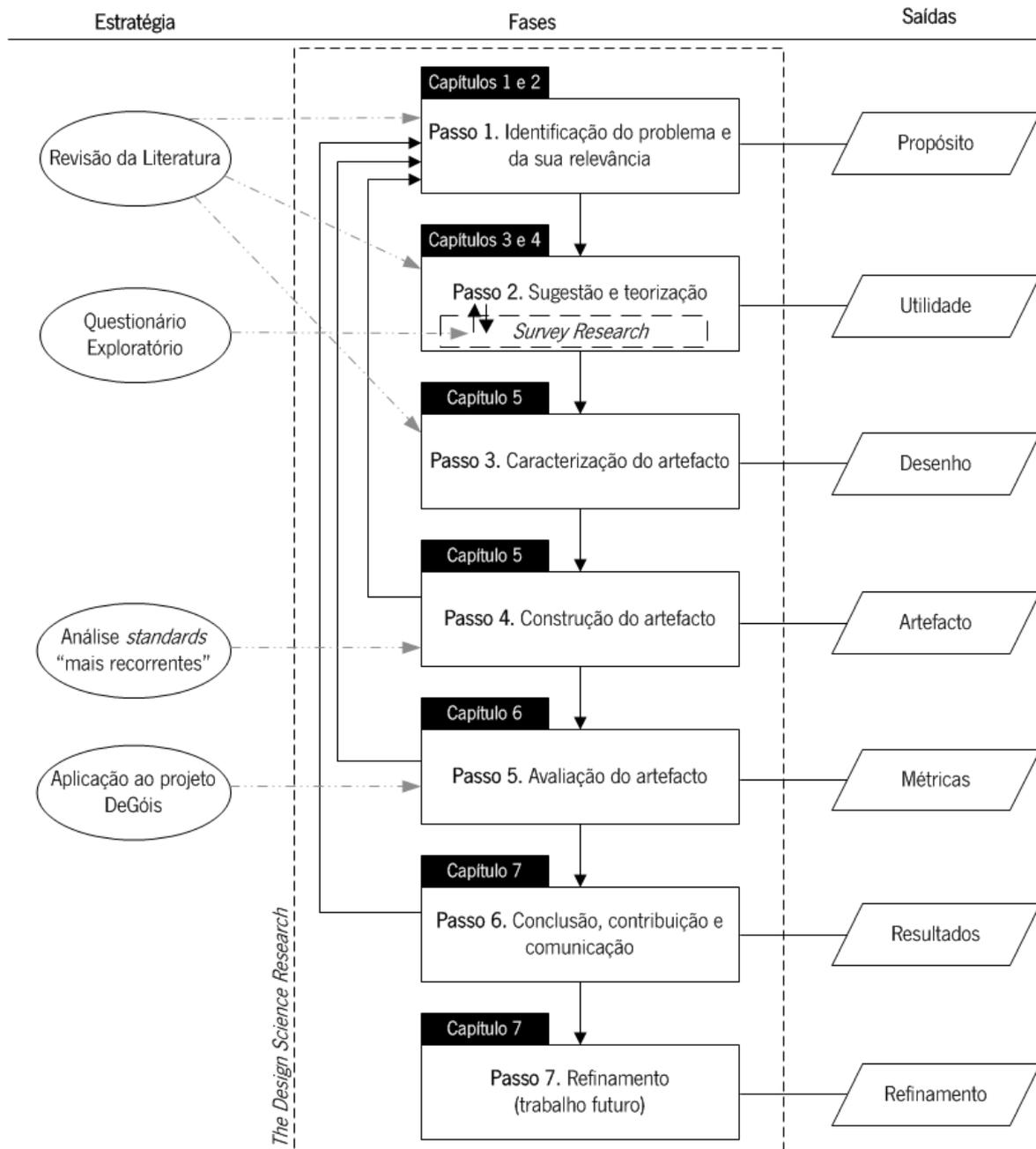


Figura 4 – Metodologia de investigação adotada

O primeiro passo tem como objetivo aumentar a compreensão do problema através da revisão da literatura. Este passo contribui para caracterizar, o mais detalhadamente possível, o contexto e as fronteiras do problema.

O segundo passo pretende identificar e propor teorias para a resolução do problema. Deve também procurar justificar a utilidade do artefacto para o problema identificado. Este passo é obtido através de uma revisão da literatura e análise crítica da mesma, bem como pela elaboração de um questionário. O questionário é visto como um método quantitativo (Daymon & Holloway, 2011). Porém, neste estudo, também foi utilizado como método qualitativo, utilizando as respostas abertas para interpretar/compreender a opinião e a experiência dos participantes. O objetivo deste questionário é identificar os *standards* que estão a ser adotados pelas organizações de desenvolvimento *software*.

O terceiro passo leva à ao desenho do artefacto, de modo a especificar como este deverá ser obtido. Este passo é realizado com base nos passos anteriores, e com base numa análise aprofundada dos *standards* de TI “mais recorrentes”. O quarto passo diz respeito à criação do artefacto. O quinto passo é responsável pela avaliação do artefacto, identificando inicialmente as métricas e uma estratégia de avaliação.

O sexto e sétimo passos dizem respeito aos resultados obtidos e à sua interpretação. Consoante estes resultados, alterações de melhoria podem ser propostas, repetindo-se o processo, desde o primeiro passo.

## 1.5. Organização da Dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada em 7 capítulos, de modo a atingir os objetivos anteriormente propostos. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos objetivos pelos capítulos, seguindo-se uma breve explicação de cada capítulo, respetivamente.

Cada um dos capítulos, com exceção do capítulo 7, termina com uma síntese do mesmo.

Tabela 1 – Mapeamento dos objetivos com os capítulos da dissertação

OBJETIVO \ CAPÍTULO	CAPÍTULO 2	CAPÍTULO 3	CAPÍTULO 4	CAPÍTULO 5	CAPÍTULO 6
01	●	●	○	○	○
02	○	●	●	●	○
03	○	●	●	○	○
04	○	○	○	●	○
05	○	●	●	●	○
06	○	○	○	○	●

Legenda: ● muito abordado | ● parcialmente abordado | ○ não abordado

O capítulo 2 apresenta uma visão dos conceitos base desta dissertação. A primeira secção – a secção 2.1. – aborda os conceitos da engenharia de *software*, *software* e o caso particular das aplicações *web*. Além de identificar a relação entre estes conceitos, esta secção também apresenta características peculiares das aplicações *web*, que as diferencia do restante *software*. Na secção seguinte, reflete-se sobre o conceito de *standard*, e sobre como este conceito tem sido tratado na literatura. Esta secção apresenta também os possíveis tipos de classificação dos *standards* (*legal*, *de jure*, *de facto*, etc.), e o contexto de utilização dos mesmos.

O capítulo 3 sintetiza o estado da arte relativamente ao tema desta dissertação. Inicialmente, na secção 3.1., é apresentada a estratégia utilizada para a revisão da literatura. Na secção seguinte caracterizam-se os mercados dos *standards* na perspetiva da oferta. Na secção 3.3. analisam-se as fases e atores envolvidos na adoção de *standards* ao nível das organizações de desenvolvimento de *software*. A secção seguinte apresenta um levantamento dos *standards* mais referenciados na literatura, e uma análise dos trabalhos que propõem uma organização para os múltiplos *standards* de TI existentes.

O capítulo 4 diz respeito ao questionário exploratório efetuado no âmbito da investigação. Ao longo das 6 secções, o capítulo: apresenta os aspetos tidos em conta no desenho do questionário; descreve a recolha, a análise e a validação dos dados; e, finalmente, discutem-se os resultados obtidos nesta fase do trabalho realizado.

O capítulo 5 aborda a construção do artefacto proposto nesta dissertação. Na secção 5.1., são descritos concetualmente os *standards* de TI considerados “mais recorrentes”. A secção seguinte, apresenta o mapa concetual que serviu de base à organização dos *standards* de TI. A secção 5.3. posiciona alguns *standards* de TI no mapa concetual anterior, e no final da secção é formalizado o método para ajudar as organizações de desenvolvimento de *software* a decidirem que *standards* de TI adotar.

O capítulo 6 aborda o caso de estudo que compõe esta dissertação, o projeto de desenvolvimento da plataforma DeGóis. Na secção 6.1., apresenta-se uma breve descrição da plataforma, identificando o seu propósito e os principais atores no seu contexto. Na secção seguinte é caracterizado o estado atual da plataforma. Na secção 6.3., são identificados os *standards* atualmente adotados no contexto deste projeto. Na secção 6.4., apresenta-se a validação (prática e teórica) do artefacto proposto.

O capítulo 7 é o último da dissertação. As suas secções sintetizam os resultados globais da investigação, resumem as principais contribuições e identificam as limitações desta investigação. O capítulo termina com as conclusões globais e com a formulação de propostas de trabalho futuro.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Capítulo 2. Fundamentos

Este capítulo contém os conceitos considerados centrais no âmbito desta dissertação, nomeadamente o conceito de *software*, aplicação *web* e *standard*. Dada a complexidade e heterogeneidade dos conceitos, estes serão abordados separadamente.

É objetivo deste capítulo introduzir os conceitos basilares desta dissertação e apresentar a visão dos mesmos à luz da literatura consultada.

### 2.1. Engenharia de *Software*, *Software* e Aplicação *Web*

O *software* é uma das principais bases da sociedade atual. O limite para as funções do *software* é a imaginação. Vários tipos de *software* existem. Pressman & Ince (2010) propõem 7 categorias amplas de *software*, onde as aplicações *web* são uma dessas categorias. Esta secção apresenta definições e considerações acerca do conceito de *software* e também de aplicações *web*. É espectável que, no final da mesma, seja possível reconhecer propriedades peculiares das aplicações *web* face ao restante *software*.

#### 2.1.1. Definições

A engenharia de *software* pode ser definida como o processo de resolução de problemas dos clientes através do desenvolvimento de *software* de alta qualidade, dentro do tempo, dos custos e de outras restrições (Lethbridge & Laganier, 2005). A engenharia de *software* é uma abordagem disciplinada, sistemática e quantificável. Como tal, está preocupada com processos, métodos, técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de *software*, de modo económico (Burge, Carroll, McCall, & Mistrik, 2008). Os autores Pressman & Ince (2010) também acrescentam a adaptabilidade e agilidade como duas características necessárias à engenharia de *software*.

Em sentido lato, *software* pode ser entendido como um programa, um procedimento, documentação ou dados das operações de um computador (Galin, 2004). Também pode ser visto como um conjunto de instruções necessárias para realizar uma sequência de ações que resultam num conjunto de estados observáveis, sendo cada estado dependente de algum ou de todos os estados anteriores e intermédios (IPENZ, 2007). O *software* hoje é intrinsecamente complexo. Razões para isso são, por exemplo: disponibilidade 24h/7dias, acesso *on-line* e preocupações de standardização na fase de planeamento do projeto (Sullivan, 2011).

Existem muitos tipos de *software*. O tipo de processamento, o nível de personalização e o ambiente onde é executado são alguns critérios que permitem distinguir os diferentes tipos de *software*. Esta dissertação foca-se mais detalhadamente em um tipo particular de *software*: as aplicações *web*.

Em 1991, Tim Berners-Lee inventou a *Web*. Desde então, a *Web* tornou-se numa ubiquidade da vida quotidiana e das organizações, à semelhança do *software*. A finalidade da utilização das aplicações *web* é heterogénea e multifacetada, e pode envolver diversão, transações financeiras, comunicação (Scholte, Balzarotti, & Kirda, 2012) e transações inter ou intra-organizacionais.

Em 1996, surge o conceito de engenharia *Web* definido por Mendes (2005) como a aplicação dos princípios de engenharia, científicos e de gestão, combinados numa abordagem sistemática, de modo a suportar o ciclo de vida das aplicações *web* de alta qualidade (ver Figura 5). É a engenharia de *software* com preocupações específicas no ambiente *Web*.

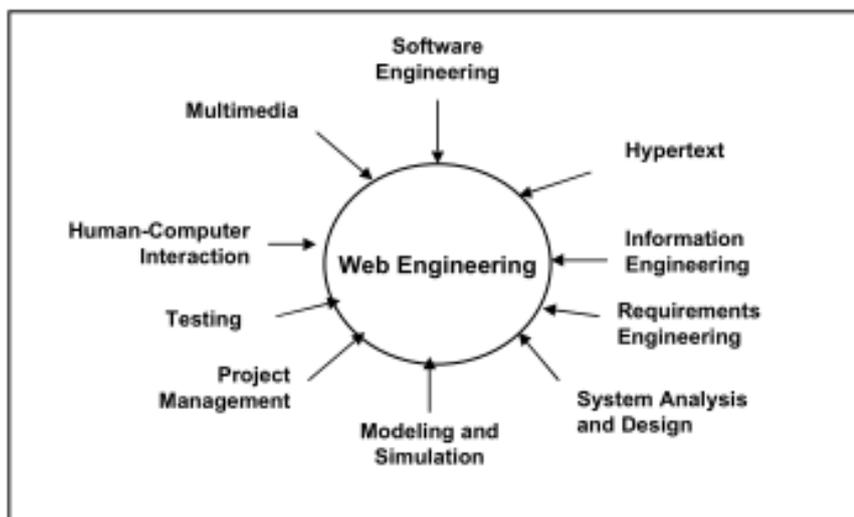


Figura 5 – Campos multidisciplinares da engenharia *Web* (fonte: Murugesan, Deshpande, Hansen, & Ginige (2001))

\* Tradução livre de *Web engineering*

Inicialmente, as aplicações *web* eram construídas para suportarem a geração e/ou a manipulação de documentos, como um grande sistema de ficheiros, mas já em 2002 o seu papel estava transformado e já eram utilizadas em grande escala para *e-commerce*, distribuição de informação, entretenimento, trabalho colaborativo, pesquisas e inúmeras outras atividades (Offutt, 2002). De acordo com Pressman & Ince (2010), as aplicações *web* – ou também chamadas de *WebApps* – são, na sua forma mais simples, um conjunto de ficheiros de hipertexto ligados com informação em forma de texto, imagens, gráficos ou vídeos, mas podem ser também ambientes computacionais sofisticados com elevada integração com bases de dados e aplicações de negócios.

A evolução da *Web* seguiu vários paradigmas: a *Web* estática e a *Web* dinâmica que constituem a *Web* 1.0, a *Web* 2.0, a *Web* 3.0, a *Web* 4.0, a *Web* 5.0 e a *Web* 6.0. As fronteiras destes paradigmas ainda são muito discutidas na literatura (Floridi, 2009; Murugesan & Rossi, 2011) e outras propostas de paradigmas podem ser encontradas. Quanto mais recente o paradigma, menos consenso existe relativamente ao mesmo. Atualmente, os cinco paradigmas mais “realistas” e consensuais (Arnone, Small, Chauncey, & McKenna, 2011; Floridi, 2009) são os identificados na Tabela 2.

Tabela 2 – Paradigmas mais estáveis da evolução da *Web*

PARADIGMA	DESCRIÇÃO
<i>Web</i> 1.0	<i>Web</i> da informação estática e dinâmica - Ligação entre <b>informação</b>
<i>Web</i> 2.0	<i>Web</i> social, cocriação e colaborativa - Ligação entre <b>pessoas</b>
<i>Web</i> 3.0	<i>Web</i> semântica e inteligente - Ligação entre <b>conhecimento</b>
<i>Web</i> 4.0	Agentes proativos e com autoaprendizagem. Ubiquidade e inteligência artificial. ( <i>Internet of Things</i> ) - Ligação inteligente entre <b>pessoas e máquinas</b>
<i>Web</i> 5.0	<i>Web</i> das sensações e emoções - Ligação entre <b>sentimentos e pessoas</b>

Estes paradigmas provocam uma alteração nas exigências das aplicações *web*, e demonstram as principais transformações que este tipo de *software* em particular tem vindo a sofrer ao longo do tempo. Nos dias de hoje, já é possível afirmar que as aplicações *web* são dotadas de um certo nível de “inteligência”.

### 2.1.2. Características das Aplicações Web

Segundo Offutt (2002), os três critérios de qualidade mais importantes para o sucesso de uma aplicação *web* são: confiança; usabilidade e segurança. Outros critérios são também apontados pelo autor como relevantes, nomeadamente: disponibilidade, escalabilidade, manutenção e tempo de mercado. Os autores Pressman & Ince (2010) salientam os seguintes atributos como os que mais caracterizam uma aplicação *web*: intensidade de rede, concorrência, carga imprevisível, desempenho, disponibilidade, dados conduzidos, conteúdo sensível, evolução contínua, urgência, segurança e estética.

Alguns atributos de qualidade das aplicações *web* são apontados por Murugesan et al. (2001): a facilidade de navegação, a acessibilidade, a escalabilidade, a manutenção, a usabilidade, a compatibilidade, a interoperabilidade, a segurança, a legibilidade e a confiabilidade.

As aplicações *web* têm uma natureza evolutiva mais acentuada do que o *software* “tradicional”. Isto significa que sofrem alterações com mais frequência. As alterações mais frequentes dizem respeito às alterações de conteúdo, funcionalidade, estrutura de navegação, apresentação ou implementação (Murugesan, 2008). Este acrescentar de funcionalidades ao longo do ciclo de vida de uma aplicação *web*, além de aumentar o seu tamanho, torna a aplicação progressivamente mais complexa e de difícil manutenção. Além disso, é difícil prever se as alterações estão corretas ou se introduziram algum efeito colateral (Lethbridge & Laganier, 2005). Isso significa que um processo de desenvolvimento *ad-hoc* não é tolerável, embora os autores Murugesan et al. (2001) alertem que esta postura é utilizada na maioria do desenvolvimento de aplicações *web*.

À semelhança do restante *software*, as aplicações *web* também precisam de um processo de desenvolvimento disciplinado e metodológico. Uma das diferenças apontadas ao nível deste processo de desenvolvimento é o curto prazo (Murugesan, 2008). Diversos modelos de processo existem, mas podem ser salientados os seguintes: modelo em cascata, modelo V, modelo incremental, paradigma de prototipagem, modelo em espiral, *Agile* e modelo de processo unificado (Pressman & Ince, 2010).

Os autores Di Lucca & Fasolino (2006) defendem que uma das diferenças significativas das aplicações *web* face ao restante *software* verifica-se ao nível dos testes, pois é necessário existirem preocupações diferentes devido ao ambiente peculiar a que as aplicações *web* estão expostas. No decurso destes testes, é preciso ter em conta que estas aplicações têm um elevado número de acessos simultâneos; são executados em clientes heterogéneos (diferentes sistemas operativos, diferente *hardware*, diferentes ligações de rede); e têm natureza distribuída (Di Lucca & Fasolino, 2006; Offutt, 2002).

A distinção entre as aplicações *web* e o restante *software* também é alvo de análise pelos autores Murugesan et al. (2001). Estes autores salientam: (1) a necessidade de maior foco na aparência nas aplicações *web*; (2) maior complexidade na interação homem-computador; (3) menor espaço de tempo para desenvolvimento; e (4) heterogeneidade de ambientes associados às aplicações *web*.

Segundo Murugesan (2008), a segurança das aplicações *web* é mais exigente do que no *software* “tradicional”, tal como já defendia Offutt (2002). As aplicações *web* são frequentemente alvo de ataques. De acordo com Scholte et al. (2012), o *SANS Institute*<sup>7</sup> estimou recentemente que até 60% dos ataques de *Internet* têm aplicações *web* como alvo. Duas razões são apontadas por estes últimos autores para estes resultados: os desenvolvedores não estão conscientes destas vulnerabilidades ou são incapazes de implementar contramedidas. Existe também a possibilidade das equipas estarem conscientes destas vulnerabilidades, mas não quererem incluir essas preocupações, sob pena de aumentar o tempo de desenvolvimento. Este cenário torna-se mais preocupante quando, segundo um estudo da *Gartner*, 2 em cada 3 aplicações *web* são vulneráveis (Sullivan, 2011).

Em resumo, as aplicações *web* têm um conjunto de características particulares, de onde se destacam, por exemplo: os testes, os aspetos técnicos, a qualidade, o ciclo de vida de desenvolvimento e a segurança.

---

<sup>7</sup> Organização norte americana especializada em segurança na *internet*. Mais informação: [www.sans.org](http://www.sans.org)

## 2.2. *Standards* na Engenharia de *Software*

Na literatura, é recorrente encontrar-se o conceito de *standard* associado a diversas interpretações, dificultando a identificação de um significado que possa ser considerado universal. Por consequência, o processo de standardização herda os mesmos problemas.

Esta secção apresenta definições que são atribuídas aos conceitos *standard* e standardização. Conhecer estes conceitos é essencial no âmbito desta dissertação, sobretudo quando são conceitos multidisciplinares, heterogéneos e difusos.

### 2.2.1. *Standard e Standardização: À Procura de uma Definição*

O conceito de *standard* é definido como “algo universalmente aceite por um largo grupo de pessoas” (Burge et al., 2008, p. 54). Uma definição semelhante é apresentada por Brunsson, Rasche, & Seidl (2012, p. 9), onde os autores definem *standard* como “uma regra para o uso comum e voluntário, decidida por uma ou várias pessoas ou organizações”. Doutro modo, Gartner (2013) afirma que *standard* é um documento que tem como objetivo recomendar um qualquer aspeto de um sistema. A primeira e segunda definições são demasiado genéricas e apenas contemplam a natureza social dos *standards*. Por sua vez, Gartner (2013) foca a natureza técnica, mantendo a definição igualmente genérica, na medida em que incide sobre qualquer aspeto de qualquer sistema. Salienta-se a abrangência como dimensão comum a estas definições, que, de acordo com Aggarwal (2007), deve estar presente, de modo a cobrir todos os seus domínios de aplicação.

Segundo Aggarwal (2007), desde da génese do conceito de *standard* que a sua definição não é consensual, e que é ao nível da sua natureza que são mais vinculadas as mutações sofridas ao longo do tempo. Tradicionalmente, os *standards* focavam apenas a componente técnica e tangível (Aggarwal, 2007). Enquanto o *software* era simples e o foco central da engenharia de *software*, a visão tradicional de *standard* era suficiente. Hoje, é amplamente reconhecida a importância e complexidade do processo de desenvolvimento de *software*. Simultaneamente, o *software* tornou-se mais exigente e omnipresente. Naturalmente, os *standards*, e por consequência a sua definição, tiveram de acompanhar esta tendência.

Jakobs (2000) define *standard* como uma especificação pública de procedimentos, regras e exigências, baseada no consenso, emitida por uma autoridade legítima, e aplicável a um determinado sistema ou serviço. Nesta definição é já possível identificar a preocupação com a componente social e com a componente política. Vries (2006) defende que outros aspetos, que não apenas os procedimentos, regras e exigências, podem ser contemplados. É o caso, por exemplo, dos modelos. A ISO acrescenta que também podem ser incluídas *guidelines*<sup>\*</sup> ou características de atividades e os seus resultados (Brunsson et al., 2012).

Embora se defenda que a componente técnica tenha sido diluída da definição de *standard* (Aggarwal, 2007), a definição recente de Gartner (2013) ainda se prende a esta natureza. Além disso, não foi encontrada nenhuma definição que contemple simultaneamente a natureza técnica, económica, legal, social e política. A busca de uma definição completa não é defendida por Brunsson et al. (2012), pois os autores argumentam que não é útil capturar, numa única definição, todas as dimensões do conceito *standard*. Isto, e o facto de este conceito envolver muitas áreas (ciências, matemáticas, engenharias), levam a que existam muitas definições consoante a perspetiva que se pretende destacar.

De acordo com Oud (2005), os *standards* de gestão de TI não são baseados em factos científicos, mas apenas em melhores práticas. Embora seja irrefutável que os *standards* são baseados em melhores práticas, não é absoluto que as melhores práticas não possam ser baseadas em factos científicos.

A Figura 6 sintetiza as múltiplas perspetivas de análise dos *standards*. De notar que o perigo de introduzir outras perspetivas, que não a técnica, é (eventualmente) o facto de que todas as outras são mais subjetivas e, por isso, mais complexas. Esta complexidade aumenta caso duas ou mais perspetivas sejam combinadas.

---

\* O mesmo que orientações

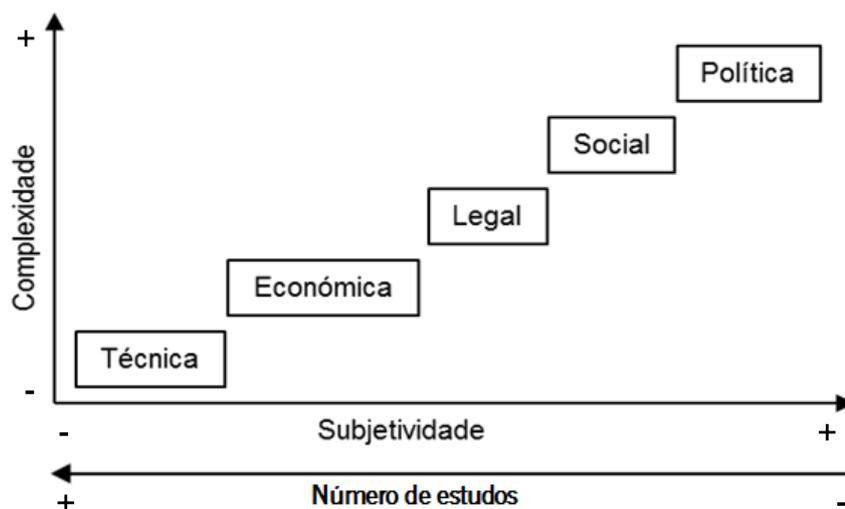


Figura 6 – Natureza dos *standards* no sentido lato

Assim, para efeitos desta dissertação, *standard* deve ser entendido como um documento que especifica uma ou mais dimensões de um sistema, que é construído com base no consenso e para uso comum, e, posteriormente, é emitido/avaliado por uma entidade legítima. É adicionalmente caracterizado pela sua natureza interdisciplinar, pois envolve questões económicas, sociais, técnicas, legais (Aggarwal, 2007; Gerst et al., 2009) e políticas.

O conceito de *standard* na engenharia de *software* pode derivar das definições apresentadas, onde o foco é qualquer aspeto do ciclo de vida do *software*. Estes aspetos podem ser: fases do processo, atributos do produto, ferramentas, métodos, comportamentos, arquiteturas, entre outros. Os *standards* na área da engenharia de *software* são amplamente chamados de *standards* de TI (Jakobs, 2000; Park, Jung, & Lee, 2006; Vries, 2006) ou *standards* de TIC, embora também possam ser referenciados por *standards de software* (Federspiel & Brincker, 2010).

As definições e as perspetivas aqui apresentadas demonstram que *standard* não é um conceito referenciado *comumente* e, por consequência, não tem um entendimento uniforme. Conceitos como *framework*, metodologias, métodos, modelos, *best practices*, recomendações<sup>9</sup> e *guidelines* são frequentemente utilizados como sinónimos de *standard*. Ironicamente há falta de normalização nesta área. Esta constatação também está presente no trabalho de Aggarwal (2007), Brunsson et al. (2012) e Vries (2006). Assim, as múltiplas definições e significados de *standard* na literatura, e a sua natureza heterogénea, tornam este conceito difuso e de difícil entendimento.

<sup>9</sup> Termo mais frequentemente utilizado por consórcios

O conceito de standardização, quando aplicado à área das TIC, é visto como um processo que cobre a especificação, desenho e desenvolvimento de sistemas (Coallier, 2003). Este processo engloba a criação e adoção de um ou mais *standards*. O processo de standardização é voluntário e consensual (ILNAS & ANEC, 2012). Por consequência, os atores deste processo são heterogêneos, pois podem ser: organismos de standardização, governos, organizações de desenvolvimento de *software* ou qualquer outra entidade envolvida.

No desenvolvimento de *software*, a certificação (ou também chamada de certificação de *software*) é a garantia escrita, avaliada por terceiros, de que um produto ou serviço está em conformidade com um conjunto de características (ou critérios) específicas (Yahaya, Deraman, Baharom, & Hamdan, 2009). Segundo Gray (2008), a certificação é um processo no qual, uma entidade independente acreditada: (1) realiza uma auditoria em relação aos requisitos do *standard*; (2) emite um certificado comprovativo da conformidade; e (3) revisa periodicamente a organização certificada para avaliar se a conformidade continua. As duas definições são muito próximas, porém o segundo autor vê as características do primeiro autor como os requisitos do *standard*, e também acrescenta a necessidade de avaliação contínua da conformidade.

A certificação não deve ser confundida com conformidade, pois este último é sinónimo de satisfação dos requisitos de um *standard*, e, de acordo com Gray (2008), estes requisitos são retirados dos termos de acordo ou da linguagem do *standard*.

Segundo Correia & Visser (2008), existem 4 níveis de certificação: produto, processo, pessoas e projeto, substituindo a visão triangular que abrange apenas os 3 primeiros (Yahaya et al., 2009). Nem todos os *standards* são passíveis de obtenção de certificação, existe inclusivamente falta de *standards* cuja finalidade seja a certificação, em particular na certificação de produtos (Correia & Visser, 2008). A certificação, sobretudo de *standards* internacionais, torna os produtos e serviços de TI como uma oferta diferenciada (Santos & Campos, 2008).

Os organismos de standardização são responsáveis por criar, rever, aprovar e difundir os seus *standards*. Genericamente, estes organismos são compostos por comités técnicos compostos por indivíduos com interesse num determinado assunto, abrangendo fornecedores, utilizadores ou organizações de investigação (Arpaia & Schumny, 1998). Tal como já referido, distinguem-se maioritariamente dois tipos de organismos de standardização: SDO – ou seja, as organizações de desenvolvimento de *standards* – e consórcios (Heravi, 2012). Os consórcios também são chamados

de organizações de estabelecimento de *standards* (SSO<sup>10</sup>). Os consórcios são mais recentes do que os SDO, pois a primeira onda de criação de consórcios deu-se no final dos anos 80, enquanto SDO já existem há mais de 100 anos (Updegrave, 2008).

Segundo Jakobs (2007), os SDO produzem *standards de jure*, enquanto os SSO produzem *standards de facto*. Os consórcios são também vistos por Pohlmann (2010) como organismos de standardização informais, em contraste com o formalismo associado aos SDO. Porém, esta distinção nos organismos de standardização não determina *per se* a importância de um organismo, e é muitas vezes a base para o binómio de discussão transparência/flexibilidade. Durante o trabalho de investigação de Pohlmann (2010), o autor salienta algumas diferenças entre os SDO e os consórcios. Por exemplo, os consórcios têm geralmente menos de 100 membros, estão associados a tempos mais baixos no processo de standardização comparativamente aos SDO, e acrescenta também que os consórcios são mais flexíveis e, por isso, com potencial para antecipar as necessidades e dar respostas rápidas. Esta caracterização é compatível e complementar à de Updegrave (2008), onde o autor também acrescenta que os SDO cobrem uma ampla variedade de áreas, ao passo que os consórcios tendem a focar-se em áreas mais específicas.

À semelhança do conceito de *standard*, o processo de standardização tem natureza interdisciplinar, pois envolve questões económicas, sociais, técnicas, legais e políticas. Por consequência, exige que seja fortemente baseado em coordenação e cooperação, tal como é defendido por Coallier (2003) e Jakobs (2008). A cooperação é mais exigente do que a coordenação, sobretudo quando se refere aos SDO devido ao formalismo associado aos mesmos. A literatura alerta para importância da cooperação entre consórcios e SDO (François Coallier, 2003; Jakobs, 2008), e decisores políticos (Jakobs, 2008). Ao mesmo tempo, também é necessária cooperação dos clientes deste processo, que, neste caso em particular, são as organizações de desenvolvimento de *software*. Estas relações estão expressas na Figura 7.

---

<sup>10</sup> Tradução livre de *Standards-Setting Organisations*

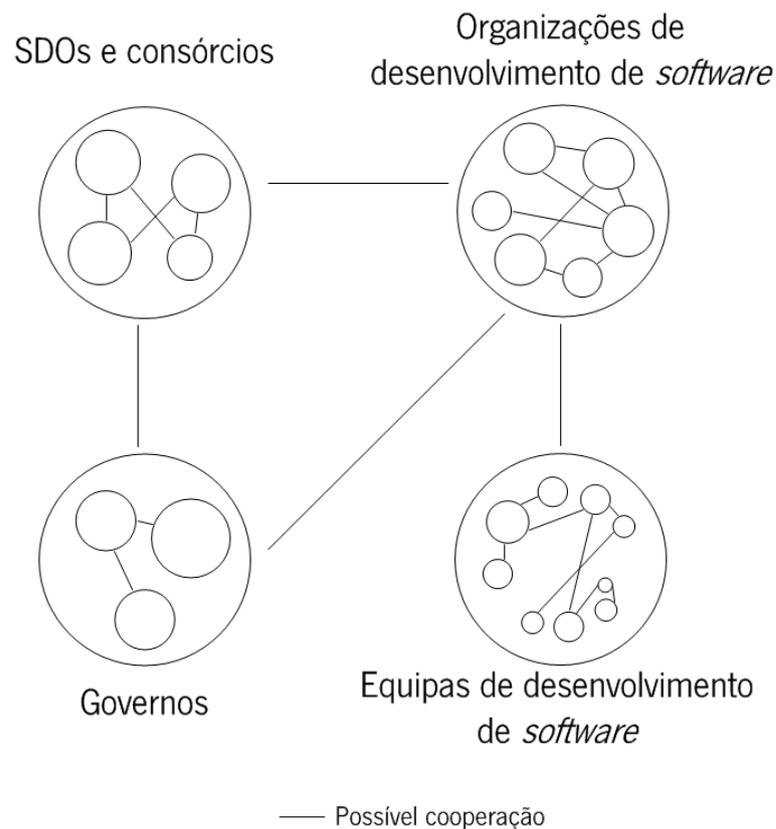


Figura 7 – Relações de cooperação no processo de standardização

O conceito de standardização também é visto na literatura como uma forma de organização e um mecanismo de governação importante da sociedade contemporânea (Brunsson et al., 2012).

Em síntese, na engenharia de *software*, o processo de standardização envolve a criação e adoção de um ou mais *standards* de TI. Dependendo da perspectiva de análise, quer standardização quer *standard* podem assumir múltiplos significados.

### 2.2.2. Tipos de Classificação dos Standards

Diversas classificações de *standards* são encontradas na literatura. Estas diferentes classificações são importantes para um maior entendimento deste conceito. Assim, salienta-se:

- Classificação de acordo com a orientação legal – proposta por Jakobs (2000), são os *standards* voluntários e legais. Um *standard* voluntário, como o próprio nome indica, diz respeito a um *standard* cuja adoção não é obrigatória. É, portanto, uma recomendação. *Standards* legais, por seu turno, são impostos por uma autoridade legal (Aggarwal, 2007), e, por consequência, afetam todas as organizações relacionadas. A obrigatoriedade de um

*standard* legal não precisa de envolver apenas a legislação, pode, por exemplo ser obrigatória devido à exigência de um cliente (Brunsson et al., 2012; Vries, 2006), ou à sua utilização em massa cuja não adoção levaria à inoperabilidade no mercado. Além da obrigatoriedade, estes *standards* são distinguidos pelo âmbito, pois *standards* voluntários tendem a ser mais genéricos (Aggarwal, 2007). Esta classificação contraria a definição de *standard* proposta por Brunsson, Rasche, & Seidl (2012, p. 9) anteriormente apresentada, pois prevê a possibilidade de um *standard* ter carácter obrigatório.

- Classificação de acordo com a forma como os *standards* emergem – existem os *standards de jure* ou formais e *de facto* ou também chamados *standards* de mercado. Esta é a classificação mais recorrente na literatura (Aggarwal, 2007; Coallier, 2003), e foi proposta por Jakobs (2000). *Standards de jure* são desenvolvidos por organismos reconhecidos nacional ou internacionalmente (Gartner, 2013; Vries, 2006). *Standards de facto* são amplamente utilizados (Gartner, 2013) com vista a alcançar uniformidade. A literatura não oferece uma fronteira clara entre os dois conceitos, *standards* ISO são apontados como *standards de facto* em Vries (2006), mas não é a ISO um organismo reconhecido internacionalmente? No trabalho de Brunsson et al. (2012), *standards* ISO são vistos como *standards de jure*.
- Classificação de acordo com a propriedade – são distinguidos os *standards* proprietários ou privados e os públicos ou abertos (Jakobs, 2000). Os *standards* públicos podem ser amplamente utilizados sem qualquer esforço monetário, o que não ocorre com os *standards* proprietários (Aggarwal, 2007).
- Classificação de acordo com a reação – esta classificação inclui os *standards* proactivos e os *standards* reativos (Jakobs, 2000). *Standards* reativos surgem como reação a algum acontecimento. *Standards* proactivos surgem para antecipar um acontecimento futuro (Jakobs, 2000). Esta classificação não se aplica a todos os *standards* de TI (Vries, 2006).
- Classificação de acordo com a preocupação – esta classificação cobre os *standards* base e funcionais. Segundo Jakobs (2000), *standards* funcionais detalham as questões de implementação, ao passo que os *standards* base preocupam-se com o comportamento esperado.

- Classificação de acordo com o objeto de foco/orientação – incluem-se aqui os *standards* de processo e de produto. Os *standards* de processo focam-se num qualquer aspeto do processo. *Standards* de produto especificam também um qualquer aspeto, mas tendo como objeto central o produto.
- Classificação de acordo com a expansão geográfica – são os *standards* internacionais, nacionais e regionais. *Standards* internacionais são desenvolvidos e adotados formalmente por organizações internacionais (Coallier, 2003), podendo apresentar-se como exemplo os *standards* ISO. *Standards* nacionais são desenvolvidos por organizações nacionais (Coallier, 2003), como no caso dos *standards* do *National Institute of Standards and Technology* (NIST). *Standards* regionais são restritos a uma área geográfica, mas abrangem mais do que um país, como é exemplo dos *standards* europeus. O autor Vries (2006) distingue adicionalmente os *standards* individuais e de associação.
- Classificação de acordo com o local de aparecimento – são distinguidos os *standards* organizacionais, profissionais e industriais. *Standards* profissionais são desenvolvidos por organizações profissionais (Coallier, 2003), como o *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) ou a ISO. Por seu turno, *standards* industriais são desenvolvidos pela indústria, tipicamente associados a consórcios (Coallier, 2003), como o W3C e o *Object Management Group* (OMG). *Standards* organizacionais referem-se a *standards* desenvolvidos pela organização (Vries, 2006). Adicionalmente, Vries (2006) distingue também os *standards* governamentais para referir os *standards* com origem numa agência governamental.
- Classificação de acordo com a finalidade – esta classificação está presente no trabalho de Rahman, Sahibuddin, & Ibrahim (2011), que engloba *standards* avaliativos e não avaliativos.
- Classificação de acordo com a função – Vries (2006) apresenta as seguintes funções: qualidade e confiabilidade; informação; compatibilidade e interoperabilidade; redução da variedade.

- Classificação de acordo com os requisitos – Vries (2006) propõe *standards* basilares, de exigência e de medição. Segundo o autor, *standards* basilares contêm descrições estruturadas de entidades para facilitar a interligação com outros *standards*. É o caso dos *standards* de terminologia e dos *standards* de classificação ou de códigos. *Standards* de exigência estabelecem requisitos para entidades ou relações entre entidades. Finalmente, *standards* de medição incluem métodos para verificar a conformidade com *standards* de exigência.
- Classificação de acordo com o modelo de negócio – são aqui distinguidos os *standards* regulamentares, de negócio ou *marketing* e operacionais. Segundo Vries (2006), *standards* regulamentares têm alguma aplicação legal; *standards* de negócio evitam desvantagens comerciais ou permitem alcançar uma vantagem competitiva; e, finalmente, *standards* operacionais abrangem as operações do dia-a-dia de uma organização.
- Classificação de acordo com o sector de negócio – os *standards* são divididos de acordo com o setor para os quais estão mais direcionados (Vries, 2006). Por exemplo, distinguem-se os *standards* para a área da agricultura dos *standards* para a engenharia.
- Classificação de acordo com a orientação técnica – são aqui distinguidos *standards* técnicos e não técnicos (Brunsson et al., 2012). Na indústria do *software*, os *standards* técnicos focam na especificação, codificação, atributos e interoperabilidade entre sistemas de TIC, ao passo que *standards* não técnicos estão focados em múltiplas dimensões como por exemplo: qualidade, gestão ambiental ou finanças (Brunsson et al., 2012). O autor Oud (2005) refere-se aos *standards* não técnicos como *standards* táticos (que descrevem processos e procedimentos), e os *standards* operacionais são sinónimo de *standards* técnicos.

Foram identificados 14 tipos de classificações diferentes para os *standards*. Cada tipo inclui dois ou mais valores possíveis para classificar um *standard* (ver Tabela 3). Estes tipos de classificações não são mutuamente exclusivos (Aggarwal, 2007), exceto no valor do próprio tipo de classificação. Isto implica que um *standard* pode ser classificado com mais do que um tipo, consoante a ótica utilizada. Um *standard* pode ainda assumir classificações diferentes ao longo do seu ciclo de vida. Por outras palavras, embora dentro de um tipo de classificação um *standard* só possa ter um valor associado, nada impede que noutra momento temporal seja classificado com outro valor dentro da mesma classificação.

Tabela 3 – Resumo dos tipos de classificação dos *standards*

TIPO DE CLASSIFICAÇÃO	VALORES POSSÍVEIS	AUTORES <sup>11</sup>
Orientação legal	<i>Standard</i> voluntário <i>Standard</i> legal	Jakobs (2000); Aggarwal (2007); Brunsson et al. (2012); e Vries (2006).
Forma como emergem	<i>Standard de jure</i> ou formal <i>Standard de facto</i> ou de mercado	Jakobs (2000); Aggarwal (2007); Brunsson et al. (2012); Vries (2006); Coallier (2003); e Gartner (2013).
Propriedade	<i>Standard</i> proprietário ou privado <i>Standard</i> público ou aberto	Jakobs (2000); e Aggarwal (2007).
Reação	<i>Standard</i> proactivo <i>Standard</i> reativo	Jakobs (2000); Aggarwal (2007); e Vries (2006).
Preocupação	<i>Standard</i> base <i>Standard</i> funcional	Jakobs (2000); e Aggarwal (2007).
Objeto de foco ou orientação	<i>Standard</i> de processo <i>Standard</i> de produto	Coallier (2003); Brunsson et al. (2012); e Park et al. (2006).
Expansão geográfica	<i>Standard</i> internacional <i>Standard</i> nacional <i>Standard</i> regional <i>Standard</i> individual <i>Standard</i> de associação	Coallier (2003); e Vries (2006).
Local de aparecimento	<i>Standard</i> organizacional <i>Standard</i> profissional <i>Standard</i> industrial <i>Standard</i> governamental	Coallier (2003); e Vries (2006).
Finalidade	<i>Standard</i> avaliativo <i>Standard</i> não avaliativo	Rahman et al. (2011).
Função	<i>Standard</i> de qualidade ou confiabilidade <i>Standard</i> de informação <i>Standard</i> de interoperabilidade <i>Standard</i> de redução da variedade	Vries (2006).
Requisitos	<i>Standard</i> basilar <i>Standard</i> de exigência <i>Standard</i> de medição	Vries (2006).
Modelo de negócio	<i>Standard</i> regulamentar <i>Standard</i> de negócio ou <i>marketing</i> <i>Standard</i> operacional	Vries (2006).
Sector de negócio	<i>Standard</i> para a engenharia <i>Standard</i> para a agricultura Etc.	Vries (2006).
Orientação técnica	<i>Standard</i> técnico ou operacionais <i>Standard</i> não técnico ou táticos	Brunsson et al. (2012); e Oud (2005).

A Tabela 3 demonstra que existem múltiplas classificações possíveis para os *standards*, de modo a capturar as suas características heterogéneas. Estas múltiplas classificações também ocorrem devido ao pluralismo de definições do conceito. A necessidade de um quadro global, e

<sup>11</sup> Inclui autores que utilizam ou definem o tipo de valor possível para uma classificação

respetivas relações entre os tipos de classificações, é apontada por Vries (2006). Segundo este autor, abordagens para uma topologia desta área têm sido promovidas, todavia esta problemática está fora do âmbito desta dissertação.

De um modo geral, esta esquematização com base nos tipos de classificações oferece concetualmente um exercício relevante. Porém, Vries (2006) defende que alguns tipos de classificações são inconsistentes ou irrelevantes, como por exemplo: a expansão geográfica; a forma como emerge; a orientação legal; o sector de negócio e o modelo de negócio.

Em resumo, os tipos de classificações dos *standards* oferecem um quadro concetual que melhora o entendimento sobre este conceito e permitem capturar o pluralismo da sua definição. Todavia, a elevada diversidade de interpretações, que pode ser encontrada na literatura, dificulta a tentativa de se encontrar uma definição simples e universal.

### 2.2.3. *Importância e Inconvenientes dos Standards*

Em sentido lato, os *standards* constituem um instrumento importante para regulamentação individual, coletiva e social (Brunsson et al., 2012). Quando utilizados numa organização, estes permitem colocar um certo nível de ordem (e controlo) concetual e comportamental. Assim, os *standards* são um importante instrumento regulamentador.

No momento em que a utilização de *standards* aplicados à engenharia de *software* decide a entrada ou não de organizações em mercados globais, esta questão ganha importância estratégica (Brunsson et al., 2012; Galin, 2004; Gerst et al., 2009; McCaffery et al., 2011). No trabalho de McCaffery et al. (2011), os autores propõem que as PME se possam diferenciar, no desenvolvimento de *software* para dispositivos médicos, por via da utilização de um conjunto chave de *standards*. Para alcançar esta diferenciação é, porém, preciso um aumento da consciência da necessidade de respeitar *standards* bem como também é necessário obter certificação. Os *standards* enviam sinais de credibilidade (da organização de desenvolvimento de *software* e do seu *software*) para o mercado. Deste modo, uma outra função dos *standards* é o facto de serem instrumentos poderosos na estratégia de negócio, aumentando a competitividade das organizações e possibilitando o acesso a novos mercados. São sobretudo os *standards* internacionais que capitalizam esta instrumentalidade, pois são as melhores práticas propostas por profissionais ao longo de todo o mundo, e permitem que o *software* seja feito em qualquer lugar, por qualquer equipa, para qualquer cliente.

De acordo com Park et al. (2006), a seleção e o controlo de um conjunto robusto de *standards* é a base para uma governação de TI eficaz. Segundo estes autores, os *standards* permitem, na maioria das vezes, reduzir a ambiguidade, aumentar a transparência e aumentar a previsibilidade do processo de desenvolvimento de *software*, e melhorar os mecanismos de decisão. Os autores Chittenden, Visser, & Bent (2012) defendem que os *standards* oferecem a mesma linguagem levando a uma diminuição da probabilidade de ocorrência de erros devido a comunicação pouco clara. Também pode ser incluída nesta instrumentalidade a visão de IPENZ (2007), onde é referida a melhoria na gestão de risco como uma vantagem dos *standards* na engenharia de *software*. Nestas perspetivas, os *standards* também podem ser vistos como um instrumento de governação.

Ainda na ótica de governação, pode também ser incluída a visão mais técnica de Cabral et al. (2005), onde os autores defendem que os *standards* permitem diminuir os custos, o tempo de desenvolvimento e de manutenção do *software*, em particular permitem melhorar a eficiência da programação e a documentação do *software*, e também permitem a redução de erros. Isto permite reduzir a probabilidade de insucesso dos projetos de *software*. A redução de custos também é defendida por Cater-Steel et al. (2006).

As organizações de desenvolvimento de *software* procuram nos *standards* uma forma de standardizar a sua função com vista a melhorar a qualidade do serviço oferecido (Chen et al., 2011). A melhoria na qualidade do serviço passa por encontrar um meio para satisfazer os clientes de forma mais eficaz, que, segundo Cater-Steel et al. (2006), é conseguido através da adoção de *standards*. Assim sendo, os *standards* podem ser utilizados como instrumento para melhorar (e tornar repetível) a qualidade do desenvolvimento de *software*, além de fornecerem uma linguagem comum para as organizações discutirem e compararem a qualidade. Esta visão de que os *standards* permitem garantir, auditar, preservar e avaliar a consistência e qualidade é partilhada também por Abreu (1994), Cabral et al. (2005), IPENZ (2007) e Fischer (2012).

Genericamente, a literatura apresenta diversos estudos que relacionam os *standards* com os níveis de inovação organizacional (Aggarwal, 2007; Jakobs & Blind, 2011), colocando-os como um valioso impulsionador da inovação. Transpondo para a engenharia de *software*, os *standards* de TI podem contribuir para melhorar a inovação do produto ou processo de *software*. Esta inovação é uma consequência da mudança, que de acordo com Mutafelija & Stromberg (2008), é mais fácil de

implementar quando guiada por *standards*. Esta visão é partilhada pelos autores Cabral et al. (2005) quando associam a adoção de *standards* à capacidade de lançamento de novos produtos em novos mercados com credibilidade, e também é partilhada por IPENZ (2007), onde é referido que os *standards* permitem a diferenciação de serviços e produtos, e que são necessários para resolver problemas não-triviais.

Segundo Aggarwal (2007), os *standards* oferecem vantagens singulares na sua capacidade de interoperabilidade, escalabilidade e compatibilidade entre os envolvidos (pessoas ou sistemas). É sobretudo ao nível da interoperabilidade que os *standards* são vistos como incontornavelmente necessários (Gerst et al., 2009; Jakobs & Blind, 2011). Atualmente, os benefícios da interoperabilidade são “conhecidos e podem ser enormes” (Kajan, 2011, p. 12). Em contrapartida, a interoperabilidade não existe sem *standards* (Gerst et al., 2009), pelo que os *standards* são também um instrumento de interoperabilidade. Esta interoperabilidade não envolve apenas questões técnicas e inclui, por exemplo, a uniformização de projetos internacionais, promovendo equipas colaborativas (Cater-Steel et al., 2006). A uniformização é transversal a mercados, organizações, projetos, equipas e produtos. A interoperabilidade também envolve, de acordo com Cabral et al. (2005), a reutilização de funções de *software*, uma abordagem global em diferentes organizações, um entendimento comum intra e inter organizações, e também assegura a universalidade da terminologia do *software*.

Numa perspetiva mais técnica, Galin (2004) defende que a utilização de *standards* na engenharia de *software* aumenta a aplicação de metodologias no desenvolvimento e manutenção de *software*, evitando assim um processo *ad-hoc*. Esta visão também é partilhada por Abreu (1994), onde o autor refere que os *standards* permitem guiar o processo de desenvolvimento de *software* de modo coerente e provado, evitando inclusivamente que as organizações tenham de “reinventar a roda”.

Os *standards* podem atuar de formas diversas na indústria de *software* (ver Figura 8). A sua importância está nas melhorias que essa atuação traz para uma organização de desenvolvimento de *software*.

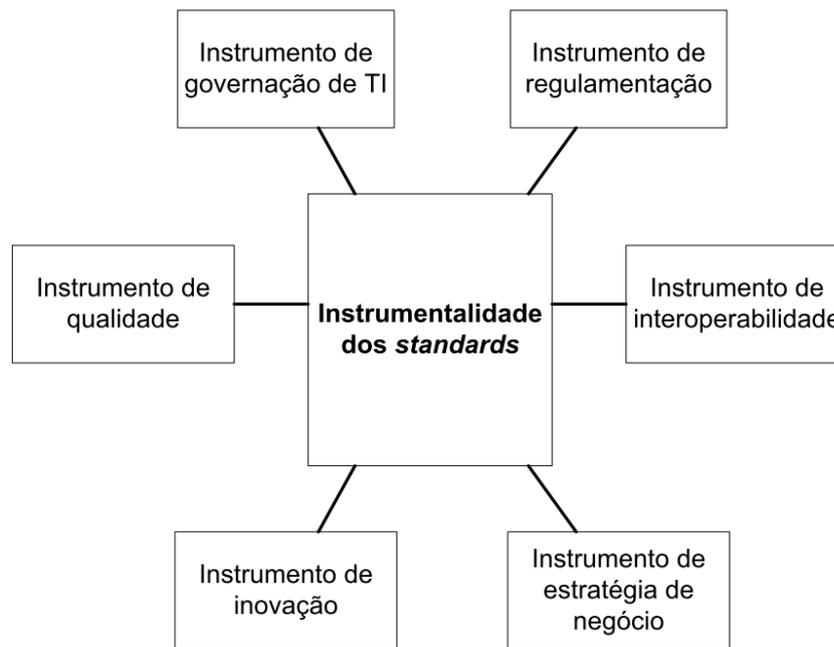


Figura 8 – Possíveis utilizações dos *standards* de TI como instrumento

Um exemplo da reconhecida influência dos *standards* no desenvolvimento de *software* é o trabalho de Clarke & O'Connor (2012). Os autores estudaram os fatores situacionais que afetavam o desenvolvimento de *software*, construindo um enquadramento concetual<sup>12</sup> que interliga esses fatores. Para tal, utilizaram os *standards* como *input* no processo de construção desse enquadramento. Embora não tenham detalhado a forma como os *standards* podem constituir fatores situacionais, é um exemplo que demonstra a necessidade de se considerar os *standards* na área da engenharia de *software*.

Fernández & Márquez (2012) afirmam que *standards* não devem ser utilizados como um fim, e que os processos não devem depender nem ser suportados unicamente por *standards*. Utilizar *standards* como um fim e cegamente, é o primeiro passo para o fracasso. Esta constatação vai de encontro ao defendido por IPENZ (2007), onde os *standards* são vistos apenas como uma parte da abordagem de engenharia para o desenvolvimento de *software*. O autor Oud (2005) defende que um *standard* nem sempre se ajusta a uma organização, e que a natureza formal dos *standards* dificulta a substituição do modo tradicional das práticas de trabalho, podendo esta formalidade provocar um aumento de custos, processos de desenvolvimento mais caros, mais rígidos e mais estáticos. É também perceção da equipa que a construção do *software* é posta em segundo plano, e que atenção está na conformidade com *standards* (Paulk, 2004).

<sup>12</sup> Tradução livre de *framework*

De acordo com IPENZ (2007), existem fatores críticos a considerar antes da adoção de *standards*, nomeadamente: (1) o tamanho dos projetos; (2) o domínio da aplicação; (3) a criticidade do projeto; (4) a necessidade de inovação do projeto; (5) as ações da concorrência; (6) questões de desempenho; (7) o investimento necessário; e (8) a cultura organizacional.

Tal como defendem os autores Mutafelija & Stromberg (2009), a adoção de múltiplos *standards* envolve mais esforço e custo do que a adoção de apenas um. Isto significa que a instrumentalidade anteriormente referida deve ser analisada também num cenário de múltiplos *standards*. A Figura 9 apresenta os benefícios e obstáculos identificados por estes autores na adoção de múltiplos *standards* de TI.

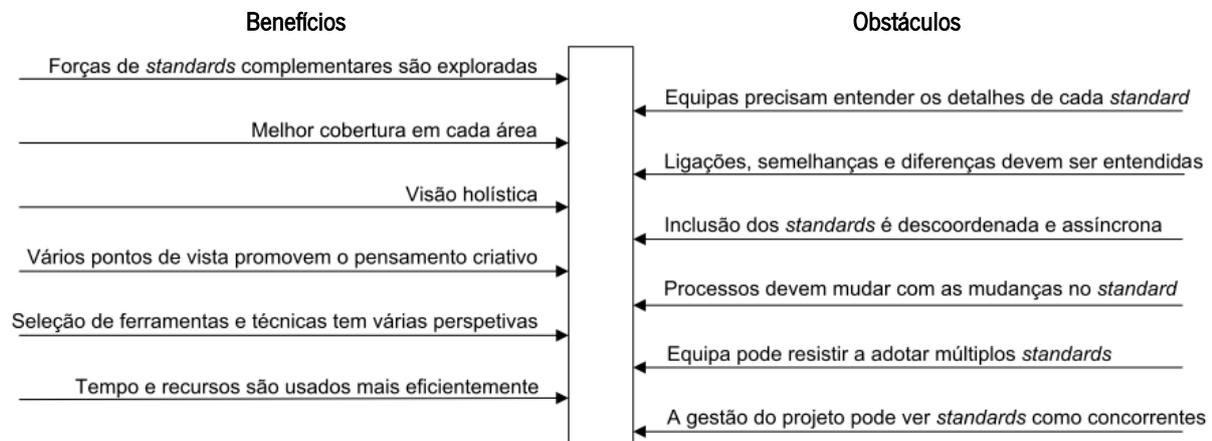


Figura 9 – Benefícios e obstáculos da adoção de múltiplos *standards* (adaptado de: Sivi, Penn, & Stoddard (2007))

Em modo de síntese e recorrendo às visões de Jakobs & Blind (2011) e Aggarwal (2007), respetivamente, os *standards* de TI estão a começar a ser reconhecidos como um pilar essencial na era do conhecimento e da transferência do mesmo. Por outro lado, Aggarwal (2007) afirma que é preciso não esquecer que a importância dos *standards* não pode ser exagerada.

### 2.3. Síntese do Capítulo

Neste capítulo abordaram-se aspetos relacionados com o *software* e os *standards*, por se considerarem basilares para a compreensão desta dissertação.

O *software* é complexo, porque cada vez lhe são exigidas mais capacidades e funcionalidades. O seu papel na sociedade sofreu mutações e, hoje, disponibilidade, acessibilidade e segurança são aspetos incontornáveis quando nos referimos ao mesmo. As aplicações *web* são um caso particular de *software*, e, como tal, têm características peculiares. Destas características destaca-se: a segurança, a usabilidade, a confiança, a estrutura dos testes, a frequência das alterações e o curto prazo do processo de desenvolvimento.

O conceito de *standard* é frequentemente utilizado para se referir a múltiplos outros conceitos (métodos, metodologias, modelos, etc.). Ao mesmo tempo, várias perspetivas podem ser utilizadas para analisar *standards* e o processo de standardização, nomeadamente a perspetiva técnica, económica, legal, social e política. Para aumentar a complexidade, diversas classificações surgem na literatura com uma ligação e nível de concordância reduzidos, tornando este fenómeno difuso e de difícil entendimento ou estudo.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Capítulo 3. Estado da Arte

O estado da arte numa determinada área de conhecimento obtém-se com base numa revisão da literatura, que deve ser realizada de acordo com uma estratégia definida previamente. Genericamente, o objetivo de uma revisão da literatura é avaliar e interpretar a investigação disponível e relevante para uma dada questão de investigação, tópico ou fenómeno de interesse, com base numa metodologia confiável, rigorosa, repetível e auditável (Kitchenham & Charters, 2007). Também é descrita a estratégia de revisão da literatura utilizada.

Este capítulo também dá a conhecer, por um lado, a evolução do mercado dos *standards*, qual o processo que leva à criação de um *standard*, e quais os *standards* que estão a ser amplamente referenciados na literatura. Por outro lado, também aborda a necessidade urgente de contribuições no que diz respeito a soluções que apoiem a decisão de adoção de múltiplos *standards* na engenharia de *software*.

### 3.1. Estratégia de Pesquisa

Os autores Cronin, Ryan, & Coughlan (2008) propõem 4 tipos de revisão da literatura díspares: tradicional ou narrativo, sistemático, meta-análise e meta-síntese. Nesta dissertação é utilizado o tipo tradicional, embora com algumas características do tipo sistemático. A revisão da literatura tradicional visa resumir o corpo de literatura sobre um tema para aumentar a sua compreensão, destacando lacunas ou inconsistências nesse corpo (Cronin et al., 2008). Por seu turno, a revisão sistemática tem questões bem focalizadas e visa recolher uma lista o mais completa possível dos estudos dessa temática (Cronin et al., 2008). Segundo estes autores, o tipo sistemático precisa de critérios claros e rigorosos para identificar, avaliar criticamente, e sintetizar a literatura sobre a temática. Assim sendo, ir-se-á resumir o corpo de literatura do tema desta dissertação, porém a avaliação crítica não será rigorosamente sustentada em critérios rígidos, mas em vez disso é baseada em parte na subjetividade da interpretação feita.

A estratégia de pesquisa deve permitir avaliar a integridade dessa pesquisa (Kitchenham & Charters, 2007). Como tal, foi detalhada a sequência de atividades realizadas para selecionar um documento da literatura (ver Figura 10), para assim dar a conhecer este processo de seleção para apoiar os argumentos desta dissertação.

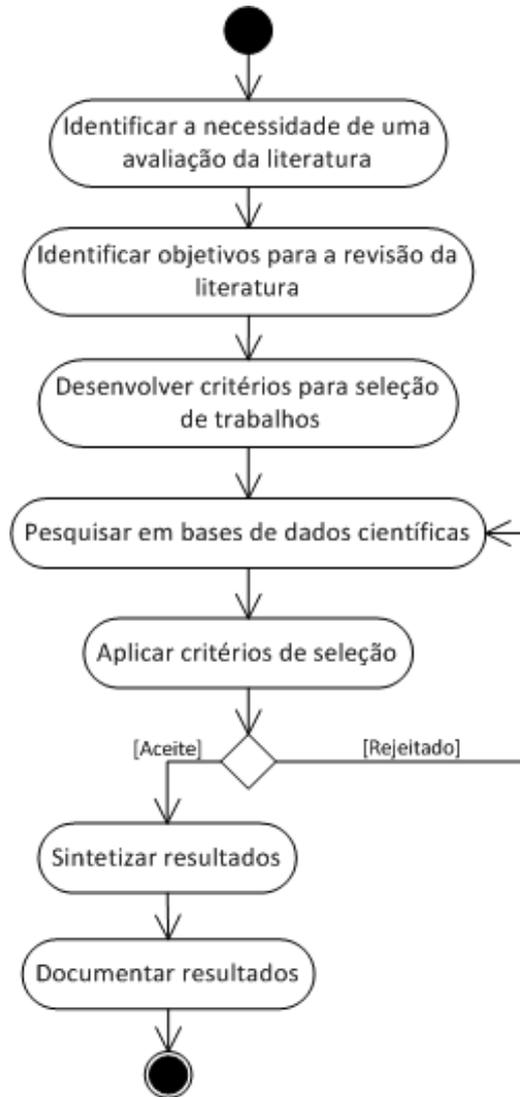


Figura 10 – Atividades para a seleção de um documento na revisão da literatura

Uma estratégia de pesquisa normalmente é iterativa (Kitchenham & Charters, 2007). Nesta dissertação, foram efetuadas 4 iterações da sequência de atividades da Figura 10, em momentos temporais diferentes.

### 3.1.1. *Objetivos de Pesquisa para a Revisão da Literatura*

A pesquisa efetuada teve por base os seguintes objetivos:

- Caracterizar o processo de adoção de múltiplos *standards*. Foi dada preferência a trabalhos que esquematizam os seus resultados em tabelas, esquemas ou modelos;
- Caracterizar o estado atual da utilização dos *standards* de TI, de modo a identificar os “mais recorrentes”; e
- Clarificar o papel, as funções, a importância e as limitações do mercado dos *standards* de TI.

### 3.1.2. *Método de Pesquisa*

Segundo Kitchenham & Charters (2007), uma revisão da literatura requer a especificação de critérios de exclusão e inclusão de trabalhos científicos ou profissionais. Para efeitos desta dissertação foram utilizados os seguintes critérios de seleção:

- Relevância do título e, posterior análise do conteúdo do *abstract* – o documento tem de apoiar/sustentar pelo menos um objetivo de pesquisa;
- Ano do documento – privilegiar documentos posteriores a 2000, exceto se esse documento for recorrentemente referenciado nos documentos analisados;
- Número de citações – documentos anteriores a 2010 devem ter mais do que 1 citação para serem selecionados, exceto se o índice h e g dos autores forem semelhantes a outros documentos considerados;
- Número de *standards* – um documento selecionado deve referir 5 ou mais *standards*, se aplicável; e
- Área dos *standards* – selecionar *standards* dos documentos que não sejam específicos para uma área de atuação (saúde, finanças, etc.), se aplicável.

As fontes utilizadas para procurar os trabalhos na literatura foram: *Scopus*, *ISI Web of Knowledge*, *Google Scholar*, *NDLTD*, *SciELO*, *RCAAP*, *Microsoft Academic Research* e *Springer*. Esta identificação justifica-se porque, segundo Cronin et al. (2008), as fontes de uma investigação são um indicador importante de qualidade e de credibilidade.

Além de artigos científicos obtidos através das fontes anteriores, *web sites* também foram utilizados, sobretudo para recolher informação sobre entidades. Foram ainda utilizados livros e relatórios técnicos.

A pesquisa foi maioritariamente baseada em palavras-chave, mas após a terceira iteração foram também selecionados trabalhos de autores recorrentemente referenciados. As palavras-chave utilizadas, quer em inglês quer em português, foram: *web engineering; web-based software applications; software engineering standards; international standards; international standard frameworks; standardization software development; IT standards; ISO roadmap; roadmap to software engineering standards; web standards; software engineering best-practices; e software engineering frameworks*. A revisão da literatura foi conduzida de Novembro de 2012 a Janeiro de 2013, e foi revisitada em Dezembro de 2013 (quarta iteração).

Finalmente, a síntese dos resultados foi baseada na análise dos documentos, identificando: a finalidade da investigação, os principais passos efetuados e os resultados relevantes.

### **3.2. Mercado dos *Standards*: o Lado da Oferta**

Esta secção foca-se na descrição dos principais aspetos relacionados com o mercado dos *standards*, de modo a justificar a razão para a existência de um elevado número de *standards*. Posteriormente, chama-se à atenção para o facto de as atividades de criação de um *standard* variarem de organismo para organismo. Como consequência, podem encontrar-se diferentes ciclos de vida associados ao processo de criação de um *standard*.

Esta secção também dá a conhecer a forma como este mercado evoluiu ao longo do tempo, e reflete sobre as consequências dessa evolução. No final, identificam-se as principais atividades que levam à criação de um *standard*.

### 3.2.1. A Evolução dos Organismos de Standardização

O aumento no número de *standards* associados à engenharia de *software* está relacionado com vários fatores. Exemplos desses fatores são: o aumento da dependência da sociedade em relação às TIC, e conseqüente aumento de complexidade; o amadurecimento do *software* e da engenharia de *software*; a dedicação dos profissionais que trabalham nestes *standards*; a globalização dos mercados (Coallier, 2003; Gerst et al., 2009); a banalização da *internet* (Gerst et al., 2009); e o aumento dos níveis de exigência dos clientes.

No lado da oferta do mercado dos *standards* estão os organismos de standardização. Os autores Arpaia & Schumny (1998) distinguem 4 tipos de organismos de standardização, de acordo com a sua extensão geográfica: internacional, regional, nacional e de categoria. Segundo os autores, no nível internacional, os membros que participam no organismo abrangem vários países; no nível regional, a participação é limitada a uma área geográfica, política ou económica; no nível nacional apenas é suposto participarem membros de um país em particular; e no nível de categoria, a participação dos membros é aberta a pessoas de um sector ou área específica.

O parágrafo anterior permite afirmar que a extensão geográfica da participação dos membros de um organismo de standardização leva a diferentes classificações. Porém, essa extensão também torna estes organismos diferentes. Por exemplo, Mattli & Bütke (2003) defendem que a standardização internacional tem dois pré-requisitos: recursos económicos e conhecimentos técnicos.

Nos anos 70, os organismos de standardização internacionais a operar na área das TIC resumiam-se a organismos SDO – ou seja, as organizações de desenvolvimento de *standards* –, onde estes eram monopolicamente representados pela ISO e pela *International Telegraph and Telephone Consultative Committee* (CCITT). Os SDO nacionais a atuar neste mercado, durante a década de 70, eram: *British Standards Institution* (BSI), *American National Standards Institute* (ANSI), entre outros (ver Figura 11). Estes SDO nacionais desenvolviam autonomamente os seus próprios *standards*, alimentando (dando contributo) às políticas da ISO (Jakobs, 2008). Nesta época, a complexidade do *software* e dos *standards* era reduzida, e a competitividade seria sobretudo dentro de cada país.

De acordo com Mattli & Büthe (2003), até aos anos 80, os *standards* internacionais – desenvolvidos por organismos de standardização internacionais – eram poucos e distantes entre si, e tinham como alvo os produtos amplamente utilizados. Foi sobretudo nesta década que o mercado dos *standards* foi alvo de profundas alterações, no que se refere aos organismos de standardização. Algumas razões são apontadas por Jakobs (2008) para justificar estas alterações na estrutura do mercado dos *standards* de TI, nomeadamente: as TIC forneceram os mecanismos ideais para suportar os sistemas de informação das organizações e, por consequência, as organizações conseguiram sustentar a sua globalização. A estas razões, os autores Gerst et al. (2009) acrescentam a diminuição no ciclo de vida dos produtos de TIC. Com as TIC a terem um papel de destaque nas organizações, com as organizações a operarem em mercados globais, e com o tempo de vida dos produtos de TIC a tornar-se mais curto, os *standards* teriam de ser mais rigorosos, mais globais e criados num curto espaço de tempo. A década também fica marcada pelo aparecimento dos consórcios.

Segundo Updegrave (2008) – e tal como já referido anteriormente –, é no final dos anos 80 que começam a surgir os consórcios a operar na área das TIC. Estes destacavam-se pela sua excelência técnica (Jakobs, 2008). No final dos anos 90, já existiam mais de 140 consórcios (Gerst et al., 2009). Porém, no final desta década, o ritmo de formação de consórcios diminuiu acentuadamente, devido à explosão do uso da Internet (Updegrave, 2008).

A Figura 11 resume os parágrafos anteriores, representando as transformações ocorridas no mercado dos *standards* de TI, no que se refere aos organismos de standardização. Nos anos 70, a ISO interagiu com os SDO nacionais. Entre os anos 80 e 90, os consórcios aparecem e têm interações entre eles, mas não interagiam com qualquer SDO. Ao mesmo tempo, começaram a surgir outros SDO internacionais a coexistirem com a ISO. Na última década, já existe uma interação entre os consórcios e os SDO, e começam a existir também interações entre os SDO internacionais, que até então não existiam.

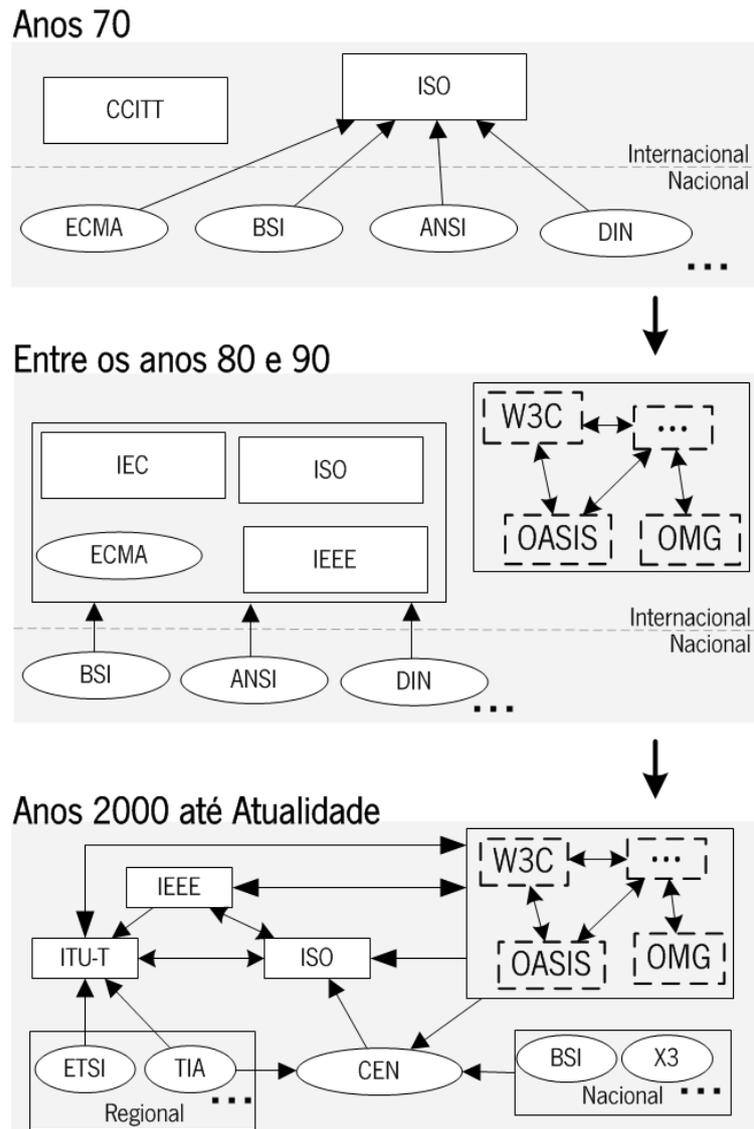


Figura 11 – Evolução do mercado dos *standards* de TI ao nível das SDO e consórcios (adaptado de: Jakobs (2008))

Alguns números que refletem a evolução representada na Figura 11 podem ser apresentados. De acordo com Coallier (2003), em 1990 havia apenas 8 *standards*, ao passo que em 2003 existiam 64 *standards* publicados apenas na ISO/IEC. O IEEE tinha em 1997 um conjunto de 27 *standards* (Coallier, 2003). Em 1994, o autor Abreu (1994) dava conta de mais de 10 000 *standards* publicados apenas pela ISO.

As transformações neste mercado tiveram consequências óbvias. Segundo Jakobs (2008), uma das consequências principais desta reestruturação é a sobreposição – com o surgimento dos chamados *standards* concorrentes – e a fragmentação dos *standards*. Esta visão é partilhada por Gerst et al. (2009) e Wegberg (2004). Em relação à sobreposição, este fenómeno é visto como inevitável por Mutafelija & Stromberg (2009), pois os *standards* são criados de modo independente e por diferentes pessoas.

Observando a Figura 11, é possível ainda verificar que há diversas relações entre os organismos de standardização. Estas relações são caracterizadas pela cooperação (Fernández & Márquez, 2012; Jakobs, 2008). Os organismos regionais ou nacionais interagem apenas unidirecionalmente com os organismos internacionais, enquanto os internacionais apresentam relações bidirecionais entre si. De acordo com Jakobs (2008), existe pouca literatura que aborde a importância, o impacto e a intensidade destas interações. Este assunto está fora do âmbito desta dissertação. Ressalva-se apenas que a coordenação e a cooperação são de grande importância, pois são responsáveis por aumentar a abertura, a interoperabilidade e a coerência entre os *standards*, e ao mesmo tempo evita duplicação de esforços.

Atualmente, não existe nenhum monopólio neste mercado. A ISO e o W3C são exemplos deste facto. Em particular, o W3C cobria a maioria dos *standards* para a *Web*, e hoje já não é bem assim, o que também é defendido por Jakobs (2008).

Embora o mercado dos *standards* de TI esteja distribuído por muitos SDO e consórcios diferentes, existe um conjunto de entidades que são apontadas recorrentemente na literatura (ver Tabela 4). Os autores Fernández & Márquez (2012) identificam os seguintes organismos como sendo os principais organismos de standardização a operar na área das TIC: ISO, ITU, IEC, IEEE, ANSI, NIST, *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI), CEN, BSI, *Electronic Industries Association* (EIA) e *European Computer Manufacturers Association* (ECMA). No trabalho de Abreu (1994), foram referidos: IEEE, ISO, IEC, CEN/CENELEC, DoD e NATO. Em 2003, Coallier (2003) apresenta também uma lista semelhante, com: ITU, ISO e IEC. No trabalho de Abran & Moore (2004) e Li Dong, Zheng, Zhou, & Guo (2009), estes organismos estão limitados a: IEEE e ISO/IEC JTC1/SC7.

Tabela 4 – Descrição dos principais organismos a operar no mercado dos *standards* de TI

ORGANISMO	SIGLA	BREVE DESCRIÇÃO	TIPO
<i>International Organization for Standardization</i>	ISO	O comité JTC1 é o responsável pelos <i>standards</i> em TIC (Fernández & Márquez, 2012). Foi fundada em 1947, e é considerada bem-sucedida em <i>standards</i> de gestão da qualidade, sistemas ambientais, gestão de risco e na responsabilidade social (Brunsson et al., 2012). Tem mais de 160 membros e já publicou mais de 19 mil <i>standards</i> (ILNAS & ANEC, 2012).	I
<i>International Telecommunications Union</i>	ITU	Estabelece <i>standards</i> em telecomunicações (Fernández & Márquez, 2012).	I
<i>International Electrotechnical Commission</i>	IEC	Foi fundada em 1906. Estabelece <i>standards</i> de tecnologias elétricas e eletrónicas (Fernández & Márquez, 2012). Tem mais de 80 membros e já publicou mais de 7 mil <i>standards</i> (ILNAS & ANEC, 2012).	I
<i>Institute of electrical and electronics engineers</i>	IEEE	Estabelece <i>standards</i> de tecnologias elétricas e eletrónicas e inclui o <i>Computer Society Software Engineering Standards Committee</i> (Fernández & Márquez, 2012).	I
<i>American National Standards Institute</i>	ANSI	O comité <i>Information Systems Conference Committee</i> desenvolve <i>standards</i> de TI e é responsável pela interação com a ISO (Fernández & Márquez, 2012).	N
<i>National Institute of Standards and Technology</i>	NIST		N
<i>European Telecommunications Standards Institute</i>	ETSI	Estabelece <i>standards</i> em TIC, incluindo tecnologias de <i>internet</i> (ETSI, 2012). Foi fundada em 1988, já tem mais de 800 membros e já publicou mais de 31 mil <i>standards</i> (ILNAS & ANEC, 2012).	R
<i>European Committee for Standardization</i>	CEN	Estabelece <i>standards</i> em TIC (Fernández & Márquez, 2012). Juntamente com o ETSI e CENELEC, constituem os três organismos de normalização europeus (Updegrave, 2008). Foi fundada em 1961, já tem mais de 30 membros e já publicou mais de 14 mil <i>standards</i> (ILNAS & ANEC, 2012).	R
<i>Electronic Industries Association</i>	EIA	É sobretudo o G-34 que se preocupa com o <i>software</i> (Fernández & Márquez, 2012).	C, D
<i>European Computer Manufacturers Association</i>	ECMA	Coopera com ISO, IEC, CEN e CENELEC, ETSI e ITU e estabelece <i>standards</i> em TIC (Fernández & Márquez, 2012).	R

Legenda: N – nacional | I – internacional | R – Regional | C – de Categoria | D – Descontinuada

O negócio dos *standards* é visto como muito lucrativo e com potencial para gerar retornos elevados (Aggarwal, 2007). Isto contribui para a competitividade deste mercado. De acordo com Jakobs (2008), esta competitividade ocorre a vários níveis, nomeadamente: entre grupos de trabalho da mesma organização, entre grupos de trabalho de diferentes organizações, e ainda dentro do próprio grupo de trabalho. É, portanto, uma competitividade transversal. Este último autor acrescenta ainda que o segredo para a sustentabilidade no mercado dos *standards* de TI, já não é apenas a excelência técnica, mas outros fatores mais subjetivos como as componentes político-sociais, salientando a reputação das organizações. O autor Updegrave (2008) acrescenta, além da reputação, a eficácia, a rapidez e a estabilidade como outros fatores de sustentabilidade.

Em síntese, o mercado dos *standards* de TI mudou bastante a sua estrutura desde a década de 70. Os consórcios são os principais responsáveis por esta reestruturação. Consequências desta reestruturação são: a sobreposição, a fragmentação e o surgimento de um elevado número de *standards*. Existem alguns organismos de standardização que se destacam neste mercado, e a reputação destes organismos prevalece (em muitos casos) sobre a sua excelência técnica.

### 3.2.2. O Processo de Criação de Standards

Diferentes organismos de standardização têm diferentes processos de criação de *standards*, ou seja, têm diferentes passos para criar os seus *standards*.

Os autores Park et al. (2006) propõem uma composição genérica para os passos existentes no processo de criação de *standards* (ver Figura 12). Adicionalmente, estes mesmos autores chamam à atenção de que este processo não é simples, e que é fortemente iterativo.

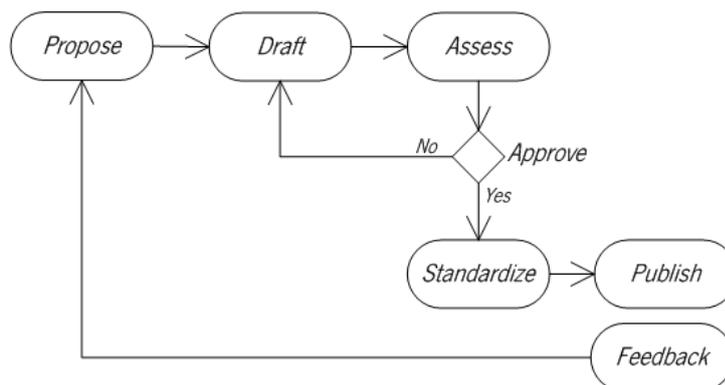


Figura 12 – Processo genérico de criação de *standards* (adaptado de: Park et al. (2006))

O autor Heravi (2012) também analisou o processo de criação de *standards* de 6 organismos de standardização, nomeadamente da *Organization for the Advancement of Structured Information Standards* (OASIS), ISO, ETSI, CEN, IEEE e BSI. A Tabela 5 apresenta o resultado final deste estudo. Destes 6 organismos, é possível verificar que não existe nenhum processo de criação de *standards* igual. Este autor não propôs um modelo genérico para o processo de criação de *standards* – como aconteceu no trabalho de Park et al. (2006). Em vez disso, identificou os passos comuns. Com base nestes resultados, o autor identificou 5 passos em comum: (1) identificação das necessidades de um novo *standard*; (2) criação da comissão técnica; (3) especificação da versão provisória<sup>13</sup> do *standard*; (4) aprovação e publicação; e (5) manutenção.

<sup>13</sup> Tradução livre de *draft*

Tabela 5 – Resultado do estudo de Heravi (2012) acerca do processo de criação de *standards* de TI (fonte: Heravi (2012))

OASIS (OASIS 2010)	ISO (ISO 2011)	ETSI (ETSI 2010)	CEN (CEN 2009)	IEEE (IEEE 2011)	BSI (BSI 2011)
TC discussion	Proposal stage	Identifying needs for standardisation	Proposal	Initiate the project	Proposal and assessment of new work
TC formation	Preparatory stage	Defining the technical committee	Acceptance	Mobilising the working group	
Drafting	Committee stage	Identification, definition, approval and adoption of work items	Drafting	Drafting the standard	Preparation of draft
Approval of a committee draft	Enquiry stage	Drafting, editing and publication.	CEN Enquiry	Ballot the draft	Public enquiry
Public review of a committee draft	Approval stage				
Approval of a committee specification	Publication		Adoption by weighted vote	Gaining final approval	Preparation of draft standard for formal vote
Approval of an OASIS standard			Publication	Publication	Publication
Errata	N/A	N/A	Review	Maintenance	N/A

Passos diferentes foram obtidos entre os dois autores. Heravi (2012) não identificou o passo de avaliação do *standard*, e o passo *feedback* proposto por Park et al. (2006) é menos representativo do que a manutenção de Heravi (2012). Foi considerada oportuna a conjugação das duas abordagens (ver Figura 13).

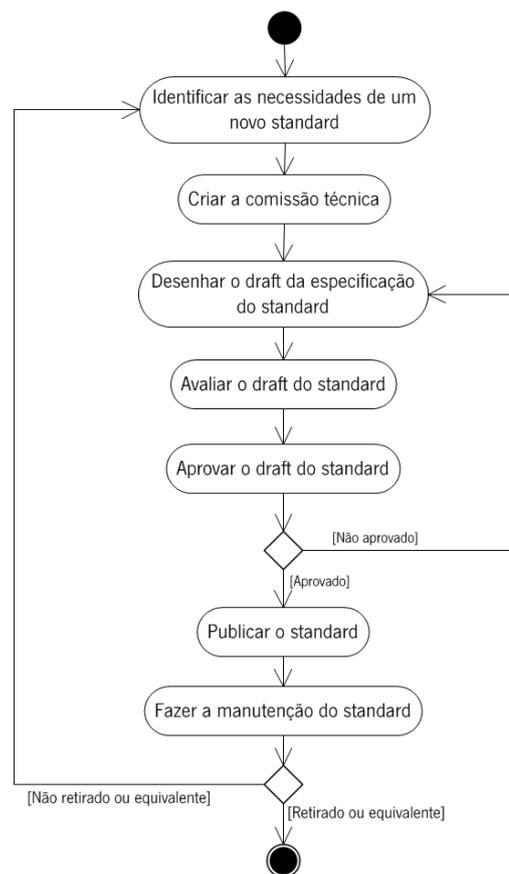


Figura 13 – Proposta de atividades do ciclo de vida de um *standard* de TI

O ciclo de vida de um *standard* pode durar mais de 4 anos, embora esteja dependente no número de iterações ocorridas em cada atividade. Isto porque, segundo Heravi (2012), a atividade de aprovação e publicação pode levar até 4 anos. A atividade de aprovação de um *standard* é a atividade mais política, social e legal do seu ciclo de vida, pois é aqui que ocorre o esforço de alcance de um determinado nível de consenso. No passo da manutenção, um *standard* pode ser: revisto, alterado, modificado, reafirmado ou retirado (Heravi, 2012). No caso particular da ISO, um *standard* é revisto pelo menos a cada 5 anos. A fase de manutenção determina, de acordo com Oud (2005), se um *standard* é “bom”, *standard* revisto regularmente, ou “mau”, *standard* que desaparece.

Um diferente processo de criação leva à existência de estados diferentes de um *standard* ao longo do seu ciclo de vida. A existência de estados uniformes entre estes organismos é preferível. Primeiro, porque é uma oportunidade para uniformizar esta área, segundo, porque permite a comparação entre os diferentes estados do ciclo de vida de um *standard*.

Em suma, o processo de criação de *standards* e os estados de um *standard* ao longo do seu ciclo de vida variam de organismo para organismo. Não existe uma unificação de atividades nem de estados. Isto dificulta a comparação entre *standards* de diferentes organismos.

### 3.3. Mercado dos *Standards*: o Lado da Procura

Esta secção pretende identificar o momento no ciclo de vida do *software* em que as preocupações com a standardização surgem. Também se pretende identificar as relações entre as organizações de desenvolvimento de *software* e os organismos de standardização.

#### 3.3.1. *Projetos de Desenvolvimento de Software e a Standardização: Fases e Atores*

Os *standards* têm de ser incorporados no ciclo de vida do *software*. Dado que existem *standards* para diferentes dimensões do *software*, o momento temporal em que 2 ou mais *standards* são adotados pode ser diferente. Segundo Sullivan (2011), as preocupações com a adoção de *standards* no desenvolvimento de *software* devem surgir na fase inicial, sob pena de aumento de custos, tempo de desenvolvimento e vulnerabilidades. Isto significa que já nos estudos de viabilidade (pré-projecto) devem ser considerados os *standards* a adotar durante todo o ciclo de vida do *software*.

Jakobs (2005) identificou a relação entre os *stakeholders* no processo de definição de *standards* (ver Figura 14).

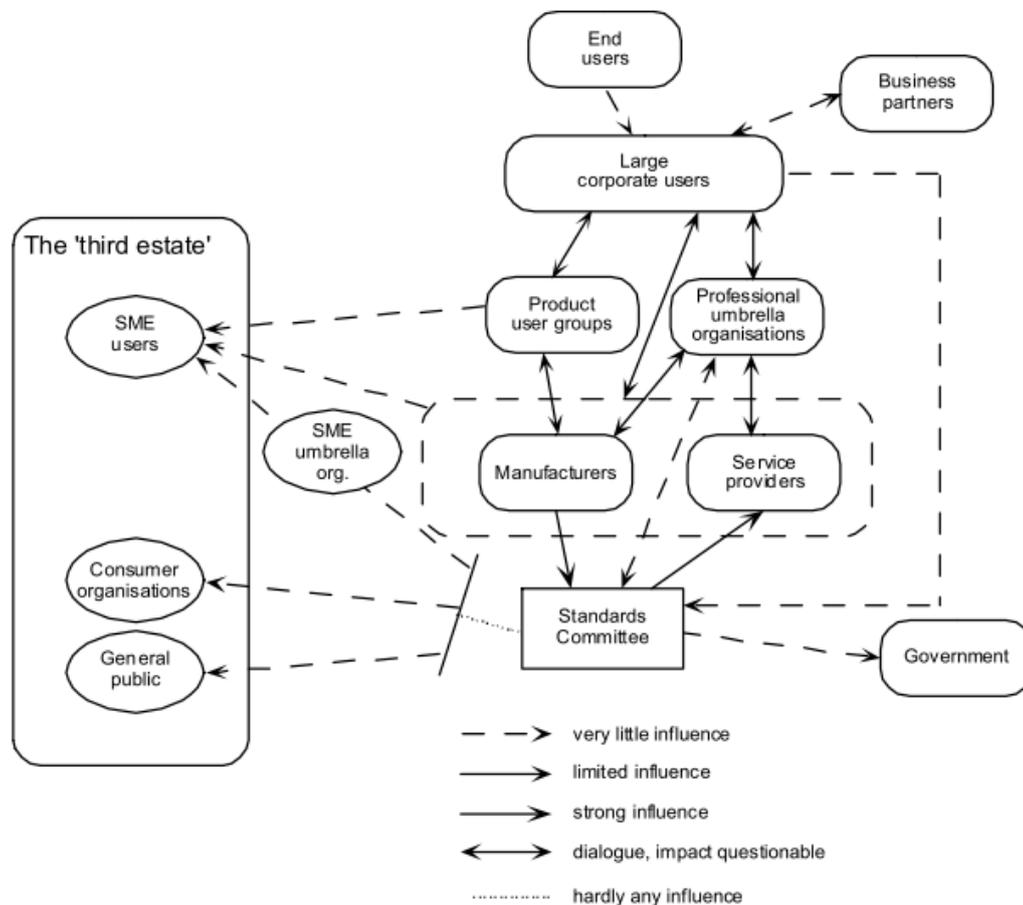


Figura 14 – *Stakeholders* envolvidos no processo de definição de *standards* (fonte: Jakobs (2005))

Em relação aos atores envolvidos no processo de standardização de um projeto de desenvolvimento de *software*, a identificação destes atores depende dos *standards* adotados. Isto porque, segundo Cater-Steel et al. (2006), os *standards* de TI têm *stakeholders*<sup>14</sup> diferentes, que englobam desde pessoas de gestão ou operacionais a programadores.

Mais genericamente, os gestores de projeto devem estar comprometidos na decisão de adoção de *standards*. Este pré-requisito é visto por Konuralp (2007) como o ponto de partida para uma implementação bem-sucedida de um *standard*.

Uma vez identificados os *standards* a utilizar, o esforço para implementação dos mesmos deve ser considerado no planeamento do projeto, na respetiva fase do desenvolvimento. Mais uma vez, o gestor de projeto tem um papel central na adoção de *standards*, pois o planeamento do projeto é maioritariamente da responsabilidade deste *stakeholder*.

De acordo com Garcia (2005), uma organização deve criar um grupo de especialistas em diferentes *standards* para discutirem quais as práticas que mais se ajustam à organização, e mapearem essas práticas. Posteriormente, o grupo deve partilhar o entendimento de como responder aos múltiplos *standards*. Assim, o grupo é responsável por mapear e sintetizar os vários *standards*.

### 3.4. Modelos para a Adoção de *Standards* de TI

As organizações de desenvolvimento de *software* estão a adotar múltiplos *standards* para construir *software* de qualidade. Tendo em conta que este processo não é trivial, e é certamente mais complexo do que a adoção de um único *standard*, são necessários mecanismos para apoiar este processo, de modo a ser dada uma visão global dos *standards* e a guiar as equipas de desenvolvimento de *software* na sua adoção.

Embora exista um vasto conjunto de *standards* de TI disponíveis, a verdade é que nem todos têm o mesmo sucesso no que se refere ao número de adoções. Um conjunto mais restrito – chamado nesta dissertação de *standards* de TI “mais recorrentes” – existe, e corresponde aos *standards* mais referidos e adotados na teoria e na prática. Com base na literatura, os *standards* de TI “mais recorrentes” são identificados nesta secção.

---

<sup>14</sup> O mesmo que partes interessadas

Um outro objetivo desta secção é identificar e sintetizar os contributos existentes na literatura, preocupados com a oferta, às organizações de desenvolvimento de *software*, de uma visão global dos *standards* de TI existentes, identificando diferenças significativas e decisivas na escolha dos *standards* a adotar.

#### 3.4.1. *Standards “Mais Recorrentes” na Engenharia de Software*

Nas últimas três décadas, muitos *standards* de TI surgiram ou foram atualizados. Tanenbaum (citado por Aggarwal (2007)) afirma que o aspeto positivo dos *standards* é o facto de existirem muitos para escolher. Esta afirmação, embora parcialmente verdadeira nos dias de hoje, é discutível. De facto, esta possibilidade de as organizações poderem escolher os *standards* que querem adotar, traz flexibilidade e aumenta a diferenciação (e a competitividade) entre elas, bem como lhes permite ajustar a certas situações mais específicas. De acordo com Oud (2005), os profissionais devem selecionar as melhores partes dos *standards* e construir blocos de *standards* para adotar, o que só é possível com uma diversidade significativa. Todavia, este número de *standards* tornou-se de tal ordem elevado, que o resultado de um tal conjunto de escolhas acaba por apresentar-se como questionável.

Na literatura, é amplamente aceite que existem muitos *standards* na engenharia de *software* (Aggarwal, 2007; Clarke & O'Connor, 2012; Fernández & Márquez, 2012; Soomro & Hesson, 2012). Numa tentativa de detetar que *standards* estão a ser mais tratados na literatura, e as suas áreas principais no âmbito do ciclo de vida do *software*, foi construída a Tabela 22 apresentada no Apêndice A. A Figura 15 e a Figura 16 sintetizam a informação constante na referida tabela.

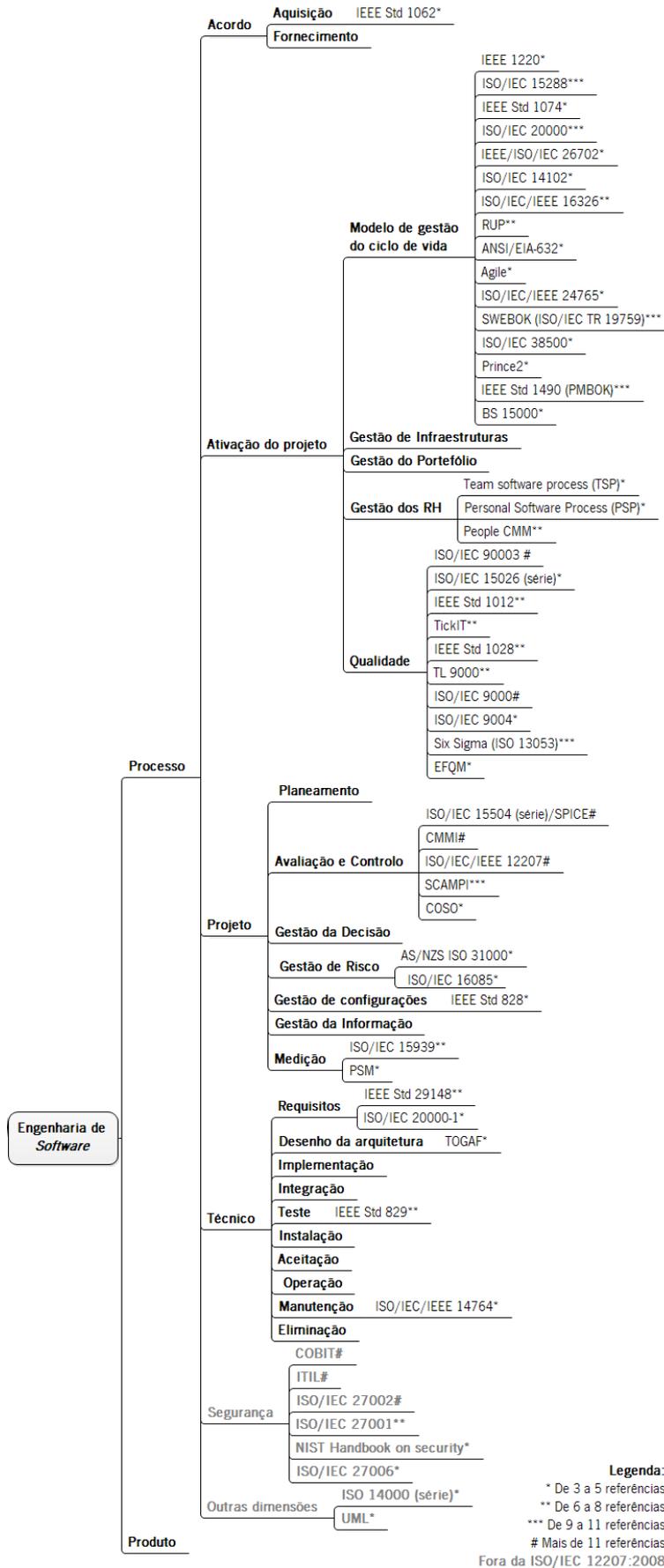


Figura 15 – Standards para o processo de desenvolvimento de software identificados na revisão da literatura

Ao nível do processo de desenvolvimento de *software* (ver Figura 15), duas chamadas de atenção são necessárias. Primeiro, a segurança não é incluída diretamente como dimensão estrutural do processo no ISO/IEC 12207:2008. Em vez disso, é diluída por outras dimensões. Todavia, foi incluída explicitamente para efeitos deste exercício porque, tal como apresentado no Capítulo 2, Offutt (2002) e Murugesan (2008) consideram esta dimensão uma característica peculiar e importante das aplicações *web* e, por consequência, do *software*. Segundo, as áreas com mais *standards* são o modelo de gestão do ciclo de vida do processo de desenvolvimento e a qualidade.

A Figura 16 apresenta o exercício similar ao anterior para o produto de *software*.

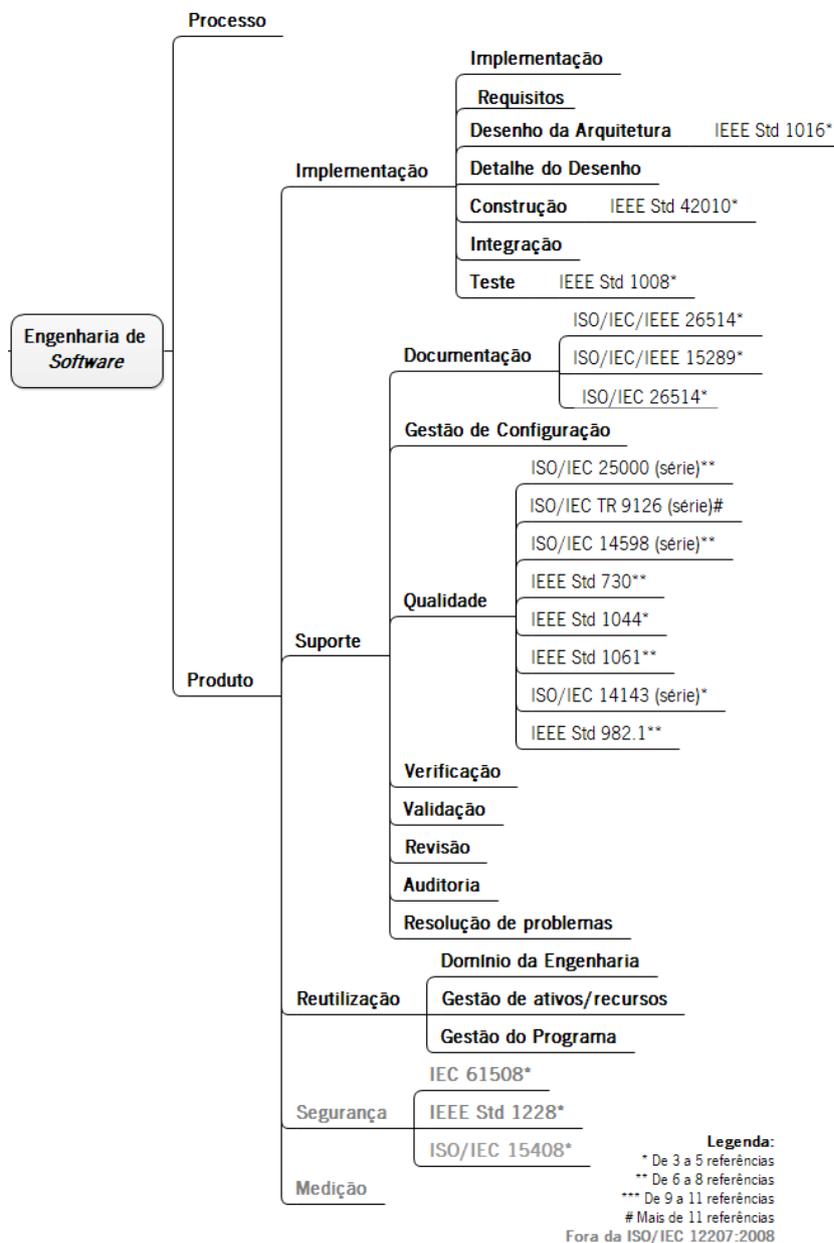


Figura 16 – *Standards* identificados na revisão da literatura para o produto de *software*

Ao nível do produto, a segurança e a medição foram adicionadas às dimensões do ISO/IEC 12207:2008. A segurança foi acrescentada pelo mesmo motivo que foi acrescentada para o processo de desenvolvimento de *software*. A dimensão medição foi acrescentada por existirem diversos *standards* que se focam especificamente em métricas para medição dos atributos do *software*. As dimensões com mais *standards* referenciados no âmbito do *software* (do ponto de vista do produto), são: a qualidade, a segurança e a documentação do *software*.

A Figura 17 distribui o número de (diferentes) *standards* de TI encontrados pelas dimensões do ISO/IEC 12207:2008.

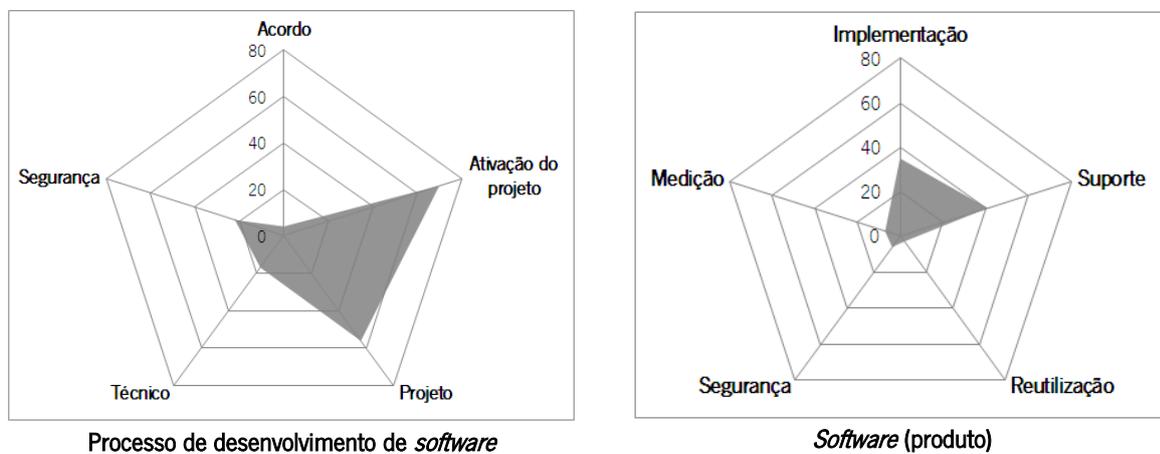


Figura 17 – Número de *standards* de TI diferentes encontrados na revisão da literatura

A ativação do projeto e o projeto são as dimensões do processo de desenvolvimento onde mais *standards* foram identificados na literatura. No produto, a implementação e o suporte destacam-se face às restantes.

O arranjo aqui obtido, baseado nas dimensões do ISO/IEC 12207:2008, não é suficiente para distinguir os focos, nem a intensidade, de cada *standard* e, portanto, é insuficiente para ajudar na decisão de adoção de *standards*. Porém, constitui um enquadramento concetual para arrumar os *standards* encontrados na literatura, aplicados à engenharia de *software*.

Um conjunto de *standards* de TI “mais recorrentes” foi identificado. Este conjunto é composto pelos: *Capability Maturity Model Integration* (CMMI); *Control Objectives for Information and Related Technology* (COBIT); *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL); ISO 9000; ISO/IEC 15504 ou *Software Process Improvement and Capability Determination* (SPICE); ISO/IEC 27002; ISO/IEC *Technical Report* (TR) 9126; ISO/IEC/IEEE 12207; ISO 9001; e *Software Engineering Body of Knowledge* (SWEBOK).

Embora um *standard* tenha sido colocado numa dimensão específica do ISO/IEC 12207:2008, estes podem incluir/cobrir outras dimensões (Abran & Moore, 2004). Também é possível que os *standards* que focam numa mesma dimensão da engenharia de *software* – *standards* concorrentes – não sejam mutuamente exclusivos entre si, podendo em determinados aspetos, ser complementares. Muitas vezes, os *standards* tratam temas semelhantes, mas abordam diferentes disciplinas, usam linguagem diferente e apresentam a informação de modo diferente (Mutafelija & Stromberg, 2009).

### 3.4.2. Principais Estudos Envolvendo Múltiplos Standards de TI

O conceito de *standard* apresenta fortes necessidades de standardização. A falta de tal standardização complica a tarefa de sistematização de qualquer abordagem que utilize, de algum modo, este conceito. Ainda assim, existem algumas tentativas para propor uma organização para os múltiplos *standards*. As abordagens aqui apresentadas apenas contemplam os *standards* de TI.

Cater-Steel et al. (2006) aprofundaram esta temática e, de entre os *standards* referenciados no estudo, estes autores selecionaram 4 *standards* para realçar as diferenças e semelhanças. Como resultado, os autores construíram uma tabela com o foco, o alvo, a documentação, a melhoria do processo e os processos, para distinguir e oferecer uma visão global destes 4 *standards*. Como trabalho futuro, os autores sugerem a utilização da teoria da modularidade para ajudar a: identificar interdependências entre processos e determinar a forma como os processos se sobrepõem, relações e sequências. Esta abordagem sintetiza informação acerca dos *standards*, mas, para além de ser uma abordagem subjetiva, não é evidente que áreas da engenharia de *software* são cobertas, nem com que profundidade. Uma abordagem semelhante é apresentada no trabalho de Paulk (2004) e Oliveira, Oliveira, & Belchior (2006).

Os autores Soomro & Hesson (2012) estudaram um conjunto de 8 *standards* e, de forma descritiva, identificaram diferenças e semelhanças de cada um dos 7 *standards* com o ITIL. Este trabalho permite concluir que os *standards* são passíveis de ser comparados; que existem pontos em comum entre os *standards*, e que são, eventualmente, os pontos de distinção que determinam a decisão de utilizar um ou outro *standard*, ou ambos. No final, os autores defendem que no futuro é necessário explorar a articulação entre os diferentes *standards*. Esta abordagem é demasiado descritiva para que seja possível existirem critérios claros que contribuam para a decisão de adoção de um ou mais *standards*.

Gartner (citado por Fernández & Márquez (2012)) apresenta um enquadramento concetual que cruza a finalidade dos *standards*, materializada nos eixos avaliação, orientação e prescrição, com a sua área de foco. O resultado de tal exercício está presente na Figura 18.

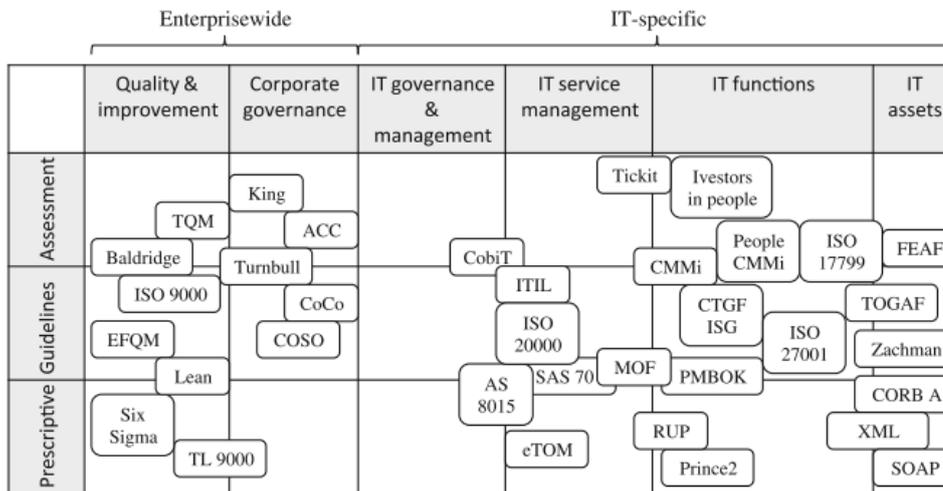


Figura 18 – Enquadramento concetual da Gartner para *standards* de TI (fonte: Fernández & Márquez (2012))

O mapa concetual da Figura 18 é útil, pois oferece uma visão imediata do foco/área de um *standard*. Porém, é demasiado simplista para distinguir áreas onde dois *standards* são similares ou complementares, e aproxima-se mais de uma taxonomia. Um trabalho semelhante é apresentado por Sivy, Kirwan, Marino, & Morley (2008), embora com outros critérios de classificação (ver Figura 19).

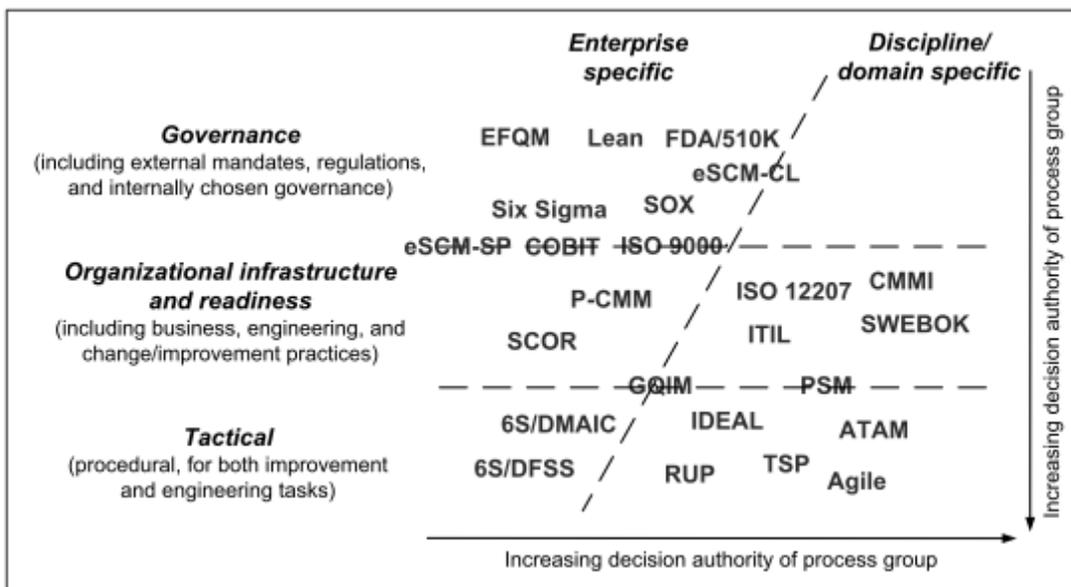


Figura 19 – Taxonomia de classificação de *standards* de TI (fonte: Sivy et al. (2008))

Os autores Abran & Moore (2004) apresentam uma tabela que cruza os *standards* com 10 áreas da engenharia de *software* (qualidade, manutenção, etc.), identificando a área primária e

outras secundárias. Nesta abordagem, é possível conhecer o foco de um *standard* bem como outras áreas que são abrangidas pelo mesmo. Porém, nenhum comentário sobre a profundidade dos *standards* nessas áreas é tecido, não resolvendo o problema de *standards* similares. Tal como seria espectável, tendo em conta o elevado dinamismo dos *standards* de TI e de se tratar de um trabalho de 2004, este trabalho tem 16 *standards* descontinuados.

O autor Oud (2005) propõe as duas abordagens presentes na Figura 20, chamando-as de *metastandard* – um *standard* para *standards*. Tendo em conta a Figura 20, à esquerda está presente o mapeamento dos *standards* no modelo de Peterson, ao passo que à direita está presente o mapeamento dos *standards* de acordo com a área de foco da governação de TI.

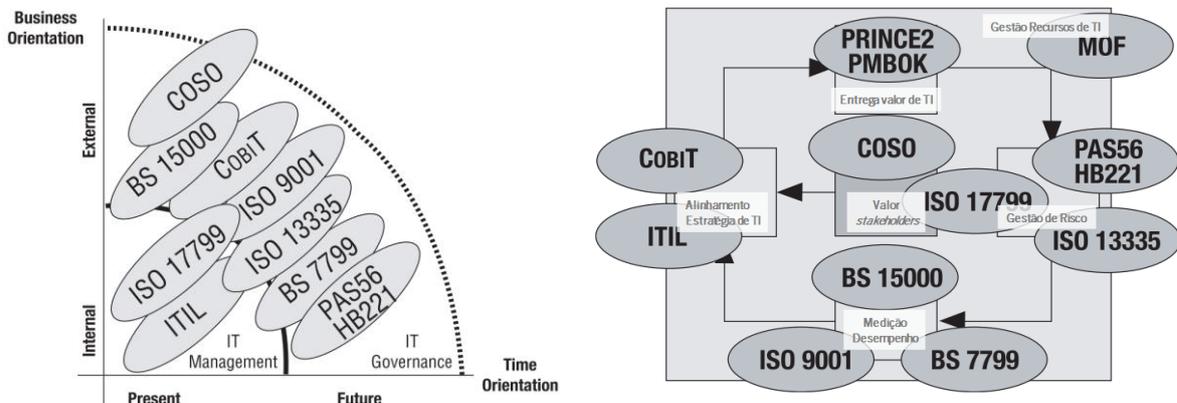


Figura 20 – Organização dos *standards* de TI à luz do trabalho de Oud (2005) (fonte: Oud (2005))

Um trabalho semelhante é proposto por Ebert & Dumke (2007), mas neste a complexidade de interligação entre os *standards* é realçada (ver Figura 21).

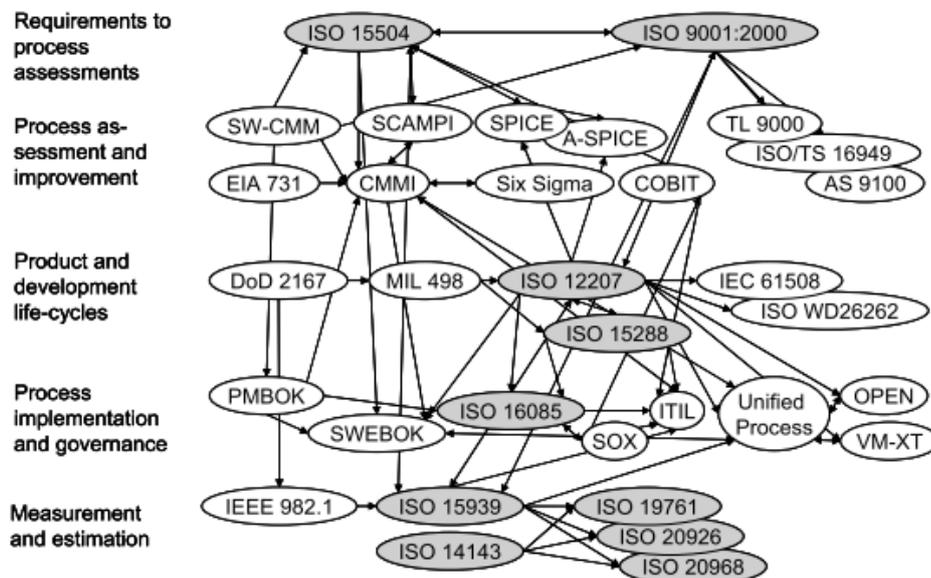


Figura 21 – Uma proposta de interligação entre *standards* de TI (fonte: Ebert & Dumke (2007))

Rahman et al. (2011) analisaram um conjunto de *standards* e utilizaram como critérios de distinção a sua capacidade avaliativa ou não avaliativa. Este arranjo, embora elementar, permite reconhecer que existem *standards* cuja função é avaliar o nível de conformidade com determinadas especificações, ao passo que outros têm apenas carácter descritivo. Para as organizações de desenvolvimento de *software* onde a conformidade é uma questão de visibilidade, os *standards* avaliativos deverão ter mais interesse, na medida em que um nível de conformidade com estes *standards* é possível de se obter.

Em 2012, Bayona (2012) propõe um método de 4 etapas para selecionar um *standard* de referência, tendo por base critérios de seleção, necessidades e objetivos da organização de desenvolvimento de *software*. Este método, com 16 critérios de seleção, foi aplicado a 10 *standards*, resultando a matriz presente na Tabela 6. No final, um *standard* é selecionado como ideal. Este método obriga a uma análise aprofundada de cada *standard* para aplicar/atribuir cada critério, está portanto fortemente dependente das competências e conhecimento dos profissionais.

Tabela 6 – Matriz proposta por Bayona (2012) para a seleção de um *standard* de TI ideal (fonte: Bayona (2012))

Modelos Estándar	Critérios de seleção															
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
CMMI V1.2	P	Si	Software	BP/I	Procesos	A	No	Parcial	I	Parcial	Parcial	I	Parcial	I	Parcial	I
COBIT	P	Si	Software	BP	Procesos	A	No	I	NI	Parcial	NI	NI	No	NI	NI	NI
P-CMMv2	P	No	Software	E/M	Personas	A	Si	I	I	I	I	NI	Parcial	NI	NI	NI
PCMA	P	No	Software	EM	Procesos	A	Si	I	I	I	Parcial	NI	Parcial	I	NI	NI
ISO/IEC 15500	P	Si	Software	BP	Procesos	A	Si	I	NI	I	NI	I	Parcial	I	Parcial	I
ISO 9001:2000	P	Si	General	BP	Principios	A	No	I	NI	I	NI	NI	Parcial	NI	NI	NI
ISO 9000:2000	P	Si	General	BP	Procesos	A	No	I	NI	I	NI	NI	Parcial	NI	NI	NI
IDEAL	P	Si	Software	EM	Procesos	A	Si	I	NI	I	I	NI	Parcial	I	Parcial	I
PDCA	P	Si	General	EM	Procesos	A	No	NI	NI	NI	NI	I	No	NI	NI	NI
TSP	P	Si	Software	BP	Procesos/Personas	B	Si	I	I	I	Parcial	I	No	I	I	I
Modelo Ideal	T	Si	Software	BP/I	Personas/Procesos	B	Si	I	I	I	I	I	Total	I	I	I

Embora este último trabalho vá mais longe propondo a consideração dos objetivos e das necessidades da organização, sendo portanto personalizável, no final do mesmo, apenas um *standard* é selecionado, não promovendo a adoção de múltiplos *standards*. Um trabalho semelhante é proposto por ItSMF (2008), cuja proposta está sintetizada na Figura 22.

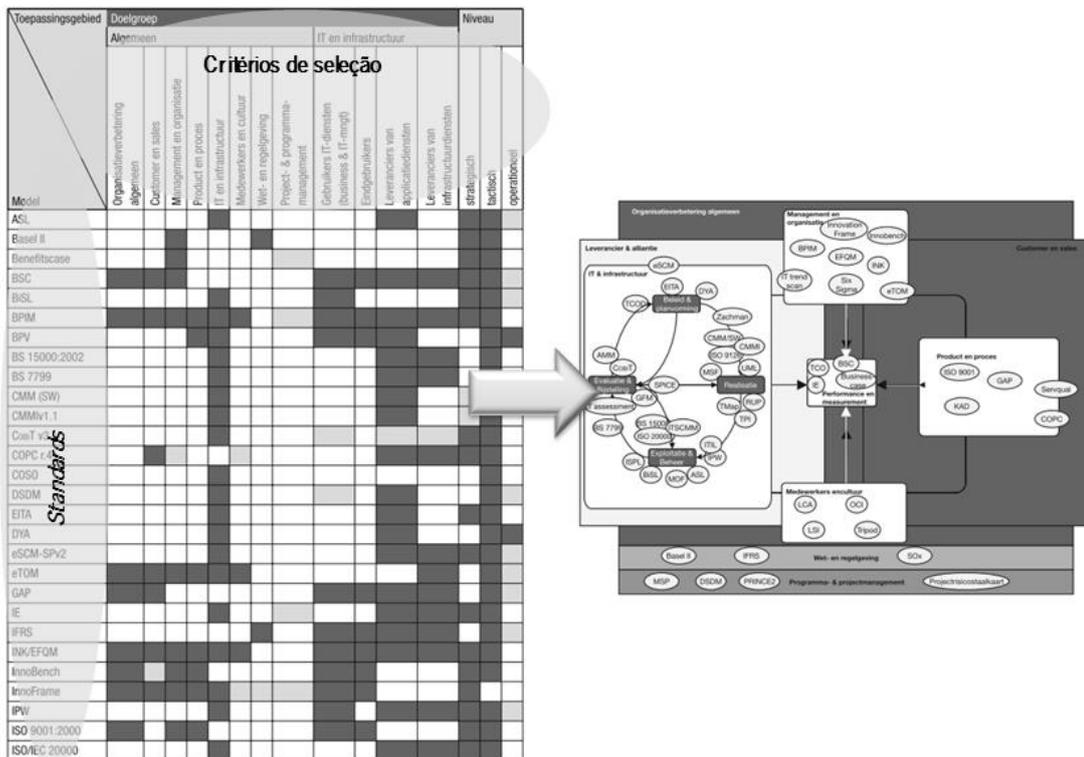


Figura 22 – Classificação de *standards* de TI proposta por ITSMF (2008) (fonte: ITSMF (2008))

Uma abordagem técnica, baseada no tamanho do *software*, é proposta por Jones (2010), onde um conjunto de *standards* é recomendado tendo como critério de decisão o tamanho do *software* (ver Figura 23).

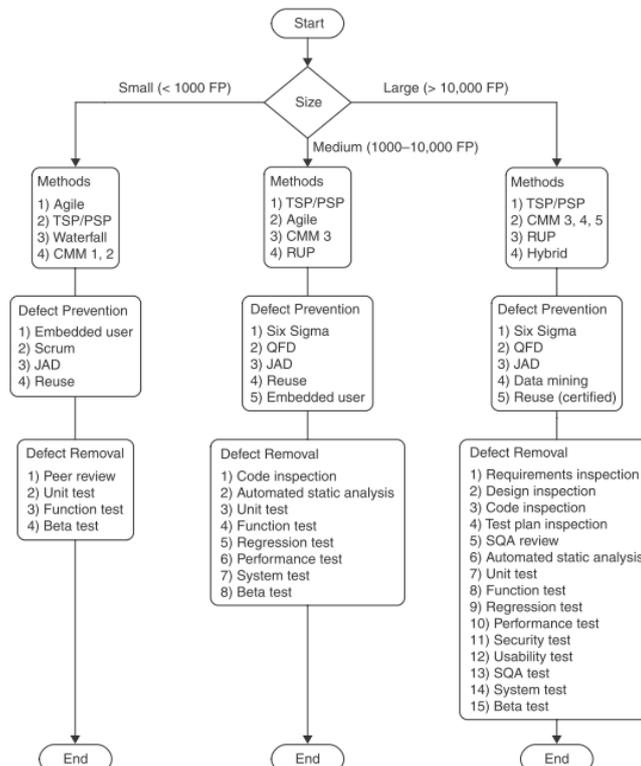


Figura 23 – Organização de *standards* de TI de acordo com o tamanho do *software* (fonte: Jones (2010))

Uma outra organização é apresentada por Wu, Bérubé, & Kreger (2010), utilizando apenas *standards* ISO (ver Figura 24). Embora apresentem a área foco de cada *standard*, o nível de detalhe deste modelo continua a ser drasticamente reduzido.

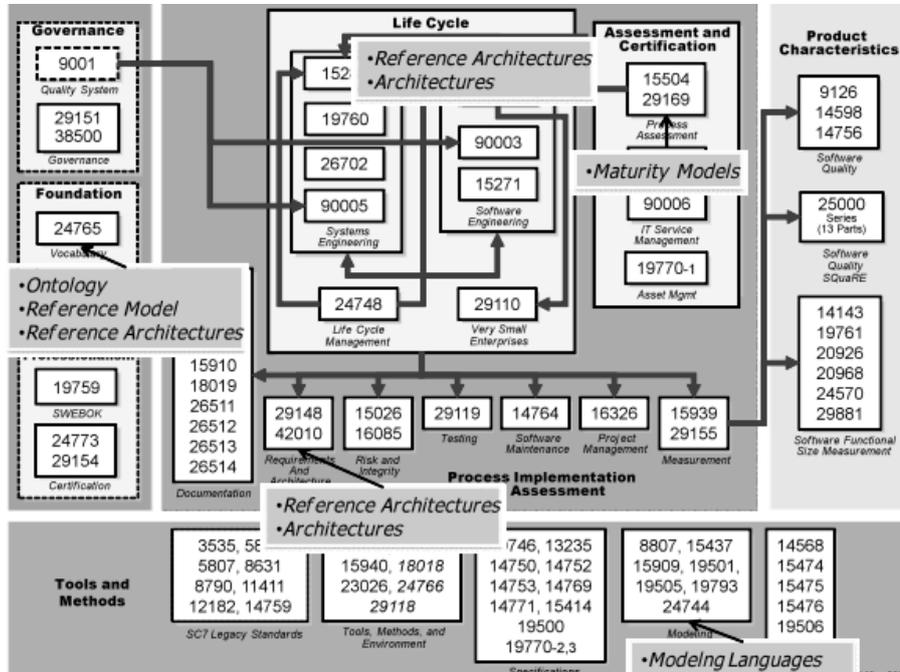


Figura 24 – Mapeamento dos principais da coleção de *standards* de TI da JTC1 SC7 (fonte: Wu et al. (2010))

Outra abordagem similar às anteriores é avançada por Wallmüller (2011), e está apresentada na Figura 25. Na sua investigação, o autor apresenta outras estruturas de organização, mas esta é a que contempla um maior número de *standards*.

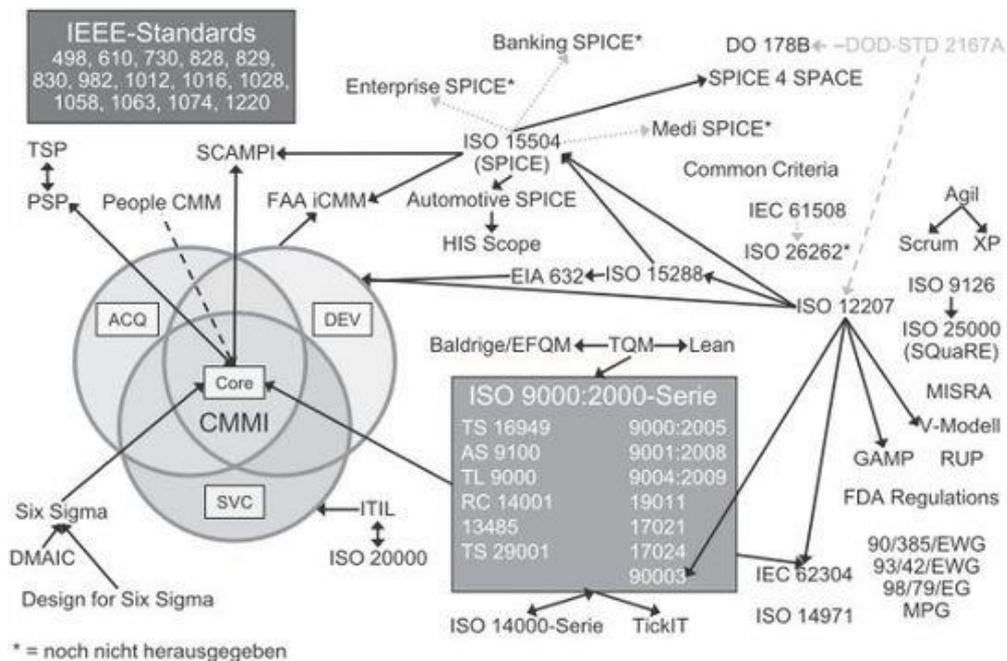


Figura 25 – Esquemática dos *standards* de TI proposto por Wallmüller (2011) (fonte: Wallmüller (2011))

Os autores Chittenden et al. (2012) publicaram uma edição com 36 *standards* internacionais considerados relevantes para proporcionar qualidade, defendendo que estes são os *standards* “mais comuns”. Neste trabalho, cada *standard* foi descrito sumariamente.

Para sintetizar estas abordagens, foi construída a Tabela 7. Esta tabela classifica os estudos sobre a adoção de múltiplos *standards* na engenharia de *software* de acordo com a abordagem (descritiva ou articulada) e a pluralidade (multidimensional ou unidimensional). Quando um trabalho se foca em apenas uma área da engenharia de *software* (qualidade, segurança, manutenção, etc.) é considerado unidimensional, caso contrário é multidimensional. Se um trabalho apenas aborda textualmente a problemática, é visto como abordagem descritiva. É considerada uma abordagem articulada se o trabalho propõe algum tipo de arranjo para os múltiplos *standards* de TI (modelo, esquema, etc.).

Tabela 7 – Classificação das perspectivas da literatura sobre a adoção de múltiplos *standards* de TI

	ABORDAGEM DESCRITIVA	ABORDAGEM ARTICULADA
UNIDIMENSIONAL	Garcia (2005)	April & Abran (2008) Garcia & Pacheco (2010) Schneider & Berenbach (2013)
MULTIDIMENSIONAL	Abreu (1994) Cater-Steel et al. (2006) Chittenden et al. (2012) Clarke & O'Connor (2012) Gray (2008) Greif & Parkin (2010) ICT Standard (2013) IPENZ (2007) Land, Jr, & Walz (2008) Li et al. (2009) McCaffery et al. (2011) Oliveira et al. (2006) Paulk (2004) Santos & Campos (2008) Soomro & Hesson (2012)	Abran & Moore (2004) Bayona (2012) Desai (2010) Ebert & Dumke (2007) Gartner (citado por Fernández & Márquez (2012)) Heschl (2004) ITGI (2006) ItSMF (2008) Jones (2010) Mora et al. (2009) Oud (2005) Rahman et al. (2011) Siviy et al. (2008) Wallmüller (2011) Wu et al. (2010)

Embora existam tentativas significativas para esquematizar uma visão dos múltiplos *standards* de TI, ainda existe uma abordagem descritiva significativa sobre este assunto. Portanto, ainda se deve considerar a existência de uma necessidade de se encontrar representações para organizar múltiplos *standards*, sobretudo quando são apontadas limitações às abordagens articuladas.

Diferentes organizações de desenvolvimento de *software* têm necessidades de standardização diferentes. Isto leva a que não seja possível idealizar uma “receita” de standardização única, que sirva a todas as organizações. Tal facto significa que, qualquer tentativa para construir um referencial para apoiar a decisão no processo de standardização, tem de ter como base as especificidades das organizações e os seus próprios objetivos.

De um modo geral, estas abordagens permitem reconhecer que esta temática ainda precisa de mais atenção por parte de académicos e profissionais. Permitem também identificar um conjunto de características para um “modelo ideal” de apoio à standardização. Parece evidente que um “modelo ideal” deverá ser capaz de: (1) possibilitar a adaptação às especificidades das organizações, ou seja, não deve generalizar a adoção de *standards*; (2) identificar o foco do *standard* e as outras áreas abrangidas; (3) identificar a profundidade de cobertura do *standard* em cada área da engenharia de *software*; (4) comparar diferentes *standards*; e (5) possuir capacidade de simplificação, quer na visualização quer na interpretação. Este “modelo ideal” não deve ser mutuamente exclusivo para *standards* com o mesmo foco, e deve incluir *standards* atuais.

Genericamente, estudos que abordam a adoção de múltiplos *standards* de TI também se devem preocupar com os desafios e problemas que podem surgir neste cenário. De acordo com Mutafelija & Stromberg (2009), é precisa especial atenção nos seguintes aspetos: (1) os requisitos de cada *standard* devem ser considerados em conjunto com os requisitos dos outros *standards* em utilização; (2) os vocabulários de cada *standard* podem ser diferentes; e (3) áreas de sobreposição podem surgir. Todas estas possíveis fontes de conflitos e de confusão têm de ser abordadas no seio desta temática.

Em síntese, existem algumas tentativas significativas e recentes para explorar a adoção de múltiplos *standards* na engenharia de *software*. Estas abordagens são ainda fortemente descritivas, mas mesmo as abordagens articuladas têm limitações, como por exemplo, falta de capacidade de adaptação às necessidades específicas de cada organização, e incapacidade de distinguir *standards* com um mesmo foco.

### 3.5. Síntese do Capítulo

O mercado dos *standards* evoluiu bastante desde os anos 70, desde o monopólio da ISO até à entrada dos consórcios. Hoje, a tendência (e necessidade) para uma coordenação e cooperação dos organismos de standardização sobressai, sendo de realçar as necessidades de interoperabilidade fortemente patentes neste cenário. Existe um conjunto de organismos de standardização que são destacados na literatura. A reputação destes organismos é um fator distintivo para o sucesso no mercado dos *standards* de TI, mesmo relativamente a critérios como a excelência técnica.

Diferentes organismos de standardização têm diferentes processos para a criação de um *standard*. Isto leva à existência de estados diferentes no ciclo de vida de um *standard*. Enquanto assim for, é difícil comparar o estado de dois *standards*.

Este capítulo também alertou para a necessidade da standardização ser introduzida de modo precoce no ciclo de vida do *software*, idealmente na fase de planeamento. O gestor de projeto tem um papel de destaque na adoção de *standards* no desenvolvimento de *software*.

Na literatura, existe um conjunto de *standards* usados com mais frequência – os *standards* de TI “mais recorrentes”. Como é evidente, não significa que estes sejam os *standards* mais importantes na engenharia de *software*, mas coloca-os como privilegiados para pertencerem a um modelo para apoiar a tomada de decisão na adoção de *standards*. Destacam-se: CMMI; COBIT; ITIL; ISO 9000; SPICE; ISO/IEC 27002; ISO/IEC TR 9126; ISO/IEC/IEEE 12207; ISO 9001; e SWEBOK.

Das abordagens para a adoção de múltiplos *standards* encontradas, detetou-se uma visão descritiva significativa, mas existem também abordagens que propõem uma esquematização para organizar este constructo. Em todas as abordagens, aspetos positivos e negativos podem ser apontados, permitindo reconhecer características que um “modelo ideal” deve contemplar, nomeadamente: simplicidade, adaptabilidade, sintetização, áreas de cobertura, entre outras.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Capítulo 4. Questionário Exploratório Acerca dos *Standards* de TI “Mais Recorrentes”

Os questionários têm vantagens significativas que os tornam um instrumento útil para uma investigação. Segundo Johnson (2011), este instrumento é uma forma versátil, simples, rápida e de baixo custo de obter informações de uma amostra.

Este capítulo descreve o desenho, as estratégias e os resultados do questionário elaborado no âmbito desta dissertação. Os resultados são alvo de uma análise crítica no final do capítulo.

### 4.1. Desenho do Questionário

O desenho do questionário, a privacidade dos participantes, a confidencialidade, os métodos de distribuição, as taxas de resposta e os pré-testes são apontados por Andrews et al. (2003) como dimensões críticas em questionários exploratórios.

Recordando, o objetivo do questionário é, genericamente, identificar os *standards* que estão a ser adotados pelas organizações de desenvolvimento *software*. Em concreto, o questionário foi concebido para abordar os seguintes objetivos: (1) identificar os *standards* “mais recorrentes” na indústria do *software*; (2) identificar itens/fatores que podem ajudar a explicar a adoção de múltiplos *standards*; (3) identificar métodos de seleção de *standards*; e (4) capturar as perceções das mudanças ocorridas com a adoção de *standards*.

A Figura 26 apresenta os constructos considerados relevantes para traduzir estes objetivos, bem como as duas hipóteses que se pretendem comprovar: H1(+) é a hipótese 1, onde se espera que o tipo de organização influencie positivamente a adoção de *standards*; e H2(+) é a hipótese 2, onde se espera que a equipa de desenvolvimento influencie também positivamente a adoção de *standards*.



Figura 26 – Dimensões a analisar (modelo de investigação) com o questionário exploratório

Na literatura não foram encontrados instrumentos similares disponíveis, pelo que foi necessário seleccionar constructos considerados relevantes (ver Figura 26). Os itens utilizados também foram desenvolvidos para o propósito deste estudo. Um instrumento construído a partir “do zero” é chamado de inaugural (Boudreau, Gefen, & Straub, 2001). Os estudos exploratórios são menos propensos a utilizar instrumentos pré-desenvolvidos (Boudreau et al., 2001). Tipicamente, os itens são medidos a partir da utilização de escalas, e neste questionário são utilizadas escalas não numéricas (pelo que se excluiu, por exemplo, a escala de Likert).

Os autores Andrews et al. (2003) recolhem, de outros autores, critérios para a qualidade do desenho de um questionário eletrónico. Desses critérios destacam-se, por exemplo: (i) *feedback* do preenchimento completo do questionário; (ii) evitar alterações ao longo do questionário; (iii) fornecer hiperligação para definições; e (iv) detetar submissão de respostas múltiplas.

Lavrakas (2008) recomenda a criação de diferentes versões do questionário onde a ordem das respostas dentro de cada pergunta seja alterada, sobretudo em questões de resposta múltipla. Esta estratégia minimiza o ruído criado pela ordem das opções. Neste questionário, isto não foi tido em conta, porque iria implicar uma alteração do endereço *web* do questionário.

Embora diversos autores defendam que os questionários curtos não produzem necessariamente maiores taxas de resposta (Andrews et al., 2003), a dimensão do questionário foi tida em conta. Foi concebido um questionário com 15 questões, as quais podem ser consultadas no Apêndice B. Destas questões, 5 são contextualizar a organização do participante e o próprio participante, 3 questões são para identificar os *standards* adotados, 6 questões são para capturar a perceção dos participantes sobre os *standards* e a sua adoção, e 1 questão visa identificar a organização do participante. Esta última questão, além de facultativa, foi colocada propositadamente em último lugar, para evitar que o participante não preenchesse o questionário, por considerar que

se tratava de uma questão confidencial. Esta divisão do questionário em partes foi promovida para facilitar a sua leitura e o seu preenchimento.

#### 4.2. Questionário Piloto (Pré-teste)

O instrumento foi pré testado com uma pequena amostra de 4 participantes. Foi pedido aos participantes a sua opinião sobre a relevância do conteúdo das questões, a existência de ambiguidade nas questões, as dificuldades sentidas, a adequação da ordem das questões e das escalas utilizadas, e o tamanho do questionário. O *feedback* (qualitativo) levou à criação de duas novas questões, e à reformulação de uma questão. O conteúdo e o esqueleto do questionário foram validados por estes participantes. De acordo com Boudreau et al. (2001), a validade do conteúdo é geralmente estabelecida pela revisão da literatura e pela análise de especialistas.

Os participantes eram propositadamente heterogéneos. Um participante era docente universitário com bastante experiência no desenvolvimento de *software*. Outro, também docente universitário, tinha grande experiência em modelação de *software*. Um terceiro participante era licenciado em Engenharia Informática, com experiência em diversas tecnologias, e o último dos 4, era licenciado em Tecnologias e Sistemas de Informação, com mais de 5 anos de experiência na área e com experiência internacional de 2 anos.

#### 4.3. Recolha dos Dados

A recolha de dados foi realizada por meio de questionário eletrónico. O questionário esteve disponível entre 17-03-2013 a 10-05-2013. A população do estudo consistiu nas organizações de desenvolvimento de *software*. A amostra sobre a qual incidiu o questionário é composta por 431 participantes, distribuídos por organizações estrangeiras e nacionais (ver Tabela 8).

Tabela 8 – Cálculo da taxa de respostas do questionário exploratório

	TOTAL (estrangeiro)	TOTAL (nacional)
Primeiro contacto (Facebook + LinkedIn)	1 948	867
Envio do questionário (LinkedIn + email + Facebook)	762	392
Respostas rejeitadas	13	6
Respostas válidas	231	200
(nº respostas obtidas / nº questionários enviados) Taxa de resposta	30%	51%

O questionário dirigido a organizações estrangeiras teve uma taxa de respostas inferior ao questionário nacional. De acordo com Lavrakas (2008), a taxa de respostas é influenciada por vários fatores, incluindo: o conhecimento e o interesse dos participantes pelo tema do questionário, os incentivos, o tempo necessário, a forma de contacto, a promessa de confidencialidade, e a ordem das respostas. De acordo com Andrews et al. (2003), os questionários de exploração não têm uma taxa mínima de respostas, pois não se pretende generalizar os resultados para a população. Considera-se, então, estas duas taxas de resposta bastante aceitáveis, principalmente a que diz respeito a organizações nacionais.

O gráfico da Figura 27 mostra a distribuição dos questionários dirigidos a organizações estrangeiras, por continentes, e os questionários nacionais, por região.

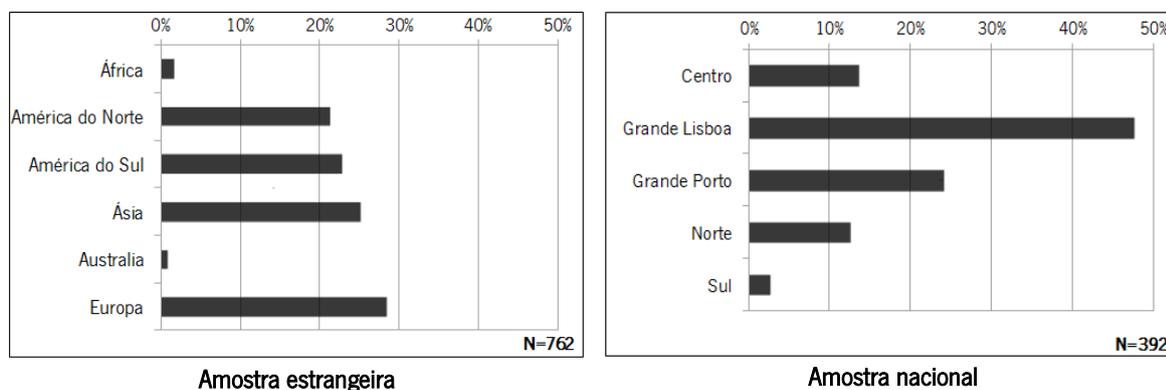


Figura 27 – Distribuição do questionário dirigido a organizações, por continentes e por regiões

O procedimento de amostragem inicialmente foi aleatório estratificado, pois foram selecionadas as 50 primeiras organizações do *ranking* das 200 maiores organizações de TI em Portugal do ano 2011, publicado pela Semana Informática (2012), e o *ranking* das 10 melhores organizações tecnológicas do mundo, com base na informação disponibilizada pela *The Richest* (Said, 2013). Posteriormente, este procedimento ficou aleatório simples. Um procedimento de amostragem aleatório simples significa que cada indivíduo da população tem igual probabilidade de ser incluído na amostra (Burns & Duffett, 2008). De acordo com os resultados de Pinsonneault & Kraemer (1993), aproximadamente 80% da abordagem exploratória utiliza este tipo de amostragem.

Em ambos os procedimentos de amostragem (aleatório estratificado e aleatório simples) foram selecionadas pessoas de diferentes papéis, com diferentes áreas de atuação, integrando diferentes organizações, tendo estas dimensões diferentes. Por organização, foi enviado o pedido de participação para mais do que uma pessoa, porque diferentes atores têm experiências e

conhecimentos diferentes. Embora no questionário seja possível (facultativamente) identificar a organização, o anonimato dos participantes não foi comprometido. Segundo Lavrakas (2008), o anonimato refere-se à incapacidade de identificar participantes. Portanto, esta característica não foi comprometida com a inclusão dessa questão.

Os procedimentos utilizados para distribuir o questionário afetam as taxas de resposta. Vários autores defendem que as taxas de resposta são maiores quando é enviada inicialmente uma notificação curta, e posteriormente existe um contacto que detalha a investigação (Andrews et al., 2003). Tendo em conta esta recomendação, o LinkedIn foi utilizado como meio privilegiado para distribuição dos questionários desta dissertação (ver Tabela 8). Inicialmente, foi enviado um convite curto a cada participante, apresentando a intenção do contacto.

Alguns participantes foram contactados por indicação de outros participantes (*chunk sampling*), mas maioritariamente esta amostra foi intencional (Burns & Duffett, 2008). Uma amostra intencional ocorre quando são seleccionados participantes baseados em determinados critérios. Os critérios utilizados neste estudo já foram referidos nesta secção.

Segundo Lavrakas (2008), o erro de cobertura ocorre quando a população-alvo não coincide com a população da amostra. Tentou-se minimizar este erro aplicando critérios que minimizassem esta possibilidade. No limite, todos os participantes precisavam de evidenciar experiências na área da engenharia de *software*.

#### **4.4. Análise dos Dados**

Esta secção apresenta os resultados obtidos no questionário exploratório. Inicialmente, é descrito o tratamento dos dados recolhidos. De seguida, são analisados os dados do questionário, utilizando estatística descritiva e testes de hipóteses não paramétricos. Por fim, reflete-se sobre a validade e a fiabilidade do questionário.

##### *4.4.1. Tratamento dos Dados*

Neste trabalho, foram utilizadas duas ferramentas, uma para tratamento dos dados qualitativos e outra para os dados quantitativos. Para o tratamento dos dados quantitativos foi utilizado o *Statistical Packages for Social Science* (SPSS) da IBM, versão 20.0.0. De acordo com

Marôco (2011), este *software* é aplicado em todas as áreas de conhecimento. Este mesmo autor, salienta como vantagens deste *software* a facilidade de utilização e a simplicidade, mas também chama à atenção para o facto de este *software* não dever ser utilizado sem conhecimentos de análise estatística.

Um conjunto de transformações foi inicialmente efetuado. O número de papéis que o participante desempenhava na equipa de desenvolvimento (variável contínua) foi transformado em classes, obtendo-se uma nova variável qualitativa ordinal. A maioria das variáveis nominais foi transformada em variáveis numéricas – variáveis quantitativas. Para cada variável numérica foi criada uma legenda de cada valor possível. Estas transformações são necessárias porque o SPSS trabalha maioritariamente com variáveis numéricas. O Apêndice C apresenta detalhadamente as transformações efetuadas.

A unidade de análise deste questionário deveria ser a organização. Segundo Pinsonneault & Kraemer (1993), as respostas individuais são muitas vezes agregadas pela unidade de análise. Porém, como nem sempre foi indicado o nome da organização (apenas foi indicado em 51% dos casos), tal agregação não foi considerada.

A natureza qualitativa do questionário foi tratada recorrendo ao NVivo, versão 10.0.303.0. De acordo com Spencer (2007), o NVivo é um pacote de *software* amplamente utilizado para análise de dados qualitativos. Foi selecionado este *software* devido à sua flexibilidade, à sua fácil utilização e à sua fácil capacidade de modelação (Lacey & Luff, 2001). Uma das preocupações inerentes a este tipo de *software* é o potencial para a perda de dados (Crowley, Harré, & Tagg, 2002). Isto resulta da agregação, que é feita de forma automática pelo *software*, poder adulterar a semântica das respostas. Para contornar esta limitação, uma análise manual foi adicionalmente efetuada de modo a confirmar os resultados obtidos no NVivo. O volume de dados analisado foi relativamente baixo, o que possibilitou esta análise manual. Caso este volume tivesse sido bastante superior, esta análise seria impraticável. Com a análise manual, algumas categorizações inicialmente obtidas no NVivo foram alteradas, por serem consideradas mais adequadas.

Nesta análise qualitativa, foram seguidas as 5 fases propostas por Lacey & Luff (2001): (1) transcrição; (2) organização dos dados; (3) familiarização; (4) codificação; e (5) temas. No âmbito da *qualitative research*, os dados são textuais, não numéricos e não estruturados (Crowley et al., 2002). O NVivo permitiu organizar, agrupar e condensar os dados.

#### 4.4.2. Resultados do Questionário

A análise descritiva – baseada na estatística descritiva – é composta por tabelas de medidas de tendência central (moda, média, mediana, etc.), medidas de dispersão (variância, coeficiente de variação, etc.) e medidas de assimetria e achatamento (Marôco, 2011). A estatística descritiva é caracterizada pela aplicação de técnicas que permitem descrever e apresentar os dados. Os resultados deste questionário são apresentados recorrendo a estas técnicas.

A Tabela 9 identifica as principais características dos participantes do questionário (estrangeiro e nacional).

Tabela 9 – Caracterização dos participantes no questionário

DIMENSÃO	AMOSTRA ESTRANGEIRA		AMOSTRA NACIONAL	
	Frequência absoluta	Porcentagem	Frequência absoluta	Porcentagem
<b>Área geográfica</b>				
Grande Lisboa			107	53,5 %
Norte			38	19 %
Grande porto			23	11,5 %
Centro			25	12,5 %
Sul			2	1 %
Ásia	47	20,4 %		
Austrália	3	1,3 %		
Europa	88	38,1 %		
América do Norte	41	17,7%		
América do Sul	40	17,3 %		
África	2	0,9 %		
Outro	10	4,3%	5	2,5 %
<b>Quantidade de papéis</b>				
Apenas um papel desempenhado	156	67,5 %	110	55 %
Mais do que um papel desempenhado	75	32,5 %	90	45 %
<b>Tipo de papel desempenhado</b>				
Gestor de projeto	53	15,5 %	45	12,5 %
Analista	45	13,2 %	56	15,5 %
Programador	81	23,8 %	109	30,2 %
Arquiteto de <i>software</i>	56	16,4 %	59	16,3 %
Coordenador de desenvolvimento	22	6,5 %	38	10,5 %
Administrador de Base de dados	8	2,3 %	13	3,6 %
(Coordenador ou auditor) Qualidade	40	11,7 %	21	5,8 %
Outros	30	8,8 %	20	5,6 %
Sem papel	6	1,8 %	5	2,5 %
<b>Número de papéis desempenhados</b>				
Um	156	67,5 %	110	55 %
Dois	40	17,3 %	39	19,5 %
Três	21	9,1 %	33	16,5 %
Quatro	8	3,5 %	12	6 %
Cinco	5	2,2 %	3	1,5 %
Mais de cinco	1	0,4 %	2	1 %
Outro	0	0 %	1	0,5 %

DIMENSÃO	AMOSTRA ESTRANGEIRA		AMOSTRA NACIONAL	
	Frequência absoluta	Porcentagem	Frequência absoluta	Porcentagem
<b>Tamanho equipa</b>				
Sem opinião	10	4,3 %	3	1,5 %
Mais do que 16	38	16,5 %	23	11,5 %
Exatamente 1	4	1,7 %	6	3 %
Entre 8 e 10	40	17,3 %	32	16 %
Entre 5 e 7	64	27,7 %	58	29 %
Entre 2 e 4	43	18,6 %	61	30,5 %
Entre 14 e 16	18	7,8 %	9	4,5 %
Entre 11 e 13	14	6,1 %	8	4 %
<b>Total (N)</b>	<b>231</b>	<b>100 %</b>	<b>200</b>	<b>100 %</b>

O gráfico da Figura 28 apresenta as respostas ao questionário, por área de atuação das organizações a que pertenciam os respondentes. A área de atuação refere-se ao mercado onde a organização atua. As três áreas mais representadas no questionário nacional são: telecomunicações (≈15%), *Web* (≈12%) e banca (≈10%). A nível internacional, a *Web* é a área mais representada (≈14%), seguindo-se as telecomunicações (≈11%) e as finanças (≈10%). Cerca de 66% dos participantes da amostra estrangeira atuam em organizações com apenas uma única área de atuação. Essa percentagem desce para aproximadamente 52% quando se considera a amostra nacional.

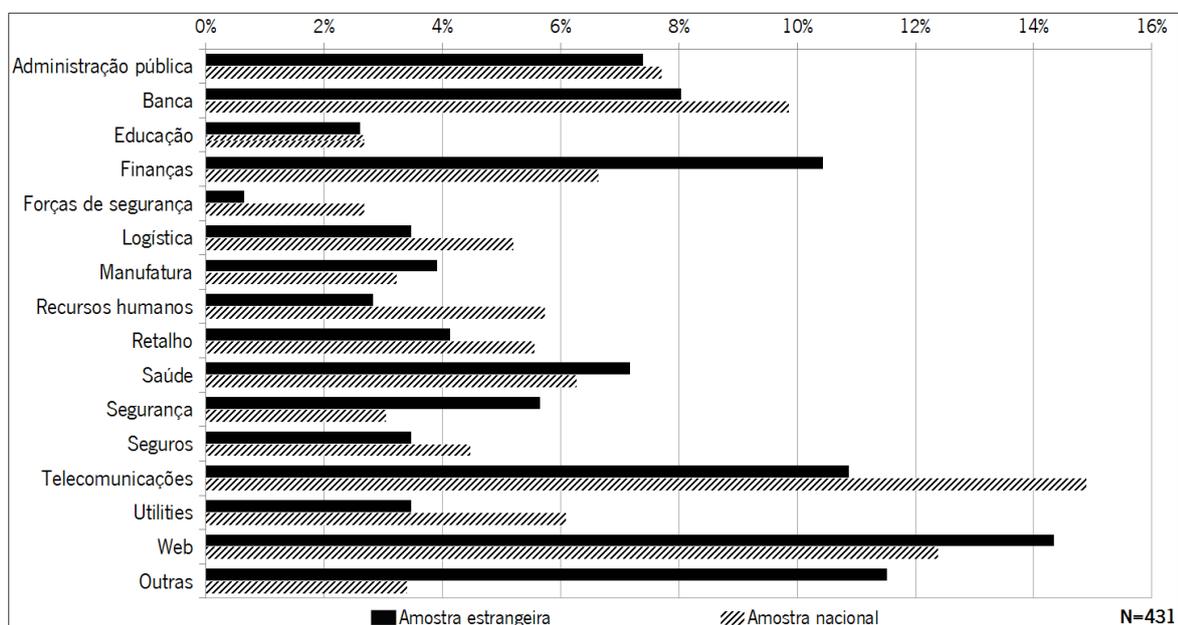


Figura 28 – Distribuição dos participantes das amostras por área de atuação da organização a que pertencem

No âmbito do questionário, foi também perguntado o tamanho da organização (ver Figura 29), utilizando a classificação disponível em *Department of Trade and Industry* (2008). A maioria das organizações de desenvolvimento de *software* é de grande ( $\approx 66\%$ ) ou de pequena dimensão ( $\approx 19\%$ ), respetivamente. Esta tão grande diferença no número de organizações, no que toca à sua dimensão, não é um ponto fraco do questionário, porque, segundo Fischer (2012), a adoção de *standards* em PME é praticamente inexistente.

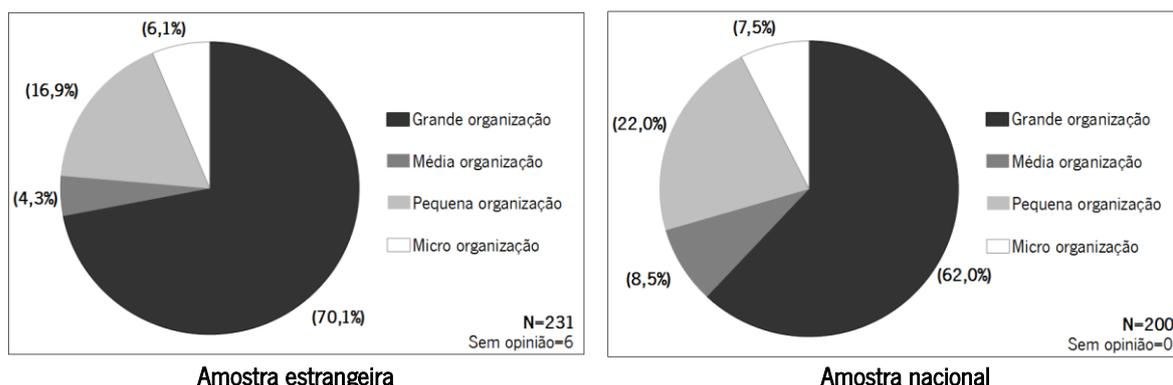


Figura 29 – Distribuição das organizações dos participantes por tamanho

No global, aproximadamente 72% (312 participantes) da amostra adota *standards*. Quando estes valores são analisados de acordo com o critério estrangeiro ou nacional, chega-se à conclusão de que, em termos de organizações da amostra estrangeira, esse número é de cerca de 77%, enquanto no que toca às organizações da amostra nacional tal valor corresponde a 68%. Tendo em conta a percentagem referida anteriormente, 41% da amostra global das organizações afirmaram que adotam formalmente vários *standards*; 43% no que toca à amostra estrangeira e 38% relativamente à amostra nacional. A nível internacional, aproximadamente 5% da amostra não revelou se adota ou não *standards*, enquanto a nível nacional esse valor é de aproximadamente 12% da amostra. Estes resultados estão representados no gráfico da Figura 30.

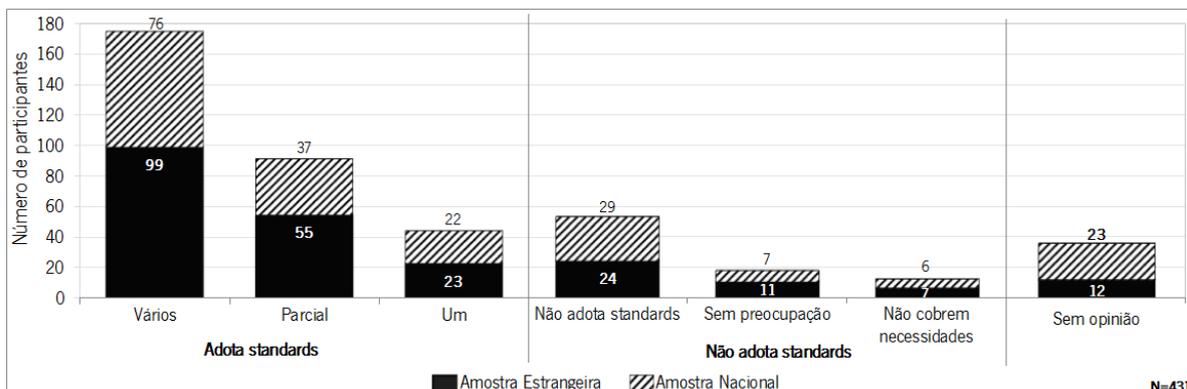


Figura 30 – Distribuição dos participantes segundo a indicação de adoção de *standards*

A Figura 31 cruza a área geográfica das organizações com a indicação de adoção ou não de *standards*.

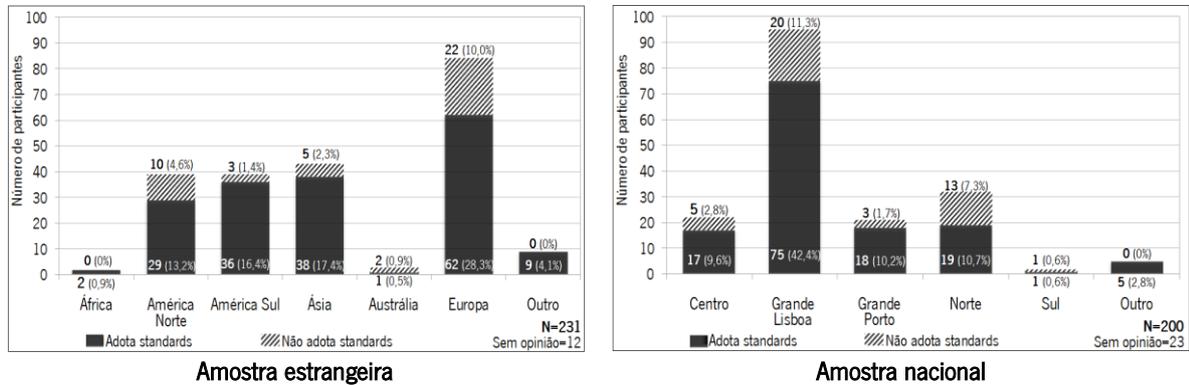
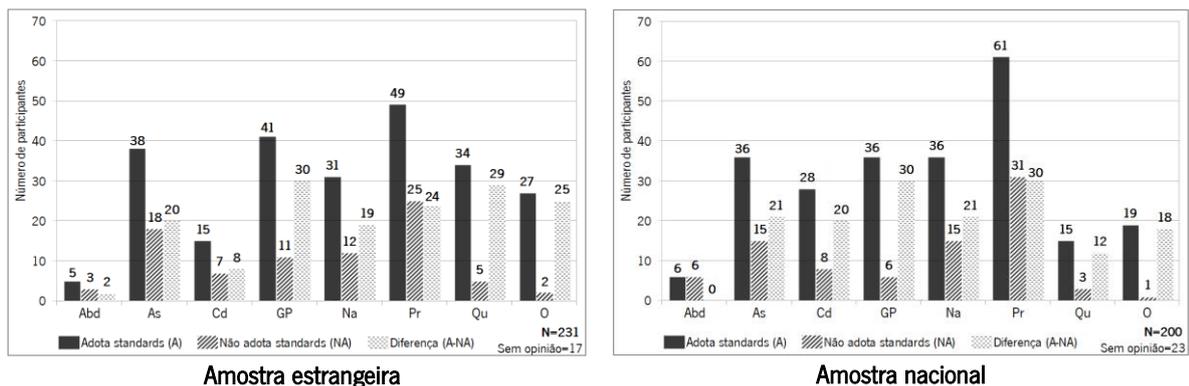


Figura 31 – Distribuição por área geográfica e adoção de *standards* da amostra estrangeira e nacional

A adoção de *standards* pode também ser analisada sobre a ótica dos papéis desempenhados por cada participante no questionário. Este exercício foi realizado com o objetivo de verificar se existia um padrão relacionado com essa característica dos participantes. A nível internacional, o gestor de projeto e os papéis relacionados com a qualidade do *software* são os que têm uma diferença maior entre a adoção e a não adoção de *standards*. A nível nacional, esta diferença destaca-se no programador e no gestor de projeto. À exceção do administrador de bases de dados, existem sempre mais participantes a adotar *standards* em cada papel desempenhado pelos respondentes (ver Figura 32).



(GP) Gestor de projeto | (An) Analista | (Pr) Programador | (As) Arquiteto de *software* | (Cd) Coordenador de desenvolvimento  
 (Abd) Administrador de bases de dados | (Qu) Coordenador ou auditor de qualidade | (O) Outros

Figura 32 – Distribuição por papéis e por indicação de adoção de *standards*

A Figura 33 apresenta o número de *standards* adotados pelas organizações de desenvolvimento de *software*. À medida que aumenta o número de *standards* adotados em simultâneo, verifica-se uma diminuição no número de organizações. Isto significa que existem poucas organizações a adotar múltiplos *standards*.

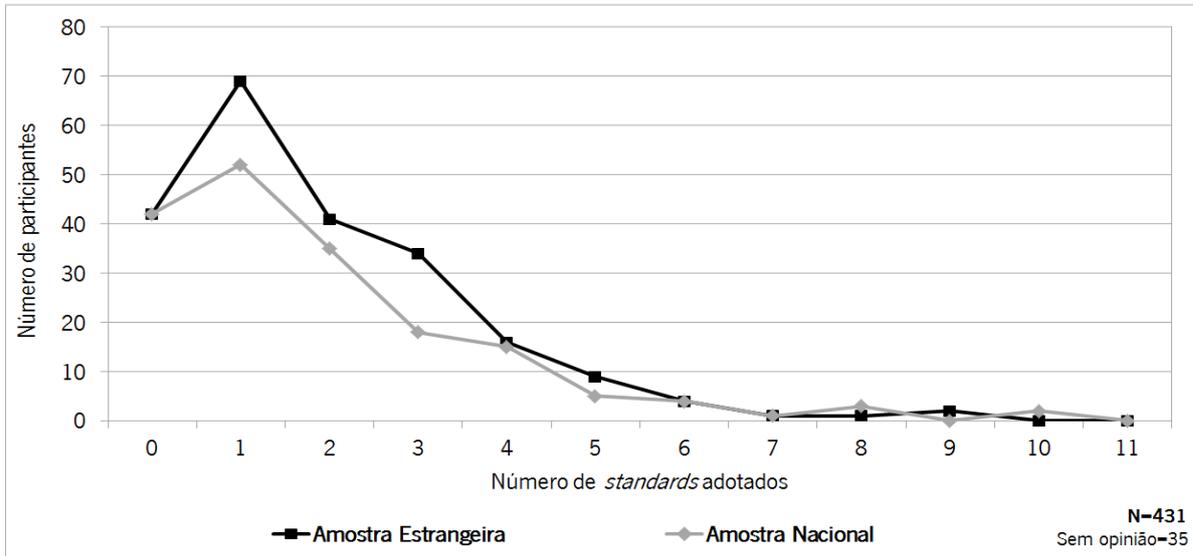
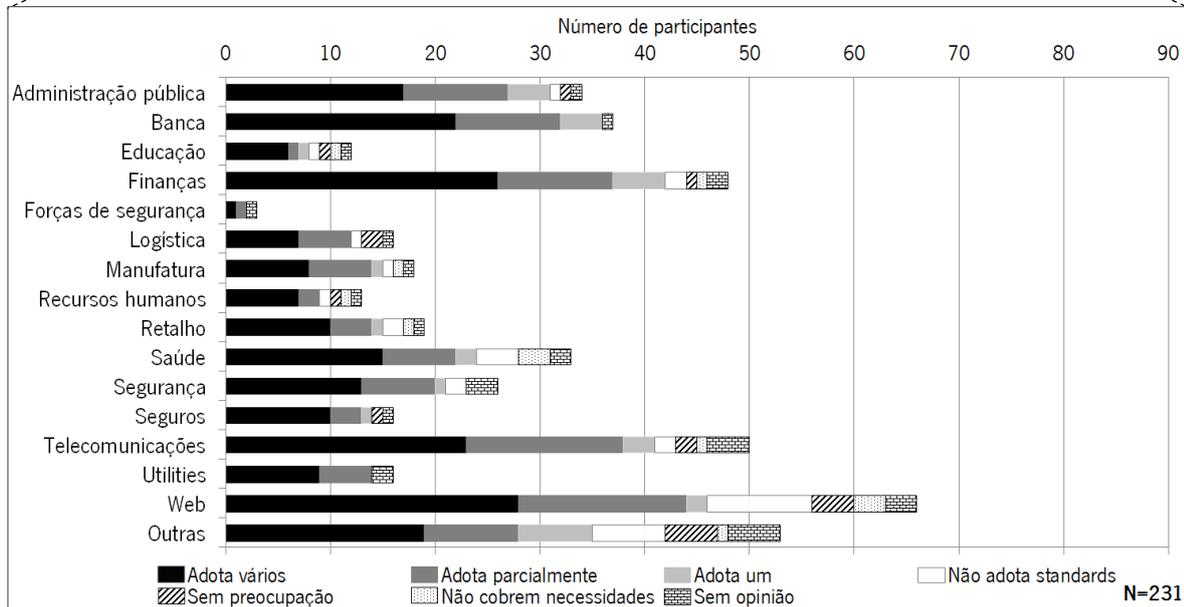
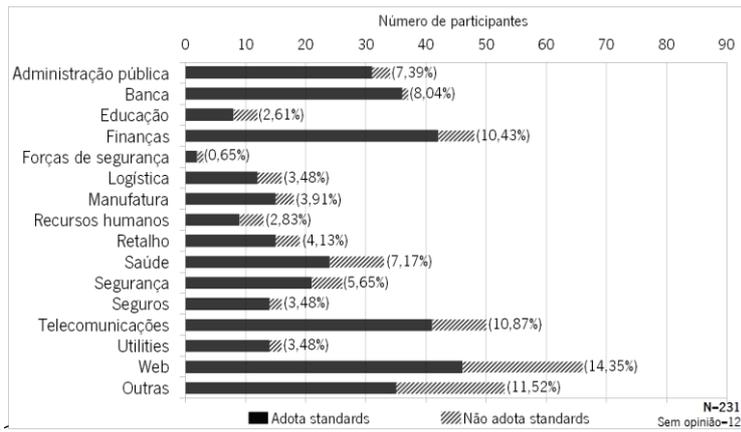


Figura 33 – Número de *standards* adotados por número de participantes

A Figura 34 cruza a área de atuação com a indicação de adoção de *standards*. Ao nível internacional, a *Web* destaca-se simultaneamente como a área com mais participantes a não adotar ( $\approx 48\%$ ) e a adotar *standards* ( $\approx 26\%$ ), embora a indicação de adoção também se destaque nas áreas financeira e das telecomunicações. Ao nível nacional, o desenvolvimento de *software* para a *Web* é também a área de atuação onde a adoção de *standards* é menor ( $\approx 55\%$ ), e é maioritariamente representada por programadores, tal como no contexto internacional. A área das telecomunicações é a área com mais participantes a adotar *standards* ( $\approx 47\%$ ), e também é maioritariamente representada por programadores.



Amostra estrangeira

Figura 34 – Distribuição por área de atuação e por decisão de adoção de *standards*

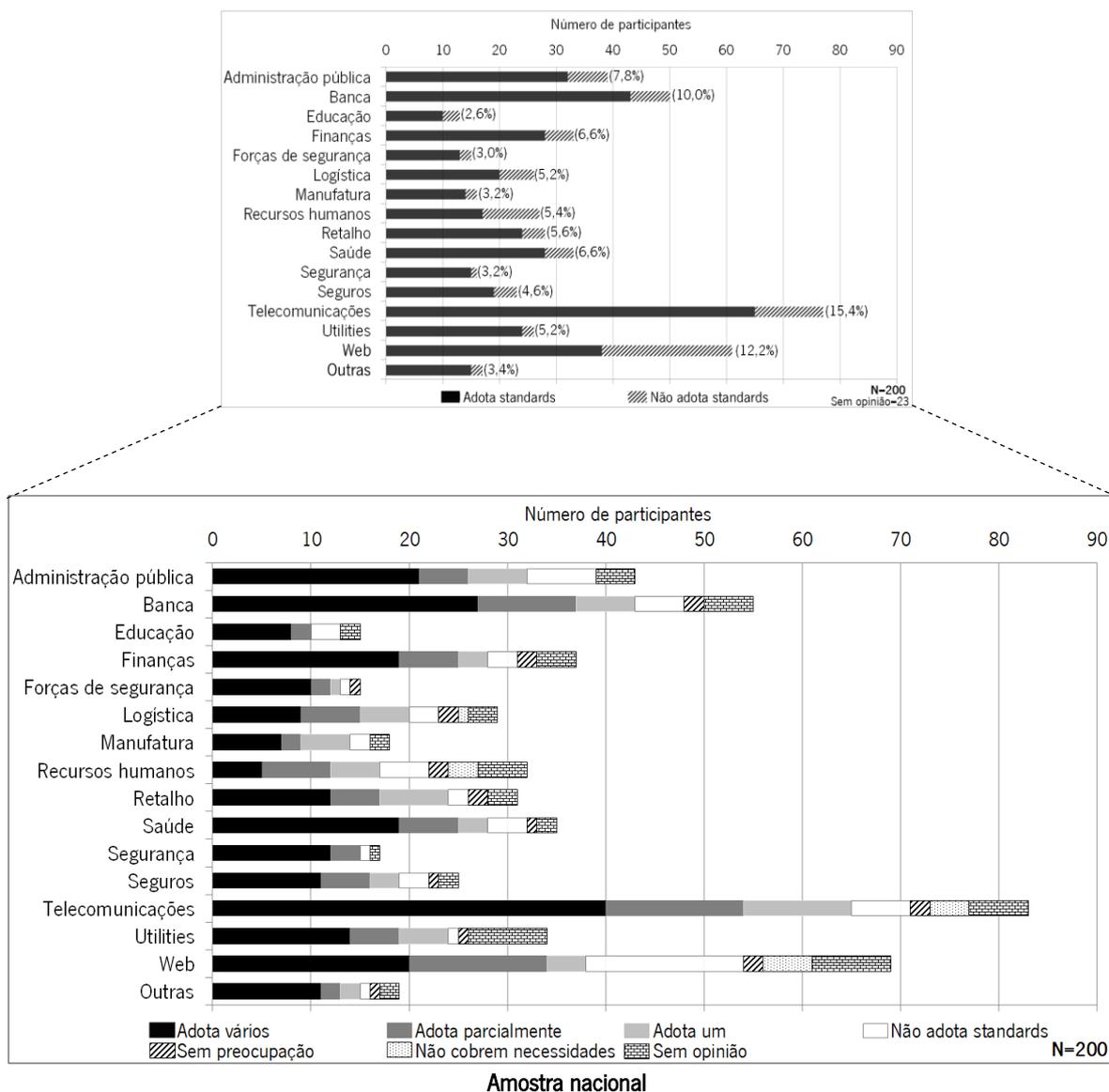


Figura 34 – Distribuição por área de atuação e por decisão de adoção de *standards* (continuação)

O tamanho da equipa é também um fator que pode influenciar a adoção de *standards*. Globalmente, existem mais equipas com tamanho pequeno<sup>15</sup> (de 1 a 7 elementos) compostas maioritariamente por programadores, arquitetos de *software* e analistas. A Figura 35 mostra que à medida que as equipas de desenvolvimento de *software* se tornam médias ou grandes, a adoção de *standards* aumenta. A nível internacional, 85% das médias ou grandes equipas adotam *standards*, ao passo que, quando a análise incide sobre as pequenas equipas, apenas 69% os adotam. Quando consideradas as grandes equipas, aproximadamente 63% adota vários *standards* formalmente,

<sup>15</sup> São consideradas pequenas equipas de desenvolvimento de *software* caso a equipa tenha menos do que 8 elementos. São consideradas grandes equipas de desenvolvimento quando existem mais do que 16 elementos. As restantes equipas, são médias. A literatura não é consensual sobre o que é considerada uma grande ou uma pequena equipa de desenvolvimento. Uma pequena equipa pode estar até 8 a 12 elementos (Carmel & Bird, 1997).

enquanto a nível das pequenas equipas este valor é de apenas 24%. Em termos nacionais, apenas 8 (≈13%) das médias e grandes equipas não adotam *standards*, ao passo que nas pequenas equipas esse valor sobe para 34 (≈30%). Em particular, cerca de 51% das médias equipas adotam inclusivamente vários *standards* formalmente. Globalmente, as pequenas equipas são as que mais afirmam adotar parcialmente os *standards*.

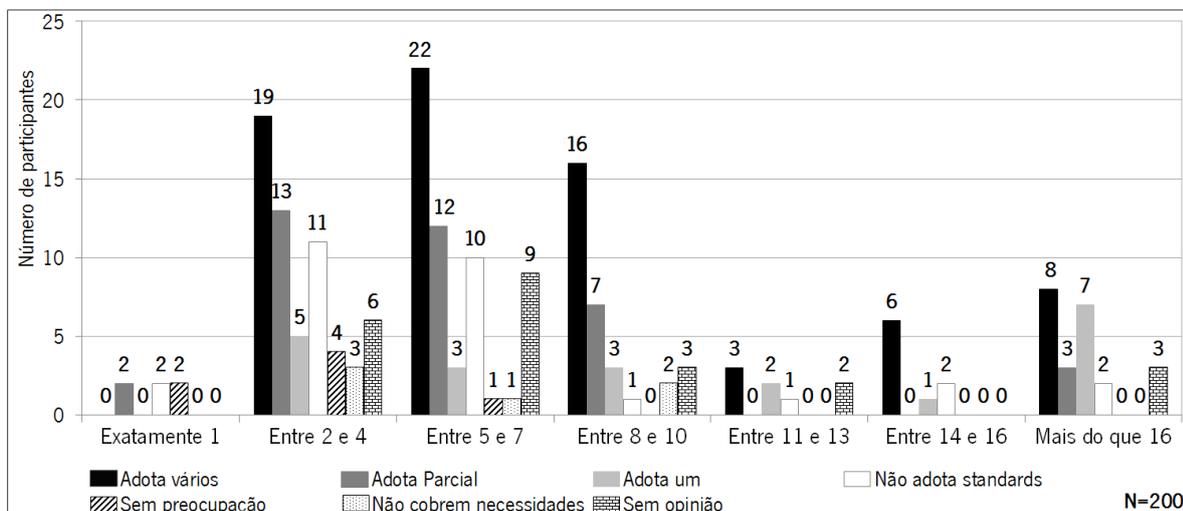
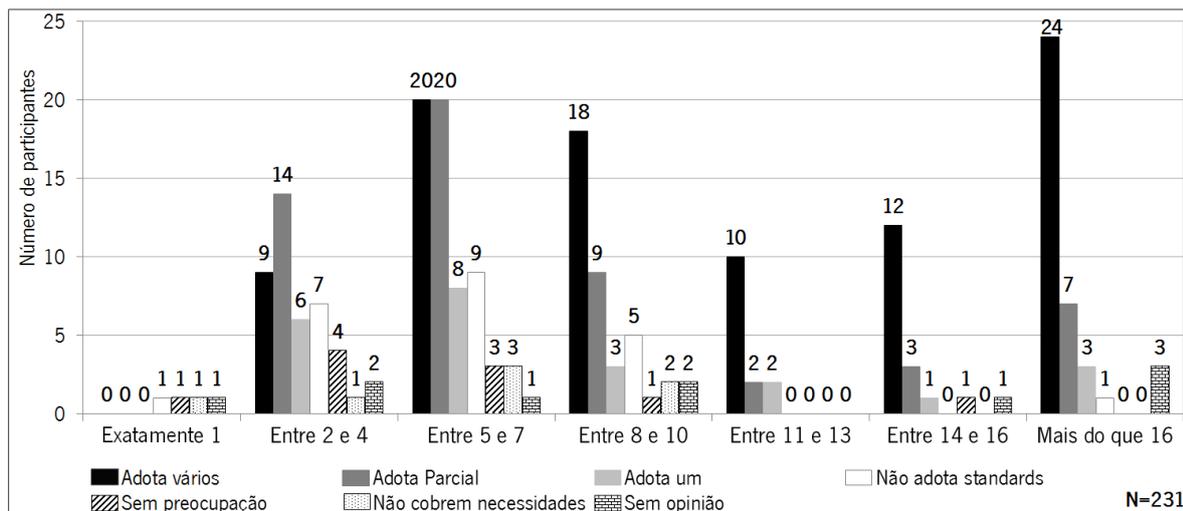


Figura 35 – Distribuição por tamanho da equipa e pela decisão de adotar *standards*

A Figura 36 mostra os 10 *standards* mais selecionados como adotados, a nível internacional e nacional. No Apêndice D são apresentados todos os *standards* selecionados como adotados.

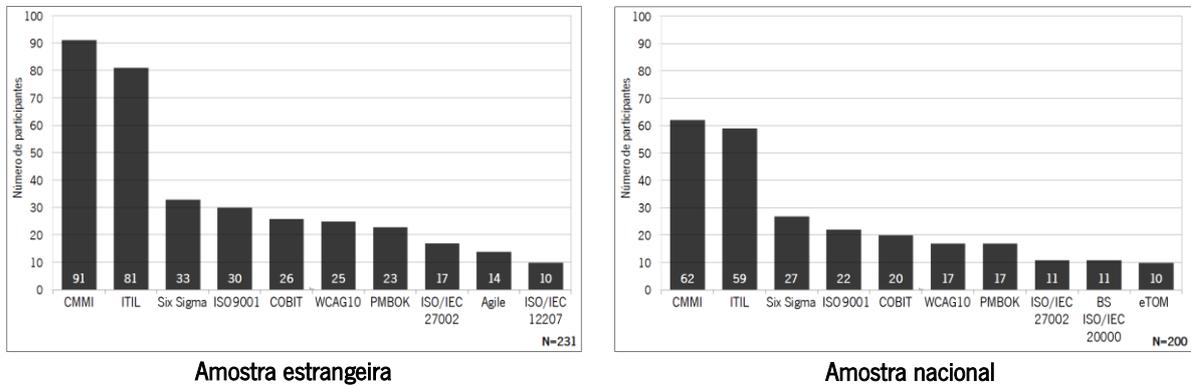


Figura 36 – Os 10 *standards* mais adotados no âmbito do questionário exploratório

A Figura 37 mostra os 10 *standards* mais selecionados como importantes. No Apêndice E são apresentados todos os *standards* selecionados como importantes.

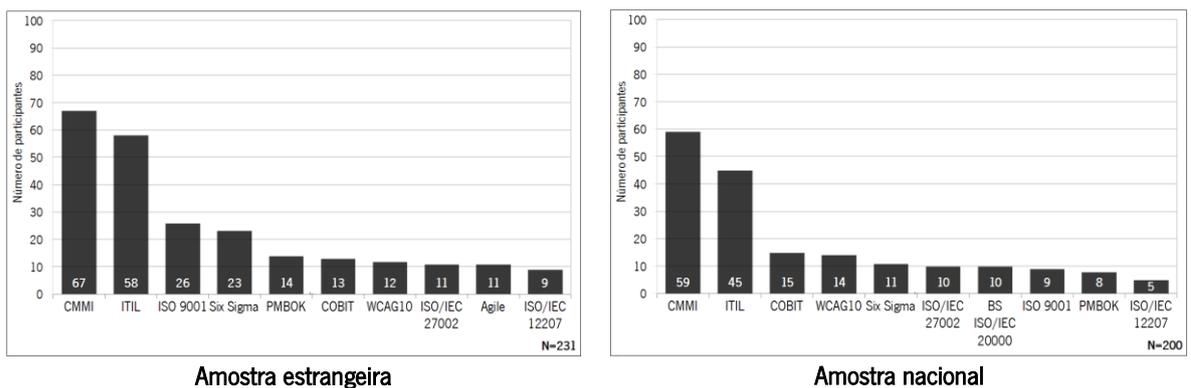


Figura 37 – Os 10 *standards* considerados mais importantes no âmbito do questionário exploratório

Os *standards* selecionados como adotados foram cruzados com o tamanho das equipas de desenvolvimento de *software*, a que os participantes pertenciam. Em termos internacionais, o Agile é maioritariamente (mais de 50%) adotado por pequenas equipas; enquanto o ISO/IEC 27002 e o Six Sigma são adotados maioritariamente (mais de 50%) por equipas médias. Em termos nacionais, o BS ISO/IEC 20000, o ISO 9001, o *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) 10, o ITIL e o CMMI são adotados maioritariamente (mais de 50%) por pequenas equipas; enquanto o ISO/IEC 27002 é adotado maioritariamente (mais de 50%) por médias equipas. Os resultados desta análise estão representados na Figura 38.

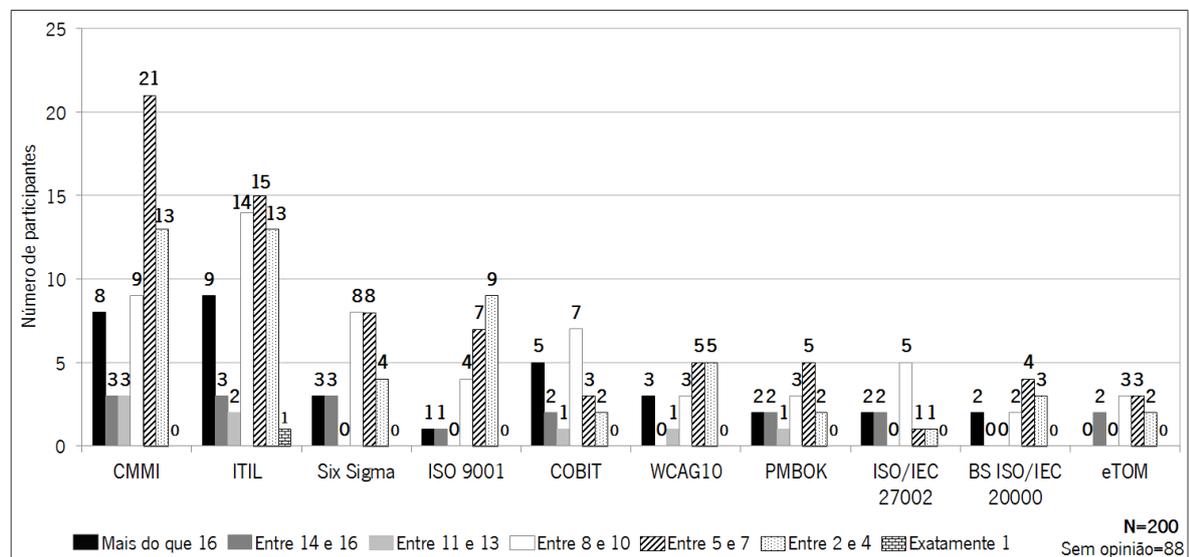
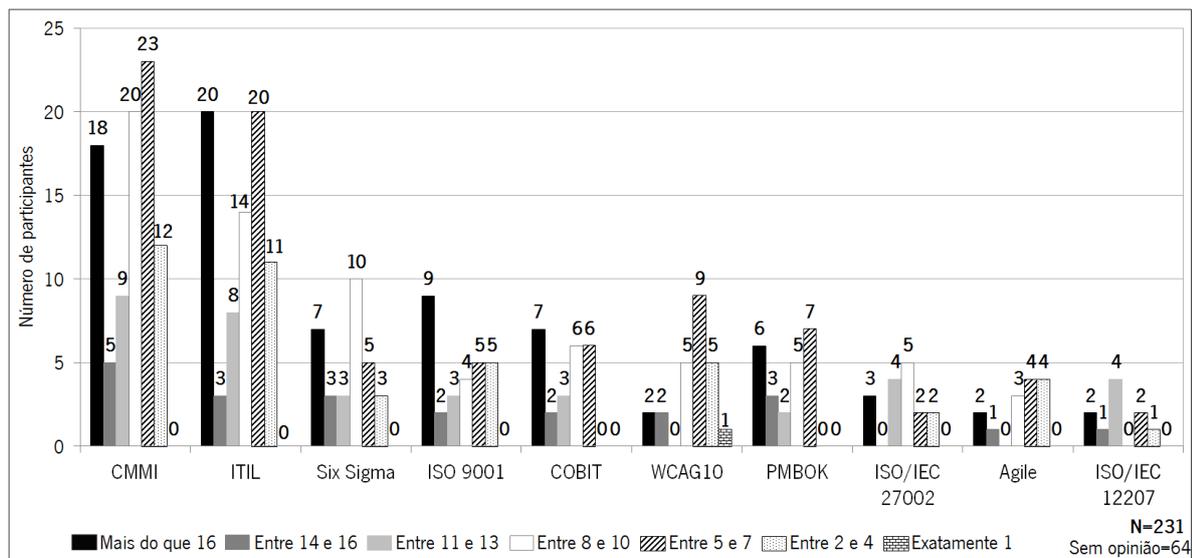
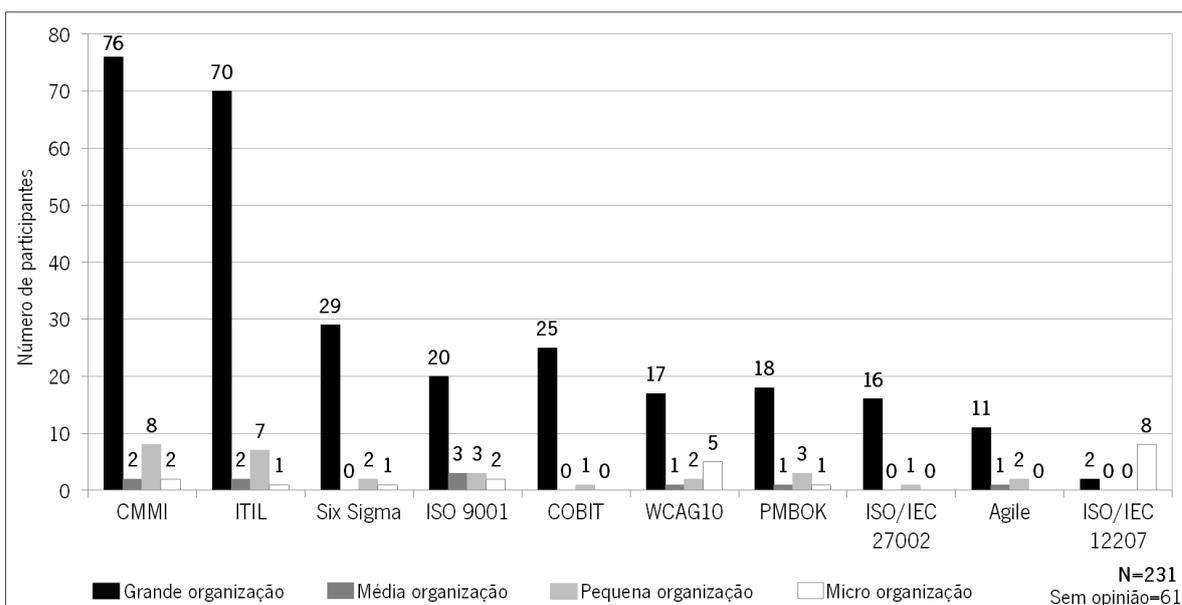
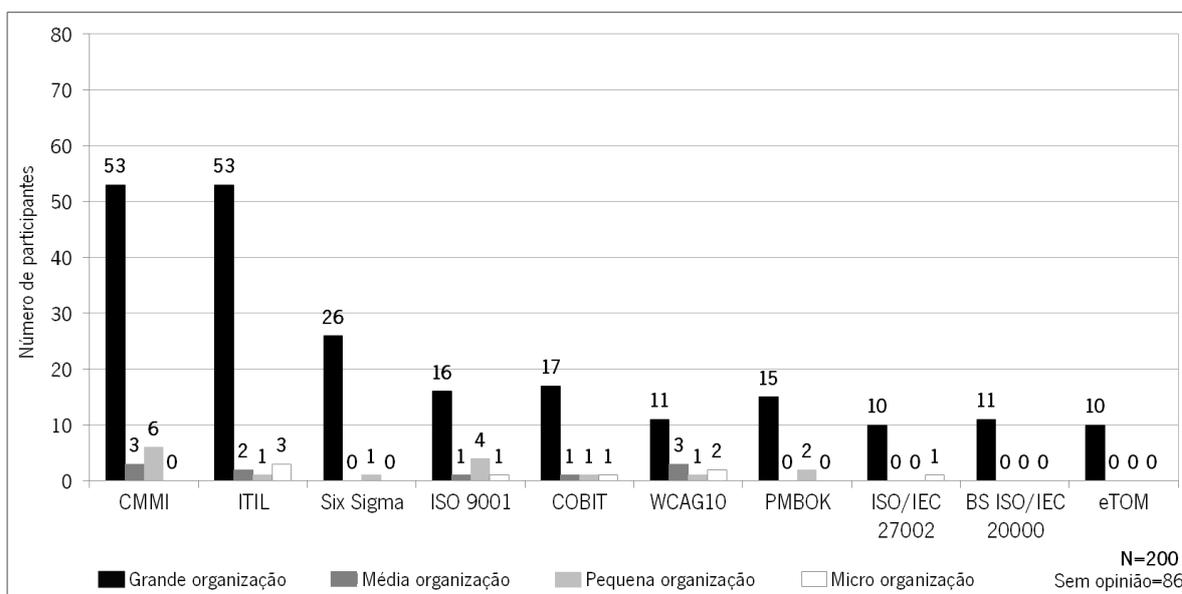


Figura 38 – Distribuição dos tipos de equipa pelos 10 *standards* mais adotados

Um exercício análogo pode ser efetuado para o tamanho da organização. A Figura 39 permite analisar se o tamanho da organização influencia os tipos de *standards* adotados. De um modo geral, das organizações que adotam *standards*, a maioria são as grandes organizações (~76%). As pequenas organizações representam aproximadamente 15% das organizações que adotam *standards*. Existem *standards* que praticamente só são adotados por grandes organizações, como: eTOM, BS ISO/IEC 20000, ISO/IEC 27002, Six Sigma e COBIT.



**Amostra estrangeira**



**Amostra nacional**

**Figura 39 – Distribuição dos 10 *standards* mais adotados face ao tamanho da organização dos participantes**

A Figura 40 distribui os *standards* adotados pelas áreas geográficas das organizações a que pertenciam os participantes. A nível internacional, a Europa tem um papel de destaque na adoção de quase todos os *standards*, o que a nível nacional pode ser equiparado ao exemplo da Grande Lisboa. Ainda no contexto nacional, é possível verificar que o COBIT, o ISO/IEC 27002 e o BS ISO/IEC 20000 são *standards* selecionados praticamente só por participantes da Grande Lisboa (acima dos 90%), tendo em conta que, como já apresentado (ver Figura 27), quase 50% da amostra nacional é composta por respondentes deste local.

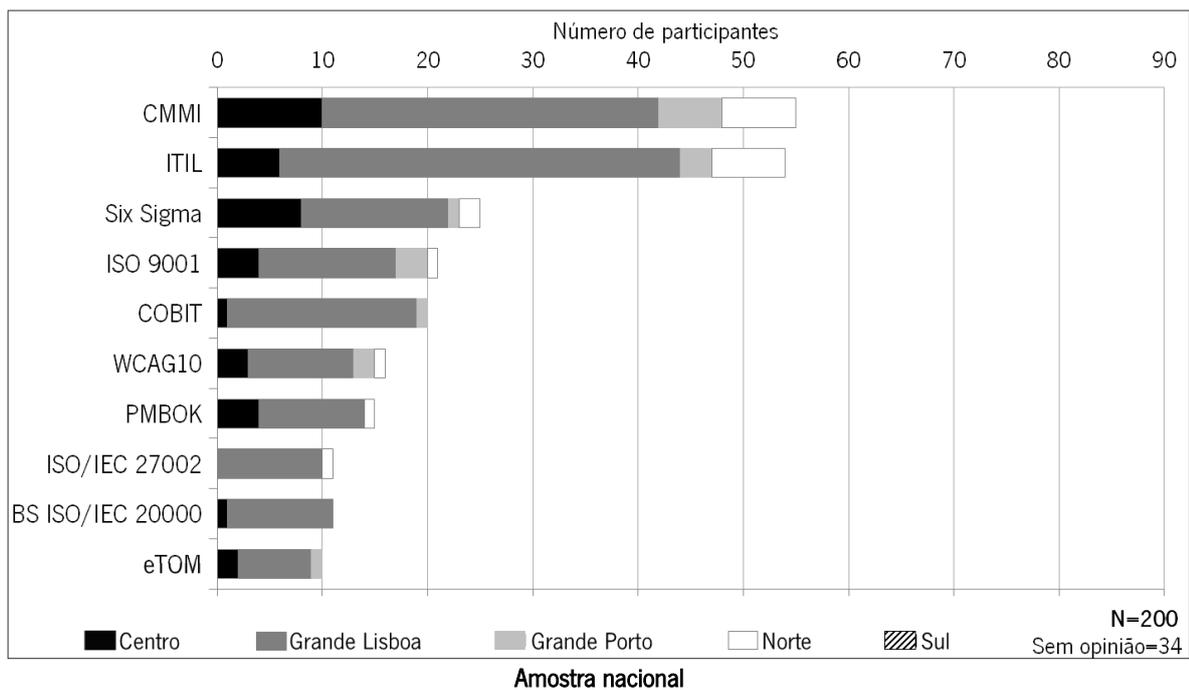
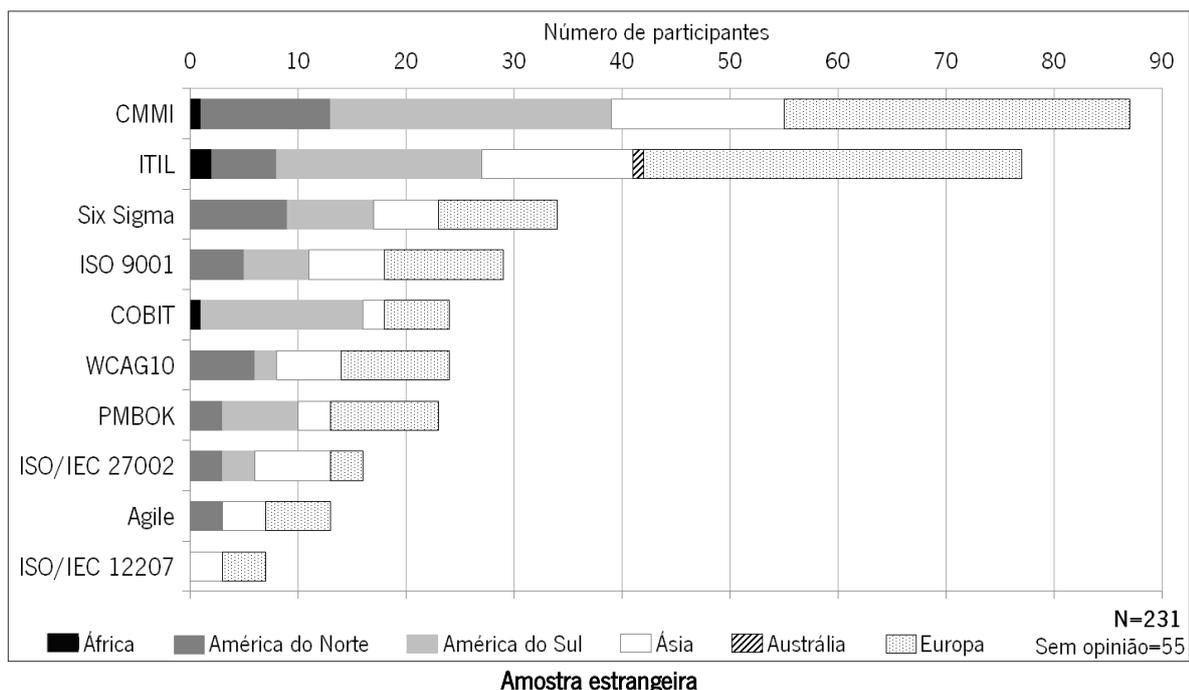
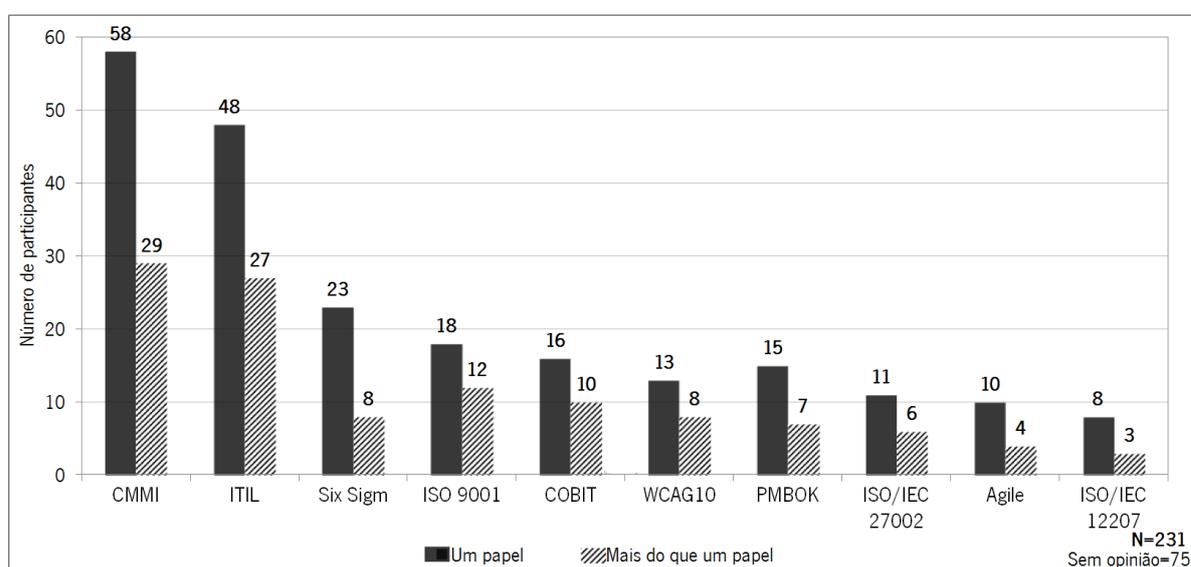


Figura 40 – Distribuição dos 10 *standards* mais adotados por área geográfica

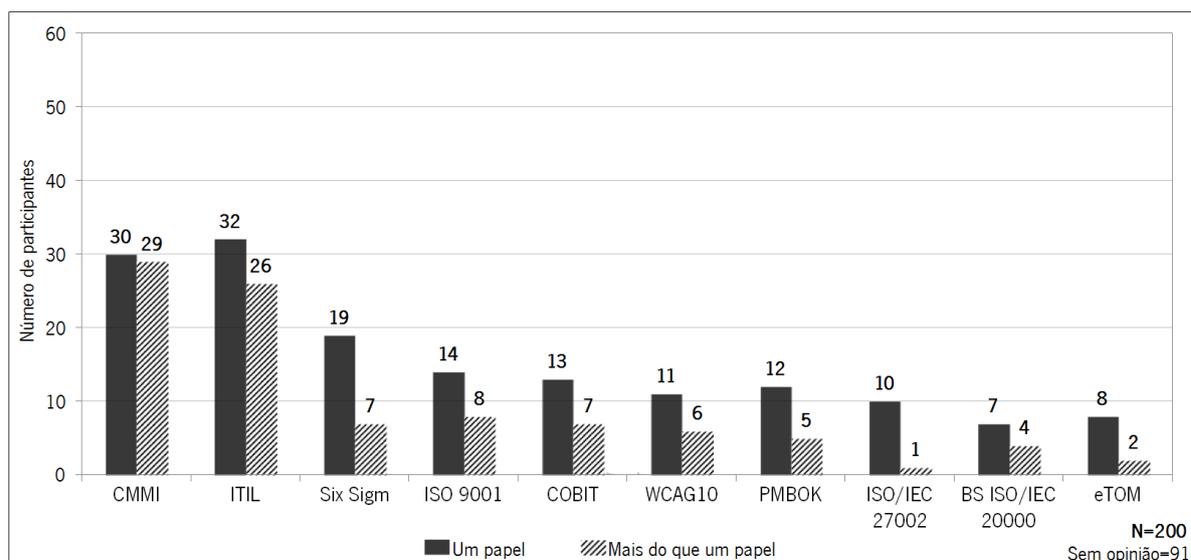
Globalmente, o CMMI e o ITIL são os dois *standards* mais adotados. Internacionalmente, correspondem a 51% dos *standards* adotados, enquanto a nível nacional correspondem a cerca de 48% dos *standards* assinalados pelos participantes.

Tipicamente, para além de outros aspetos, os *standards* especificam o seu público-alvo. Por exemplo, o PMBOK refere os gestores de projeto como potenciais interessados (SEI, 2010). Porém, no estudo que tem vindo a ser apresentado, apenas cerca de 14% dos gestores de projeto afirmam adotar este *standard*.

Cruzando os *standards* adotados com o número de papéis que o participante desempenha na equipa, obtém-se o gráfico da Figura 41. Este exercício visou verificar se existiam *standards* que só são adotados por indivíduos que apenas desempenham um papel na equipa de desenvolvimento. Porém, não existe um *standard* que só tenha sido selecionado por este tipo de participantes.



Amostra estrangeira



Amostra nacional

Figura 41 – Distribuição dos 10 *standards* mais adotados, por número de papéis dos participantes

De modo global, as áreas que mais adotam *standards* são: as telecomunicações (≈13,8%), a *Web* (≈10,9%), a banca (≈10,3%), as finanças (≈9,1%), e a administração pública (≈8,3%). Pelas respostas obtidas, pôde-se verificar se existia algum *standard* mais selecionado numa determinada área de atuação da organização (ver Tabela 10). Por interpretação, o CMMI e o ITIL são *standards* bastante adotados, independentemente da área de atuação da organização. Ao passo que, existem alguns *standards* mais adotados em determinadas áreas, como por exemplo: o WCAG10 destaca-se, como seria expectável, pela sua utilização na *Web*; o ISO 9001 destaca-se pela sua utilização na área das telecomunicações; o ISO/IEC 27002 destaca-se, ao contrário do expectável por ser um *standard* para a segurança, pela sua utilização na área das telecomunicações; e o eTOM destaca-se, como seria expectável, na área das telecomunicações.

Tabela 10 – Distribuição dos 10 *standards* mais adotados por área de atuação

	CMMI		ITIL		Six Sigma		ISO 9001		COBIT		WCAG10		PMBOK		ISO/IEC 27002		BS ISO/IEC 20000		eTOM		
	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	
Administração pública	23	19	20	17	6	8	3	7	5	2	5	8	3	7	5	1	1	1	1	1	4
Banca	27	27	23	25	6	9	2	7	4	7	2	9	2	7	4	2	3	3	1	4	4
Educação	5	3	5	5	0	1	1	0	2	1	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	1
Finanças	27	17	23	15	6	7	4	4	4	2	3	7	4	4	5	0	0	0	1	4	4
Forças de segurança	1	9	1	6	0	6	1	3	0	1	0	3	1	3	0	0	1	1	0	2	2
Logística	10	8	8	8	3	1	0	1	0	1	2	0	0	1	2	1	1	1	0	1	1
Manufatura	11	9	8	7	3	5	1	2	1	1	2	2	1	2	1	0	0	0	0	1	1
Recursos humanos	5	6	6	5	2	1	0	0	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Retailho	9	8	8	10	4	4	0	2	1	3	2	2	0	2	2	0	1	1	0	1	1
Saúde	12	18	13	14	5	7	2	5	2	1	5	7	2	5	2	1	0	0	1	4	4
Segurança	13	9	12	8	7	6	1	2	3	3	4	3	1	2	5	1	0	0	2	1	1
Seguros	12	11	12	10	3	6	3	5	1	2	1	4	3	5	3	1	1	1	0	1	1
Telecomunicações	27	35	22	32	7	17	4	13	3	6	6	8	4	13	4	7	5	5	3	9	9
Utilities	11	15	12	11	5	6	2	3	1	2	2	6	2	3	3	0	0	0	0	3	3
Web	21	15	21	18	6	4	5	6	9	9	7	4	5	6	4	2	1	1	1	2	2
Outras	12	6	11	6	8	5	2	4	4	3	8	2	2	4	3	3	4	4	2	1	1
%AA	23%	22%	21%	20%	7,20%	10%	8%	7%	4%	5%	5%	7%	3%	7%	5%	2%	2%	2%	1%	4%	4%
%AI	22%	20%	19%	20%	8%	9%	6%	7%	5%	6%	6%	5%	3%	8%	4%	4%	3%	4%	2%	3%	3%

**Legenda:**

**AA** Adoção acumulada – percentagem de respondentes que trabalham numa ou mais áreas de atuação que selecionaram o *standard*.

**AI** Adoção individual – percentagem de respondentes que selecionaram o *standard*.

**E** – Amostra estrangeira | **N** – Amostra nacional

Um exercício semelhante foi efetuado para os 10 *standards* considerados mais importantes para a organização de cada participante. Como conclusões, destacam-se: o ITIL e o CMMI são sempre realçados como importantes em cada sector; o Six Sigma é realçado (a nível internacional) na área do retailho e nas telecomunicações (a nível nacional); o BS ISO/IEC 20000 é realçado como importante para a área das telecomunicações (a nível internacional e nacional), o Agile realça-se na área da *Web*, a nível internacional, afastando-se do cenário nacional onde é mais realçado nas áreas telecomunicações e banca.

A Figura 42 mostra os 10 *standards* considerados mais importantes por tamanho da organização dos participantes. O BS ISO/IEC 20000, o ISO/IEC 27002 e o COBIT são apenas selecionados por grandes organizações. As micro organizações selecionaram majoritariamente (~33%) o WCAG10 como *standard* mais importante. Nas pequenas organizações, destacam-se o ITIL (~21%), o CMMI (~18%) e o ISO 90001 (~14%), como mais importantes. Nas médias e nas grandes organizações, o ITIL e o CMMI destacam-se dos demais, sobretudo o CMMI.

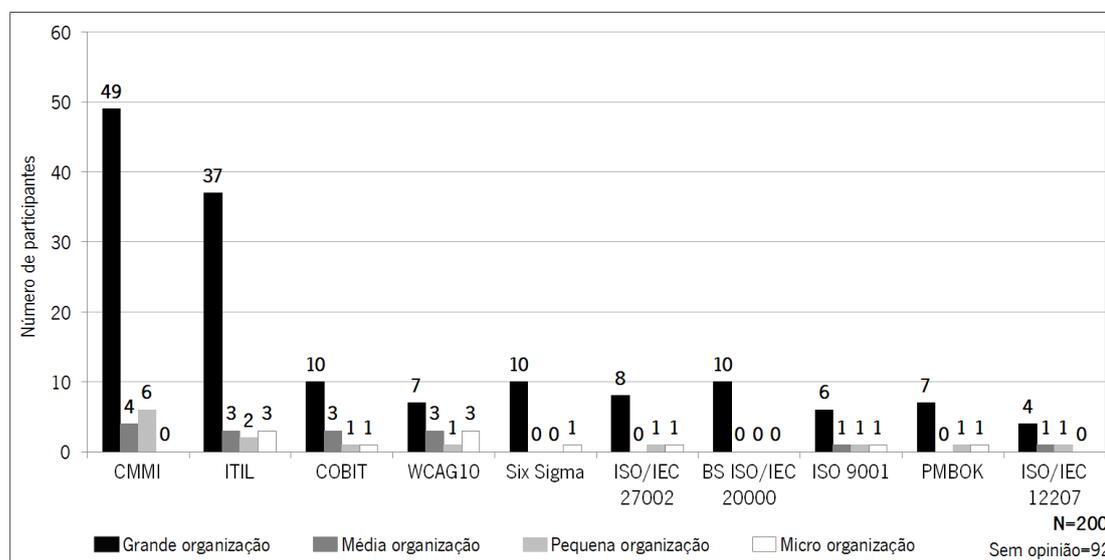
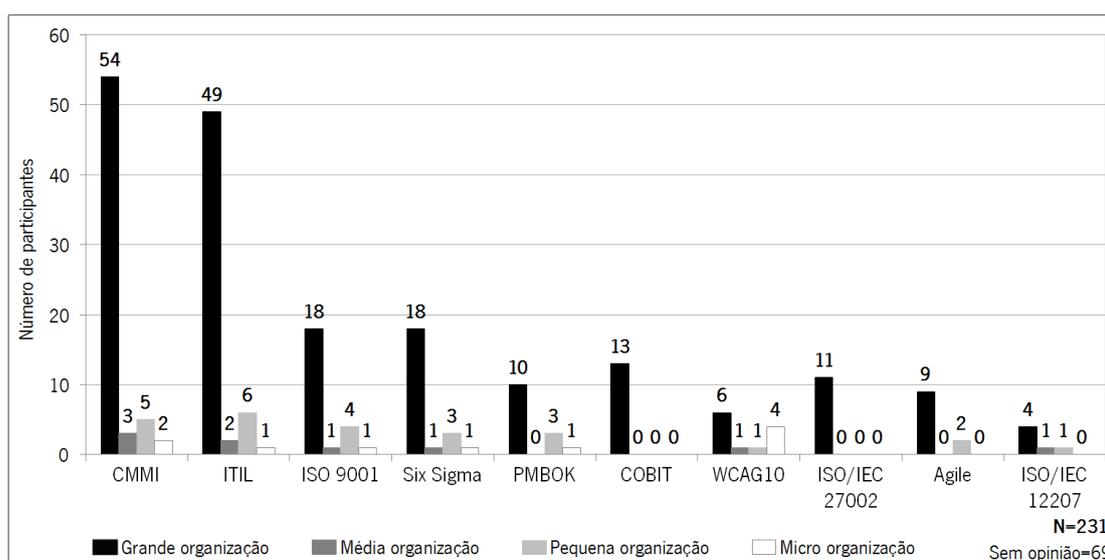


Figura 42 – Distribuição dos 10 *standards* considerados mais importantes por tamanho da organização

De modo a verificar se o tamanho da equipa influencia os 10 *standards* considerados mais importantes, é apresentado o gráfico da Figura 43. No âmbito internacional, o ITIL e o CMMI são apontados em todos os diferentes tamanhos das equipas como importantes. Porém, em equipas com 1 elemento exclui-se o ITIL e acrescenta-se o WCAG10. Em equipas de 5 a 7 elementos destaca-se também o PMBOK. O Six Sigma surge realçado em equipas de 8 ou mais elementos. Em termos nacionais, os *standards* BS ISO/IEC 20000 e WCAG10 são mais vezes selecionados por equipas de 2 a 7 elementos.

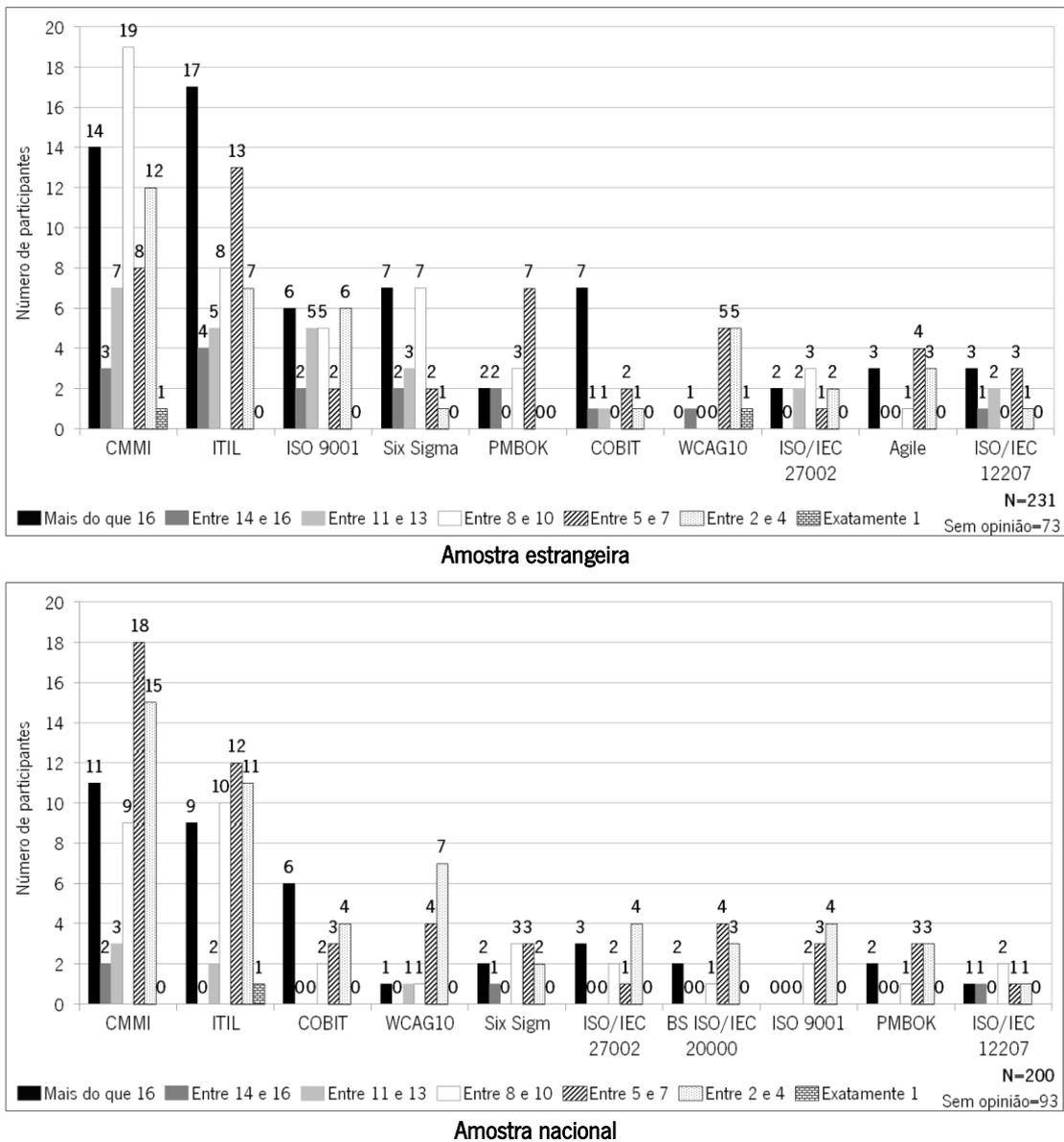


Figura 43 – Distribuição dos 10 *standards* considerados mais importantes, por tamanho das equipas

A análise qualitativa do questionário foca as mudanças ocorridas, os métodos utilizados para selecionar os *standards* a adotar, e a seleção de comentários considerados relevantes.

As mudanças apontadas como resultado da adoção de *standards* estão sintetizadas no Apêndice F desta dissertação. A nível internacional, a qualidade é apontada como a mudança mais positiva, a par de outras dimensões do processo de desenvolvimento. A nível nacional, o cenário é semelhante, mas o tempo de desenvolvimento é destacado ao nível das consequências negativas.

Os resultados da questão relacionada com os métodos de seleção de *standards* estão resumidos na Tabela 11. Destes, os três mais realçados a nível internacional são: papéis, mercado e clientes. A nível nacional, os três critérios são: papéis, organização e clientes.

Tabela 11 – Resultado acerca dos métodos de seleção de *standards*

MÉTODO/FATORES DE ESCOLHA	AMOSTRA ESTRANGEIRA		AMOSTRA NACIONAL	
	Frequência absoluta	Frequência palavras-chave*	Frequência absoluta	Frequência palavras-chave*
<b>Organização</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
Imposição/Decisão da organização	6	1	8	8
Maturidade da organização	1	0	0	0
Necessidades da organização	7	12	4	4
De acordo com os objetivos internos	2	1	0	0
<b>Cliente</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Necessidades do cliente	4	12	2	2
Imposição do cliente	17	8	8	1
<b>Mercado</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
Estudo/Tendência de mercado	19	4	4	8
Utilização no mercado	3	13	5	8
Necessidades do mercado/negócio	5	12	0	0
<b>Exigências regulamentares</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
<b>Recomendações internacionais</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Baseado no binómio custo-benefício</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Papéis</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>
Coordenador de desenvolvimento	0	0	1	1
Equipa de arquitetura	0	0	3	3
Arquitetos	1	1	0	0
Gestão sénior	17	17	4	4
Elemento embaixador	2	1	0	0
Programadores seniores	4	2	0	0
Equipa de qualidade	3	5	3	3
Dono do projeto	0	2	1	1
Apoio de consultores externos	2	5	2	2
<b>Projeto</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Projeto-piloto	4	2	0	0
Especificidades/Tipo projeto	10	4	5	6
<b>Tipo de produto</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Equipas/divisão/área responsável</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>Senso comum/Bom senso</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Literatura</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Experiência/ Feedback da equipa</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Framework proprietário</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Não sabe</b>	<b>13</b>		<b>9</b>	
<b>Sem respostas</b>	<b>124</b>		<b>142</b>	
<b>Impossíveis de colocar</b>	<b>7</b>		<b>3</b>	

\*Obtida no NVivo

Por último, as observações feitas pelos participantes, em formato aberto, estão disponíveis para consulta no Apêndice G.

#### 4.4.3. *Aplicação de Testes de Hipóteses Não Paramétricos*

De acordo com Marôco (2011, p. 69), os testes de hipóteses têm “como objetivo refutar (ou não) uma determinada hipótese acerca de um ou mais parâmetros da população a partir de uma ou mais estimativas obtidas nas amostras”. Existem dois tipos de testes de hipóteses: paramétricos e não paramétricos. Uma vez que não é possível atribuir uma distribuição da estatística de teste aos dados do questionário, serão apenas utilizados testes não paramétricos. De acordo com Marôco (2011), os testes não paramétricos devem ser utilizados quando não se conhece a distribuição da variável em estudo. Estes testes não visam validar o questionário.

No caso particular deste estudo, os testes não paramétricos tinham de pertencer a amostras independentes ou apenas a uma amostra. Não se aplicava o conceito de amostras emparelhadas, pelo que se excluiu a utilização de testes como: McNemar, Fridman ou Q de Cochran. Segundo Marôco (2011), amostras independentes ocorrem quando não existe nenhum tipo de relação ou fator entre os elementos das amostras, ao passo que amostras emparelhadas são constituídas usando os mesmos sujeitos experimentais.

Em testes de hipóteses, pode-se rejeitar a hipótese nula (representada por  $H_0$ ) caso o *p-value* (correspondente à probabilidade de ocorrência de um valor em particular) seja inferior a 5% (nível de significância). Assim, se o *p-value* < 0,05, então rejeita-se  $H_0$  com um nível de significância de 5%. Se o *p-value* > 0,05, então não se rejeita  $H_0$ . Note-se que rejeitar  $H_0$  é concluir que  $H_0$  é falsa, mas não rejeitar  $H_0$  não é concluir que é uma hipótese verdadeira – pode ou não ser (Marôco, 2011). Quanto menor for o *p-value*, maior a evidência de rejeitar  $H_0$ .

O teste de aleatoriedade de uma amostra (ou também chamado de teste dos *Runs*) permite testar se a amostra é aleatória com variáveis dicotômicas (Marôco, 2011). Definindo  $H_0$  como a amostra é aleatória, obteve-se um *p-value* superior a 0,05 (ver Tabela 12). Deste modo, não se rejeitou  $H_0$ , o que significa que não havia evidências estatísticas de que a amostra não fosse aleatória. Foi utilizada a variável dicotômica de adoção de *standards*. Este teste foi realizado para confirmar que não existiam evidências significativas de que os dados amostrais não eram aleatórios.

Tabela 12 – Resultados da aplicação do teste de aleatoriedade às amostras do questionário

	P-VALUE		
	Amostra global	Amostra estrangeira	Amostra nacional
H0: A amostra é aleatória.	0,616	0,763	0,534

Foi também utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se as duas amostras (nacional e internacional) independentes tinham a mesma distribuição, quando o tamanho da amostra era superior a 50. Foi produzido, sobre a amostra global, um *p-value* de 0,334, pelo que não se rejeitou H0. Isto significa que as duas amostras podem ou não ter a mesma distribuição. Além de ir de encontro à evidência anterior, também ajuda a demonstrar que os testes paramétricos não se aplicam a este estudo.

O teste seguinte visou aferir se existiam diferenças estatisticamente significativas entre a proporção de participantes nacionais e estrangeiros. Para tal, foi utilizado o teste Binomial que, segundo Marôco (2011), é utilizado para testar a ocorrência de uma das duas possibilidades de uma variável dicotómica. O resultado deste teste produziu um *p-value* de 0,148, pelo que não se rejeitou H0, podendo ou não haver diferenças significativamente entre a proporção de participantes nacionais e estrangeiros.

O teste Binomial foi também aplicado à variável dicotómica de adoção de *standards*, produzindo os resultados sintetizados na Tabela 13. Este teste tem como objetivo verificar se há uma diferença significativa entre os participantes que adotavam *standards* e os que não adotavam, para uma proporção de 50%. Como *p-value* = 0,000, então rejeitou-se H0, e concluiu-se que, para uma probabilidade de erro de 5%, havia diferenças significativas entre a proporção de participantes que adotavam *standards* e os que não os adotavam.

Tabela 13 – Resultados do teste Binomial aplicado a variáveis dicotómicas

	P-VALUE		
	Amostra global	Amostra estrangeira	Amostra nacional
H0: Não há diferenças entre participantes que adotam ou não <i>standards</i> .	0,000	0,000	0,000
H0: Não há diferenças entre organizações que têm uma ou várias áreas.	0,000	0,000	0,724
H0: Não há diferenças entre os participantes que têm um ou vários papéis.	0,000	0,000	0,179
H0: Não há diferenças entre as pequenas e grandes organizações.	0,000	0,000	0,000
H0: A proporção de pequenas organizações a adotar <i>standards</i> é de 20%*.	0,486	0,000	0,366
H0: A proporção de pequenas organizações a adotar <i>standards</i> é de 10%**.	0,000	0,000	0,000

Legenda: \*Proporção de 20% | \*\*Proporção de 10%

De acordo com Marôco (2011), o teste do Qui-Quadrado tem como objetivo testar se duas ou mais populações independentes diferem significativamente em relação a uma dada característica. Genericamente, permite testar se duas variáveis (quantitativas ou qualitativas) estão relacionadas (será que X influencia Y?). O teste de Fisher é uma alternativa ao teste Qui-Quadrado, quando as condições de aplicação deste último não são verificadas (Marôco, 2011). Neste estudo existiam frequências esperadas inferiores a 5, levando então à utilização dos resultados do teste de Fisher. Ambos são muito utilizados para comparar grupos. Um conjunto de hipóteses foi testado para a variável dicotômica de adoção de *standards* (ver Tabela 14) e para a variável com os possíveis tipos de adoção de *standards* (ver Tabela 30 do Apêndice H).

Tabela 14 – Resultados do teste de Fisher para a variável dicotômica de adoção de *standards*

	P-VALUE		
	Amostra global	Amostra estrangeira	Amostra nacional
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente da região geográfica.	0,107	0,107	0,123
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente do tamanho da organização.	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente do tamanho das equipas.	<b>0,000</b>	<b>0,008</b>	<b>0,029</b>
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente entre nacionais e internacionais.	1,000	N/A	N/A
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente do número de papéis.	<b>0,047</b>	0,119	0,179
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente entre organizações que atuam em uma ou em várias áreas.	0,234	0,109	0,726
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente entre os participantes que desempenham um ou vários papéis.	0,338	0,251	0,861
HO: A adoção de <i>standards</i> nas pequenas organizações é igual às grandes.	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente do papel desempenhado.			
Programador	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>
Analista	0,098	0,175	0,329
Qualidade	0,135	0,219	0,570
Administrador de <i>software</i>	1,000	1,000	N/A
Gestor de projeto	0,270	1,000	0,145
Tester	0,343	1,000	0,574
Sem papel	0,687	1,000	1,000
Outros papéis	<b>0,022</b>	0,101	0,193
Administrador de bases de dados	<b>0,029</b>	0,394	<b>0,037</b>
Arquiteto de <i>software</i>	<b>0,046</b>	0,101	0,329
Coordenador de desenvolvimento	0,620	0,426	1,000
HO: A adoção de <i>standards</i> é independente da área de atuação.			
Telecomunicações	0,032	0,351	<b>0,032</b>
Saúde	0,752	0,657	0,259
Finanças	<b>0,019</b>	0,055	0,259
Recursos humanos	0,079	0,508	0,088
Utilities	<b>0,022</b>	0,372	<b>0,045</b>
Logística	1,000	1,000	1,000
Web	<b>0,002</b>	0,124	<b>0,003</b>
Banca	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,076
Seguros	0,239	0,372	0,602
Retalho	0,360	1,000	0,235
Segurança da informação	0,178	0,806	0,122
Manufatura	0,290	0,577	0,365
Educação	0,627	0,482	1,000
Administração pública	<b>0,033</b>	<b>0,029</b>	0,399

	<i>P-VALUE</i>		
	Amostra global	Amostra estrangeira	Amostra nacional
Forças armadas	0,583	0,552	0,526
Outra área	0,281	<b>0,043</b>	0,368
<b>H0: A adoção de <i>standards</i> é independente do tipo de <i>standard</i> adotado.</b>			
Agile	0,086	<b>0,044</b>	1,000
CMMI	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
ITIL	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
WCAG10	<b>0,022</b>	0,458	<b>0,014</b>
ISO/IEC/IEEE 12207	<b>0,006</b>	0,072	0,117
ISO/IEC 27002	<b>0,001</b>	<b>0,015</b>	0,069
Six Sigma	<b>0,000</b>	0,013	<b>0,001</b>
eTOM	0,139	1,000	0,120
ISO/IEC 15504	<b>0,016</b>	0,122	0,200
COBIT	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	<b>0,004</b>
ISO 9001	<b>0,010</b>	0,072	0,201
PMBOK	<b>0,000</b>	<b>0,020</b>	<b>0,014</b>
BS ISO/IEC 20000	<b>0,016</b>	0,340	0,069
<b>H0: A adoção é independente do tipo de <i>standard</i> considerado importante.</b>			
Agile	0,204	0,072	0,559
CMMI	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
ITIL	<b>0,000</b>	<b>0,002</b>	<b>0,008</b>
WCAG10	0,811	1,000	0,524
ISO/IEC 27002	<b>0,035</b>	0,072	0,455
ISO/IEC 27001	0,577	1,000	1,000
Six Sigma	<b>0,010</b>	<b>0,020</b>	0,216
COBIT	<b>0,037</b>	<b>0,042</b>	0,526
ISO 9001	<b>0,009</b>	0,052	0,201
PMBOK	0,126	0,198	0,688
BS ISO/IEC 20000	0,204	0,576	0,455

N/A – Não aplicável

Aqui, pode-se então concluir que há relações estatisticamente significativas entre a adoção de *standards* e as variáveis: “tamanho da organização de desenvolvimento de *software*” e “tamanho das equipas de desenvolvimento”. O facto de o respondente ser ou não programador também influencia, genericamente, a adoção de *standards*, o que se justifica pela existência de bastantes participantes com este papel (cerca de 44%). O CMMI e o ITIL destacam-se nas relações com a variável “adoção de *standards*”. As áreas de atuação com influência na adoção de *standards* depende da ótica de análise, porém destacam-se claramente as áreas: administração pública, banca e *utilities*.

No Apêndice H é apresentada a Tabela 30 aplicada à variável numérica que corresponde aos possíveis tipos de adoção de *standards*. Em termos globais, a adoção de *standards* por tipos revelou evidências estatisticamente significativas em relação à região geográfica; não se confirmou a hipótese do número de papéis influenciar na adoção de *standards*; o papel desempenhado analista foi acrescentado pela ferramenta ao conjunto de papéis de destaque; das áreas de atuação foram excluídas as telecomunicações e a administração pública; nos *standards* adotados foi excluído

o ISO/IEC 15504 e foi incluído o eTOM; e nos *standards* considerados importantes foram excluídos o ISO/IEC 27002 e o ISO 9001.

Note-se que os resultados das tabelas anteriores (Tabela 13 e Tabela 14) não dão qualquer indicação sobre o tipo ou intensidade da associação entre as variáveis. Para tal, têm de ser utilizados os coeficientes de correlação.

Os coeficientes de correlação, ou também chamados de medidas de associação, quantificam a intensidade e a direção da associação existente entre duas ou mais variáveis (Marôco, 2011). Isto não está relacionado com o binómio causa-efeito. De acordo com Marôco (2011), os coeficientes de correlação mais utilizados são: o coeficiente de correlação de Pearson, o coeficiente de correlação de Spearman, o coeficiente V de Cramer e o coeficiente Phi.

O coeficiente de correlação de Pearson mede a associação de tipo linear entre duas variáveis quantitativas (Marôco, 2011). O coeficiente de correlação de Spearman mede a associação entre duas variáveis, pelo menos ordinais, em contexto não paramétrico (Marôco, 2011). Como este estudo não envolvia maioritariamente variáveis quantitativas ou ordinais, estes dois coeficientes não foram utilizados.

O coeficiente V de Cramer é uma medida de associação não paramétrica utilizado para medir a intensidade de associação entre duas variáveis nominais (Marôco, 2011). Este coeficiente varia entre 0 e 1, e quanto mais se aproxima de 1 mais forte é a associação. Quando o seu valor é 0, tal significa inexistência de associação. O coeficiente Phi mede a associação entre duas variáveis nominais dicotómicas (Rea & Parker, 2002). Outros coeficientes para medir a associação entre variáveis nominais podem ser referidos, nomeadamente coeficiente de contingência, coeficiente de incerteza e Lambda (Pocinho & Figueiredo, 2000).

O coeficiente de contingência visa relacionar variáveis nominais em contexto não paramétrico. Este coeficiente é uma alternativa ao V de Cramer, porém, neste trabalho, foi utilizado o V de Cramer porque para utilizar o coeficiente de contingência é preciso ter-se em conta que o número de linhas e colunas das variáveis correlacionadas teria de ser igual. A Tabela 15 resume os valores obtidos para o coeficiente V de Cramer e para o coeficiente Phi (quando as variáveis correlacionadas são dicotómicas), aplicados às diversas dimensões analisadas.

Tabela 15 – Resultados dos coeficientes de correlação aplicados às variáveis em estudo

	Amostra global	Amostra estrangeira	Amostra nacional
Adoção de <i>standards versus</i> pequenas organizações	Phi= (0,261)	Phi= (0,263)	Phi= (0,253)
Adoção de <i>standards versus</i> área geográfica	VC=0,251	VC=0,270	VC=0,223
Adoção de <i>standards versus</i> tamanho da organização	VC=0,366	VC= 0,349	VC=0,397
Adoção de <i>standards versus</i> tamanho das equipas	VC=0,316	VC =0,341	VC=0,288
Adoção de <i>standards versus</i> número de papéis	VC=0,180	N/A	N/A
Adoção de <i>standards versus</i> lista papéis	<b>VC=0,571</b>	<b>VC=0,555</b>	<b>VC=0,589</b>
Adoção de <i>standards versus</i> programador	Phi= (0,288)	Phi= (0,280)	Phi=(0,244)
Adoção de <i>standards versus</i> Administrador de bases de dados	Phi= (0,101)	N/A	Phi=(0,167)
Adoção de <i>standards versus</i> Arquiteto de software	Phi= (0,109)	N/A	N/A
Adoção de <i>standards versus</i> área de atuação	<b>VC=0,740</b>	<b>VC =0,748</b>	<b>VC =0,757</b>
Adoção de <i>standards versus</i> Telecomunicações	N/A	Phi=0,067	Phi= 0,168
Adoção de <i>standards versus</i> Finanças	Phi=0,110	N/A	N/A
Adoção de <i>standards versus Utilities</i>	N/A	Phi=0,070	Phi=0,156
Adoção de <i>standards versus Web</i>	Phi= (0,154)	Phi=0,103	Phi= (0,238)
Adoção de <i>standards versus</i> Banca	Phi=0,157	Phi=0,213	Phi=0,139
Adoção de <i>standards versus</i> Administração pública	Phi=0,098	Phi=0,143	Phi=0,077
Adoção de <i>standards versus</i> Agile	Phi=0,103	Phi=0,140	N/A
Adoção de <i>standards versus</i> CMMI	Phi=0,382	Phi=0,362	Phi=0,349
Adoção de <i>standards versus</i> ITIL	Phi=0,351	Phi=0,277	Phi=0,389
Adoção de <i>standards versus</i> WCAG10	Phi=0,133	N/A	Phi=0,182
Adoção de <i>standards versus</i> ISO/IEC/IEEE 12207	Phi=0,116	N/A	N/A
Adoção de <i>standards versus</i> ISO/IEC 27002	Phi=0,163	Phi=0,156	N/A
Adoção de <i>standards versus</i> Six Sigma	Phi=0,203	N/A	Phi=0,231
Adoção de <i>standards versus</i> ISO/IEC 15504	Phi=0,125	N/A	N/A
Adoção de <i>standards versus</i> COBIT	Phi=0,213	Phi=0,197	Phi=0,199
Adoção de <i>standards versus</i> ISO 9001	Phi=0,133	N/A	N/A
Adoção de <i>standards versus</i> PMBOK	Phi=0,180	Phi=0,150	Phi=0,182
Adoção de <i>standards versus</i> BS ISO/IEC 20000	Phi=0,125	N/A	N/A
Adoção de <i>standards versus</i> papéis importantes	N/A	<b>VC=0,677</b>	<b>VC=0,657</b>
Adoção de <i>standards versus</i> benefícios	N/A	<b>VC=0,514</b>	<b>VC=0,548</b>
Adoção de <i>standards versus</i> barreiras	N/A	<b>VC=0,585</b>	<b>VC=0,618</b>
Benefícios <i>versus</i> áreas de atuação	N/A	<b>VC=0,765</b>	<b>VC =0,756</b>
Barreiras <i>versus</i> áreas de atuação	N/A	<b>VC=0,754</b>	<b>VC=0,747</b>
Áreas de atuação <i>versus</i> papéis importantes	N/A	<b>VC=0,741</b>	<b>VC=0,766</b>
Lista de <i>standards versus</i> papéis importantes	N/A	<b>VC =0,786</b>	<b>VC=0,654</b>
Papel desempenhado <i>versus</i> papéis importantes	N/A	<b>VC=0,718</b>	<b>VC=0,696</b>

Legenda: VC – V de Cramer | N/A – Não aplicável

Tendo em conta as interpretações do V de Cramer apresentadas por Rea & Parker (2002), pode-se concluir que há uma associação forte ( $0,6 < V$  de Cramer  $< 0,8$ ) entre: a adoção de *standards* e a área de atuação; a adoção de *standards* e os papéis importantes; os benefícios e as áreas de atuação; as áreas de atuação e os papéis importantes; a lista de *standards* e os papéis importantes; e o papel desempenhado e os papéis importantes. Existe uma associação relativamente forte ( $0,4 < V$  de Cramer  $< 0,6$ ) entre: a adoção de *standards* e a lista papéis; a adoção de *standards* e os benefícios; e a adoção de *standards* e as barreiras. Nesta análise, não foi encontrada uma discrepância significativa entre o contexto nacional e o internacional. Foram obtidas associações

relativamente fortes entre a área de atuação ou as barreiras de adoção de *standards* e a adoção binária de *standards* ( $V$  de Cramer  $> 0,6$ ). As restantes associações foram relativamente fracas.

O coeficiente Phi mostrou que existe uma correlação moderada entre os tipos de organização (pequena ou grande). Porém esta correlação é negativa, o que significa que à medida que aumenta o número de pequenas organizações, diminuiu a adoção de *standards*. Genericamente, o tamanho da organização tem um impacto moderado na decisão de adoção de *standards*. Uma relação fraca a moderada foi encontrada entre os diversos tipos de papéis, porém salienta-se o número de programadores, que à medida que aumenta, diminuiu a adoção de *standards*. A *Web* destaca-se nas áreas de atuação porque na amostra nacional, à medida que aumenta o número de participantes a atuar na área da *Web*, diminui a adoção de *standards*, o que não acontece no contexto internacional. A área da banca utiliza mais *standards* no contexto internacional, o que também acontece com a administração pública. Em relação às áreas de *utilities* e telecomunicações, verifica-se uma maior adoção de *standards* no contexto nacional relativamente ao contexto internacional.

Em relação aos *standards*, apesar da correlação encontrada ser moderada a fraca, pode-se concluir que: (i) o CMMI tem mais expressividade no contexto internacional, ao passo que o ITIL apresenta essa característica no contexto nacional, (ii) o COBIT tem praticamente a mesma expressividade nos dois contextos, o mesmo se aplica ao PMBOK, (iii) o *standard* ISO/IEC 27002 é sobretudo representativo no contexto internacional, e (iv) os *standards* WCAG10 e Six Sigma destacam-se mais em contextos nacionais.

Utilizando a variável que assume os vários tipos de adoção de *standards*, construiu-se a tabela apresentada no Apêndice I. Destaca-se, em relação a essa tabela, que: há uma associação forte entre a adoção de *standards* e os papéis importantes; e entre a adoção de *standards* e as barreiras. O tamanho da organização tem uma associação forte com a adoção de *standards* em contexto internacional, ao passo que na amostra nacional essa associação revelou-se apenas moderada. O tamanho da equipa revelou uma associação relativamente forte no contexto internacional, e moderada no contexto nacional. A relação entre os papéis dos participantes e a adoção de *standards* revelou-se relativamente forte nos dois contextos, destacando-se mais no global. A associação entre o CMMI e a adoção de *standards* revelou-se relativamente forte no contexto nacional e moderada no contexto internacional, ao contrário do que ocorreu na análise da variável binária.

Os *standards* adotados foram cruzados entre si, de modo a detetar se existe uma relação entre a adoção de dois *standards* (ver Tabela 16).

Tabela 16 – Coeficiente Phi entre os *standards* adotados

	SPICE	12207	ISO 9001	MPS BR	NIST	BSISO/IEC 20000	PMBOK	ISO/IEC 90001	COBIT	eTOM	EFQM	ISO/IEC 15026	Six Sigma	ISO/IEC 27002	WCAG10	Togaf	NP 4457	CMMI	ITIL	Agile
SPICE		0,563	0,031	0,105	0,048	0,081	0,223	0,073	0,007	0,081	-0,024	0,068	0,160	0,043	-0,067	-0,02	0,048	0,198	0,114	-0,042
12207			0,056	0,090	0,108	0,120	0,225	0,004	0,096	0,120	-0,027	0,141	0,065	0,159	0,071	-0,022	0,037	0,147	0,142	-0,047
ISO 9001				-0,028	0,072	0,121	0,058	-0,062	-0,015	0,031	0,04	0,032	0,111	0,137	-0,065	-0,028	0,072	0,115	0,098	-0,016
MPS BR					0,146	-0,020	-0,031	0,097	0,045	-0,020	-0,011	-0,012	0,031	0,073	-0,032	-0,009	-0,015	0,08	-0,015	-0,020
NIST						0,048	0,057	0,042	0,196	-0,031	0,113	0,102	0,072	0,210	0,001	-0,015	-0,024	0,079	0,123	-0,032
BSISO/IEC20000							0,141	0,015	0,200	0,204	0,078	0,068	0,125	0,333	0,014	-0,020	-0,031	0,124	0,267	-0,042
PMBOK								0,126	0,252	0,100	0,030	0,022	0,079	0,045	0,057	-0,031	0,057	0,180	0,188	-0,067
ISO/IEC90001									0,072	0,015	-0,026	-0,028	0,012	0,035	-0,032	-0,021	0,042	0,053	-0,004	-0,045
COBIT										0,200	0,023	0,074	0,143	0,305	0,089	-0,033	-0,003	0,293	0,434	-0,072
eTOM											0,078	-0,026	0,125	0,237	0,054	-0,020	-0,031	0,099	0,241	-0,042
EFQM												0,141	0,067	0,049	0,028	-0,011	-0,018	-0,005	0,044	-0,025
ISO/IEC15026													0,001	0,115	0,020	-0,012	-0,020	-0,019	-0,011	-0,027
Six Sigma														0,220	-0,019	-0,039	0,027	0,290	0,251	0,017
ISO/IEC27002															0,072	-0,026	0,084	0,119	0,239	-0,055
WCAG10																-0,032	0,001	-0,031	0,039	-0,069
Togaf																	-0,015	0,029	0,140	-0,020
NP 4457																		-0,018	-0,074	-0,032
CMMI																			0,417	-0,034
ITIL																				0,004
Agile																				

Das correlações encontradas, salienta-se a correlação relativamente forte entre a adoção do SPICE e do ISO/IEC/IEEE 12207, significando que a adoção de um está associada à adoção do outro. Também existe uma correlação relativamente forte entre o ITIL e o CMMI.

#### 4.5. Validade e Fiabilidade

Esta secção descreve como foi analisada a validade e a fiabilidade<sup>16</sup> do questionário. Como o instrumento foi desenvolvido sem recurso a outros estudos, este exercício é particularmente importante.

A fiabilidade é vista por Ritchie & Lewis (2003) como a capacidade de replicabilidade dos resultados da investigação, ou seja, permite aferir se os resultados se repetiriam ou não noutra estudo, com métodos semelhantes. Está portanto relacionada com a obtenção de resultados consistentes e livres de erros (Boudreau et al., 2001). O autor Lavrakas (2008) chama esta capacidade de consistência da medição. Existem diversos casos particulares de fiabilidade, por exemplo: a consistência interna, *split halves*, *test-retest*, *alternative* ou *equivalent forms*, e *inter-rater reliability* (Boudreau et al., 2001).

<sup>16</sup> Tradução livre de *reliability*

O Cronbach's alpha é uma estatística que visa avaliar/medir a consistência interna de um conjunto de itens, e assim concluir acerca da fiabilidade do constructo (Lavrakas, 2008). De acordo com Lavrakas (2008), se o Cronbach's alpha for superior a 0.7, então a escala é fiável. Se inferior a este valor, então os itens devem ser modificados (exemplo: eliminar o item menos correlacionado). Este coeficiente é utilizado na maioria dos estudos para avaliar a fiabilidade dos instrumentos, e muitas vezes é a única medida utilizada para tal (Boudreau et al., 2001).

A validade diz respeito ao grau em que um constructo mede a variável de interesse, e se as medidas utilizadas (itens) capturam as características relevantes desse constructo (Cyr, Head, & Larios, 2010). Tal como a fiabilidade, existem diversos casos particulares de validade, por exemplo: a validade convergente, discriminante ou nomológica (Boudreau et al., 2001).

A consistência interna foi calculada com base no SPSS *Scale Reliability Analysis*, e o resultado está presente na Tabela 17.

Tabela 17 – Resultados do coeficiente *Cronbach's alpha*

CONSTRUCTO	Nº ITENS	ITENS	CRONBACH'S ALPHA		
			Amostra global	Amostra estrangeira	Amostra nacional
Equipa de desenvolvimento	2	Tamanho da equipa Tipo de equipa	0,770	0,762	0,779
Equipa de desenvolvimento	2	Tamanho equipa Número de papéis	-0,433	-0,478	-0,365
Organização	2	Tipo organização Número de colaboradores	0,939	0,941	0,936
Contexto (equipa e organização)	4	Tipo equipa Tipo organização Número de colaboradores Tamanho da equipa	0,749	0,748	0,750
Contexto (equipa e organização)	3	Número de colaboradores Tamanho da equipa Classe do número de papéis	0,450	0,449	0,455
Papel desempenhado na equipa	9	Um ou vários papéis Classe do número de papéis Gestor de projeto Analista Arquiteto de <i>software</i> Administrador de bases de dados Auditor/ Coordenador de qualidade Programador Coordenador de desenvolvimento	0,696	0,716	0,423

A equipa de desenvolvimento, a organização, o contexto e o papel desempenhado no seio da equipa apresentam uma consistência interna admissível. Estas dimensões são materializadas no tipo de organização e equipa de desenvolvimento do modelo de investigação anteriormente proposto (ver Figura 26).

A fiabilidade e a validade também são duas dimensões da *qualitative research*, mesmo que possam ter interpretações e métodos diferentes. Em relação à componente qualitativa do questionário, os conceitos de validade e fiabilidade não podem ser utilizados como na componente quantitativa. De acordo com Ritchie & Lewis (2003), fiabilidade significa “sustentabilidade” e validade significa “boa fundamentação”.

A fiabilidade na *qualitative research* depende da probabilidade de recorrência dos dados e da forma como eles foram interpretados (Ritchie & Lewis, 2003). Formas de aferir a fiabilidade em *qualitative research* podem ser: (1) o erro associado à amostra; (2) consistência dos passos seguidos; (3) análise sistemática e abrangente; (4) a interpretação é suportada pela evidência; e (5) o desenho do questionário permite igualdade de oportunidade para todas as perspetivas (Ritchie & Lewis, 2003).

De acordo com Lacey & Luff (2001), a fiabilidade é avaliada em termos da sua aplicação aos métodos utilizados, demonstrando que são métodos reproduzíveis e consistentes. Estes autores propõem as seguintes dimensões para aferir a fiabilidade em *qualitative research*: (1) descrição da abordagem e dos procedimentos para a análise dos dados; (2) justificação da adequação do passo 1 ao contexto do estudo; (3) documentação do processo; e (4) utilização de evidências externas em estudos anteriores para testar as conclusões da análise.

A validade é vista por Lacey & Luff (2001) como a medida em que o resultado parece representar de forma justa e com precisão os dados utilizados, de acordo com os critérios: (1) o impacto do desenho e análise nos resultados; (2) a consistência dos resultados, e a análise inter-avaliador; (3) a medida em que todos os pontos de vista relevantes foram representados; e (4) o uso adequado e sistemático dos dados originais.

Ritchie & Lewis (2003) propõem critérios para avaliar a validade: (1) a cobertura da amostra e a existência de critérios de seleção; (2) a capacidade de colocar/expressar todos os pontos de vista dos participantes; (3) os significados não foram perdidos; e (4) os resultados retratam os dados originais.

Tendo em conta as visões aqui apresentadas de possíveis formas de validação, é possível concluir que o questionário desenhado apresenta constructos relevantes para o tema (coeficiente Cronbach’s alfa maior do que 0,7). Esta avaliação também é satisfatória ao nível da transparência com que o questionário foi desenhado. Os questionários exploratórios devem ser menos profundos na sua validação do instrumento do que, por exemplo, os estudos confirmatórios (Boudreau et al., 2001), pelo que esta secção não será mais aprofundada.

#### 4.6. Discussão dos Resultados do Questionário

A utilização do questionário exploratório foi uma abordagem relevante para permitir determinar os *standards* “mais recorrentes” utilizados pelas organizações de desenvolvimento de *software*. A Figura 44 destaca os principais resultados alcançados por este estudo.

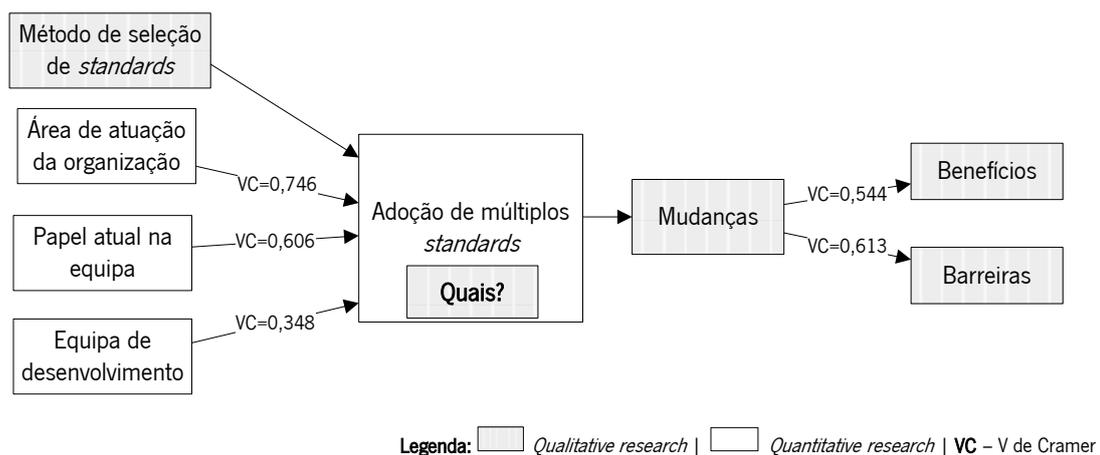


Figura 44 – Resultados obtidos para o modelo de investigação

O rearranjo proposto deve-se ao facto de, com a análise dos resultados, se ter verificado que o papel desempenhado pelo participante influencia fortemente a opção de adotar ou não *standards*. Também a análise da correlação permitiu verificar que a área de atuação apresenta uma associação forte na decisão de adoção de múltiplos *standards*.

Os testes de hipóteses permitem afirmar que a região geográfica, sobretudo a nível internacional, e o tamanho da organização e das equipas afetam a decisão de adoção de múltiplos *standards*. Em particular, as pequenas organizações são as que menos adotam *standards*, numa percentagem de aproximadamente 10%, embora a nível internacional este valor tende a ser superior.

Nos resultados do questionário exploratório também se verifica um consenso forte entre a decisão de adoção de *standards* e os papéis considerados mais importantes para adotar esses *standards*. Salientam-se aqui o gestor de projeto e os papéis relacionados com a qualidade. A leitura de bibliografia sobre o *Rational Unified Process* (RUP), permitiu concluir que esta metodologia recomenda que seja o gestor de projeto a determinar que *standards* o projeto deve envolver (no âmbito da tarefa “Desenvolver Caso de Negócio”). De acordo com os resultados obtidos, 81% dos gestores de projeto afirmaram que as suas organizações adotam *standards*, 44% dos quais defenderam que a sua organização adota vários *standards* formalmente. Isto demonstra que os gestores de projeto estão, de facto, conscientes da importância dos *standards*, mas ainda existem relativamente poucos a adoptá-los formalmente.

De acordo com o questionário, existe uma clara tendência para a predominância de equipas de pequena dimensão, mesmo em grandes organizações. Os resultados a que se chegou coincidem com os vários estudos levados a cabo pela *The Intelligence behind Successful Software Projects*. Um caso particular destes estudos é o de Armel (2012), onde as pequenas equipas demonstraram melhor desempenho em termos de custos e de qualidade face a grandes equipas de desenvolvimento de *software*. Razões para isso podem estar relacionadas com a comunicação, a coordenação, a flexibilidade, a partilha de conhecimento, a visão do todo, o perfil psicológico dos elementos da equipa, a complexidade do projeto, ou a excelência da equipa. A lei de Brooks também traduz esta visão, “*adding manpower to a late software project makes it later*” (SEI, 2009, p.1). A correlação entre o tamanho das equipas e a qualidade do *software* foi alvo de estudo por diversos autores (Jiménez, Vizcaíno, & Piattini, 2010; Xu & Bernard, 2013). Isto pode justificar o facto de o número de *start-ups* tecnológicas ter aumentado significativamente nos últimos anos, quer em Portugal (Freitas, 2012) quer no mundo (Hardy, 2013; Leydesdorff & Meyer, 2013; Swamidass, 2012).

São também as médias e as grandes organizações que mais adotam *standards*, sobretudo formalmente. Os testes de hipóteses também demonstraram que existem diferenças significativas entre as pequenas e as grandes organizações, e que a proporção de adoção de *standards* por pequenas organizações ronda os 10% destas. Os coeficientes de correlação demonstraram que, à medida que aumenta o número de pequenas organizações, diminuiu a adoção de *standards* (correlação negativa). Os recursos disponíveis e a competitividade em mercados globais podem

justificar este facto, sobretudo se for assumido que, à medida que aumenta a organização, aumenta o seu potencial para concorrer a mercados mais globais.

Existem *standards* que se destacam consoante o tamanho da organização ou o tipo de equipa. Esta realidade é visível na Figura 45.

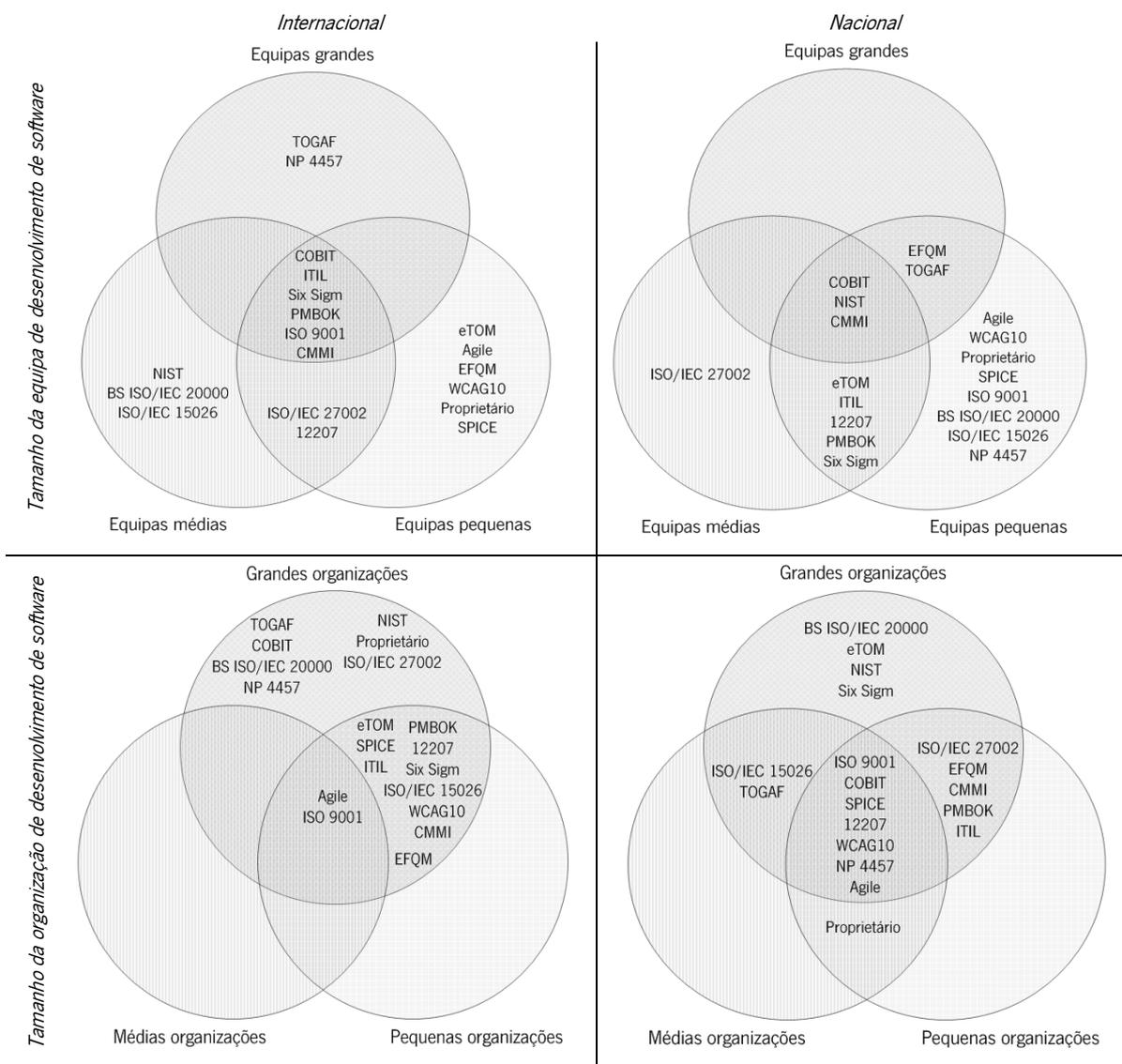


Figura 45 – Mapa dos *standards* utilizados pelos tipos de equipa e tipos de organização de desenvolvimento de *software*

Considerando os 10 *standards* mais adotados e os 10 mais importantes (ver Figura 36 e Figura 37), pode-se deduzir que as organizações de desenvolvimento de *software* estão a dar especial foco ao processo de desenvolvimento (pois apenas um *standard* é da ótica do produto de *software*), em particular, à qualidade, à avaliação, ao controlo, à gestão do ciclo de vida e à segurança. Estas dimensões além de potenciarem uma diferenciação, facilitam também o acesso a mercados

mais exigentes. Mundialmente, estas dimensões são também reconhecidas, facilitando a identificação de determinados critérios. Os *standards* técnicos não são colocados em destaque, à exceção do WCAG10.

O Agile destaca-se como uma abordagem bastante adotada internacionalmente, o que não acontece nacionalmente. Também se destaca como um paradigma “*anti-standards*”, que predomina em mais de 50% das pequenas organizações. Analisando os 12 princípios do Agile (ver Pressman & Ince (2010, pp. 69–70)), conteúdos como “*Welcome changing requirements, even late in development*” e “*The best architectures, requirements, and designs emerge from self-organizing teams*” são conteúdos que podem justificar este rótulo de “*anti-standard*”.

Na *Web*, à medida que aumenta o número de participantes, diminui a adoção de *standards*, o que não acontece no contexto internacional. Isto pode ser explicado pelo facto de Portugal ainda continuar abaixo dos indicadores da União Europeia no que toca à intensidade da utilização da Internet (SAPO, 2013).

Considerando os múltiplos *standards*, salienta-se a correlação relativamente forte entre a adoção do SPICE e do ISO/IEC/IEEE 12207, significando que a adoção de um *standard* está associada à adoção do outro. Também existe uma correlação relativamente forte entre o ITIL e o CMMI. Estes *standards* podem ser vistos como complementares, e então ocorre esta correlação positiva forte.

Os resultados deste questionário não são homogéneos nem sistemáticos, pois apresentam uma mistura de *standards* de diferentes âmbitos, nomeadamente *standards* não técnicos (CMMI, COBIT, etc.) e *standards* técnicos (WCAG10, ISO 8601, etc.). Esta diferença resulta: (1) da construção do questionário, que não pretendeu limitar o estudo a *standards* específicos de um determinado âmbito; e (2) da enormidade de funções que os *standards* podem desempenhar nas organizações de desenvolvimento de *software*. Como consequência, os resultados deste questionário, e a sua interpretação, foram dotados de acrescida complexidade e morosidade, e mais de 100 *standards* fazem parte destes resultados.

Uma razão que pode ajudar a justificar o facto de, em termos percentuais, Portugal ter uma média de standardização, mesmo que inferior, próxima da internacional, é o facto de, o sector nacional das TIC ter aumentado em 20% as contratações, de acordo com a notícia avançada pelo

Expresso (Mateus, 2013). Esta aproximação pode ser justificada pelo fato de existir uma maior consciencialização dos estudantes, que saem das universidades, da importância da standardização.

Conclui-se também, pelos resultados do questionário, que as mudanças positivas mais apontadas são a qualidade e a definição/formalização do processo de desenvolvimento de *software*. As mudanças negativas apontadas na adoção de múltiplos *standards* são: o aumento do custo dos projetos e a resistência à mudança. A adoção de *standards* ainda é vista como um custo no seio destas organizações, e a sua instrumentalidade (ver Capítulo 2) passa para segundo plano. A resistência à mudança, também deverá ser tida em conta aquando da seleção dos *standards* a adotar. Tal como acontece com a escolha das tecnologias que mais se adequam ao contexto e necessidades duma organização, também no caso dos *standards*, escolher os *standards* “corretos”, no tempo correto, no contexto correto é um fator chave para o sucesso da organização.

Os dois métodos/fatores de escolha de *standards* a adotar mais indicados no questionário são: as necessidades/exigências do cliente e o papel desempenhado por quem seleciona o *standard*. A utilização do cliente, como fator de decisão para a adoção de *standards*, é aparentemente um mau princípio, pois esta abordagem para a escolha pode ser equiparada (no cenário mais extremo) à metáfora: “o doente vai ao médico, e solicita ao médico os remédios que quer tomar”. O cenário mais aceitável será o cliente ter bastante experiência na área da engenharia de *software*, e pretender subcontratar o desenvolvimento de *software*. Porém, também se compreende esta opção, pois pretende-se satisfazer as expectativas elevadas dos clientes face ao *software*.

Em modo de síntese, e recorrendo à opinião de um participante no questionário, a necessidade de um *standard* base obrigatório, parece justificar-se mais do que nunca.

#### **4.7. Síntese do Capítulo**

Este capítulo versou sobre o desenho do questionário efetuado, a nível internacional e nacional. Das preocupações tidas com este desenho, salienta-se a esquematização dos constructos a incluir, nomeadamente os métodos de seleção de *standards*, o tipo de organização, a equipa de desenvolvimento e as mudanças ocorridas após adoção de múltiplos *standards*.

A amostra do estudo é composta por 431 participantes, 200 dos quais nacionais. Após o tratamento dos dados, distinguem-se os seguintes resultados: **(i)** aproximadamente 72% da amostra adota *standards*, sendo que em termos internacionais 43% adotam vários *standards* formalmente, enquanto em termos nacionais esta proposição é de 38%; **(ii)** a *Web*, as finanças e as telecomunicações são as áreas que a nível internacional mais adotam *standards*, ao passo que a nível nacional é nas telecomunicações; **(iii)** a adoção de *standards* é superior em equipas de média ou grande dimensão (8 ou mais elementos), onde cerca de 85% (da amostra estrangeira) adotam *standards*, enquanto nacionalmente esta percentagem é de 78%; **(iv)** quer em termos internacionais quer em termos nacionais, o CMMI, o ITIL, o Six Sigma e o ISO 9001 são os *standards* mais adotados, em particular os dois primeiros correspondem a cerca de 51% dos *standards* adotados internacionalmente, valor que desce para 48% quando considerado o contexto nacional; **(v)** a nível internacional, o Agile é adotado maioritariamente por pequenas equipas, enquanto para equipas dessa dimensão, em termos nacionais, os *standards* mais adotados são: o BS ISO/IEC 20000, o ISO 9001, o WCAG10, o ITIL e o CMMI; **(vi)** as principais mudanças identificadas com a adoção de *standards* são: a qualidade e a formalização do processo positivamente, e negativamente o custo é mais salientado internacionalmente e o tempo de desenvolvimento é mais destacado em termos nacionais; **(vii)** os métodos/fatores para a seleção de múltiplos *standards* mais utilizados são: as necessidades/exigências do cliente, o mercado em que a organização atua, as decisões da organização e os clientes de cada projeto; **(viii)** globalmente, existem diferenças significativas, com nível de significância de 5%, entre as pequenas e as grandes organizações, sendo que no contexto nacional a proporção de pequenas organizações a adotar *standards* é cerca de 10%; **(ix)** há uma associação forte entre a adoção de *standards* e a área de atuação; **(x)** existe uma correlação relativamente forte entre a adoção do SPICE e do ISO/IEC/IEEE 12207, bem como entre o ITIL e o CMMI.

Aparentemente, a adoção de *standards* ainda é vista como um custo, e as exigências do cliente ainda são utilizadas amplamente como fator de seleção de *standards*, o que (no extremo) equivale a ser o doente a pedir ao médico os medicamentos para a sua doença.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Capítulo 5. Organização dos *Standards* de TI “Mais Recorrentes”

É intenção deste capítulo revisitar os *standards* de TI “mais recorrentes”, anteriormente identificados, e apresentar as suas principais características. Posteriormente, neste capítulo também se reflete sobre a cobertura dos fatores críticos de sucesso (FCS) no desenvolvimento de *software* por parte de alguns dos principais *standards* de TI “mais recorrentes”, permitindo aferir se os mesmos estão a contribuir para a resolução dos principais problemas no desenvolvimento de *software* e de aplicações *web*. Na parte final do capítulo, é proposto um referencial para ajudar as organizações de desenvolvimento de *software* a decidirem que *standards* de TI devem adotar.

O corpo deste capítulo é composto por diversas siglas, que podem dificultar a leitura do mesmo. Não foi possível a eliminação de tais siglas, sob pena de aumento da densidade do capítulo e sob pena de não identificar unicamente a intensão da referência. Para contornar esta realidade, e sempre que possível, será colocada uma descrição textual junto à respetiva sigla.

### 5.1. Descrição Concetual dos *Standards* de TI

Com base no questionário e na revisão da literatura realizados, foi possível identificar os *standards* de TI “mais recorrentes” (ver Figura 46). A identificação destes *standards* resultou da aplicação de 4 passos: (1) seleção dos 10 *standards* mais selecionados no questionário estrangeiro; (2) seleção dos 10 *standards* mais selecionados no questionário nacional; (3) seleção dos 10 *standards* mais referenciados na literatura; e (4) combinação dos passos 1, 2 e 3.

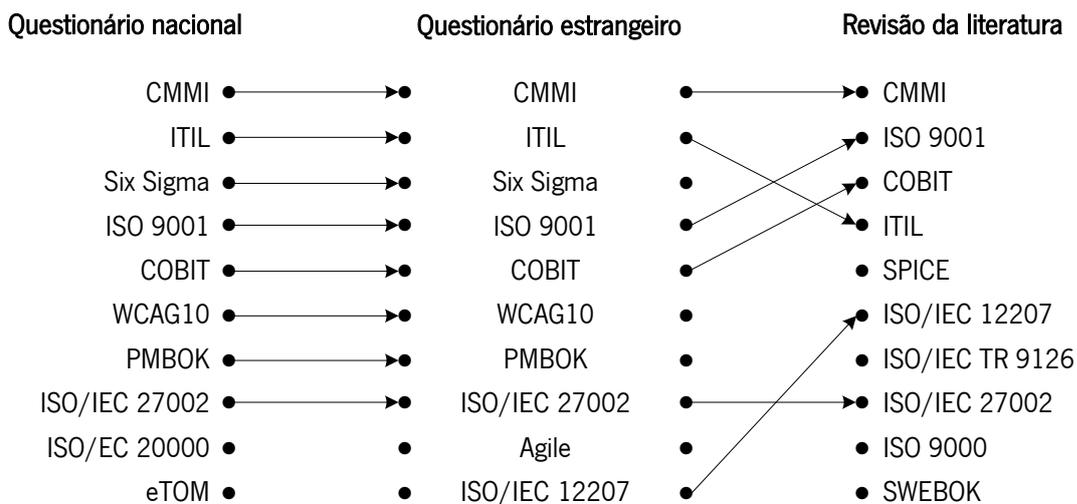


Figura 46 – Mapeamento dos *standards* de TI "mais recorrentes" obtidos durante a investigação

Segue uma breve descrição de cada um dos 10 primeiros *standards* de cada coluna da Figura 46. A descrição de outros *standards*, também bastante referenciados, pode ser consultada no Apêndice J.

O **Agile**, embora possa ser visto como um *standard*, é também apontado por vários autores como uma filosofia (Pressman & Ince, 2010) ou um conjunto de metodologias de desenvolvimento de *software* (Chittenden et al., 2012). Este *standard* estimula: a satisfação do cliente, a entrega incremental e precoce do *software*; a existência de pequenas equipas de projeto e a sua motivação; a utilização de métodos informais; a promoção da simplicidade (Pressman & Ince, 2010); a auto-organização; e a existência de equipas multifuncionais (Chittenden et al., 2012). Embora alguns dos seus princípios sejam vistos como altamente recomendáveis nas duas últimas décadas, este *standard* não se aplica a todos os tipos de *software*, nem projetos, nem contextos (Pressman & Ince, 2010). De acordo com Chittenden et al. (2012), este *standard* não se aplica ao desenvolvimento de *software* crítico (exemplo: saúde), porque a entrega precoce é realizada em detrimento da análise do problema e do desenho da solução. Os autores Pressman & Ince (2010) referem as aplicações *web* como um exemplo onde a filosofia Agile poderá não ser útil, pois é difícil ou impossível prever como este tipo de *software* irá evoluir ao longo do tempo e, por isso, os requisitos não podem ser completamente definidos antes do início do projeto. Os 12 princípios do Agile podem ser consultados no Manifesto do Agile (Chittenden et al., 2012). Este manifesto começou a ser escrito em 2001. Este *standard* não é passível de certificação.

O **CMMI** – versão 1.3 de 2010 – é visto como uma estrutura de avaliação (e melhoria) de processos alternativa ao SPICE (IPENZ, 2007). O CMMI permite avaliar e medir a maturidade do processo de engenharia de *software* (IPENZ, 2007), propondo um conjunto de melhores práticas, com peso diferente, para atingir um certo nível de maturidade (Garcia, 2005). Esta maturidade pode ser classificada em cinco níveis discretos (de 1 – baixa maturidade a 5 – alta maturidade). Também permite estabelecer objetivos de melhoria e prioridades (IPENZ, 2007). Este *standard* pode ser utilizado ao nível de um projeto, uma organização ou uma divisão da organização (IPENZ, 2007).

À semelhança de outros *standards* (IPENZ, 2007; Schneider & Berenbach, 2013), o CMMI é visto como um quadro descritivo, pois não determina como implementar as práticas que especifica e que devem ser demonstradas. O CMMI fornece, portanto, um mapa que descreve objetivos e práticas que devem ser alcançados, de modo a atingir um nível de capacidade e de maturidade específicos (Rahman et al., 2011). Para atingir um determinado nível de maturidade é necessário garantir os objetivos específicos (e implementar as práticas associadas), e os objetivos genéricos, ao passo que para atingir um nível de capacidade específico é necessário garantir a adoção das práticas genéricas correspondentes (Land et al., 2008).

O CMMI tem duas representações: faseada e contínua. Enquanto a primeira se preocupa com a seleção de várias áreas do processo para melhorar o nível de maturidade, a representação contínua permite que uma organização se envolva na melhoria de um qualquer processo selecionado (Rahman et al., 2011; SEI, 2010). Existem 4 níveis de capacidade (desde 0 – incompleto até 3 – definido), e existem 5 níveis de maturidade (de 1 – inicial até 5 – otimizado).

Algumas das funções do CMMI são: a integração de funções organizacionais, a definição de metas e objetivos de melhoria, identificação de prioridades de melhoria, orientações para processos de qualidade e o ponto de referência para avaliação dos processos atuais (Desai, 2010). O CMMI é composto por três áreas: *CMMI for Services model*, *CMMI for Development model*, e *CMMI for Acquisition model*. (Desai, 2010). Como benefícios da adoção do CMMI, Chittenden et al. (2012) referem que o mesmo é importante: no apoio à identificação de onde concentrar os esforços de melhoria, promovendo uma atitude disciplinada ao invés de uma atitude *ad-hoc*; e na obtenção de uma visão integrada e comum de melhoria. Porém, estes autores também afirmam que níveis de maturidade superiores não garantem, como seria espectável, mais benefícios de negócio.

O **COBIT** – originalmente lançado em 1996 – é um conjunto de boas práticas e ferramentas para a gestão e controlo das TI (Gray, 2008), e pode ser adotado por organizações de todos os tamanhos (Chittenden et al., 2012). A sua última versão é a 5, onde, contrariamente às versões anteriores, é um *standard* pago. Esta versão reúne informação do COBIT 4.1, do Val IT 2.0 e de *Risk IT Framework* (Chittenden et al., 2012). O COBIT identifica cinco áreas para a governação de TI: alinhamento estratégico, entrega de valor, gestão de recursos, gestão de riscos e gestão de desempenho (Gray, 2008). No COBIT 5 são propostos cinco domínios de responsabilidades: avaliar, dirigir e monitorizar; alinhar, planear e organizar; construir, adquirir e implementar; entrega, serviço e suporte; e monitorizar, analisar e avaliar (ISACA, 2012). Cada domínio é composto por um conjunto de processos genéricos. Para cada processo genérico são apresentados, por exemplo: a identificação, a descrição, o propósito, os objetivos e as métricas a usar, e as atividades previstas (ISACA, 2012). Um dos objetivos do COBIT é ligar os objetivos do negócio com os objetivos das TI, dando ênfase a aplicações, informação, infraestrutura e pessoas (Chittenden et al., 2012; Desai, 2010). No total existem 36 processos de gestão e governação no COBIT 5. A conformidade com o COBIT não é apresentada no seu documento (Gray, 2008). Este *standard* fornece métricas e modelos de maturidade para medir/avaliar se uma organização de TI cumpre os objetivos propostos (Chittenden et al., 2012). De acordo com Chittenden et al. (2012), o COBIT pode ser harmonizado com *standards* como: COSO2, ITIL, ISO 27000, CMMI, TOGAF e PMBOK.

A **série ISO 9000** apresenta os elementos genéricos para a garantia da qualidade, aplicáveis a qualquer negócio, produto ou serviço (Pressman & Ince, 2010). É objetivo desta série apoiar as organizações na implementação e na operação de sistemas de gestão da qualidade eficazes (ISO, 2005a). Esta série tem um total de 4 *standards*: o ISO 9000:2005<sup>17</sup>, que define o vocabulário, a terminologia e os fundamentos comuns da série, propondo 8 princípios de gestão da qualidade<sup>18</sup>; o ISO 9001:2008, que define o enquadramento e os requisitos para um sistema de gestão da qualidade (Gray, 2008; ISO, 2005a) e é o único *standard* da série que permite certificação; o ISO 9004:2009, que se foca nas orientações para a melhoria de desempenho sustentada por uma abordagem de gestão da qualidade; e o ISO 19011:2011, que fornece orientações sobre auditoria de sistemas de gestão de qualidade e de gestão ambiental, e que também fornece orientações sobre a

---

<sup>17</sup> De acordo com Schneider & Berenbach (2013), os *standards* devem ser referidos com o ano de publicação. Nesta secção, é apresentado o ano apenas na primeira vez que um *standard* é referenciado. Salvo indicação contrária, é sempre utilizado esse ano posteriormente.

<sup>18</sup> Estes princípios são: foco no cliente, liderança, envolvimento das pessoas, abordagem ao processo, abordagem sistémica para a gestão, melhoria contínua, abordagem factual para a tomada de decisão, e relações de benefícios mútuos com fornecedores.

avaliação da competência dos auditores (Land et al., 2008). Esta família de *standards* preocupa-se com a identificação, implementação, gestão e melhoria contínua da eficácia e eficiência dos processos para um sistema de gestão da qualidade, recorrendo facultativamente a uma escala de maturidade (Pressman & Ince, 2010).

O **ISO 9001** – publicado originalmente em 1987 (Chittenden et al., 2012) - define, de entre outras dimensões: os requisitos genéricos para um sistema de gestão da qualidade (cláusula 4); os requisitos de gestão do compromisso, o foco no cliente, a política de qualidade, o planeamento, a comunicação, a autoridade e as responsabilidades (cláusula 5); os requisitos para a gestão de recursos, que envolvem competência de pessoal e infraestrutura (cláusula 6); os requisitos relacionados com o desenho, o desenvolvimento e a entrega do produto (cláusula 7); e os requisitos para análise, medição e melhoria dos processos (cláusula 8) (Gray, 2008; ISO, 2005a). Assim, a conformidade com a ISO 9001 é atingida quando os requisitos são garantidos, e existem evidências do cumprimento desses objetivos. Existem requisitos que podem ser excluídos, mediante justificação, nomeadamente os requisitos da cláusula 7. Este *standard* utiliza o verbo “*shall*” (deve) para expressar os seus requisitos. Genericamente, este *standard* tem como objetivo assegurar que uma organização pode entregar um produto ou serviço que atenda aos requisitos de qualidade do cliente e aos requisitos regulamentares, promovendo uma melhoria contínua (Land et al., 2008). O ISO 9001 não garante um produto ou serviço sem defeitos, não apresenta orientações específicas para construir um sistema de gestão da qualidade, nem prescreve métricas a utilizar (Land et al., 2008). É aplicável a todas as organizações, e de qualquer tamanho (Chittenden et al., 2012). É um *standard* com requisitos genéricos e abstratos e cuja materialização deve ser cuidada.

Quando aplicado à engenharia de *software*, o ISO 9001 é expresso sob a forma do **ISO/IEC 90003:2004** (Rahman et al., 2011). Este *standard* engloba orientações para aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de *software* (ISO, 2004; Wu et al., 2010), e rege-se pelas cláusulas (1-8) do ISO 9001, embora possa acrescentar conteúdo de outros *standards*, como o ISO/IEC 12207 e o ISO/IEC 9126, na cláusula 7 e 8 (Gray, 2008). Contrariamente ao ISO 9001, não está definida a conformidade com este *standard*.

A **série ISO/IEC 15504** – ou SPICE – fornece uma abordagem estruturada para a avaliação de qualquer tipo de processos (Gray, 2008), de modo a compreender o estado do *software*, a identificar as oportunidades de melhoria de processos, e a determinar a adequação dos processos (IPENZ, 2007). Além disso, também fornece conceitos relacionados com a avaliação de processos e o seu uso (Fischer, 2012). De um modo geral, esta série permite: reduzir as incertezas e os riscos associados ao processo de desenvolvimento, fornecer uma base quantitativa para a escolha das necessidades de negócio, requisitos e custos do projeto, e fornecer uma abordagem comum e partilhada para a avaliação do processo (IPENZ, 2007). A avaliação do processo é baseada em duas perspetivas: melhoria do processo e capacidade do processo (desde 0 – incompleto até 5 – otimização). Enquanto a primeira permite identificar o que fazer na avaliação de um processo, a segunda permite avaliar quão bem o processo está a ser implementado.

A série anterior é composta por 10 *standards*, onde: o ISO/IEC 15504-1:2004 define o vocabulário comum da série, e explica os conceitos (como por exemplo: modelo de referência de processo e modelo de avaliação de processo) relacionados com os requisitos da parte 2 da série, bem como descreve a interligação entre as restantes partes; o ISO/IEC 15504-2:2003 define os requisitos para a realização de uma avaliação de processos e os requisitos para um modelo de referência de processo; o ISO/IEC 15504-3:2004 discute as competências dos avaliadores e das ferramentas de avaliação de processos, e explica o conteúdo e avaliação da parte 2 da série; o ISO/IEC 15504-4:2004 explica como um processo de avaliação pode ser usado para a melhoria dos processos ou para determinar a capacidade de processos; o ISO/IEC 15504-5:2012 apresenta um exemplo de um modelo de avaliação de processos com base nos requisitos da parte 2 (Gray, 2008); o ISO/IEC TR 15504-6:2013 representa um modelo de avaliação da capacidade de processos conforme com a parte 2; o ISO/IEC TR 15504-7:2008 define as condições para uma avaliação válida da maturidade organizacional conforme a parte 2; o ISO/IEC *Technical Specification* (TS) 15504-8:2012 fornece um exemplo de um modelo de avaliação de processos da gestão de serviços de TI de acordo com a parte 2; o ISO/IEC TS 15504-9:2011 fornece diretrizes para criar e usar perfis de processos; e o ISO/IEC TS 15504-10:2011 apresenta uma extensão ao processo de avaliação de processos, de modo a introduzir preocupações de segurança (Chittenden et al., 2012). Genericamente, a ISO/IEC 15504 oferece uma representação contínua para avaliar a maturidade da organização (Chittenden et al., 2012).

A **série ISO/IEC 9126** está relacionada com a definição de um modelo de qualidade de produtos de *software* e das métricas utilizadas para aferir essa qualidade (Gray, 2008). De acordo com este *standard*, um modelo de qualidade do produto baseia-se em: qualidade interna<sup>19</sup>, qualidade externa<sup>20</sup> e qualidade em uso<sup>21</sup> (Gray, 2008). Esta série é composta por um conjunto de 4 *standards*, onde: o ISO/IEC 9126-1:2001 – revisto pelo ISO/IEC 25010:2010 – organiza os termos e os atributos da qualidade interna e externa do *software* em 6 dimensões, – designadas por características no *standard* –, com as subcaracterísticas associadas, ao passo que os atributos da qualidade em uso são organizados segundo 4 características; o ISO/IEC TR 9126-2:2003 define métricas para as características de qualidade externa; o ISO/IEC TR 9126-3:2003 define métricas para a qualidade interna; e o ISO/IEC TR 9126-4:2004 define métricas para a qualidade em uso (Desai, 2010; Gray, 2008; Land et al., 2008). A conformidade com o ISO/IEC 9126-1 é obtida quando um *software* usa as características e subcaracterísticas definidas no *standard*, e apresenta uma justificação para exclusões (Gray, 2008). As restantes partes da série não permitem certificação.

O **ISO/IEC 12207:2008** define um vocabulário comum e bem definido e uma arquitetura de 17 processos do ciclo de vida do *software* (Gray, 2008), independentemente das metodologias de desenvolvimento (IPENZ, 2007). Este *standard* é utilizado para quando duas entidades pretendem estabelecer um acordo (formal ou informal) na aquisição de produtos ou serviços de *software* (Gray, 2008; Wu et al., 2010). À semelhança de *standards* anteriores, existem processos que podem ser excluídos mediante justificação. A conformidade com o *standard* é atingida quando os processos propostos são implementados (Gray, 2008), sobretudo os que são expressos com o verbo “*shall*” (Schneider & Berenbach, 2013). Este *standard* é visto por Li et al. (2009) como uma base dos *standards* ISO. Também é visto como bastante abrangente por Schneider & Berenbach (2013), porque engloba aspetos que vão desde a aquisição à construção e manutenção do *software*.

O IEEE/EIA 12207-2008 é visto por Land et al. (2008) como a implementação da ISO/IEC 12207 dos Estados Unidos. Anteriormente, este *standard* era composto por 3 partes: o IEEE/EIA 12207.0 que estabelece um quadro para os processos do ciclo de vida do *software*; o IEEE/EIA 12207.1 que se foca no ciclo de vida dos dados produzidos (não documentos) pelos processos do ciclo de vida do *software*; e o IEEE/EIA 12207.2 que apresenta algumas considerações

---

<sup>19</sup> Nível de qualidade do produto do ponto de vista interno (código fonte, reutilização, tolerância a falhas, etc.)

<sup>20</sup> Nível de qualidade do produto do ponto de vista externo (usabilidade, funcionalidade, portabilidade, etc.)

<sup>21</sup> Medida em que o produto atende às necessidades dos utilizadores no desempenho de tarefas específicas (produtividade, segurança, etc.)

de implementação do ciclo de vida dos processos de *software* (Land et al., 2008). Atualmente, estas três partes foram descontinuadas, dando origem a apenas um *standard*, o IEEE/EIA 12207.

O **ISO/IEC 27002:2005**, *standard* da série ISO/IEC 27000, estabelece orientações e princípios gerais para iniciar, implementar, manter e melhorar um sistema de gestão da segurança da informação, identificando os objetivos para sistemas desse tipo (ISO, 2005b). Além disso, propõe objetivos de controlo e controlos para serem implementados, de modo a atender aos requisitos dos sistemas de gestão da segurança da informação. Não está prevista a certificação com este *standard*, porém é utilizado, em muitos casos, como a base para a certificação em ISO/IEC 27001.

A **série ISO/IEC 20000** (também adotada pelo BSI) é o primeiro conjunto de *standards* internacionais para a gestão de serviços (Rahman et al., 2011), e esta série é composta por 5 partes. O ISO/IEC 20000-1:2011 especifica os requisitos para a gestão de serviços de TI (IPENZ, 2007), onde se inclui planeamento, estabelecimento, implementação, operação, monitorização, manutenção e melhoria dos sistemas de gestão de serviços; o ISO/IEC 20000-2:2012 recomenda alguns aspetos para ajudar a atingir a conformidade com a parte 1, bem como inclui referência para outras partes do *standard* e de outros *standards*; o ISO/IEC 20000-3:2012 contém orientações práticas sobre o âmbito, aplicabilidade e demonstração da conformidade com a parte 1, bem como permite analisar a aplicabilidade da parte 1 às circunstâncias do fornecedor de serviço; o ISO/IEC TR 20000-4:2010 contém um modelo de referência de processos; e o ISO/IEC TR 20000-5:2010 apresenta um exemplo de um plano de implementação dos requisitos da parte 1. Esta série baseia-se e substitui o BS 15000 (Chittenden et al., 2012). À semelhança do ISO 9001, este *standard* também se baseia no ciclo de Deming (Chittenden et al., 2012). A parte 1 é a única passível de certificação nesta série.

De entre os requisitos do ISO/IEC 20000-1 para a implementação de um sistema de gestão de serviços, destacam-se: requisitos de planeamento, requisitos de implementação de novos serviços, requisitos para a gestão do nível de serviço, requisitos de documentação, requisitos para a continuidade do serviço, requisitos de responsabilidade, requisitos de formação de pessoal e de competência (Desai, 2010; Gray, 2008). Através da certificação em ISO/IEC 20000-1, as organizações demonstram o cumprimento das melhores práticas do ITIL, e das suas capacidades de gestão de serviços de TI (Desai, 2010).

O **ITIL** – cuja última versão é o ITIL 2011 – é composto por um conjunto de 5 volumes, que contêm as melhores práticas de gestão de serviços de TI, de modo a satisfazer as expectativas do cliente e do negócio. A gestão de serviços de TI engloba: gestão de ativos de *software*, suporte e prestação de serviços, gestão da infraestrutura de TI e gestão de segurança (IPENZ, 2007). O ITIL apresenta um conjunto de processos genéricos para implementar as melhores práticas. Este *standard* não visa certificar organizações, mas sim profissionais. Criado na década de 80, é atualmente o *standard* para a gestão de serviços mais amplamente aceite em todo o mundo (Chittenden et al., 2012). Este *standard* fornece orientações sobre como usar as TI para facilitar a mudança, transformações e crescimento nos negócios (Chittenden et al., 2012), que se traduz no alinhamento das TI com o negócio.

O **PMBOK** – publicado inicialmente em 1996 – fornece uma visão do âmbito, do contexto e dos conceitos das práticas de gestão de projetos (Garcia, 2005). Este guia corresponde ao *standard* IEEE Std. 1490-2003. Genericamente, este contém a aplicação de conhecimentos, ferramentas, capacidades e técnicas relacionadas com as atividades do projeto (Abran & Moore, 2004). Contém 9 áreas de conhecimento: (1) gestão da integração do projeto; (2) gestão do âmbito do projeto; (3) gestão do tempo do projeto; (4) gestão do custo do projeto; (5) gestão da qualidade do projeto; (6) gestão dos recursos humanos do projeto; (7) gestão das comunicações do projeto; (8) gestão de risco do projeto; e (9) gestão dos contratos do projeto. É este *standard* que identifica e descreve o conhecimento acerca da gestão de projetos (Abran & Moore, 2004). A sua versão mais recente é a versão 5. O PMI<sup>22</sup> é a sigla para *Project Management Institute*, o qual é responsável pelo lançamento do PMBOK. Este instituto contém diversas certificações para pessoas, e contém outros *standards* além do PMBOK, por exemplo: “*Standard for Program Management*” ou “*The Standard for Portfolio Management*”. Os processos propostos pelo *standard* são descritos em termos de *inputs*, ferramenta, técnicas e *outputs* (Chittenden et al., 2012).

O **Six Sigma** é um *standard* amplamente utilizado para a garantia de qualidade na indústria, tendo por base uma análise estatística (Pressman & Ince, 2010). O seu objetivo principal é a redução de defeitos (Land et al., 2008). Este *standard* foi popularizado pela Motorola nos anos 80. As suas três etapas principais são: definição dos requisitos do cliente e objetivos do projeto; medição do processo e determinação do desempenho atual; e análise de métricas de defeitos,

---

<sup>22</sup> Instituto internacional que atua na área de gestão de projetos de *software*, emitindo frequentemente *standards* nesta área. Mais informações em: [www.pmi.org](http://www.pmi.org)

determinando as causas vitais dos mesmos (Pressman & Ince, 2010), dando origem às suas 5 fases: (1) definição; (2) mediação; (3) análise; (4) melhoria; e (5) controlo. À semelhança de outros *standards*, o Six Sigma também tem como fundamentos: satisfação do cliente, decisões baseadas em dados e factos, trabalho conjunto para máximo de benefícios e melhoria contínua dos processos (Land et al., 2008). Uma das chaves apresentadas por este *standard* para reduzir os defeitos (qualquer coisa fora das especificações do cliente) é a compreensão continuamente melhorada do processo, mesmo que a adoção deste *standard* não garanta a ausência de defeitos (Chittenden et al., 2012; Land et al., 2008). Este *standard* também não orienta o desenvolvimento, não especifica requisitos do produto, não sugere métricas, nem se foca em questões financeiras (Land et al., 2008). A conformidade com este *standard* não está prevista (Land et al., 2008).

O **SWEBOK** – equivalente ao ISO/IEC TR 19759:2005 – foi desenhado pelo IEEE e adotado integralmente pela ISO. Este *standard* tem como objetivo fornecer uma caracterização validada, consistente e consensual dos limites da engenharia de *software* como disciplina (Abran & Moore, 2004), fornecendo também tópicos de apoio à literatura dessa disciplina (Wu et al., 2010). O SWEBOK está dividido em 10 áreas de conhecimento: (1) requisitos de *software*; (2) desenho de *software*; (3) construção de *software*; (4) teste de *software*; (5) manutenção de *software*; (6) gestão de configuração do *software*; (7) gestão da engenharia de *software*; (8) processo de engenharia de *software*; (9) métodos e ferramentas de engenharia de *software*; e (10) qualidade de *software*. Segundo Abran & Moore (2004), cada área de conhecimento apresenta: uma breve definição e âmbito da área, destacando os seus conceitos importantes; identificação da relação da área de conhecimento com outras áreas; divisão da área em subáreas, tópicos e subtópicos; caracterização de cada tópico e subtópico; e referências para aprender mais sobre os respetivos tópicos. No momento da escrita desta dissertação apenas está disponível a versão SWEBOK 2.0 de 2005, mas é espectável que ainda no corrente ano seja lançada uma nova versão, com a adição de 5 novas áreas de conhecimento e revisão das atuais (Bourque, 2013). Este *standard* é sobretudo fundamental para definir e clarificar definições cruciais para a engenharia de *software* (tais como: arquitetura do *software*, fundamentos do desenho do *software*, levantamento de requisitos, etc.), promovendo um entendimento comum desta disciplina por todo o mundo.

O **WCAG10** é o acrónimo utilizada para o *standard Web Content Accessibility Guidelines 1.0* do W3C. Este *standard* apresenta um conjunto de orientações para o desenvolvimento de conteúdo *Web*, dando especial ênfase à acessibilidade (W3C, 2013; W3C, 2008). Atualmente este *standard* tem uma nova versão, WCAG20 e é direcionado para qualquer aplicação *web*.

Em modo de síntese, segue a Tabela 18 que agrega as principais características dos *standards* de TI “mais recorrentes” (identificados quer nesta secção quer no Apêndice J), e é apresentada a Figura 47 que ilustra as principais relações identificadas na literatura entre estes *standards*.

Tabela 18 – Caracterização dos *standards* de TI "mais recorrentes"

SÉRIE OU STANDARD	CERTIFICAÇÃO	FINALIDADE/ÁREA	PROPÓSITO	GRATUITA	Nº STANDARDS DA SÉRIE	ORIENTAÇÃO
ISO 9000	Parte 1	Sistemas de gestão da qualidade	Orientação	Não	4	Processo
ISO/IEC 15504	Parte 2	Modelo de referência de processos	Avaliação	Não	10	Processo
ISO/IEC 9126	Parte 1	Modelo de qualidade de produtos de <i>software</i>	Avaliação	Não	4	Produto
SQuaRE	Sim	Gestão da qualidade do produto	Avaliação	Não	5 séries	Produto
IEEE Std 1061	Sim	Gestão da qualidade do produto	Avaliação	Não	1	Produto
ISO/IEC/IEEE 12207	Sim	Processos do ciclo de vida do <i>software</i>	Orientação	Não	1	Processo
ISO/IEC 15288	Sim	Processos do ciclo de vida de sistemas	Orientação	Não	1	Processo
COBIT	Não	Governança, gestão e controlo de TI	Avaliação	Não	1	Processo
ITIL	Não	Gestão de serviços de TI	Orientação	Não	5 volumes	Processo
ISO/IEC 20000	Parte 1	Gestão de serviços de TI	Orientação	Não	5	Processo
Agile	Não	Princípios para o desenvolvimento de <i>software</i>	Orientação	Sim	1	Processo
Six Sigma	Não	Gestão da qualidade na indústria	Prescrição	Não	1	Processo
TickIT	Sim	Gestão de qualidade de serviços de TI	Avaliação	Não	1	Processo
SWEBOK	Não	Caracterização da engenharia de <i>software</i>	Orientação	Não	1	Processo
PMBOK	Não	Gestão de projetos	Orientação	Sim	1	Processo
CMMI	Sim	Avaliação de processos de desenvolvimento	Avaliação	Sim	1	Processo
People CMM	N/A	Competências individuais das pessoas	Avaliação	Sim	1	Pessoas
ISO/IEC 27001	Sim	Gestão de segurança da informação	Orientação	Não	1	Processo
ISO/IEC 27002	Não		Orientação	Não	1	Processo
ISO/IEC 15939	Sim	Processo de medição	Avaliação	Não	1	Processo
IEEE Std 16085	Sim	Gestão de risco do <i>software</i>	Orientação	Não	1	Processo
WCAG20	Sim	Acessibilidade do conteúdo web	Prescrição	Sim	1	Produto
EFQM	Não	Governança e gestão da qualidade	Orientação	Não	1	Produto
ISO/IEC 15026	Parte 2 e 4	Integridade do <i>software</i>	Orientação	Não	4	Produto
NP 4457	Sim	Sistema de gestão da inovação	Orientação	Não	1	Processo
RUP	Não	Método para o desenvolvimento de <i>software</i>	Prescrição	Sim	1	Processo
IEEE Std 1028	Sim	Revisão	Orientação	Não	1	Processo
IEEE Std 730	Sim	Garantia da qualidade do <i>software</i>	Avaliação	Não	1	Produto

N/A – Não aplicável



## 5.2. Fatores Críticos de Sucesso: Mapa Conceitual para Organização dos *Standards* de TI

Podem existir diversas respostas para a questão “Porque é que os projetos de *software* falham?”. A própria literatura é composta por um número significativo de estudos que se debruçam sobre a resposta a esta questão, identificando diversos FCS – ou seja, fatores críticos de sucesso –, e de insucesso, dos projetos de desenvolvimento de *software*.

Ao longo dos tempos, a definição dos critérios de sucesso dos projetos de *software* tem-se vindo a alterar. Numa visão mais tradicional, as especificações, o tempo, os recursos e o orçamento/esforço eram privilegiados como FCS (McLeod & MacDonell, 2011). Atualmente, fatores humanos, comportamentais, culturais, legais, de comunicação e de equipa são colocados em destaque nesta lista (Sudhakar, 2012).

De modo a utilizar os FCS no desenvolvimento de *software* como mapa conceitual para a construção e organização do referencial para ajudar na decisão de *standards* a adotar, foi efetuada uma revisão da literatura para identificar tais fatores. Uma parte focou-se nos fatores que afetam genericamente os projetos de *software*, outra parte incidiu na identificação destes fatores no âmbito das aplicações *web*. Esta revisão da literatura teve como critérios de seleção de trabalhos: (1) a relevância do título e resumo; (2) o foco nos fatores que afetam o desenvolvimento do *software* de um modo global (ou nas aplicações *web*); (3) fornecimento de dados empíricos para a temática, e apresentação de uma análise dos mesmos; e (4) privilegiar estudos recentes, exceto se forem bastante referenciados. Da aplicação dos critérios 1 e 2, foram selecionados 94 trabalhos. Com a aplicação dos restantes critérios, obteve-se um total de 24 trabalhos, 5 dos quais focados nas aplicações *web*. O Apêndice K apresenta os FCS integralmente obtidos na revisão da literatura para o desenvolvimento de *software* (genérico), enquanto o Apêndice L se foca na área das aplicações *web*. Uma representação alternativa destes fatores está disponível em <http://goo.gl/1axL4m>.

Durante a revisão da literatura para identificar FCS não se teve em conta se os fatores encontrados afetam positiva ou negativamente os projetos de *software*. Esta abordagem foi adotada porque se considerou que, para utilizar estes fatores no mapa conceitual do referencial a criar, importava apenas que o fator afetasse criticamente o desenvolvimento de *software*. Num passo posterior, todos os fatores foram colocados num modo neutro (que podem ser consultados integralmente no Anexo M e no Anexo N). A título de exemplo, Liu, Wu, & Meng (2012) propõem

como FCS a indefinição de requisitos, passando este fator a ser considerado como “definição dos requisitos”.

Os FCS no desenvolvimento de *software*, identificados na revisão da literatura, apresentam diferentes granularidades. Ou seja, foram identificados fatores muito genéricos como “*Measurement*” (Niazi, Wilson, & Zowghi, 2006) e também foram identificados fatores muito específicos como “*Frequency of personal visits*” (Vizcaíno, García, Villar, Piattini, & Portillo, 2013). Isto dificulta a utilização destes fatores como mapa conceitual para o referencial pretendido. Para ultrapassar esta dificuldade, os fatores foram organizados por nível de granularidade, tendo como consequência tal organização, uma elevada subjetividade.

A proposta de distribuição dos FCS tem por base 10 categorias: “comunicação”, “organização”, “ambiente”, “projeto”, “produto”, “utilizadores”, “gestão de projeto”, “equipa”, “tecnologia” e “processo de desenvolvimento”. Mediante este agrupamento, tentou-se criar uma hierarquia de nível de detalhe crescente. Por exemplo, o fator “estimativas do orçamento” foi colocado na hierarquia do “planeamento do projeto”, e este último, por sua vez, foi colocado na hierarquia da “gestão de projeto”. As hierarquias criadas para cada uma das 10 categorias estão apresentadas no Apêndice M para o desenvolvimento de *software*, e no Apêndice N para o desenvolvimento de aplicações *web*. Na mesma representação é apresentado o peso de cada FCS com base nos trabalhos selecionados na literatura. Um extrato destas hierarquias é apresentado na Figura 48 e na Figura 49.

O peso de cada FCS visa distinguir fatores com diferentes graus de impacto no desenvolvimento de *software*. Alguns autores apresentam os FCS por ordem de criticidade, como é o caso de Mieritz (2012) e de Sheffield & Lemétayer (2013). Foi aproveitada essa ordem de criticidade para calcular o peso de cada fator. Porém, diferentes autores utilizam diferentes escalas de criticidade. Para minimizar este constrangimento, foram criadas 5 classes<sup>23</sup> com base na escala original dos autores. Como são FCS, nenhum fator terá o valor de 0, pois significaria que não tem influência no sucesso. Por exemplo, os autores Cerpa & Verner (2009) apresentam fatores, com base na percentagem da afetação do fator, onde o fator com maior peso era de 92,9%, ao qual foi atribuído um peso de 5<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> É a divisão da diferença entre o maior e o menor valores da escala pelo número de classes (5)

<sup>24</sup> Classe 1 [0; 20[, classe 2 [20, 40[, classe 3 [40, 60[, classe 4 [60, 80[ e classe 5 [80, 100]

A escala de criticidade baseia-se em 5 níveis, os quais devem ser entendidos com a seguinte semântica:

**Nível 5 – Crítico**

**Nível 4 – Muito alto**

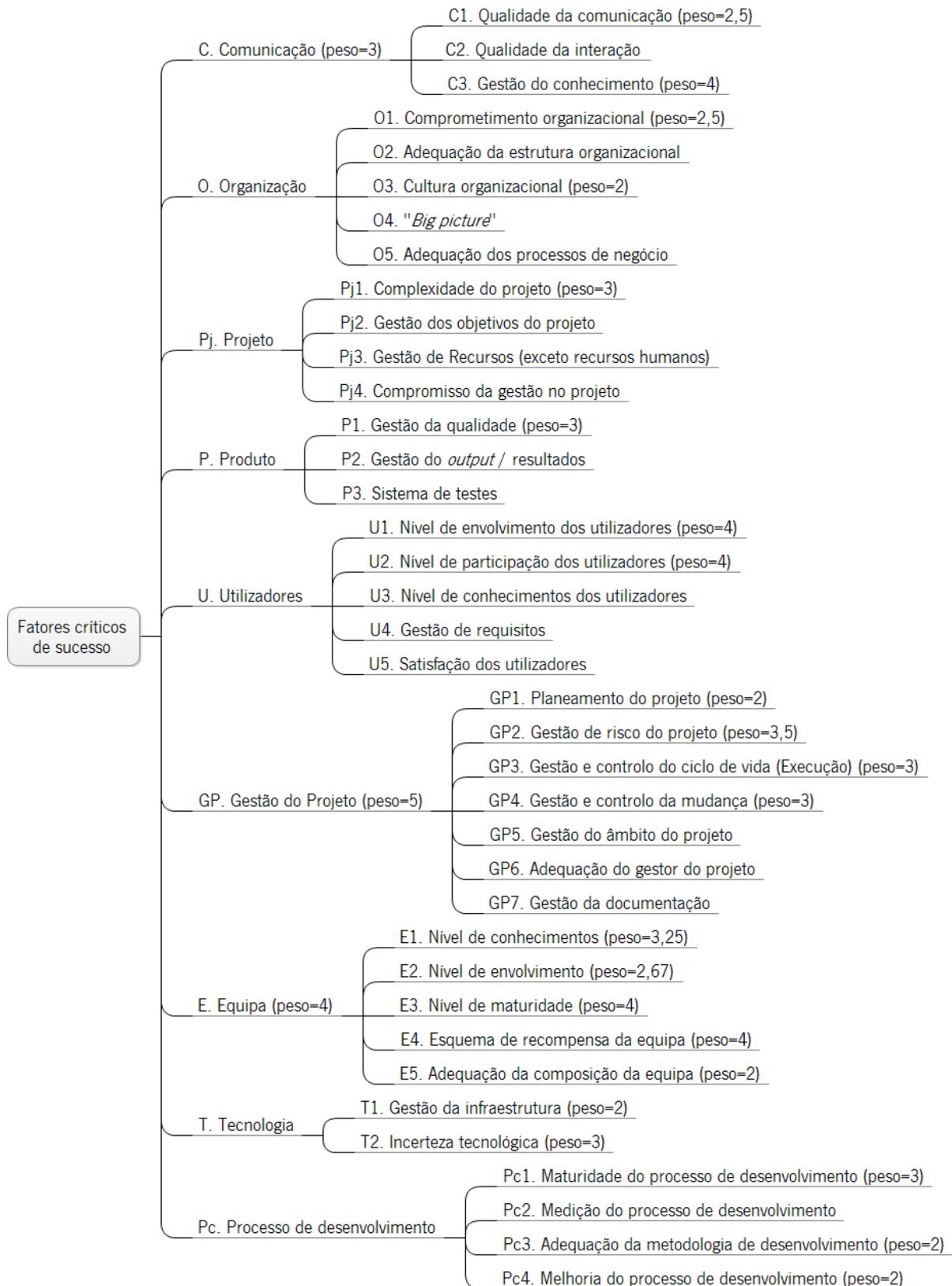
**Nível 3 – Alto**

**Nível 2 – Moderado**

**Nível 1 – Baixo**

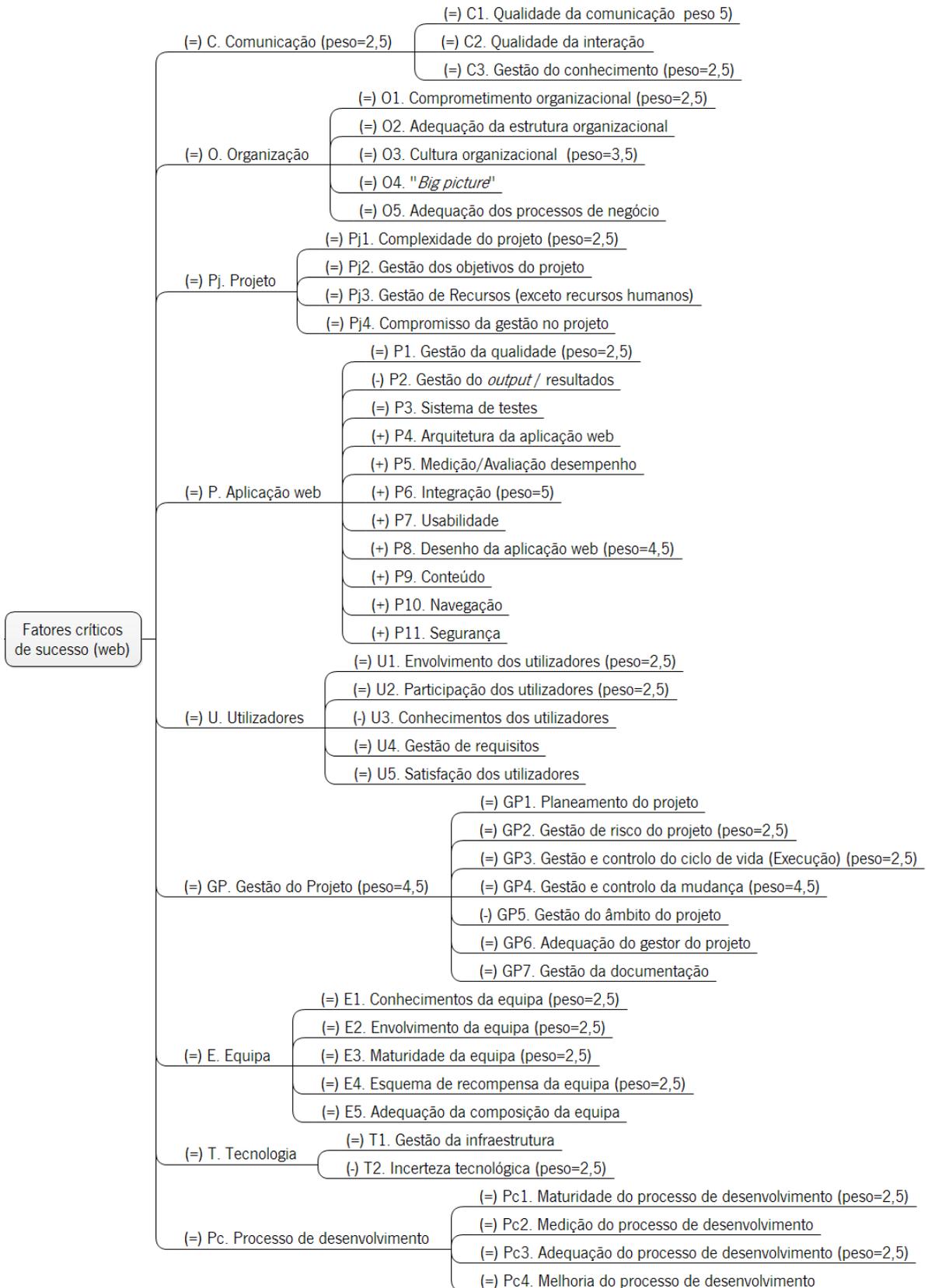
Durante a análise dos FCS, alguns deles foram ignorados, como por exemplo “*Unexplained cause*” apresentado pelos autores Bloch, Blumberg, & Laartz (2012), ou então “*Urgency*” de McLeod & MacDonell (2011), por serem demasiado abrangentes e genéricos para ser enquadrados na hierarquia criada, e porque também os autores não esclareciam totalmente o seu significado.

A Figura 48 e a Figura 49 apresentam os três primeiros níveis hierárquicos dos FCS obtidos nos projetos de *software* e nos projetos de aplicações *web*, respetivamente.



Nota: na ausência de indicação de peso, o peso a considerar deve ser 1

Figura 48 – Organização de alto nível dos FCS no desenvolvimento de *software*



Nota: ausência de indicação de peso, o peso a considerar deve ser 1

**Legenda:** (-) FCS não identificado em projetos de aplicações *web* | (=) FCS identificado (ou com subfatores) em projetos de aplicações *web* e de *software* | (+) FCS identificado apenas em projetos de aplicações *web*

**Figura 49 – Organização de alto nível dos FCS no desenvolvimento de aplicações *web***

Estes FCS podem ser reconhecidos nas dimensões do ISO/IEC 12207:2008, apresentadas na Figura 15 e Figura 16, o que significa que os mesmos estão a cobrir amplamente todo o ciclo de vida do *software* e do processo de desenvolvimento. A diferença significativa reside no detalhe dos FCS face a esse *standard*.

Tal como foi apresentado nas secções 2.1.1. e 2.1.2. desta dissertação, as aplicações *web* distinguem-se do restante *software* em diversas dimensões. Estas diferentes dimensões fazem com que, por exemplo, os FCS do desenvolvimento de *software* sejam ligeiramente diferentes para o âmbito das aplicações *web*. Na literatura, um volume inferior de estudos foi encontrado para os FCS do desenvolvimento de aplicações *web*. Uma razão para este facto pode estar relacionada com a juventude da *Web* face ao “*software* tradicional”. Para os FCS associados aos projetos *web*, a alteração mais significativa está relacionada com as características das chamadas aplicações *web*. As subcategorias distintas identificadas são: “arquitetura da aplicação *web*”, “medição do desempenho”, “usabilidade”, “desenho”, “conteúdo”, “navegação” e “segurança”, o que está de acordo com as características distintivas apresentadas na secção 2.1.2. Apesar disso, as aplicações *web* são um tipo particular de *software*, e como tal, os FCS dos projetos de *software* também afetam o desenvolvimento das aplicações *web*. Tendo em conta isto, os fatores que foram identificados com peso igual ou superior a 2,5 nos projetos de *software*, foram considerados com um peso de 2,5 (nível intermédio da escala de criticidade) nos FCS das aplicações *web*.

É preciso ter em conta que muitos destes FCS estão interrelacionados (Gorla & Lin, 2010; McLeod & MacDonell, 2011; Verner, Sampson, & Cerpa, 2008), e, por consequência, existe mais do que uma razão para os projetos de desenvolvimento de *software* falharem, tornando mais complexo o objetivo de determinar o porquê de tais falhas. Inclusivamente, os autores Verner et al., (2008) demonstraram que os projetos falham por vários fatores conjugados (ver Anexo A).

Foi considerado relevante determinar como atribuir um peso final a um FCS, de modo a permitir priorizar diferentes fatores. Os pesos encontrados na revisão da literatura, e colocados na árvore dos FCS (ver Apêndice M e Apêndice N), não são suficientes, pois não têm em conta que um fator de peso 1 encontrado na hierarquia da “gestão de projeto” (hierarquia de peso 5) não é igual a um fator de peso 1 enquadrado numa hierarquia de peso inferior. Como tal, propõem-se que o peso de um fator deve ser obtido através do seguinte algoritmo: (1) determinação do peso do fator identificado; (2) verificação da existência de fatores da sua hierarquia (acima ou abaixo do nó em

questão) com peso superior ao fator identificado; (3) caso o passo 2 seja falso, então o peso final do fator é igual ao peso original; (4) caso o passo 2 seja positivo, o peso final do fator é obtido pela média dos pesos da hierarquia iguais ou superiores ao peso original.

A título de exemplo, considere-se um cenário onde os principais problemas (FCS) de uma organização estão relacionados com: (a) o atraso nas entregas definidas e (b) expectativas irreais dos utilizadores, ambos classificados como problemas de nível 5 por parte dessa organização (ver Figura 50).

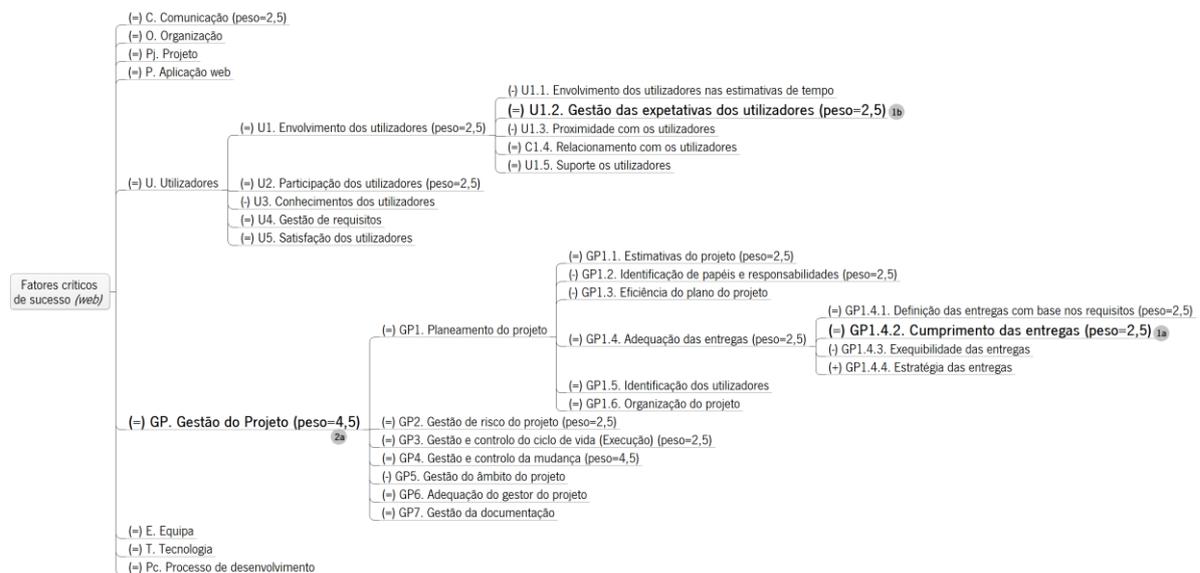


Figura 50 – Exemplo da aplicação do mapa concetual criado

O peso do fator “a” é a média entre o peso do fator correspondente (assinalado com “1a” na Figura 50) e os pesos superiores da sua hierarquia (assinalado com “2a” na Figura 50), ficando portanto “Peso =  $(2,5 + 4,5) \div 2$ ”. Isto leva a um peso real do fator perto de 3,5. No caso do fator “b” (assinalado com “1b” na Figura 50), o peso real será de 2,5, pelo mesmo raciocínio. Embora ambos os fatores tenham o mesmo peso isoladamente, o primeiro tem na sua hierarquia fatores com um nível igual ou superior, levando-o a ter uma criticidade superior. Pode-se então dizer que, neste cenário, o fator “a” seria ligeiramente mais importante do que o fator “b”.

Em modo de síntese, o desenvolvimento de *software* e o desenvolvimento de aplicações *web* têm FCS ligeiramente diferentes, sobretudo no que diz respeito às dimensões do produto. Diferentes fatores têm diferentes níveis de criticidade, quer no contexto global quer no contexto de uma organização específica. Com o algoritmo proposto, é possível identificar, por ordem decrescente de criticidade, os FCS para uma qualquer organização de desenvolvimento de *software* em particular,

permitindo desta forma personalizar o mapa conceitual para a construção e organização do referencial.

### 5.3. Referencial de Organização dos *Standards* de TI

Após a obtenção dos FCS no desenvolvimento de *software* (e de aplicações *web*), o próximo passo para a construção do referencial de apoio às organizações de desenvolvimento de *software* no sentido de estas decidirem que *standards* de TI adotar, passa por determinar em que medida estes *standards* cobrem esses fatores. Para alcançar este objetivo, são propostos 5 níveis: (1) não atendido, ou nível N; (2) parcialmente atendido, ou nível P; (3) largamente atendido, ou nível L; (4) totalmente atendido, ou nível T; e (5) demasiadamente atendido, ou nível D. O nível N é utilizado quando existe pouca ou nenhuma evidência de que o *standard* satisfaça um (ou mais) FCS. O nível P é utilizado quando existem evidências no sentido da satisfação de um (ou mais) FCS, existindo porém pontos fracos relevantes a apontar ao *standard* nessa satisfação. O nível L é utilizado quando existem evidências significativas no sentido da satisfação de um (ou mais) FCS, existindo porém pontos fracos não relevantes a apontar ao *standard* nessa satisfação. O nível T é utilizado quando existem evidências significativas no sentido da satisfação total de um (ou mais) FCS por parte do *standard*, sobretudo quando ambos têm uma semântica similar. Por último, o nível D é utilizado quando o *standard* é mais abrangente do que o FCS, cobrindo portanto mais preocupações do que as refletidas nesse fator. A relação (de abrangência) entre estes níveis deve ser vista como:  $N < P < L < T < D$ .

O primeiro *standard* alvo de análise foi o CMMI (*for Development model*), pois foi o *standard* mais recorrente, quer no questionário realizado quer na revisão da literatura. Este processo de análise foi baseado nos 3 objetivos genéricos (*Generic Goals – GG*) e nos objetivos específicos (*Specific Goals – SG*) das 22 áreas de processo deste *standard* (SEI, 2010). Cada GG é composto por práticas genéricas (*Generic Practices – GP*), que por sua vez são compostas (facultativamente) por subpráticas. Satisfazer as subpráticas leva ao cumprimento das GP, que por sua vez leva ao cumprimento do GG. O mesmo acontece para os SG, que têm associadas práticas específicas (*Specific Practices – SP*) que são compostas (facultativamente) por subpráticas.

O exemplo da subprática 1 da SP3.3 do SG3 da área de processo RD (*Requirements Development*) é utilizado de seguida para explicar o processo de análise do *standard*, e respetiva atribuição dos níveis de cobertura. Esta subprática sugere a análise das necessidades dos

*stakeholders*, das suas expetativas, das restrições e das interfaces externas, de modo a conhecer melhor os *stakeholders* e a remover possíveis conflitos entre estes. Tendo em conta isto, foi atribuído um nível de cobertura P ao FCS (-) C1.5 (“conflitos”). Não foi atribuído um nível superior, porque a resolução de conflitos a que o *standard* se refere está relacionada com a atividade de análise de requisitos (SP3.3). O FCS (-) C1.5 (“conflitos”) é portanto bastante mais abrangente do que a subprática 1, pois não restringe a área nem os envolvidos. Como a relação entre os FCS e as subpráticas (ou SP) do *standard* é de N:N, então a subprática pode estar associada a outros FCS, nomeadamente os relacionados com requisitos, em particular o fator (-) U4.2 (“definição dos requisitos”).

O tipo de relacionamento entre os FCS e as subpráticas (ou SP) leva também a que um FCS possa ter associado mais do que um tipo de nível de cobertura. Nessas situações, deve ser considerado o maior nível atribuído, utilizando a relação  $N < P < L < T < D$  (momento 2 da Figura 52). Quando um FCS apresenta bastantes níveis de cobertura associados, mesmo que iguais, existe uma elevada probabilidade de o FCS ser coberto por um nível superior, uma vez que vários contributos do *standard* para o FCS podem criar um nível de cobertura superior. Esses casos foram analisados individualmente (ver na Figura 52 o caso do FCS (=) C1.1 (“qualidade da comunicação”).

Uma vez que os FCS estão organizados por níveis hierárquicos, foi necessário criar regras para a herança no âmbito dessa hierarquia. Essas regras de análise visam uniformizar a atribuição dos níveis, tal como é apresentado na Figura 51.

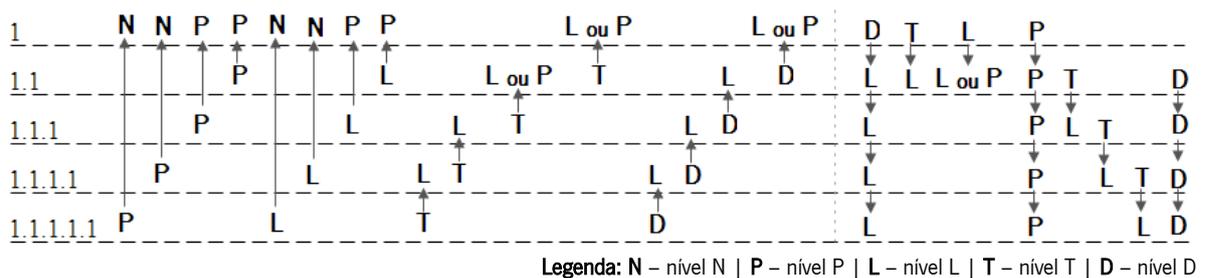
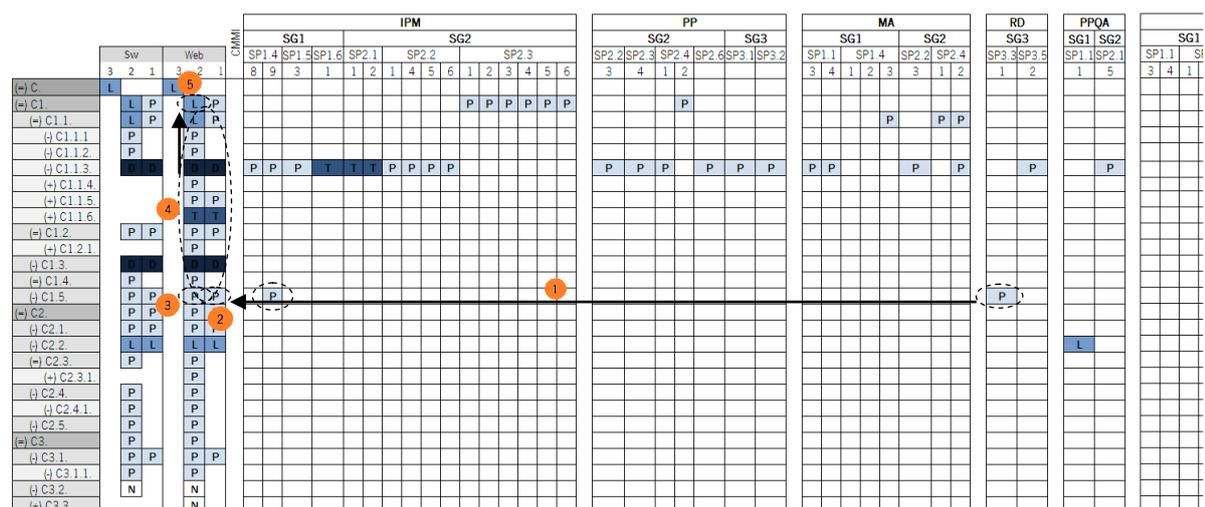


Figura 51 – Regras de herança (ascendente e descendente) dos níveis de cobertura dos FCS

Retornando ao exemplo anterior, o FCS (-) C1.5 (“conflitos”) tem também associada a subprática 9 da SP1.4, do SG1 da área IPM (*Integrated Project Management*), cujo nível atribuído foi também P. Como ambos os níveis são iguais, então o resultado da primeira iteração é o nível P (ver Figura 52 momento 2). Como já referido, é necessário avaliar se o nível P não corresponde de facto a um nível de cobertura superior. Neste exemplo, como existe apenas 2 P, e após análise,

considerou-se manter o nível P, pelo que o resultado desta iteração é também P (ver Figura 52 momento 3). Como a herança descendente para o (-) C1.5 (“conflitos”) é também o nível P, pois ao (=) C1 (“qualidade da comunicação”) é inicialmente atribuído o nível P, então no momento 3 mantém-se o nível P.

O FCS (-) C1.5 (“conflitos”) também contribui para a atribuição do nível de cobertura do FCS (=) C1 (“qualidade da comunicação”). Este último fator recebe níveis de cobertura dos (=) C1.1 (“comunicação entre *stakeholders*”), (=) C1.2 (“sincronização”), (-) C1.3 (“treino nos processos de comunicação”), (=) C1.4 (“ferramentas de comunicação”) e (-) C1.5 (“conflitos”). O FCS (=) C1 (“qualidade da comunicação”) recebe vários níveis P do CMMI, e recebe também níveis L e D dos FCS da sua hierarquia (ver Figura 52 momento 4), ficando portanto com o nível L (ver Figura 52 momento 5). A Figura 52 esquematiza este exercício de atribuição de níveis.



**Legenda:**

- Momento 1 – Identificação de todos os níveis de cobertura obtidos para o FCS
- Momento 2 – Identificação do nível de cobertura superior obtido para o FCS
- Momento 3 – Avaliação do nível de cobertura obtido no momento 2 (hierarquia ascendente e descendente)
- Momento 4 – Avaliação da cobertura de todos os níveis hierárquicos do FCS de nível inferior (hierarquia descendente)
- Momento 5 – Avaliação do nível de cobertura obtido no momento 4

**Figura 52 – Principais momentos na atribuição de níveis aos FCS (exemplo)**

Este exercício de atribuição de níveis foi efetuado para todos os FCS. O resultado deste exercício pode ser consultado em <http://goo.gl/bTpJEi>. Devido ao tamanho das tabelas resultantes da atribuição destes níveis, esta dissertação não inclui as imagens deste exercício, sendo necessário a consulta deste endereço *web*.

O mesmo exercício efetuado para o CMMI foi realizado para o: ISO 9001 e WCAG20. O ISO 9001 está dividido em diversas partes, e das partes/cláusulas 4 à 8 são apresentados os seus

requisitos. Paralelamente a este último *standard*, foi analisado o ISO/IEC 90003, de modo a tornar esta análise mais próxima do desenvolvimento de *software*. Por seu turno, o WCAG20 é composto por 4 componentes: princípios, orientações, critérios de sucesso e técnicas (W3C, 2008). Para a análise de cobertura, foram utilizados os princípios e as suas orientações, assim como as orientações globais e normativas do *standard*. O resultado completo pode ser consultado também no endereço *web* fornecido no parágrafo anterior.

De seguida, é apresentada uma análise do nível de cobertura dos três *standards*, sendo esta análise efetuada com base nas 10 categorias dos FCS apresentadas anteriormente (ver Figura 48 e Figura 49). Como não foram encontradas diferenças significativas nos níveis de cobertura dos FCS do desenvolvimento de *software* e de aplicações *web*, os resultados serão apresentados com base nos FCS do desenvolvimento de aplicações *web*, pois estes contêm também os anteriores.

A primeira categoria é “comunicação”. O mapeamento dos FCS desta categoria com os três *standards* em análise originou os níveis de cobertura identificados na Figura 53. De acordo com esta figura, o CMMI e o ISO 9001 têm exatamente a mesma cobertura nesta categoria, embora com algumas diferenças no detalhe da hierarquia dos FCS que compõem cada vértice. Estes dois *standards* destacam-se do WCAG20, como seria de esperar, pois além de serem *standards* orientados para o processo, têm também elevada preocupação em componentes de gestão.

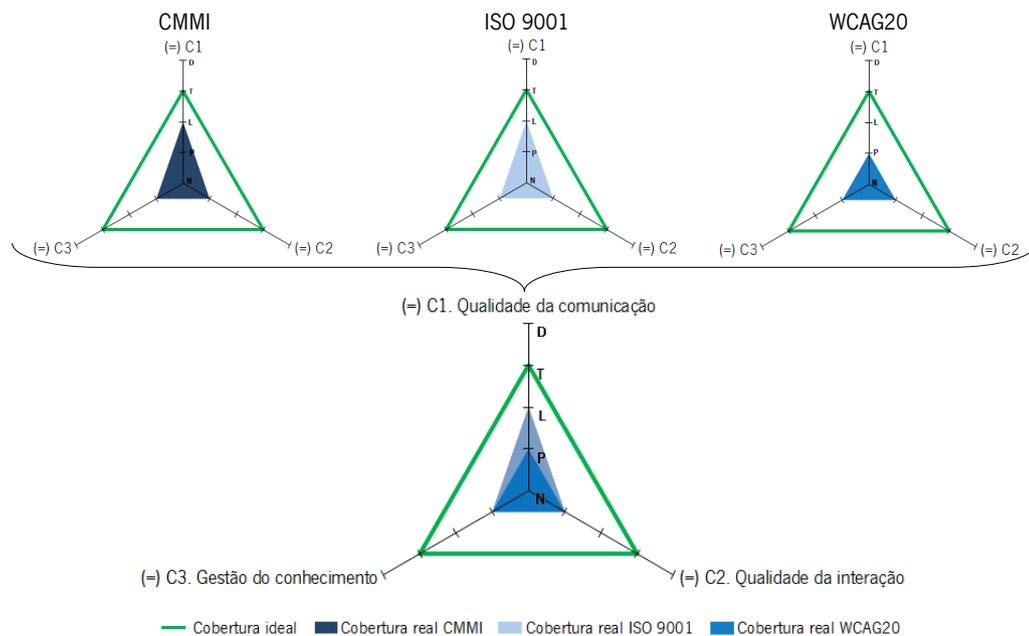


Figura 53 – Cobertura dos FCS da categoria “comunicação” por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20

A visão organizacional dos três *standards* em análise (CMMI, ISO 9001 e WCAG20) é ligeiramente reduzida, e é, inclusivamente, inexistente no WCAG20 pois este está mais preocupado com a acessibilidade do produto. O CMMI e o ISO 9001 estão particularmente preocupados com o comprometimento organizacional e com a chamada “*big picture*”. Este último *standard* vai mais além, avançando ligeiras preocupações na adequação da “cultura organizacional” e na “adequação dos processos de negócio” (ver Figura 54).

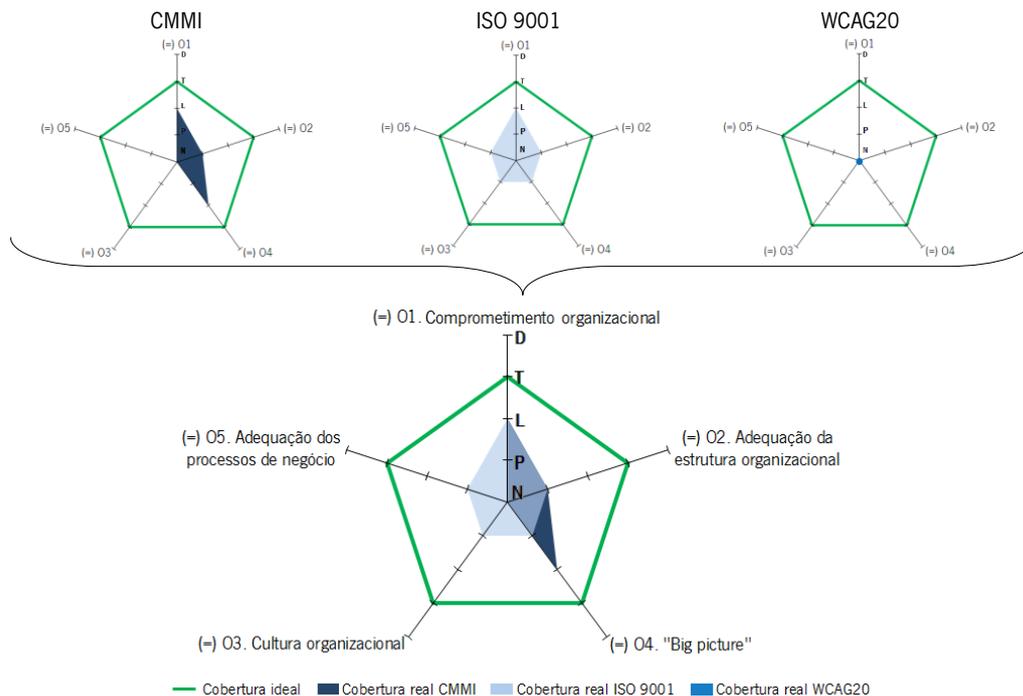


Figura 54 – Cobertura dos FCS da categoria “organização” por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20

Na categoria “projeto”, o CMMI e o ISO 9001 destacam-se mais uma vez face ao WCAG20, pois este último não apresenta qualquer preocupação relacionada com esta categoria de FCS (ver Figura 55). O CMMI e o ISO 9001 têm resultados muito similares, porém o primeiro é ligeiramente mais indicado para satisfazer os FCS: (=) Pj3 (“gestão de recursos”). Apesar do ISO 9001 ser um *standard* vocacionado para a qualidade, este baseia-se em aspetos como a satisfação de objetivos e o comprometimento da gestão (sobretudo da gestão de topo) para o cumprimento dos requisitos do produto e, por consequência, para atingir a satisfação do cliente.

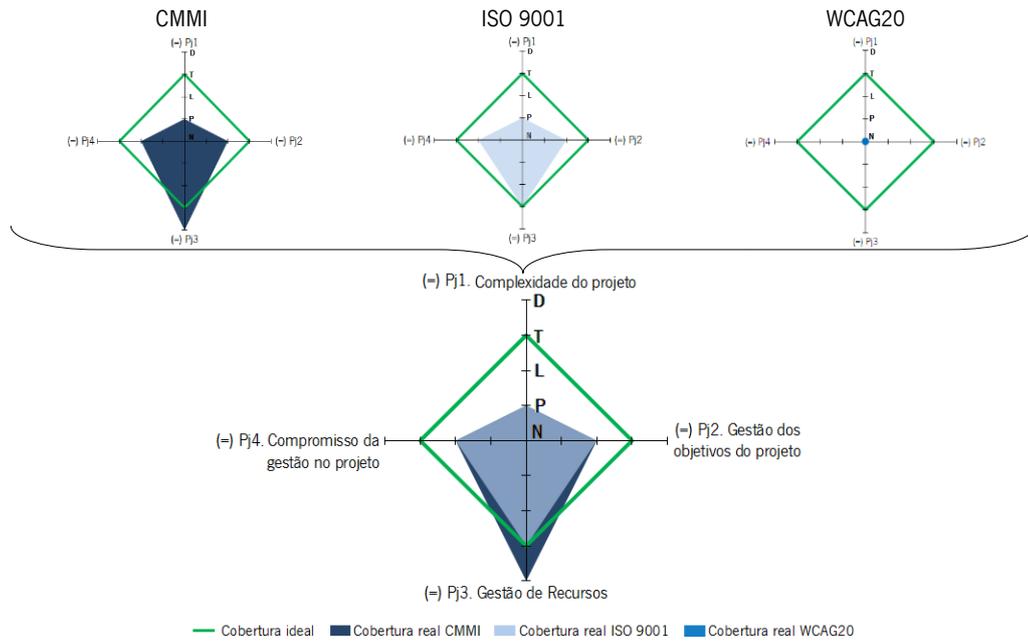


Figura 55 – Cobertura dos FCS da categoria “projeto” por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20

A categoria “produto” é privilegiada pelo WCAG20, pois este cobre a maioria dos FCS desta categoria. Apesar do CMMI e do ISO 9001 serem *standards* orientados para o processo, ambos têm preocupações significativas também nesta categoria. O ISO 9001 tem preocupações com a qualidade do produto (nível T), com a gestão dos resultados, com os testes e com a medição de desempenho do produto. Neste *standard*, estas preocupações são formas de cumprir os requisitos do utilizador, para atingir a satisfação do cliente. O CMMI revelou-se útil nesta categoria, sobretudo nos seis primeiros FCS. Estes resultados são apresentados na Figura 56.

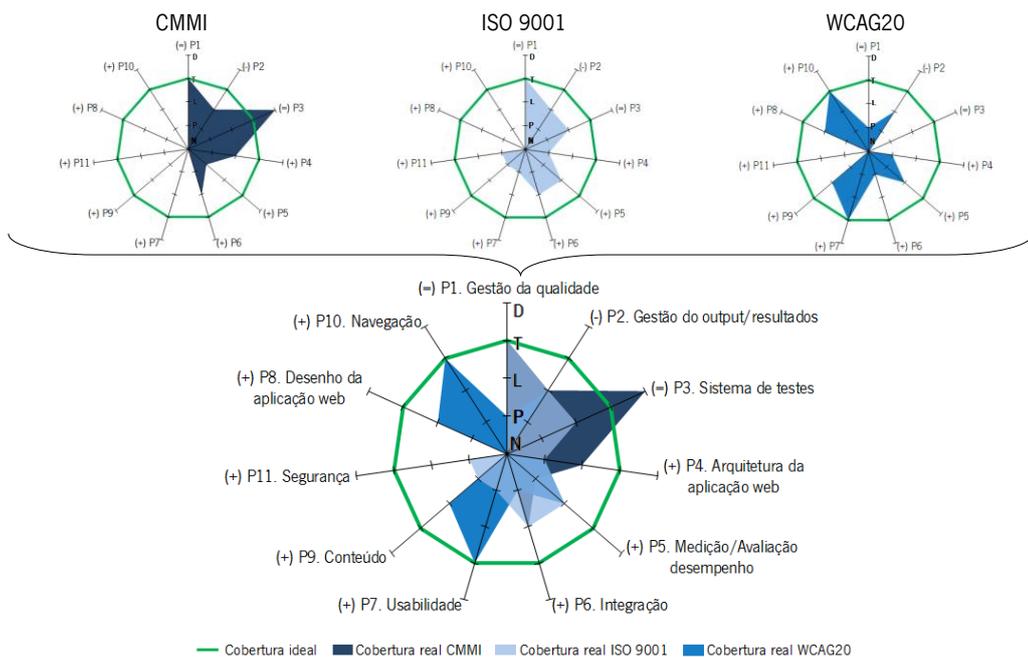


Figura 56 – Cobertura dos FCS da categoria “produto” por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20

Seria positivo que um *standard* orientado ao produto revelasse preocupações com os utilizadores. Porém, o WCAG20 não revelou tais preocupações. Em contrapartida, o CMMI tem bastantes preocupações ao longo da categoria utilizadores, destacando-se o envolvimento e a satisfação destes, e a gestão de requisitos. Uma vez que o ISO 9001 tem como propósito final a satisfação do cliente, é natural que tenha sido atribuído o nível T ao FCS (=) U5 (“satisfação dos utilizadores”). Estes resultados são apresentados na Figura 57.

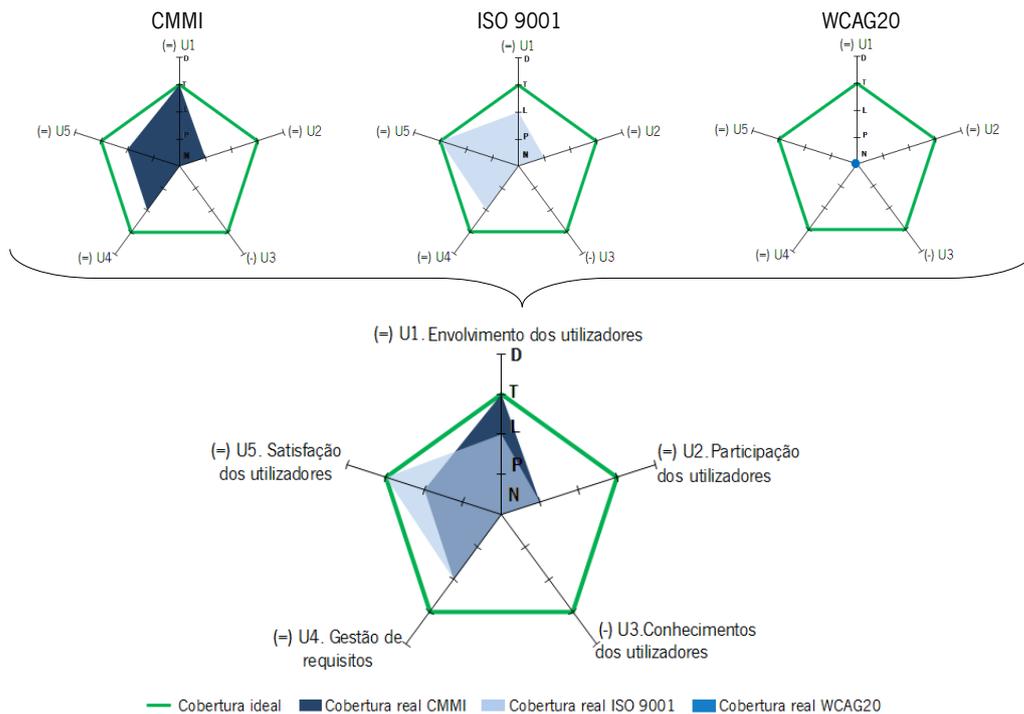


Figura 57 – Cobertura dos FCS da categoria “utilizadores” por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20

A categoria “gestão de projeto” é indiscutivelmente um dos principais focos do CMMI. Esta constatação é apoiada também por estes resultados (ver Figura 58), revelando apenas pontos fracos no FCS (=) GP6 (“adequação do gestor de projeto”). O ISO 9001 revelou-se bastante útil para: o planeamento e controlo do projeto, a gestão de risco e a gestão da documentação. O WCAG20 não apresentou quaisquer preocupações nesta categoria.

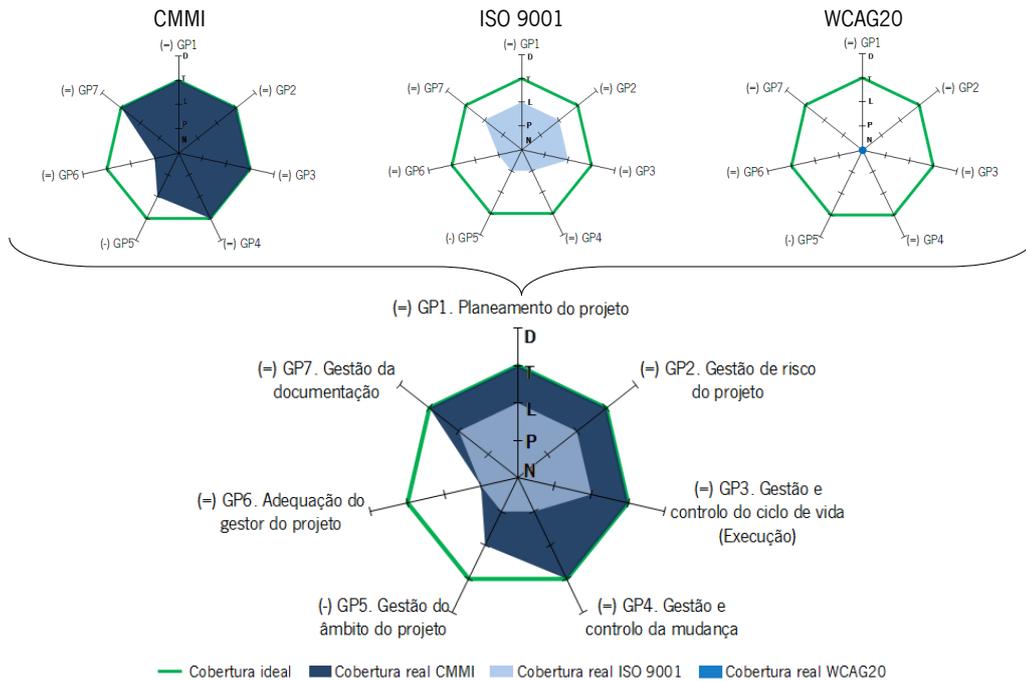


Figura 58 – Cobertura dos FCS da categoria “gestão de projeto” por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20

O CMMI revelou uma cobertura ligeiramente satisfatória na categoria “equipa”, tal como é possível verificar na Figura 59. O FCS (=) E4 (“esquema de recompensa da equipa”) é o ponto mais fraco deste *standard* nesta categoria. Embora com foco ligeiramente mais reduzido, também o ISO 9001 revelou cobrir preocupações importantes nesta categoria, sobretudo ao nível dos “conhecimentos da equipa” (ver Figura 59).

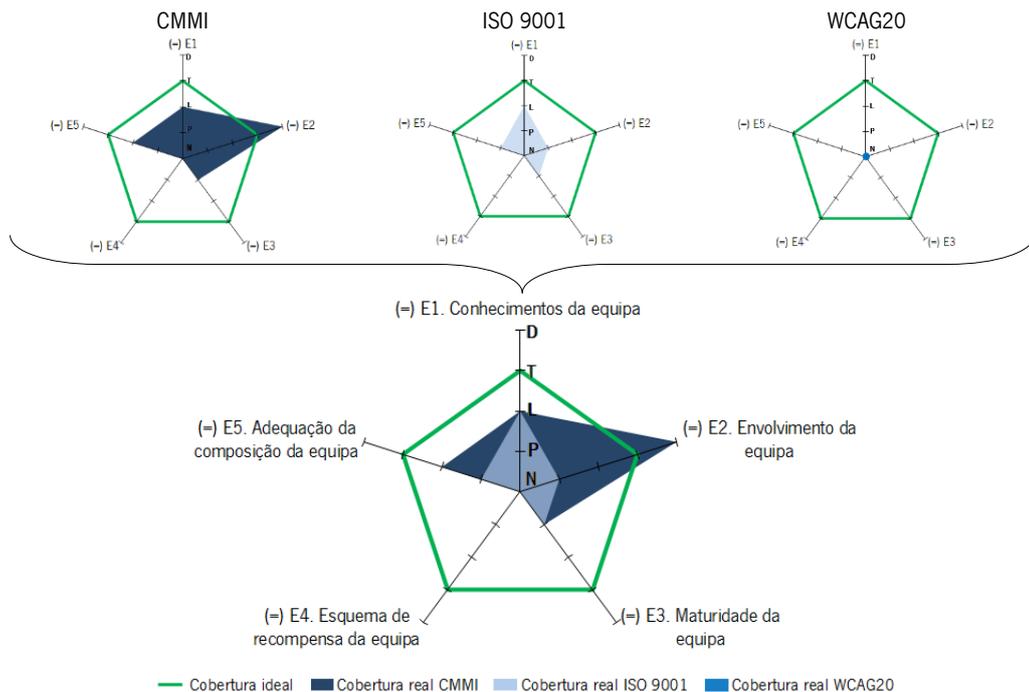


Figura 59 – Cobertura dos FCS da categoria “equipa” por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20

A categoria “tecnologia” é a categoria com menos FCS identificados. Mesmo ao nível dos *standards* em análise, esta constatação manteve-se. O CMMI e o ISO 9001 têm algumas preocupações nesta categoria, nomeadamente na gestão da infraestrutura, com um nível D e L atribuídos, respetivamente.

A última categoria é o “processo de desenvolvimento”. O CMMI cobre totalmente os FCS desta categoria, tendo inclusivamente mais preocupações do que os FCS na maturidade e na mediação do processo de desenvolvimento (ver Figura 60). O ISO 9001, como também visa a melhoria de qualidade do processo de desenvolvimento, focando-se na mediação, na adequação e na melhoria do processo como forma de garantir um certo nível de qualidade.

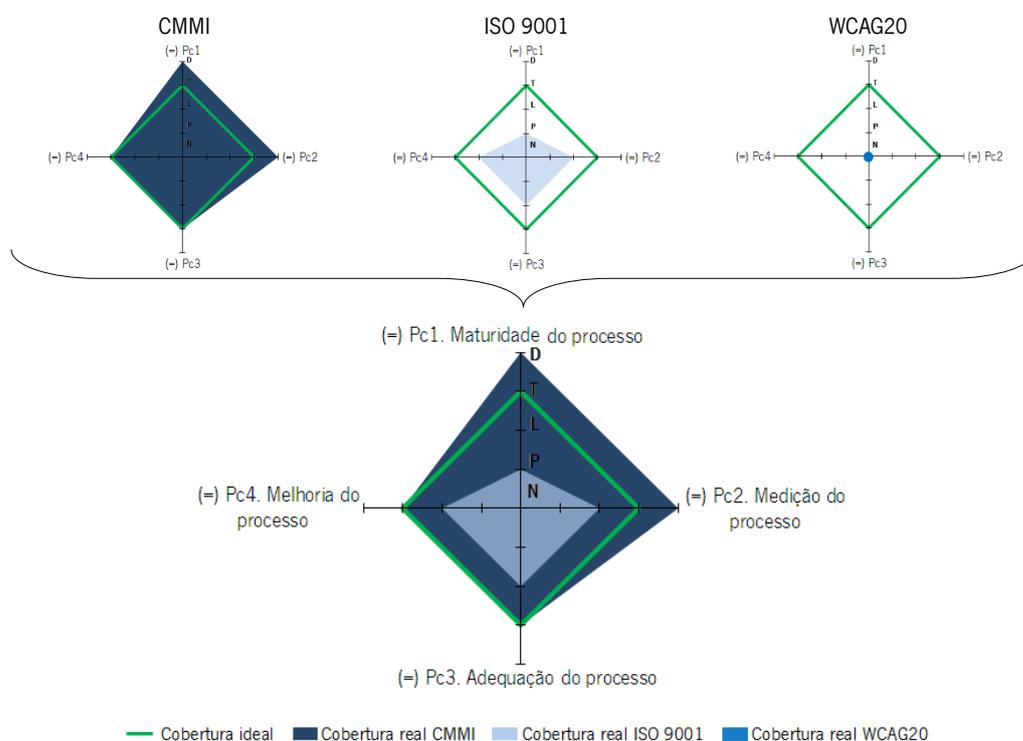


Figura 60 – Cobertura dos FCS da categoria “processo de desenvolvimento” por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20

Após uma análise da cobertura dos FCS por parte dos *standards*, é importante realçar que o CMMI e o ISO 9001, quando comparados com o WCAG20, têm duas diferenças estruturais fundamentais. A primeira já aqui foi referida, e está relacionada com o facto de o CMMI e do ISO 9001 serem *standards* orientados ao processo, enquanto o WCAG20 é um *standard* orientado ao produto (ver Tabela 18). A segunda tem a ver com as orientações que cada *standard* disponibiliza. Enquanto os dois primeiros respondem maioritariamente à questão “o que fazer?”, o segundo além de responder a essa questão, responde também a “como fazer?” muitas das suas orientações.

O WCAG20 é indiscutivelmente um *standard* orientado ao produto, em particular no que toca às aplicações *web*, pois cobre, de forma significativa, a maioria dos FCS adicionados no desenvolvimento para a *Web* (ver Figura 49). Este *standard* foca-se efetivamente na acessibilidade de uma aplicação *web*, pois cobre (pelo menos) largamente os FCS relacionados com a usabilidade, o desenho, o conteúdo, e a navegação deste tipo de *software*.

Tal como já referido, o CMMI apresenta duas representações: faseada e contínua (ver secção 5.1). Na representação faseada, que se preocupa com uma visão global da organização, foi possível identificar padrões, com base nos FCS cobertos nas áreas de processo de cada nível de maturidade. O nível de maturidade 2 está bastante centrado na gestão do processo de desenvolvimento, sugerindo práticas para a gestão de configurações, gestão da mudança, gestão de risco, gestão do plano do projeto e gestão de requisitos. O nível de maturidade 2 também alerta para a necessidade do envolvimento da equipa e dos utilizadores, e para a necessidade de alocação de recursos. O nível de maturidade 3 acrescenta mais preocupações ao pilar construído no nível 2, chamando a atenção para a necessidade de testes, integração do produto e processos, qualidade do processo e do produto, e algumas práticas de melhoria contínua. O nível de maturidade 4 visa sobretudo melhorar a qualidade do processo (e produto) de desenvolvimento, sugerindo uma avaliação quantitativa da qualidade. O nível de maturidade 5 preocupa-se essencialmente com a melhoria contínua do processo de desenvolvimento e com o foco no negócio.

Não é invulgar atribuir ao CMMI um certo exagero na quantidade de documentação resultante da sua adoção (Mutafelija & Stromberg, 2009). Isto é demonstrado também pelos resultados aqui obtidos, pois 20 das 22 áreas de processo cobrem, mesmo que parcialmente, o FCS (=) GP7.2 (“documentação do processo de desenvolvimento”), demonstrando portanto que o CMMI é um *standard* com elevadas preocupações em documentação. Outro resultado está relacionado com a importância que o CMMI atribui ao alinhamento entre os *stakeholders*, pois 16 das 22 áreas de processo do CMMI cobrem o FCS (-) C1.1.3 (“alinhamento entre os principais *stakeholders*”).

O ISO 9001, para um *standard* relacionado com a qualidade, revelou níveis de cobertura importantes em FCS em dimensões significativas do desenvolvimento de *software* (e de aplicações *web*). Isto acontece porque, neste *standard*, a qualidade dependente, e só é atingida, mediante outros fatores, como: (1) comunicação entre *stakeholders*; (2) comprometimento organizacional, sobretudo da gestão; (3) cumprimento e definição clara dos objetivos do projeto; (4) foco no negócio;

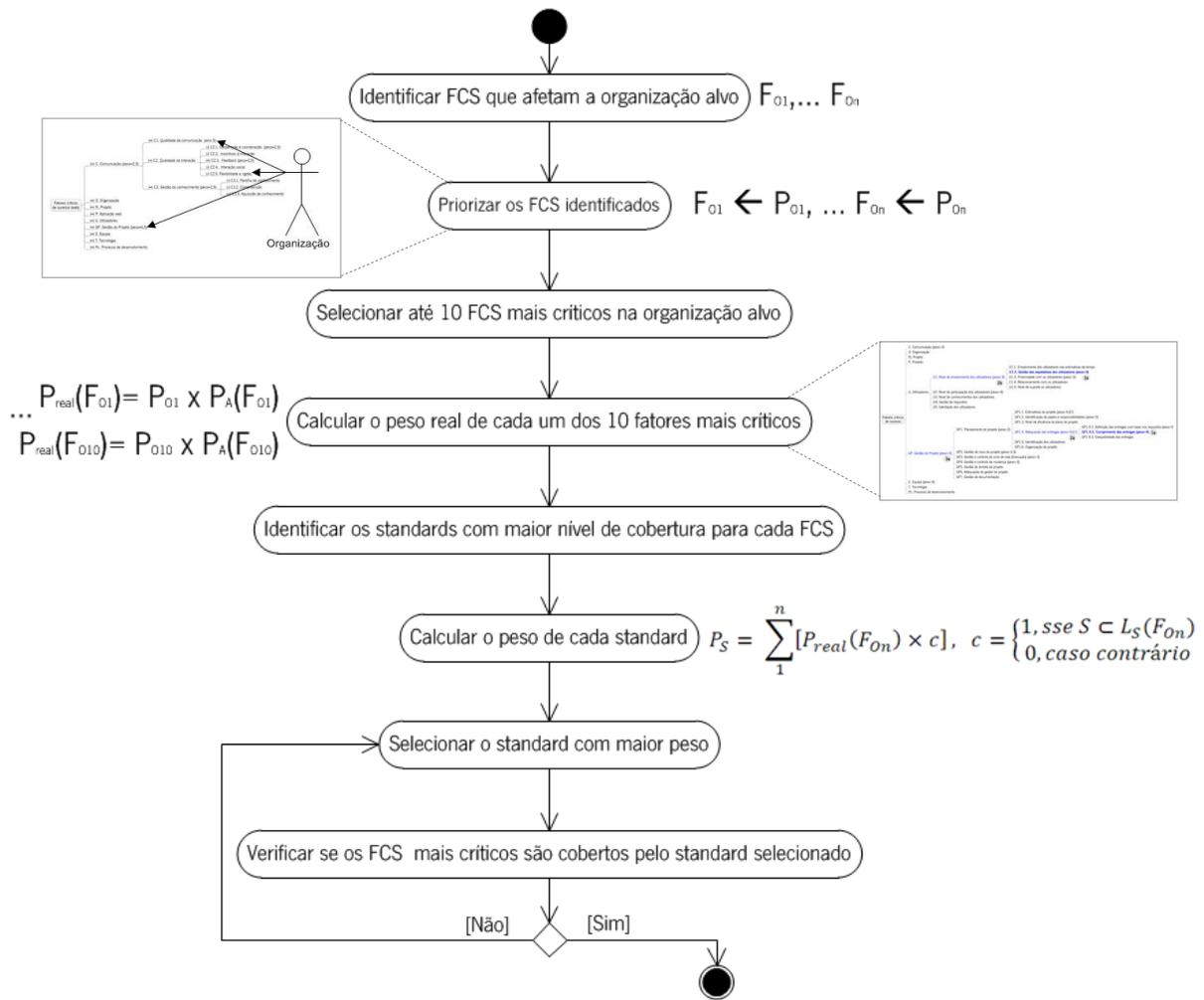
(5) gestão de recursos; (6) gestão de resultados e testes ao produto final; (7) envolvimento dos utilizadores; (8) gestão de requisitos; (9) satisfação dos utilizadores; (10) planeamento, controlo e gestão dos riscos do projeto; (11) documentação, quer do produto quer do processo; (12) conhecimentos suficientes da equipa do projeto; (13) gestão da infraestrutura; e (14) desenho, medição e melhoria do processo de desenvolvimento. Com a garantia do cumprimento destes FCS, e com a sua conjugação correta, o *standard* prevê a implementação de um sistema de gestão da qualidade eficaz.

Genericamente, a análise destes 3 *standards* permitiu também detetar a existência de diversos níveis de cobertura do tipo P. Isto pode ser justificado pelo facto de os *standards* tipicamente não serem muito especializados/específicos, levando a pequenos contributos para o FCS, ou também pode ser justificado pela elevada interligação entre os FCS.

Após a caracterização do nível de cobertura dos FCS por parte dos 3 *standards* estudados, ficam claramente identificadas as componentes do artefacto principal, resultantes do trabalho levado a cabo no âmbito da escrita desta dissertação. Estas componentes são: identificação dos *standards* de TI “mais recorrentes”, mapa concetual baseado em FCS e identificação da cobertura dos FCS por parte dos *standards* de TI “mais recorrentes”.

Está fora do âmbito desta dissertação avaliar se os *standards* recomendados, após a aplicação do referencial, são de facto adequados para uma dada organização à qual se aplique tal referencial, exceto no que diz respeito a cobertura dos problemas organizacionais. De acordo com Garcia (2005), um *standard* não se adequa a uma organização quando existem sérias dificuldades na aceitação do mesmo dentro da organização. Este autor também propõe 4 questões para ajudar na decisão de adoção de *standards*: (1) é necessário adotar este *standard* para entrar ou ficar no mercado em que a organização se move?; (2) a organização tem os problemas que as práticas do *standard* se destinam a resolver?; (3) a organização está disposta a investir no custo da adoção do *standard* e da avaliação da sua conformidade?; e (4) o *standard* ajusta-se à estratégia da organização, às suas práticas atuais de trabalho e ao clima vivido no seio da mesma?. O referencial criado é útil sobretudo para dar resposta à questão 2, não fazendo parte do seu âmbito a resposta às restantes questões.

Para terminar esta secção, são apresentados na Figura 61 os passos para aplicação do referencial proposto. Este referencial deve ser seguido de modo iterativo, sempre que a organização alvo diagnostique problemas no seu processo de desenvolvimento de *software*.



onde,

$F_{0n}$  representa o FCS  $n$  identificado pela organização alvo como sendo um FCS que afeta o seu desempenho;

$P_{0n}$  representa a prioridade atribuída pela organização alvo ao FCS  $n$ , identificado anteriormente;

$P_{01..010}$  representam os 10 maiores pesos atribuídos aos FCS pela organização alvo;

$P_A(F_{0n})$  representa o peso do FCS  $n$  na árvore dos FCS (ver secção 5.2);

$P_S$  representa o peso de cada *standard* recomendado para a organização alvo; e

$L_S(F_{0n})$  representa a lista de *standards* que cobre o FCS  $n$ .

Figura 61 – Diagrama de aplicação iterativa do referencial para adoção de *standards* de TI

## 5.4. Síntese do Capítulo

De acordo com o questionário e com a revisão da literatura efetuados nesta investigação, os *standards* de TI “mais recorrentes” são: Agile, CMMI, COBIT, ISO 9000, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 9126, ISO/IEC/IEEE 12207, ISO/IEC 27002, ISO/IEC 20000, ITIL, PMBOK, Six Sigma, SWEBOK e WCAG20. As descrições destes *standards* são abordadas neste capítulo.

O mapa conceitual, para organizar o referencial que visa ajudar as organizações de desenvolvimento de *software* a decidirem que *standards* de TI devem adotar, é composto pelos FCS do desenvolvimento de *software* (e de aplicações *web*).

Os FCS são organizados hierarquicamente, de acordo com o seu âmbito, em 9 categorias, nomeadamente: “comunicação”, “organização”, “projeto”, “produto”, “utilizadores”, “gestão de projeto”, “equipa de desenvolvimento”, “tecnologia” e “processo de desenvolvimento”. De acordo com a importância atribuída a cada FCS na literatura, é proposto neste capítulo um algoritmo para atribuir maior importância a FCS com um maior nível de criticidade. Além da organização de desenvolvimento de *software* identificar os FCS que afetam a sua realidade, este algoritmo ajuda a dar mais importância a FCS que a literatura reconhece como sendo mais determinantes para o sucesso do desenvolvimento de *software*, permitindo obter um peso de importância mais realístico.

O CMMI, o ISO 9001 e o WCAG20 foram os *standards* utilizados para determinar em que medida cada um cobre os FCS. Os dois primeiros *standards* estão orientados para o processo de desenvolvimento e, como tal, têm coberturas significativas ao longo de todas as 9 categorias. O WCAG20, como é orientado para as aplicações *web*, é extremamente focado na categoria produto, cobrindo idealmente os seus FCS no que diz respeito à usabilidade e à navegação, como modo de garantia da acessibilidade do produto. De todas as 9 categorias, o CMMI destaca-se na cobertura ideal dos FCS relacionados com as categorias “gestão de projetos” e “processo de desenvolvimento”. O ISO 9001 revelou uma cobertura ideal para FCS relacionados com: a gestão de recursos nos projetos de desenvolvimento de *software*; a qualidade do produto e a satisfação dos utilizadores. Os detalhes dos níveis de cobertura dos FCS por parte dos 3 *standards* são analisados aprofundadamente neste capítulo.

## Capítulo 6. Caso de Estudo – Plataforma DeGóis

A plataforma DeGóis suporta a prestação de um serviço de informação *online* que recolhe informação curricular dos investigadores e que, posteriormente, oferece serviços e gera dados estatísticos e indicadores baseados nessa informação. A literatura que referencia esta plataforma é bastante escassa, e portanto é justificada a inclusão deste capítulo.

Assim sendo, este capítulo visa oferecer uma visão global da plataforma DeGóis. Inicialmente é fornecida uma descrição desta plataforma. De seguida, reflete-se acerca do seu estado atual. O passo seguinte visa identificar os *standards* que estão atualmente a ser adotados no âmbito do projeto DeGóis. Na fase final do capítulo, são apresentados os passos necessários para utilizar o contexto do projeto DeGóis como espaço de validação do referencial proposto no capítulo anterior.

### 6.1. Breve Descrição

A plataforma DeGóis, ou também chamada de Plataforma Nacional de Ciência e Tecnologia, é um serviço de informação *online*<sup>25</sup> (Santos, 2004) que utiliza a *internet* como forma de chegar aos seus intervenientes. À semelhança da função dos serviços de informação *online* (Featherman & Pavlou, 2003; Heijden, 2002; Santos, 2004), a plataforma DeGóis tem como função recolher, armazenar, processar, fornecer, sintetizar e disseminar informação para indivíduos ou organizações. Além disso, destaca-se pelo seu valor instrumental (Heijden, 2002), pois a partir da informação dos *curricula* gera indicadores e estatísticas, importantes para a caracterização do estado do país em termos da investigação em ciência e tecnologia (C&T).

---

<sup>25</sup> Termo equivalente a *e-service*, *eservice*, serviços eletrónicos, serviços *online* ou serviços baseados na *Web*

O sistema científico e tecnológico define-se como “o conjunto articulado de recursos científicos e tecnológicos (humanos, financeiros, institucionais e de informação) e das atividades organizadas com vista à descoberta, invenção, transferência e fomento da aplicação de conhecimentos novos, a fim de se alcançarem os objetivos nacionais no domínio económico e social” (Gonçalves & Caraça, 1986, p. 99). Assim, o sistema científico e tecnológico nacional diz respeito a todas as dimensões da governação da investigação e desenvolvimento (I&D) em Portugal. Por consequência, a plataforma DeGóis, ao recolher informação curricular dos investigadores e instituições, sustenta algumas dimensões deste sistema. Destas dimensões salienta-se: recursos humanos e organizações envolvidas em I&D; sintetização de informação diversa; e disseminação de resultados.

A inovação tem sido colocada como um fator determinante para o crescimento e a vitalidade de uma economia (Marques, Caraça, & Diz, 2006). Um dos pilares para a sustentabilidade desta inovação é a força da interligação das esferas: governo, universidade e indústria (Marques et al., 2006). Isto origina, certamente, uma rede de inovação que caracteriza unicamente uma sociedade no chamado sistema nacional de inovação. O sistema nacional de inovação expressa a importância das ligações entre os agentes desta rede tridimensional e tem reflexos diretos na capacidade de uma economia inovar (Marques et al., 2006). Todavia, este sistema tem sido referido independentemente do sistema científico e tecnológico (Marques et al., 2006; Santos, 2004), mesmo quando se reconhece que o conhecimento científico é uma parte indissociável da inovação.

A plataforma DeGóis congrega informação de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e, portanto, alimenta e sustenta, mesmo que parcialmente, o sistema científico e tecnológico e o sistema nacional de inovação. Por esse motivo, a partir deste momento será utilizado CT&I em vez de C&T.

Os primeiros incentivos significativos de Portugal no apoio à CT&I começam em 1985 com a adesão à Comunidade Económica Europeia, seguindo-se a criação em 1990 do programa CIENCIA e, finalmente, a criação de um Ministério de Ciência e Tecnologia em 1995 (Amaral, Santos, & Bernardo, 2002) . Como consequência, foi criada a Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). A FCT é a principal interface disponível em Portugal para promover o avanço do conhecimento nacional de CT&I (Fontes, Assis, Araújo, & Bento, 2008), ligando investigadores, instituições e

sociedade. A plataforma DeGóis é propriedade da FCT desde o final de 2001 (Fontes et al., 2008; Pirralha, Fontes, & Assis, 2009; Santos, 2004), altura em que começou a ser desenvolvida no Departamento de Sistemas de Informação da Universidade do Minho, com base numa plataforma equivalente em utilização no Brasil – a *Lattes*. Como consequência, a FCT tem responsabilidades ao nível da gestão, promoção e financiamento da plataforma DeGóis.

Na utilização da plataforma, 5 grupos de atores podem ser destacados, cujo papel é singular. Esta interação está esquematizada na Figura 62.

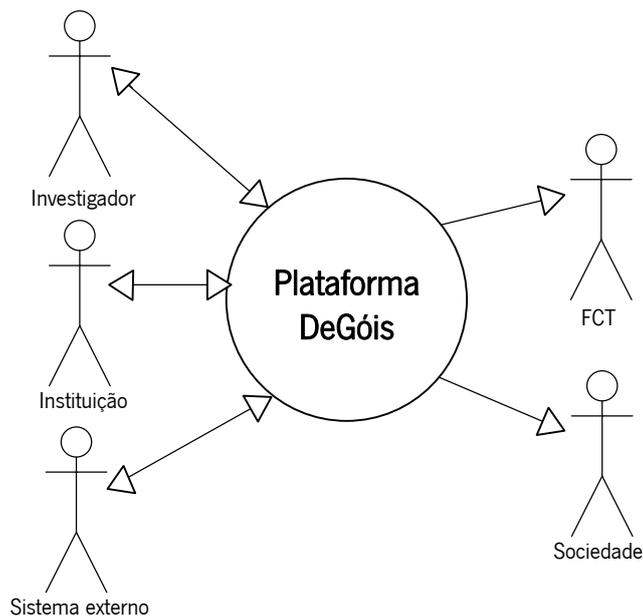


Figura 62 – Principais atores na utilização da plataforma DeGóis

Tal como é possível ver na Figura 62, os três atores fornecedores de informação (Investigador, Instituição e Sistema externo) são simultaneamente consumidores da informação. Em particular, o investigador tem o papel central neste processo, pois é da sua responsabilidade a introdução da sua informação curricular, bem como a atualização e veracidade da mesma. Uma vez que a maior parte da informação curricular é pública, a veracidade da informação introduzida é crucial.

A disseminação da informação abrange os indicadores calculados com base nos *curricula*, indicadores das instituições, quando os seus investigadores estão devidamente vinculados à mesma, bem como um conjunto de indicadores de CT&I resultantes do processamento da informação armazenada no DeGóis. A utilização de indicadores de CT&I é particularmente importante pela consequência direta que a CT&I tem no desenvolvimento económico sustentado

(Marques et al., 2006). No entanto, três chamadas de atenção são necessárias. Primeiro, a representatividade dos agentes de CT&I na plataforma DeGóis é ainda reduzida (Pirralha et al., 2009), e portanto o seu valor tem de ser relativizado. Segundo, os indicadores CT&I não são um fim em si mesmo, e podem inclusivamente ser resultado de cálculos errados, devido a informação incorreta fornecida por investigadores ou por aplicação desadequada de fórmulas. Por último, existem indicadores de CT&I não contemplados na plataforma.

A *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) é uma organização que reúne governos de 30 países, que cooperam em medidas unificadas para apoiar o desenvolvimento económico, social e ambiental. Em 2005, a OECD (2005) propõe um modelo concetual para os indicadores de CT&I, presente na Figura 63. Este modelo, além de uniformizar as áreas de CT&I onde indicadores são relevantes, também mostra o fluxo do conhecimento de CT&I.

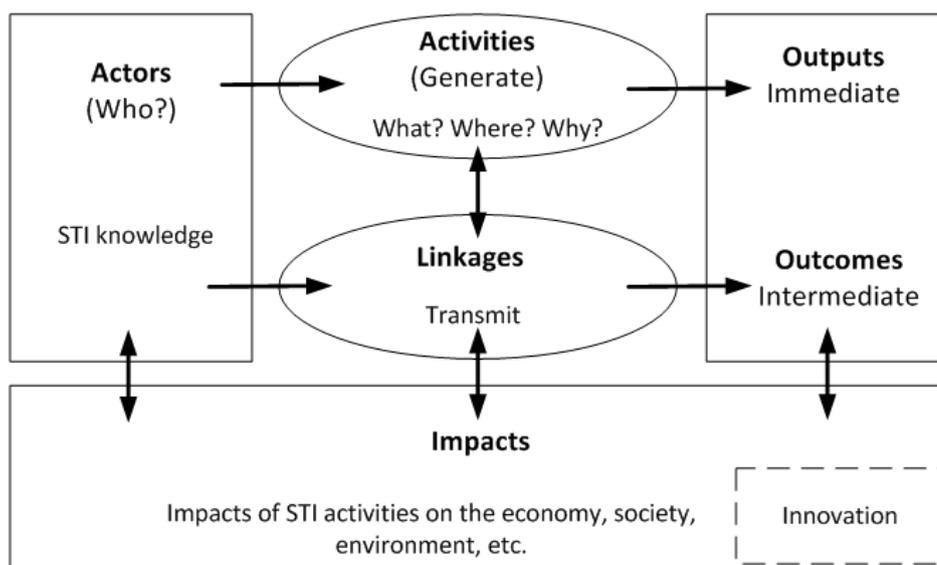


Figura 63 – Modelo conceitual da OECD (2005) (adaptado de: OECD (2005))

De modo a demonstrar que os indicadores da plataforma DeGóis abrangem indicadores relevantes de CT&I, utilizou-se o modelo anterior como referência conceitual para enquadrar os indicadores atuais. Ao mesmo tempo, demonstra-se que ainda podem ser acrescentados novos indicadores (ver Figura 64).

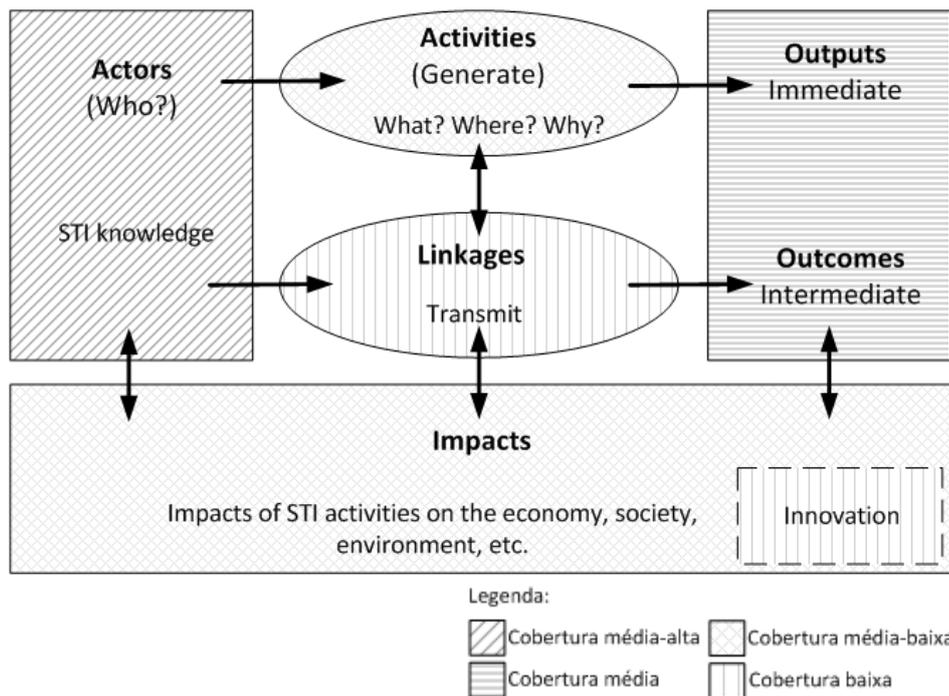


Figura 64 – Cobertura dos indicadores da plataforma DeGóis à luz do modelo conceitual da OECD (2005)

No Apêndice O é apresentado em detalhe o modo como os níveis de cobertura da Figura 64 foram obtidos. De notar que é na dimensão atores que a plataforma DeGóis obteve maior cobertura, o que denota uma preocupação em conhecer quem está envolvido em CT&I. A plataforma DeGóis também se foca nos resultados em CT&I. A inovação e ligação são as dimensões menos cobertas pela plataforma. Estas dimensões podem evoluir e serem mais aproveitadas. A plataforma DeGóis, ao utilizar o *curriculum* como fonte, de informação torna-se privilegiada para alimentar estes indicadores.

Em síntese, a plataforma DeGóis é um serviço de informação *online* que recolhe, processa, armazena e disponibiliza informação de CT&I em Portugal. Ao ter em seu poder a informação curricular dos investigadores e informações organizacionais, a plataforma coloca-se como interface privilegiada entre os intervenientes de CT&I e o sistema científico, tecnológico e de inovação.

## 6.2. Estado Atual

A plataforma DeGóis disponibiliza, além dos indicadores de CT&I, um conjunto de estatísticas relacionadas com a utilização da plataforma. Destas estatísticas, salienta-se o número total de *curricula*, de acessos à plataforma e de visualizações de *curricula*. Em particular, é possível verificar que a plataforma DeGóis armazenava, em 27-01-2014, 19 335 *curricula* - e, por consequência, investigadores - (DeGóis, 2014). Em Portugal estavam contabilizados 45 916 investigadores a tempo integral em I&D (GPEAR, 2011). Estes valores ainda são distantes, e esforços de os aproximar têm sido promovidos, sobretudo pela FCT. Exemplos desses esforços são a utilização do *curriculum* DeGóis para: concursos de bolsas FCT (quer do candidato quer do orientador), ou concursos de projetos de I&D (FCT, 2014).

A plataforma DeGóis está integrada em duas redes internacionais de CT&I - a rede ScienTI e a euroCris (Magalhães, Santos, & Luís, 2006). Ao assumir-se esta responsabilidade, são acrescentadas as necessidades de conformidade internacional. Estas parcerias aumentam a visibilidade internacional da plataforma e, em última instância, do próprio país, assim como, implicam preocupações de interoperabilidade entre as diferentes plataformas existentes no seio dessas redes.

Como referido anteriormente, é escassa a literatura que utiliza (e também que aborda) a plataforma DeGóis para sustentar estudos. Como fonte de informação, a plataforma DeGóis foi utilizada sobretudo em dois trabalhos. Primeiro, Pirralha et al. (2009) utilizam a informação da plataforma, em particular a informação curricular dos investigadores, para estudar o potencial de um *curriculum* para a construção de indicadores de mobilidade científica a nível individual, organizacional e do próprio país. Segundo, no estudo de Marques et al. (2011), onde a plataforma foi utilizada como fonte privilegiada de dados para encontrar participantes para o estudo realizado. Este estudo visava avaliar a qualidade dos programas de atividades físicas para idosos.

Em suma, atualmente a plataforma DeGóis pode ser utilizada para concursos de bolsas e projetos FCT, armazena mais de 19 000 *curricula*, e tem duas parcerias internacionais de destaque. Ainda é pouco utilizada como instrumento científico, necessitando, para ver essa utilização aumentada, de um maior empenho da entidade que a detém, a FCT.

### 6.3. Os *Standards* Adotados pela Plataforma DeGóis

É maioritariamente ao nível dos *standards* basilares (ver Tabela 3) que o esforço de standardização da plataforma DeGóis é mais visível. Esta standardização está, por exemplo, na utilização de um conjunto pré-definido de áreas de conhecimento, proposto pela OECD, ou na utilização de um conjunto pré-definido de graus de educação, proposto pela *International Standard Classification of Education* (ISCED) (Pirralha et al., 2009).

A plataforma DeGóis inclui diversas funcionalidades onde a exportação e importação de informação são necessárias. Neste âmbito, é sobretudo ao nível dos formatos de representação que mais se destacam as necessidades de standardização. O *standard eXtensible Markup Language* (XML) é o principal *standard* adotado a este nível. Outros *standards* técnicos (ver Tabela 3) são utilizados devido à integração com outros sistemas, como é o caso do protocolo *Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting* (OAI-PMH), para integração com os repositórios institucionais.

Até ao momento, a conformidade da plataforma DeGóis com *standards* para o processo de desenvolvimento e para os atributos do produto (da aplicação *web*), com os *standards* ISO, IEEE ou com *standards* como o CMMI, nunca foi abordada, nem na literatura nem na prática.

Em resumo, para além de alguns *standards* basilares e técnicos, não são conhecidas outras conformidades no âmbito da plataforma DeGóis.

## 6.4. Validação dos Resultados

A estratégia de validação dos resultados obtidos focou-se nos aspetos práticos e teóricos do artefacto proposto. Para a validação prática, será utilizado o contexto da equipa de desenvolvimento do projeto DeGóis. Para a validação teórica foi efetuada uma comparação entre o artefacto que resultou da realização deste trabalho e os modelos encontrados na revisão da literatura (ver subsecção 3.4.2.).

Para a validação prática foi aplicado o referencial apresentado na Figura 61.

Os dois primeiros passos na aplicação do referencial passaram pela identificação e avaliação dos FCS que afetam negativamente o projeto DeGóis. Para cumprir estes passos, foi efetuado um questionário que inclui os FCS no desenvolvimento de aplicações *web*, que pode ser consultado em <http://goo.gl/1TS1PO>. Este questionário contou com a participação de 4 elementos da equipa DeGóis, e foi um questionário assistido, para evitar interpretações erradas dos FCS. Dos elementos participantes no questionário, 3 desempenham papéis como: analista, programador e administrador de sistemas, enquanto o quarto elemento é o coordenador operacional do projeto. Estes elementos acumulam uma experiência significativa no contexto do projeto DeGóis, pois 2 elementos têm entre 1 a 3 anos de experiência e os restantes têm mais de 5 anos de experiência.

Das categorias dos FCS propostas (ver Figura 49), não foi contemplada a categoria “organização”, porque o projeto DeGóis não está inserido num contexto desse género. Dadas as especificidades do projeto, foi decidido não incluir um conjunto de outros FCS, como são exemplos: (+) C1.1.5 (“comunicação entre equipa e utilizadores”), pois no contexto do DeGóis é similar ao (-) C1.1.1 (“comunicação entre utilizadores e desenvolvedores”); (-) Pj1.2 (“número de organizações envolvidas no projeto”), pois há mais de dois anos que este fator não se altera; e (-) Pj3.1 (“equilíbrio entre recursos internos e externos”), pois não há a opção de subcontratação de serviços.

Na fase de diagnóstico, correspondente aos passos 1 e 2 do referencial, foi calculada a média dos valores obtidos pelos 4 participantes, para cada FCS. O resultado parcial do diagnóstico efetuado à equipa DeGóis é apresentado na Tabela 19, dando por concluído o terceiro passo do referencial. A última coluna da tabela apresenta o resultado da execução do quarto passo, que visa calcular o peso real de cada um dos 10 principais FCS identificados. O peso real alterou a ordem de criticidade dos FCS, pois teve em conta o peso de cada FCS, encontrado na revisão da literatura, no contexto do desenvolvimento de aplicações *web*.

Tabela 19 – Os 10 principais FCS do projeto DeGóis (resultado da execução dos passos 1 a 4 do referencial)

FCS (F <sub>0n</sub> )	PESO MÉDIO (P <sub>01...010</sub> )	PESO REAL (P <sub>real</sub> (F <sub>0n</sub> ))
(-) U4.4. Gestão da mudança dos requisitos	4	$4 \times 2,5 = 10$ ↓
(=) E4. Esquema de recompensa da equipa	4	$4 \times 2,5 = 10$ ↓
(=) U2.4. Treino e educação dos utilizadores	3,75	$3,75 \times 4 = 15$ ↑
(=) GP4. Gestão e controlo da mudança	3,75	$3,75 \times 4,5 \cong 17$ ↑
(=) GP6. Adequação do gestor do projeto	3,75	$3,75 \times [(1 + 2 \times 2,5 + 4,5) \div 4] \cong 10$ ↔
(=) GP7.1. Documentação do produto	3,75	$3,75 \times [(1 + 4,5) \div 2] \cong 10$ ↔
(+) Pc3.5. Desenho do processo de desenvolvimento	3,75	$3,75 \times [(1 + 2,5) \div 2] \cong 7$ ↓
(=) Pc4. Melhoria do processo de desenvolvimento	3,75	$3,75 \times 1 \cong 4$ ↓
(=) E2.1. Satisfação da equipa	3,5	$3,5 \times 2,5 \cong 9$ ↑
(=) Pc3.3. Formalização do processo de desenvolvimento	3,5	$3,5 \times [(1 + 4,5 + 2,5) \div 3] \cong 9$ ↑

**Legenda:**

↓ FCS desceu de importância no cálculo do peso real, face ao peso médio

↑ FCS subiu de importância no cálculo do peso real, face ao peso médio

↔ FCS manteve a sua importância no cálculo do peso real, face ao peso médio

Os 10 FCS considerados mais importantes estão relacionados com as categorias: “utilizador”, “equipa”, “gestão de projeto” e “processo de desenvolvimento”. Questões relacionadas com a categoria “produto” estão logo a seguir a estes 10 FCS, como é o caso da usabilidade.

Note-se que, apesar das especificidades do projeto DeGóis, apenas um fator deste conjunto é típico da *Web* (com o símbolo “(+)”), enquanto os restantes são maioritariamente fatores comuns a todos os tipos de *software*. A existência de um FCS com o símbolo “(-)” neste conjunto, sobretudo nos dois mais críticos, revela que a decisão de manter os fatores genéricos no desenvolvimento de *software* nos FCS para a *Web* foi acertada.

O quinto passo na aplicação do referencial diz respeito à identificação dos *standards* com maior cobertura para os 10 FCS. O resultado da aplicação deste passo está presente na Tabela 20.

Tabela 20 – Resultado da execução do passo 5 do referencial

FCS ( $F_{on}$ )	PESO REAL ( $P_{real}(F_{on})$ )	STANDARD ( $L_s(F_{on})$ )	NÍVEL COBERTURA DO STANDARD
(=) GP4 Gestão e controlo da mudança	17	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível T Nível P Nível N
(=) U2.4 Treino e educação dos utilizadores	15	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível P Nível P Nível N
(=) E4 Esquema de recompensa da equipa	10	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível N Nível N Nível N
(-) U4.4 Gestão da mudança dos requisitos	10	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível D Nível L Nível N
(=) GP6 Adequação do gestor do projeto	10	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível P Nível P Nível N
(=) GP7.1 Documentação do produto	10	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível T Nível L Nível N
(=) E2.1 Satisfação da equipa	9	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível L Nível N Nível N
(=) Pc3.3 Formalização do processo de desenvolvimento	9	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível D Nível L Nível N
(+) Pc3.5 Desenho do processo de desenvolvimento	7	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível D Nível L Nível N
(=) Pc4 Melhoria do processo de desenvolvimento	4	CMMI ISO 9001 WCAG20	Nível T Nível L Nível N

**Legenda:**

**Nível N** – Existe pouca ou nenhuma evidência de que o *standard* satisfaça o FCS

**Nível P** – Existem evidências no sentido da satisfação do FCS, existindo porém pontos fracos relevantes a apontar ao *standard*

**Nível L** – Existem evidências significativas no sentido da satisfação do FCS, existindo porém pontos fracos não relevantes a apontar ao *standard*

**Nível T** – Existem evidências significativas no sentido da satisfação total do FCS por parte do *standard*

**Nível D** – O *standard* cobre mais preocupações do que as refletidas no FCS

Uma vez identificados os *standards* com maior cobertura em cada um dos 10 principais FCS do projeto DeGóis, de acordo com o referencial (ver Figura 61), foi calculado o peso de cada *standard*. O *standard* com maior peso deve ser proposto para adoção no âmbito do projeto DeGóis. O resultado destes três passos, passo 6, 7 e 8 do referencial, está presente na Tabela 21.

Tabela 21 – Resultado da execução dos passos 6, 7 e 8 do referencial

<i>STANDARD</i>	APLICAÇÃO DA FÓRMULA DO PESO <i>STANDARD</i> (P <sub>s</sub> )	PESO <i>STANDARD</i> (P <sub>s</sub> )	<i>STANDARD</i> SELECIONADO
<b>CMMI</b>	$(17 \times 1) + (15 \times 1) + (10 \times 0) + 3 \times (10 \times 1) + 2 \times (9 \times 1) + (7 \times 1) + (4 \times 1)$	<b>91</b>	<b>Sim</b>
ISO 9001	$(17 \times 0) + (15 \times 1) + 3 \times (10 \times 0) + (10 \times 1) + 2 \times (9 \times 0) + (7 \times 0) + (4 \times 0)$	25	Não
WCAG20	$(17 \times 0) + (15 \times 0) + 4 \times (10 \times 0) + 2 \times (9 \times 0) + (7 \times 0) + (4 \times 0)$	0	Não

É então possível concluir que o *standard* recomendado para adoção no projeto DeGóis é o CMMI, começando pelo nível 2 de maturidade. Na execução dos passos do referencial, foi necessário, após o passo 8, voltar ao passo 7, porque existe um FCS não coberto pelo CMMI, o (=) E4 (“esquema de recompensa da equipa”). Porém, nos 3 *standards* que atualmente compõem o referencial, nenhum outro cobre tal fator, pelo que se tem de concluir a execução do referencial.

A partir dos problemas identificados, é possível concluir que os principais FCS do projeto DeGóis estão relacionados com *standards* não técnicos. Na secção 2.2.2. desta dissertação foram identificados *standards* basilares e técnicos como sendo os únicos utilizados neste projeto. Todavia, os 10 principais problemas identificados não fazem, sequer, parte da categoria “produto”, onde estão inseridos maioritariamente os *standards* basilares e técnicos.

Dos aspetos práticos desta validação resulta um conjunto de recomendações para o projeto DeGóis: (1) criação de procedimentos para lidar com qualquer mudança que possa ocorrer no âmbito do projeto, minimizando o impacto e os riscos de tais mudanças; (2) aumento do número de recursos de ensino/aprendizagem para diversos tipos de utilizadores (investigadores, gestores institucionais, etc.), de modo a melhorar o conhecimento dos mesmos acerca das diferentes áreas funcionais da plataforma; (3) criação de esquemas de recompensa, ou qualquer outro mecanismo, que leve a um aumento da satisfação e motivação da equipa de desenvolvimento; (4) criação de procedimentos para lidar com a alteração dos requisitos da aplicação *web*, evitando um levantamento de requisitos *ad-hoc*; (5) identificação clara do gestor do projeto, e aumento da interação e influência deste ator em todo o projeto DeGóis; (6) concentração de esforços na elaboração de documentação técnica do produto; (7) melhoria do desenho e do formalismo do processo de desenvolvimento, definindo de modo claro as responsabilidades, as dependências entre tarefas, etc.; e (8) apoio a atitudes sustentadas para a melhoria do processo de desenvolvimento. Estas recomendações devem ser apoiadas pelo CMMI.

Numa perspetiva mais teórica de validação do referencial, revisitaram-se as características do modelo de decisão idealizado para adoção de *standards* de TI, identificadas na revisão da literatura (ver secção 3.4.2.).

A teoria da modularidade proposta no trabalho futuro de Cater-Steel et al. (2006), onde se aponta no sentido da existência de “categorias”/módulos, mais ou menos independentes, uns dos outros, pode ser reconhecida numa das partes deste referencial. As 9 categorias propostas para organizar os FCS podem ser equiparadas a tais módulos.

Na referida secção 3.4.2., foi reconhecida a importância de apresentar o foco de cada *standard*. Tal facto foi também tido em atenção, e os níveis de cobertura traduzem a intensidade do mesmo. Por consequência, a orientação de cada *standard*, e a sua área, estão também plasmados neste referencial. Outra dimensão apontada como relevante para o tal “modelo ideal”, é a capacidade de identificar diferenças e pontos comuns entre cada *standard*. Isto também é conseguido, uma vez que, a organização por categorias e a identificação de níveis de cobertura para cada FCS, possibilitam tal capacidade.

Foi também considerada uma característica do “modelo ideal”, relacionada com a capacidade de personalização, mediante os objetivos e necessidades da organização que está a aplicar o modelo. Os passos 1 e 2 do referencial proposto traduzem esta característica.

A última característica do modelo idealizado tem que ver com a simplificação, quer na visualização quer na interpretação do mesmo. Embora este referencial tenha tido este aspeto em atenção, a complexidade do assunto levou a que tal simplificação tenha sido muito difícil de alcançar. A visão parcial por categorias foi uma das abordagens selecionada para ultrapassar esta complexidade. A simplicidade de interpretação sairá muito beneficiada com a leitura atenta da presente dissertação.

## 6.5. Síntese do Capítulo

Este capítulo apresentou a plataforma DeGóis, assim como a aplicação do referencial proposto nesta dissertação, ao contexto do referido projeto. Por um lado, detetou-se que a literatura sobre esta plataforma é escassa. Por outro lado, referiu-se o papel da mesma no sistema científico, tecnológico e de inovação nacional, e chamou-se à atenção do número reduzido de *standards* utilizados durante o seu desenvolvimento, sobretudo *standards* de origem não técnica.

A aplicação do referencial ao contexto do projeto DeGóis cobriu os 8 passos propostos para o mesmo. Nos passos 1, 2 e 3 destacam-se os 10 principais FCS deste projeto, como são exemplos: (=) GP4 (“gestão e controlo da mudança) e (=) U2.4 (“treino e educação dos utilizadores”). De um modo geral, os 10 FCS considerados mais importantes para o projeto DeGóis estão relacionados com as categorias: “utilizador”, “equipa”, “gestão de projeto” e “processo de desenvolvimento”. A aplicação dos passos 4, 5, 6, 7 e 8 permitiu concluir que o *standard* que deve ser adotado no âmbito do projeto DeGóis é o CMMI-DEV, nível 2.

Dos aspetos práticos desta validação resultou um conjunto de 8 recomendações para o projeto DeGóis, que foram descritas neste capítulo.

Este capítulo também abordou uma validação teórica do referencial proposto. Esta validação teórica teve por base as características do modelo “ideal”, identificadas na revisão de literatura inicialmente levada a cabo.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENSIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Capítulo 7. Considerações Finais

O último capítulo desta dissertação versa sobre o balanço global deste trabalho de investigação. É realizada inicialmente uma breve síntese e uma discussão dos resultados obtidos, de modo a validar a pertinência dos mesmos. Neste capítulo também são identificadas as principais contribuições desta dissertação. De seguida, são identificadas as principais limitações associadas a este trabalho de investigação. Na secção seguinte são apresentadas as principais conclusões a reter. Na última secção do capítulo, apresentam-se as propostas de trabalho futuro para enriquecer a área de estudo que esteve na génese desta dissertação.

### 7.1. Contributos do Trabalho Realizado

Os principais contributos deste trabalho envolvem aspetos teóricos e aspetos práticos.

O trabalho realizado permitiu aumentar o conhecimento no domínio dos *standards* na área da engenharia de *software*. Também propôs um mapa concetual relevante para o processo de decisão na adoção de *standards* de TI, que além de cobrir aprofundadamente o ciclo de vida do desenvolvimento de *software*, se assume como uma ferramenta de diagnóstico relevante. O próprio referencial proposto constitui uma ferramenta útil para as organizações de desenvolvimento de *software*, ajudando-as a decidir que *standards* devem/precisam adotar.

A identificação dos *standards* de TI “mais recorrentes” envolveu a participação de um número significativo de profissionais na área da engenharia de *software* (431 participantes). Este aspeto é um contributo relevante, contribuindo para aumentar o conhecimento na área temática da dissertação. A recolha da opinião dos participantes também pode ser acrescentada ao conjunto de contributos do trabalho realizado.

Numa perspetiva mais prática, este trabalho de investigação também contribuiu para o diagnóstico do estado do projeto DeGóis. Este diagnóstico permitiu inclusivamente recomendar a adoção de um *standard* (o CMMI) para minimizar os principais problemas identificados no seu contexto específico.

## 7.2. Limitações da Investigação

Cada trabalho de investigação tem as suas próprias limitações. Este não é, certamente, exceção.

A primeira limitação que se pode apontar está relacionada com o processo de manutenção do referencial proposto, que se adivinha algo custoso. Tal como referido na secção 3.2.2., os *standards* são frequentemente atualizados, e isto, por sua vez, implicará uma atualização do referencial. Todavia, também é verdade que esta frequência pode levar anos, que por vezes as mudanças entre versões não são significativas, e que, em muitos casos, são mais ou menos identificadas pelos próprios SSO ou SDO.

Durante a construção do mapa concetual baseado em FCS foi proposta uma hierarquia de fatores. Esta hierarquia não foi sujeita a qualquer validação. A adequação da mesma pode, portanto, ser questionada. De modo a minimizar os efeitos negativos desta limitação, foram utilizados integralmente FCS identificados na literatura, e teve-se em conta a semântica dos mesmos. Ainda relacionado com este mapa concetual, as fronteiras que delimitam o âmbito de cada FCS não foram especificadas para efeitos desta investigação. A interpretação dos FCS poderá, portanto, ter uma elevada subjetividade, podendo alterar os resultados da aplicação do referencial.

A atribuição do nível de cobertura, por parte de cada *standard*, aos FCS, é um exercício com um elevado grau de subjetividade. Isto ocorre sobretudo quando se tem de classificar um FCS com o nível P ou L. A especificação de cada nível visa diminuir tal limitação. Além disso, dois *standards* podem igualmente ser classificados com o nível L, mas um poderá ser mais forte ou mais fraco que o outro. Esta diferenciação seria possível com a existência de uma escala com mais níveis, apesar de tal escala poder implicar um aumento da complexidade do artefacto.

O artefacto não garante que o resultado da sua aplicação seja a recomendação para a adoção de múltiplos *standards* de TI. Na sua validação prática este aspeto é claro. Todavia, o referencial proposto contempla essa possibilidade, sempre que a situação o justifique.

Por último, podem ser referidas limitações relacionadas com a não inclusão de variáveis relevantes no referencial, para apoiar a decisão de adoção de *standards*. O tempo disponível para a escrita desta dissertação, não possibilitou a obtenção de um referencial de aplicação mais abrangente. A identificação de variáveis relevantes, tais como o tamanho e a área de atuação da organização de desenvolvimento de *software*, foi apresentada ao longo da dissertação, o que *per se* pode constituir uma forma de minimização desta limitação.

### 7.3. Conclusões

Os *standards* de TI afetam de múltiplas formas o processo de desenvolvimento de *software*, desde modelos de processo, requisitos, segurança ou manutenção, e a sua importância é reconhecida amplamente quer pelos profissionais quer na literatura. Todavia, tem-se verificado um aumento (exagerado), uma sobreposição e uma fragmentação considerável, resultantes da dinâmica dos mercados e das próprias especificidades do *software*. Isto traz problemas negativos às organizações de desenvolvimento de *software*. Estes problemas estão relacionados com, por exemplo, a sobrecarga e o elevado desperdício de recursos.

Este trabalho de investigação identifica um conjunto de *standards* de TI “mais recorrentes”, de modo a dar resposta ao objetivo O2 proposto inicialmente. Esta recorrência está relacionada, entre outros fatores, com a reputação e excelência técnica das SDO e SSO. Neste conjunto, destacam-se: CMMI, COBIT, ITIL, ISO 9000, SPICE, ISO/IEC 27002, ISO/IEC TR 9126, ISO/IEC/IEEE 12207, ISO 9001, SWEBOK, e WCAG20. No presente trabalho, defende-se que tais *standards* se posicionam de forma privilegiada para pertencerem ao referencial para organização de *standards* de TI.

As aplicações *web* são um caso particular de *software*, porém têm um conjunto de características peculiares, como são exemplos: a segurança, a usabilidade e o curto prazo do processo de desenvolvimento. Quando identificados FCS do desenvolvimento de tais aplicações, estes diferem do *software* genérico. Nesta dissertação, os FCS são utilizados como mapa concetual para a construção do referencial, mas defende-se a perspectiva de que os FCS do desenvolvimento de

*software* devem ser integrados nos FCS do desenvolvimento de aplicações *web*. Estes FCS são organizados hierarquicamente, em 9 categorias.

São propostos 8 passos para constituírem o referencial que visa, além de organizar os *standards* de TI “mais recorrentes”, ajudar as organizações de desenvolvimento de *software* a decidirem que *standards* adotar. Este artefacto permite uma personalização na sua adoção, pois a organização que o aplicar poderá ponderar os FCS que mais afetam o seu contexto de atuação. Este referencial também permite que FCS reconhecidos como mais críticos contribuam com um peso mais significativo nesta decisão, além do atribuído pela organização. O resultado final da aplicação deste referencial é uma lista de *standards* a adotar, cada um acompanhado por um peso que identifica a sua prioridade de adoção.

A presente dissertação também analisa pormenorizadamente o nível de cobertura dos FCS por parte do CMMI, do ISO 9001 e do WCAG20. Esta análise permite concluir que: (1) o CMMI deve ser adotado, genericamente, quando existem problemas potenciais relacionados com as categorias “gestão de projetos” e “processo de desenvolvimento”; (2) o ISO 9001 deve ser adotado quando se adivinham problemas relacionados com uma desadequada alocação de recursos, com a falta qualidade do produto e com a insatisfação dos utilizadores; e (3) o WCAG20 deve ser adotado quando a organização reconhece a possibilidade de ocorrência de problemas relacionados com a usabilidade e a navegação do seu *software* (em especial, para aplicações *web*). Isto leva a concluir que diferentes *standards* cobrem diferentes dimensões do ciclo de vida do *software*. São sobretudo os *standards* orientados ao processo de desenvolvimento, que apresentam uma cobertura mais abrangente dos FCS.

Por tudo o que foi descrito aqui, pode-se dizer que os objetivos desta dissertação foram atingidos.

## 7.4. Trabalho Futuro

As propostas de trabalho futuro resultam das necessidades identificadas, e que, por motivos diversos, não foram contempladas nesta dissertação. Todavia, devido à relevância das mesmas, são aqui apresentadas, abrindo perspectivas para a realização de um trabalho que possa dar continuidade ao que foi realizado no âmbito desta dissertação.

Uma primeira proposta de trabalho futuro está relacionada com a descrição clara das responsabilidades de cada FCS que constitui o mapa conceitual. Uma validação posterior também deverá ser levada a cabo, e idealmente, efetuada por especialistas e profissionais experientes na área da engenharia de *software*.

A segunda proposta de trabalho futuro está relacionada com a automatização de alguns passos do artefacto proposto, sobretudo os que não envolvam personalização, como por exemplo os passos 3, 4, 5, 6 e 7. A concretização desta recomendação iria, além de reduzir significativamente o tempo de execução desses passos, evitar erros intermédios, ao prescindir do fator humano, sempre potenciador de erros. Também é recomendada a aplicação e a validação do referencial por terceiros.

Um terceiro vetor de evolução tem que ver com a adição de mais *standards* ao artefacto proposto, provenientes do conjunto dos *standards* de TI “mais recorrentes”. A utilização de apenas 3 *standards* de TI é indiscutivelmente reduzida, face ao elevado número de *standards* identificados, e que, inclusivamente, justificou esta investigação.

A última proposta de trabalho futuro advém do questionário realizado no âmbito desta investigação. Nesse exercício foram identificadas variáveis que influenciam a adoção de múltiplos *standards*, nomeadamente o papel desempenhado na equipa de desenvolvimento por cada respondente, e a importância que cada membro da equipa atribuiu à standardização, e a área de atuação da organização a que pertencem os respondentes. Estas variáveis devem ser exploradas e, tanto quanto possível, introduzidas no referencial proposto. A par disto, o relacionamento entre *standards* deveria também estar contemplado no referencial.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

## Referências

- Abdul-aziz, A., Koronios, A., Gao, J., & Sulong, M. S. (2011). Methodology and Factors Consideration for Effective Building Web-Based Business Applications. In *17th IBIMA Conference*. Milan.
- Abran, A., & Moore, J. (2004). Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, (SWEBOK). Los Alamitos, California: IEEE Comput. Soc.
- Abreu, F. B. (1994). Normalização e Certificação em Engenharia de Software. *Actas do 1º Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Electrotécnica, Lisboa*, 1–6.
- Aggarwal, N. (2007). *Bundled Transactions of Intellectual Property: An Explanation for the Choice of Governance Form in the Information Technology Standard Setting*. Texas Tech University.
- Alfaadel, F., Alawairdhi, M., & Al-Zyoud, M. (2012). Success and Failure of IT Projects: A Study in Saudi Arabia. In *Proceedings of the 11th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science* (pp. 77–82). World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS).
- Al-Mudimigh, A. S., Ullah, Z., & Alsubaie, T. A. (2011). A Framework for Portal Implementation: A Case for Saudi Organizations. *International Journal of Information Management*, *31*(1), 38–43.
- Amaral, L., Santos, L., & Bernardo, C. A. (2002). Uma Visão do Sistema Científico e Tecnológico Português. In *Actas do I Workshop da Rede Internacional de Fontes de Informação e Conhecimento em Gestão da Ciência, Tecnologia e Inovação* (pp. 1–13).
- Andrews, D., Nonnecke, B., & Preece, J. (2003). Electronic Survey Methodology: A Case Study in Reaching Hard-to-involve Internet Users. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *18*(2), 185–210.
- April, A., & Abran, A. (2008). *Software Maintenance Management: Evaluation and Continuous Improvement*. New Jersey: IEEE Comput. Soc.
- Armel, K. (2012). Part III: Finding the Optimal Team Size for Your Project. *The Intelligence Behind Successful Software Projects (QSM)*. Retirado de <http://www.qsm.com/blog/2012/part-iii-finding-optimal-team-size-your-project> (Acedido em 28-01-2014)
- Arnone, M. P., Small, R. V., Chauncey, S. a., & McKenna, H. P. (2011). Curiosity, Interest and Engagement in Technology-Pervasive Learning Environments: A New Research Agenda. *Educational Technology Research and Development*, *59*(2), 181–198.
- Arpaia, P., & Schumny, H. (1998). International Standardization of ADC-Based Measuring Systems-State of the Art. *Computer Standards & Interfaces*, *19*(3), 173–188.

- Bayona, S. (2012). Method for Selecting a Reference Model for Software Process Deployment. *7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, (IEEE), 1–6.
- Bloch, M., Blumberg, S., & Laartz, J. (2012). Delivering Large-Scale IT Projects on Time, on Budget, and on Value. *Harvard Business Review*, (June).
- Boudreau, M., Gefen, D., & Straub, D. (2001). Validation in Information Systems Research: A State-of-the-Art Assessment. *MIS Quarterly*, *25*(1), 1–16.
- Bourque, P. (2013). Review Period is Now Completed and Closed for All Knowledge Areas of Swebok V3. *IEEE Computer Society*.
- Brunsson, N., Rasche, A., & Seidl, D. (2012). The Dynamics of Standardization: Three Perspectives on Standards in Organization Studies. *Organization Studies*, *33*(5), 613–632.
- Burge, J., Carroll, J., McCall, R., & Mistrik, I. (2008). *Rationale-based Software Engineering* (pp. 1–316). Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Burns, K., & Duffett, M. (2008). A Guide for the Design and Conduct of Self-Administered Surveys of Clinicians. *Canadian Medical Association*, *179*(3), 245–252.
- Cabral, D., Almeida, G., Maia, L., Barros, M., Cavaleiro, P., & Cunha, T. (2005). Normas de Software. Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Retirado de [http://paginas.fe.up.pt/~aaguilar/es/artigos finais/es\\_final\\_1.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~aaguilar/es/artigos finais/es_final_1.pdf)
- Carmel, E., & Bird, B. J. (1997). Small is Beautiful: A study of Packaged Software Development Teams. *The Journal of High Technology Management Research*, *8*(1), 129–148.
- Cater-Steel, A., Tan, W. G., & Toleman, M. (2006). Challenge of Adopting Multiple Process Improvement Frameworks. In European Conference on Information Systems (Ed.), *Proceedings of 14th European Conference on Information Systems (ECIS 2006)* (pp. 1375–1386). Göteborg, Sweden.
- Cerpa, N., & Verner, J. (2009). Why Did Your Project Fail? *Communications of the ACM*, *52*(12), 130–134.
- Chen, P., Chern, C., & Chen, C. (2011). Towards an Integrated Effort for Managing IT Process Standards Implementation. *PACIS 2011 Proceedings. Paper 227*.
- Chittenden, J., Visser, R., & Bent, J. W. van den (Eds.). (2012). *Global Standards and Publications: Edition 2012/2013* (pp. 1–182). Amersfoort: Van Haren Publishing.
- Clarke, P., & O'Connor, R. V. (2012). The Situational Factors that Affect the Software Development Process: Towards a Comprehensive Reference Framework. *Information and Software Technology*, *54*(5), 433–447.

- Coallier, F. (2003). International Standardization in Software and Systems Engineering. *Journal of Defense Software Engineering*, 18–22.
- Coallier, F. (2007). A Vision for International Standardization in Software and Systems Engineering. In *6th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC 2007)* (pp. 3–11). IEEE Comput. Soc.
- Correia, J., & Visser, J. (2008). Certification of Technical Quality of Software Products. In L. Barbosa, P. Breuer, A. Cerone, & S. Pickin (Eds.), *2nd International Workshop on Foundations and Techniques for Open Source Software Certification, OpenCert 2008* (Vol. 05, pp. 31–51). Milan.
- Cronin, P., Ryan, F., & Coughlan, M. (2008). Undertaking a Literature Review: a Step-by-Step Approach. *British Journal of Nursing (Mark Allen Publishing)*, 17(1), 38–43.
- Crowley, C., Harré, R., & Tagg, C. (2002). Qualitative Research and Computing: Methodological Issues and Practices in Using QSR NVivo and NUD\* IST. *International Journal of Social Research Methodology*, 5(3), 193–197.
- Curtis, B., Hefley, B., & Miller, S. (2009). *People Capability Maturity Model (P-CMM) Version 2.0*. (Carnegie Mellon University, Ed.) (Second Edi., pp. 1–601). Software Engineering Institute.
- Cyr, D., Head, M., & Larios, H. (2010). Colour Appeal in Website Design Within and Across Cultures: A Multi-Method Evaluation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(1-2), 1–21.
- Daymon, C., & Holloway, I. (2011). *Qualitative Research Methods in Public Relations and Marketing Communications* (Second Edi., pp. 1–397). New York: Routledge.
- DeGóis. (2014). Estatísticas. Retirado de <http://www.degois.pt/index.jsp?id=3> (Acedido em 27-01-2014)
- Department of Trade and Industry. (2008). Micro, Small and Medium Enterprises (MSMES). *Department of Trade and Industry*. Retirado de <http://www.dti.gov.ph/dti/index.php?p=532> (Acedido em 28-01-2014)
- Desai, R. (2010). *The Emergence of IT Governance* (pp. 1–38). India.
- Di Lucca, G. A., & Fasolino, A. R. (2006). Testing Web-Based Applications: The State of the Art and Future Trends. *Information and Software Technology*, 48(12), 1172–1186.
- Ebert, C., & Dumke, R. (2007). *Software Measurement: Establish, Extract, Evaluate, Execute. FEBS Letters* (pp. 1–561). New York: Springer.
- European Committee for Standardization, (CEN). (2012). *CEN Annual Report 2011* (p. 20). Retirado de [http://www.cencenelec.eu/news/publications/Publications/AR2011\\_2\\_CEN\\_EN.pdf](http://www.cencenelec.eu/news/publications/Publications/AR2011_2_CEN_EN.pdf)
- European Telecommunications Standards Institute, (ETSI). (2012). About ETSI. Retirado de <http://www.etsi.org/about> (Acedido em 28-01-2014)

- Featherman, M. S., & Pavlou, P. (2003). Predicting e-Services Adoption: a Perceived Risk Facets Perspective. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(4), 451–474.
- Federspiel, S. B., & Brincker, B. (2010). Software as Risk: Introduction of Open Standards in the Danish Public Sector. *The Information Society*, 26(1), 38–47.
- Fernández, J. F. G., & Márquez, A. C. (2012). *International Standards, Best Practices and Maintenance Management Models as Reference. Maintenance Management in Network Utilities* (pp. 33–59). London: Springer London.
- Fischer, H. (2012). Integrating Usability Engineering in the Software Development Lifecycle Based on International Standards. In *Proceedings of the 4th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems - EICS '12* (pp. 321–324). New York, New York, USA: ACM Press.
- Fisher, J., & Craig, A. (2012). From Websites to Portals: Success Factors for Business Community Portals. In *Proceedings of the 20th European Conference on Information Systems* (pp. 1–12). Turku: Turku School of Economics and Business Administration.
- Floridi, L. (2009). Web 2.0 vs. the Semantic Web: a Philosophical Assessment. *Episteme*.
- Fontes, M., Assis, J., Araújo, E., & Bento, S. (2008). Building New Indicators for Researchers' Careers and Mobility Based on Electronic Curriculum Vitae: The Case of the DeGóis Platform. *INETI/Dinâmia*.
- Forza, C. (2002). Survey Research in Operations Management: A Process-Based Perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 152–194.
- Franceschet, M. (2009). A Cluster Analysis of Scholar and Journal Bibliometric Indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(10), 1950–1964.
- Freitas, A. C. (2012). Empresas Saídas das Universidades são às Centenas e o Número Continua a Crescer. *Público*. Retirado de <http://www.publico.pt/economia/noticia/empresas-saidas-das-universidades-sao-as-centenas-e-o-numero-continua-a-crescer-1532230> (Acedido em 28-01-2014)
- Fundação para a Ciência e Tecnologia, (FCT). (2014). Plataforma DeGóis. Retirado de <http://www.fct.pt/degois/index.phtml.pt> (Acedido em 28-01-2014)
- Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais, (GPEARI). (2011). *IPCTN10: Resultados Provisórios* (pp. 1–13). Lisboa. Retirado de <http://www.gpeari.mctes.pt/Media/Default/StatCT/InvDesen/IPCTN10-ResultadosProvisorios.pdf>
- Galín, D. (2004). *Software Quality Assurance: From Theory to Implementation* (First., p. 617). Great Britain: Addison-Wesley.

- Garcia, I., & Pacheco, C. (2010). Experiences of Implementing a Software-Subcontracting Management Model in Small-size Enterprises. *Proceedings of the International Conference on Applied Computer Science*, 163–172.
- Garcia, S. (2005). How Standards Enable Adoption of Project Management Practice. *IEEE Software*, 22(5), 22–29.
- Gartner. (2013). Standard. Retirado de <http://www.gartner.com/it-glossary/standard> (Acedido em 28-01-2014)
- Geneca. (2011). Doomed from the Start? Why a Majority of Business and IT Teams Anticipate Their Software Development Projects Will Fail. *Winter 2010/2011 Industry Survey*, 1–13.
- Gerst, M., Iversen, E., & Jakobs, K. (2009). An Integrated View of E-Business and the Underlying ICT Infrastructure. *Information and Communication Technology Standardization for E-Business: Integrating Supply and Demand Factors*. IGI Global, 1–7.
- Godin, B., & Gingras, Y. (2000). What is Scientific and Technological Culture and How is it Measured? A Multidimensional Model. *Public Understanding of Science*, 9(1), 43–58.
- Gonçalves, F., & Caraça, J. (1986). A indústria Transformadora Nacional na Encruzilhada: Potencial Inovador e Competitividade. *Análise Social*, XXII(90), 93–108.
- Gorla, N., & Lin, S.-C. (2010). Determinants of Software Quality: A Survey of Information Systems Project Managers. *Information and Software Technology*, 52(6), 602–610.
- Gray, L. (2008). Commercial and Governmental Standards for Use in Software Quality Assurance. In G. G. Schulmeyer (Ed.), *Handbook of Software Quality Assurance* (Fourth Edi., pp. 63–88). United States of America: Artech House, Inc.
- Greif, N., & Parkin, G. (2010). Development of an International Guide for Measurement Software. *Measurement*, 43(5), 694–701.
- Gutián, M. G., & Piñeiro, M. M. (2008). La Evaluación de la Ciencia y la Tecnología: Revisión de sus Indicadores. *Acimed*, 18(6), 1–19.
- Hairul, M., Nasir, N., & Sahibuddin, S. (2011). Critical Success Factors for Software Projects : A Comparative Study, 6(10), 2174–2186.
- Hardy, Q. (2013). A Billion-Dollar Club, and Not So Exclusive. *The New York Times Company*. Retirado de <http://www.nytimes.com/2013/02/05/technology/growing-numbers-of-start-ups-are-worth-a-billion-dollars.html> (Acedido em 28-01-2014)
- Hasan, L., & Abuelrub, E. (2011). Assessing the Quality of Web Sites. *Applied Computing and Informatics*, 9(1), 11–29.

- Heijden, H. (2002). *The Personal Usage of Online Information Services: Theory and Empirical Investigation*. Vrije Universiteit Amsterdam.
- Heravi, B. (2012). *Ontology-Based Information Standards Development. Department of Information Systems and Computing*. Brunel University.
- Heschl, J. (2004). COBIT in Relation to Other International Standards. *Information Systems Control Journal*, 4(Information Systems Audit and Control Association), 37–40.
- Hevner, A., March, S., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- ICT Standard. (2013). *ICT Standard for Management. ICT Standard Forum*. Retirado de <https://www.ictstandard.org/ict-standard-management> (Acedido em 26-06-2013)
- Institut Luxembourgeois de la Normalisation, de l'Accréditation, de la Sécurité et qualité des produits et services, (ILNAS). (2012). *Standards Analysis ICT Sector Luxembourg* (pp. 1–166). Luxembourg. Retirado de <http://www.ilnas.public.lu/fr/actualites/evenements/2012/11/petit-dejeuner-ict/standards-analysis-ict-v1-0.pdf>
- Instituto Português da Qualidade, (IPQ). (2007). NP4457:2007: *Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI): Requisitos do Sistema de Gestão da IDI* (pp. 1–15). Caparica, Portugal.
- Instituto Português da Qualidade, (IPQ). (2012). *Relatório Anual de Atividades 2011* (pp. 1–95). Caparica, Portugal. Retirado de [http://www.ipq.pt/backfiles/Relatorio\\_Anual\\_IPQ\\_2011.pdf](http://www.ipq.pt/backfiles/Relatorio_Anual_IPQ_2011.pdf)
- International Organization for Standardization, (ISO). (2004). *ISO/IEC 90003, Software Engineering - Guidelines for the Application of ISO 9001:2000 to Computer Software* (p. 54).
- International Organization for Standardization, (ISO). (2005a). *ISO 9000, Quality Management Systems - Fundamentals and Vocabulary* (Vol. 2005, p. 30). Switzerland.
- International Organization for Standardization, (ISO). (2005b). *ISO/IEC 27002:2005, Information Technology – Security Techniques – Code of Practice for Information Security Management* (Vol. 2005). Switzerland.
- International Organization for Standardization, (ISO). (2007). *ISO/IEC 15939, Systems and Software Engineering - Measurement Process* (Second Edi., p. 38). Switzerland.
- International Organization for Standardization, (ISO). (2012a). *The ISO Survey of Management System Standard Certifications – 2011* (p. 11). Retirado de [http://www.iso.org/iso/iso\\_survey2011\\_executive-summary.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_survey2011_executive-summary.pdf)
- International Organization for Standardization, (ISO). (2012b). *ISO Survey 2011. International Organization for Standardization*. Retirado de <http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm> (Acedido em 30-12-2012)

- International Organization for Standardization, (ISO). (2012c). *ISO/IEC 15026-4, Systems and Software Engineering - Systems and Software Assurance - Assurance in the Life Cycle* (Vol. 2012, p. 23). Switzerland.
- IPENZ. (2007). *Good Practice Guidelines for Software Engineering in New Zealand* (pp. 1–19). New Zealand. Retirado de <http://www.ipenz.org.nz/IPENZ/Forms/pdfs/Software-engineering-guidelines.pdf>
- ISACA. (2012). *COBIT 5: Enabling Processes*. USA.
- ITGI, T. I. G. I. (2006). *Overview of International IT Guidance , 2 Edition* (pp. 1–75). Retirado de <http://infosec.unige.ch/secu/method et droit/Cobit-compared.pdf>
- IT Service Management Forum, ItSMF (2008). Modellen die werken. In Inform-IT, J. van Bon, A. de Jong, M. Pieper, S. Polter, T. Verheijen, & A. van der Veen (Eds.), *IT Service Management: Global Best Practices – Deel 4* (First., pp. 1–17). Nederland: Van Haren Publishing.
- Jacobs, I., & Frost, R. (2012). *W3C Web Content Accessibility Guidelines 2.0 Approved as ISO/IEC International Standard*. Retirado de <http://www.w3.org/2012/07/wcag2pas-pr.html> (Acedido em 28-01-2014)
- Jakobs, K. (2000). *Standardisation Processes in IT: Impact, Problems and Benefits of User Participation* (pp. 1–250). Springer Verlag.
- Jakobs, K., & Blind, K. (2011). ICT Standardisation Policy in Europe-Recent Past, Presence, and Future (?). *7th International Conference on Standardization and Innovation in Information Technology (SIIT)*, 1–14.
- Jakobs, K. (2005). The Role of the “Third Estate” in ICT Standardisation. *The Standards Edge: Future Generation. S. Bolin, The Bolin Group*.
- Jakobs, K. (2007). ICT Standards Development—Finding the Best Platform. *Enterprise Interoperability*, 4, 543–552.
- Jakobs, K. (2008). ICT Standardisation - Co-Ordinating the Diversity. *First ITU-T Kaleidoscope Academic Conference - Innovations in NGN: Future Network and Services*, 119–126.
- Jiménez, M., Vizcaíno, A., & Piattini, M. (2010). Improving Distributed Software Development in Small and Medium Enterprises. *Open Software Engineering Journal*, 4(1), 26–37.
- Johnson, J. (2011). Did You not Understand the Question or not? An Investigation of Negatively Worded Questions in Survey Research. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 20(1), 75–86.
- Jones, C. (2010). *Software Engineering Best Practices: Lessons from Successful Projects in the Top Companies* (pp. 1–660). United States: McGraw-Hill, Inc.

- Kajan, E. (2011). *Electronic Business Interoperability: Concepts, Opportunities and Challenges* (p. 742). United States of America: IGI Global. Retirado de <http://www.igi-global.com/book/electronic-business-interoperability/45956>
- Kaur, R., & Sengupta, J. (2013). Software Process Models and Analysis on Failure of Software Development Projects. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 2(2), 1–4.
- King, A. A., Lenox, M. J., & Terlaak, A. (2005). The Strategic Use of Decentralized Institutions: Exploring Certification with the ISO 14001 Management Standard. *Academy of Management Journal*, 48, 1091–1106.
- Kitchenham, B. A., & Charters, S. (2007). *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering* (pp. 1–57). United Kingdom.
- Konuralp, Z. (2007). *Software Process Improvement in a Software Development Environment*. Middle East Technical University. School of Natural and Applied Sciences.
- Kumar, S. A., & Thangavelu, A. K. (2013). Factors Affecting the Outcome of Global Software Development Projects: An Empirical Study. *2013 International Conference on Computer Communication and Informatics*, 1–10.
- Lacey, A., & Luff, D. (2001). Trent Focus for Research and Development in Primary Health Care: An Introduction to Qualitative Data Analysis. *Sheffield: Trent Focus Group*.
- Land, S., Jr, W. H., & Walz, J. (2008). A Practical Metrics and Measurements Guide for Today's Software Project Manager. *IEEE Computer Society. IEEE ReadyNotes*, 1–75.
- Lavrakas, P. (2008). *Encyclopedia of Survey Research Methods*. (P. Lavrakas, Ed.) (pp. 1–1000). United States of America: SAGE Publications.
- Lethbridge, T., & Laganieri, R. (2005). *Object-Oriented Software Engineering* (Second Edi., pp. 1–533). New York, USA: McGraw-Hill Higher Education.
- Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2013). A Reply to Etkowitz'comments to Leydesdorff and Martin (2010): Technology Transfer and the End of the Bayh-Dole Effect. *Scientometrics, Springer*, 1–8.
- Li, G., Dong, H., Zheng, Q., Zhou, M., & Guo, Y. (2009). Research on National and International Software Engineering Standard Bodies. In *International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009*. (pp. 1–4). Wuhan, China: IEEE.
- Liu, S., Wu, B., & Meng, Q. (2012). Critical Affecting Factors of IT Project Management. In *2012 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering* (pp. 494–497). IEEE.
- Magalhães, P., Santos, L., & Luís, A. (2006). O Currículo DeGóis: Um e-Portefólio Científico. Ludomedia - Conteúdos Didáticos e Lúdicos.

- Marôco, J. (2011). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. (ReportNumber, Ed.) (5ª Edição., pp. 1–990).
- Marques, A. I., Santos, L., Soares, P., Santos, R., Oliveira-Tavares, A., Mota, J., & Carvalho, J. (2011). A Proposed Adaptation of the European Foundation for Quality Management Excellence Model to Physical Activity Programmes for the Elderly - Development of a Quality Self-Assessment Tool Using a Modified Delphi Process. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 104.
- Marques, J. P. C., Caraça, J. M. G., & Diz, H. (2006). How Can University–Industry–Government Interactions Change the Innovation Scenario in Portugal?—The Case of the University of Coimbra. *Technovation*, 26(4), 534–542.
- Mateus, C. (2013). TI Cresce 20% nas Contratações. *Expresso*. Retirado de <http://expressoemprego.pt/noticias/ti-cresce-20-nas-contratacoes/3116> (Acedido em 28-01-2014)
- Mattli, W., & Büthe, T. (2003). Setting International Standards. *World Politics*, 56(1), 1–42.
- McCaffery, F., Casey, V., & McHugh, M. (2011). How Can Software SMEs Become Medical Device Software SMEs. *Systems, Software and Service Process Improvement*, 247–258.
- McLeod, L., & MacDonell, S. G. (2011). Factors that Affect Software Systems Development Project Outcomes. *ACM Computing Surveys*, 43(4), 1–56.
- Mendes, E. (2005). A Systematic Review of Web Engineering Research. *International Symposium on Empirical Software Engineering, 2005.*, 00(c), 498–507.
- Mieritz, L. (2012). Gartner Survey Shows Why Projects Fail. *Gartner*. Retirado de <http://thisiswhatgoodlookslike.com/2012/06/10/gartner-survey-shows-why-projects-fail/> (Acedido em 28-01-2014)
- Moore, J. W. (2006). *The Road Map to Software Engineering: a Standards-Based Guide* (p. 440). Wiley-Blackwell.
- Mora, M., Gelman, O., O'Connor, R., Alvarez, F., & Macías-Luévano, J. (2009). An Overview of Models and Standards of Processes in the SE, SwE, and IS Disciplines. In *Information Technology Governance and Service Management: Frameworks and Adaptations* (pp. 364–380). New York: Information Science Reference Hershey.
- Murugesan, S. (2008). Web Application Development: Challenges and the Role of Web Engineering. *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*, 7–32.
- Murugesan, S., Deshpande, Y., Hansen, S., & Ginige, A. (2001). Web Engineering: A New Discipline for Development of Web-Based Systems. In G. Goos, J. Hartmanis, & J. van Leeuwen (Eds.), *Web Engineering: Managing Diversity and Complexity of Web Application Development* (pp. 3–13). Germany: Springer.

- Murugesan, S., & Rossi, G. (2011). The Future of Web Apps. *IT Professional*, 13(October), 12–14.
- Mutafelija, B., & Stromberg, H. (2009). *Process Improvement with CMMI@ v1. 2 and ISO Standards* (pp. 1–397). United States of America: Auerbach Publications.
- Niazi, M., Wilson, D., & Zowghi, D. (2006). Critical Success Factors for Software Process Improvement Implementation: An Empirical Study. *Software Process: Improvement and Practice*, 11(2), 193–211.
- Offutt, J. (2002). Quality Attributes of Web Software Applications. *IEEE Software*, 19(April), 25–32.
- Oliveira, J. M. M. De, Oliveira, K. B. De, & Belchior, A. D. (2006). Measurement Process: A Mapping Among CMMI-SW, ISO/IEC 15939, IEEE Std 1061, Six Sigma and PSM. In *2006 International Conference on Service Systems and Service Management* (Vol. 15939, pp. 810–815). IEEE.
- Oud, E. J. (2005). The Value to IT of Using International Standards. *Information Systems Control Journal. Information Systems Audit and Control Association*, 3.
- Park, H., Jung, S., & Lee, Y. (2006). The Effect of Improving IT Standard in IT Governance. In *International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation and International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce (CIMCA-IAWTIC'06)*. IEEE.
- Paulk, M. (2004). Surviving the Quagmire of Process Models, Integrated Models, and Standards. *Institute for Software Research, Paper 15*, 1–8.
- Pinsonneault, A., & Kraemer, K. (1993). Survey Research Methodology in Management Information Systems: An Assessment. *Working Paper #URB-022*.
- Pirralha, A., Fontes, M., & Assis, J. (2009). Assessing Scientific Mobility Dynamics and Impact: Drawing on the Potential of Electronic CV Databases. *ICTPI-12th International Conference on Technology Policy and Innovation*, 1–13.
- Pocinho, M., & Figueiredo, J. P. (2000). *SPSS: Uma Ferramenta para Análise de Dados* (pp. 1–76). Retirado de [http://docentes.ismt.pt/m\\_pocinho/manual\\_SPSS.pdf](http://docentes.ismt.pt/m_pocinho/manual_SPSS.pdf)
- Pohlmann, T. (2010). Attributes and Dynamic Development Phases of Informal ICT Standards Consortia. Available at SSRN 1633403. Retirado de [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1633403](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1633403)
- Pressman, R., & Ince, D. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (SEVENTH ED.). New York: McGraw-Hill Companies.
- Priberam. (2014). Standard. Retirado de <http://www.priberam.pt/dlpo/default.aspx?pal=standard> (Acedido em 28-01-2014)

- Rahman, A., Sahibuddin, S., & Ibrahim, S. (2011). A Study of Process Improvement Best Practices. In *International Conference on Information Technology and Multimedia (ICIM), 2011* (pp. 1–5). Malaysia: IEEE.
- Rea, L. M., & Parker, R. A. (2002). *Metodologia de Pesquisa: do Planeamento à Execução* (pp. 1–267). Brasil: Pioneira.
- Reel, J. (1999). Critical Success Factors in Software Projects. *Software, IEEE*, (June 1999), 18–23.
- Ritchie, J., & Lewis, J. (2003). *Qualitative Research Practice: A Guide for Social Science Students and Researchers* (pp. 1–336). London: SAGE Publications.
- Said, S. (2013). The Top Ten Tech Companies in the World. *The Richest*. Retirado de <http://www.therichest.org/business/the-top-ten-tech-companies-in-the-world/> (Acedido em 27-01-2013)
- Santos, G. S., & Campos, F. C. (2008). Vantagem Competitiva em Certificações de Produção de Software e Gestão de Serviços de TI: Lições das Empresas de TI Indianas. *XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 1–12.
- Santos, L. D. (2004). *Fatores Determinantes do Sucesso de Serviços de Informação Online em Sistemas de Gestão de Ciência e Tecnologia*. Universidade do Minho.
- SAPO. (2013). Internet em Portugal Cresce mas Continua Abaixo da Maioria dos Indicadores da UE. Retirado de [http://tek.sapo.pt/noticias/internet/internet\\_em\\_portugal\\_cresce\\_mas\\_continua\\_abai\\_1321598.html](http://tek.sapo.pt/noticias/internet/internet_em_portugal_cresce_mas_continua_abai_1321598.html) (Acedido em 18-07-2013)
- Schneider, F., & Berenbach, B. (2013). A Literature Survey on International Standards for Systems Requirements Engineering. *Procedia Computer Science*, 16, 796–805.
- Scholte, T., Balzarotti, D., & Kirda, E. (2012). Have Things Changed Now? An Empirical Study on Input Validation Vulnerabilities in Web Applications. *Computers & Security*, 31(3), 344–356.
- Semana Informática. (2012). As 200 Maiores Empresas de TI em Portugal. *Semana Informática*. Retirado de <http://www.semanainformatica.xl.pt/negocios/277-as-200-maiores-empresas-de-ti-em-portugal.html> (Acedido em 24-01-2013)
- Sheffield, J., & Lemétayer, J. (2013). Factors Associated With the Software Development Agility of Successful Projects. *International Journal of Project Management*, 31(3), 459–472.
- Siviy, J. M., Kirwan, P., Marino, L., & Morley, J. (2008). Strategic Technology Selection and Classification in Multimodel Environments. *Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute*, (May), 1–17. Retirado de <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/2.pdf>
- Siviy, J. M., Penn, M. L. P., & Stoddard, R. S. (2007). Achieving Success via Multi-Model Process Improvement. *SEPG 2007, Austin, TX*.

- Software Engineering Institute, (SEI). (2009). *Acquisition Archetypes* (pp. 1–2). Carnegie Mellon University. Retirado de <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/brooks1.pdf>
- Software Engineering Institute, (SEI). (2010). *CMMI® for Development, Version 1.3: Improving Processes for Developing Better Products and Services* (p. 469). Carnegie Mellon University, CMU/SEI-2010-TR-033, ESC-TR-2010-033.
- Soomro, T. R., & Hesson, M. (2012). Supporting Best Practices and Standards for Information Technology Infrastructure Library. *Journal of Computer Science*, 8(2), 272–276.
- Spencer, C. (2007). Qualitative Data Analysis with NVivo. Pat Bazeley. Sage Publications Limited, 2007. *Journal of Emergency Primary Health Care*, 5(3), Article 8.
- Sudhakar, G. P. (2012). A Model of Critical Success Factors for Software Projects. *Journal of Enterprise Information Management*, 25(6), 537–558.
- Sulayman, M., Urquhart, C., Mendes, E., & Seidel, S. (2012). Software Process Improvement Success Factors for Small and Medium Web Companies: A Qualitative Study. *Information and Software Technology*, 54(5), 479–500.
- Sullivan, K. (2011). Protecting Users: The Importance of Defending Public Sites.
- Swamidass, P. M. (2012). University Startups as a Commercialization Alternative: Lessons from Three Contrasting Case Studies. *The Journal of Technology Transfer, Springer*, 1–21.
- The Organisation for Economic Co-operation and Development, (OECD). (2005). *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to policy needs* (pp. 1–308). OECD Publishing.
- The Organisation for Economic Co-operation and Development, (OECD). (2010). Main Science and Technology Indicators. *OECD Publishing, Volume 201*(May), 1–28.
- The Standish Group International. (2012). *CHAOS MANIFESTO 2012: The Year of the Executive Sponsor* (pp. 1–64).
- The Standish Group International. (2013). *CHAOS MANIFESTO 2013: Think Big, Act Small* (pp. 1–48). Boston.
- Updegrave, A. (2008). The Essential Guide to Standards. *ConsortiumInfo.org*. Retirado de <http://www.consortiuminfo.org/essentialguide/#.Ufodu41mjEh> (Acedido em 28-01-2014)
- Verner, J., Sampson, J., & Cerpa, N. (2008). What Factors Lead to Software Project Failure? *2008 Second International Conference on Research Challenges in Information Science*, 71–80.
- Vizcaino, A., García, F., Villar, J. C., Piattini, M., & Portillo, J. (2013). Applying Q-Methodology to Analyse the Success Factors in GSD. *Information and Software Technology*, 55(7), 1200–1211.

- Vries, H. (2006). IT Standards Typology. *Advanced Topics in Information Technology Standards and Standardization Research Journal*, 1, 1–26.
- World Wide Web Consortium, (W3C). (2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Retirado de <http://www.w3.org/TR/WCAG20/> (Acedido em 28-01-2014)
- World Wide Web Consortium, (W3C). (2013). Techniques for WCAG 2.0: Techniques and Failures for Web Content Accessibility Guidelines 2.0. Retirado de [www.w3.org/TR/WCAG20-TECHS](http://www.w3.org/TR/WCAG20-TECHS) (Acedido em 15-09-2013)
- Wallmüller, E. (2011). *Software Quality Engineering: Ein Leitfaden für Bessere Software-Qualität* (3rd Ed., pp. 1–428). Ernest Wallmüller.
- Wegberg, M. Van. (2004). Standardization and Competing Consortia: The Trade-off Between Speed and Compatibility. *International Journal of IT Standards and Standardization Research (IJITSR)*, 2(2), 18–33.
- Winter, R. (2008). Design Science Research in Europe. *European Journal of Information Systems*, 17(5), 470–475.
- Wu, J., Bérubé, J., & Kreger, H. (2010). *Report of the Study Group on Service Based Architecture (SOA)* (pp. 1–68). Canada.
- Xu, Y., & Bernard, A. (2013). A Quantitative Model on Knowledge Management for Team Cooperation. *Knowledge-Based Systems*, 45, 41–46.
- Yahaya, J. H., Deraman, A., Baharom, F., & Hamdan, A. R. (2009). Software Certification from Process and Product Perspectives. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 9(3), 222–231.

*(ESTA PÁGINA FOI INTENSIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

# Anexos

## Anexo A. Relação entre o Número de Projetos e o Número de Fatores de Falha

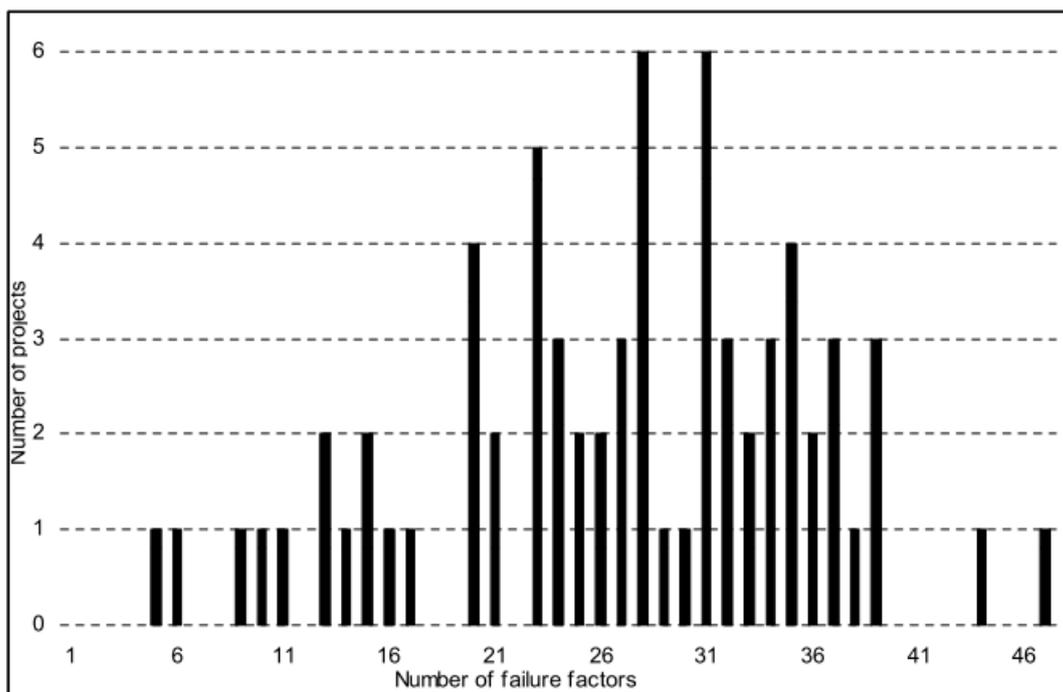


Figura 65 – Relação entre o número de projetos e de fatores de falha (fonte: Verner et al. (2008))

*(ESTA PÁGINA FOI INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO)*

# Apêndices

## Apêndice A. Lista de *Standards* Recolhidos na Literatura

Tabela 22 – Lista de *standards* recolhidos na literatura

Dimensão ISO/IEC 12207	Abran & Moore (2004)	Abreu (1994)	April & Abran (2008)	Bavona (2012)	Cater-Steel et al. (2006)	Chittenden et al. (2012)	Clarke & O'Connor (2012)	Dessal (2010)	Ebert & Dumke (2007)	Garcia (2005)	Garcia & Pacheco (2010)	Gartner (citado por Fernández & Crespo, (2012))	Gray (2008)	Greif & Parkin (2010)	Heschl (2004)	ICT Standard (2013)	IPENZ (2007)	ITGI (2006)	ISMF (2008)	Jones (2010)	Land et al. (2008)	Li et al. (2009)	McCaffery et al. (2011)	Mora et al. (2009)	Oliveira et al. (2006)	Ould (2005)	Paulk (2004)	Rahman et al. (2011)	Santos & Campos (2008)	Schneider & Berenbach (2013)	Siviy et al. (2008)	Soomro & Hesson (2012)	Wallmüller (2011)	Wu et al. (2010)				
<b>1. Processo</b>																																						
<b>1.1 Acordo</b>																																						
<b>1.1.1 Aquisição</b>																																						
IEEE Std 1062	X	X								X					X																							
EEE Std 1320.1	X																																					
Software Acquisition Capability Maturity Model (SA-CMM)										X																												
MIL-STD-881C		X																																				
<b>1.1.2 Fornecimento</b>																																						
<b>1.2 Ativação do projeto</b>																																						
<b>1.2.1 Modelo de gestão do ciclo de vida</b>																																						
ISO/IEC 15288	X							X	X						X								X		X										X	X		
ISO/IEC 29110																																						X
ISO/IEC 19770																																						X
IEEE Std 1074	X	X	X												X																						X	
ISO/IEC TR 14471	X																																				X	
IEEE Std 15288																																						
IEEE Std 26702	X																																					
ISO/IEC 26702																																						X
ISO/IEC TR 90005																																						X
IEEE Std 1175.2																																						
IEEE Std 1175.1	X																																					
IEEE Std 1175.3																																						
IEEE Std 1462	X																																					
ISO/IEC 14102	X	X																																				X
IEEE Std 24748.1																																						
IEEE Std 24748.2																																						
IEEE Std 14471																																						
ISO/IEC 23026																																						X
ISO/IEC 15940																																						X
IEEE Std 16326	X	X							X						X																							
ISO/IEC/IEEE 16326									X																												X	X
ISO/IEC TR 24748																																						X
PDCA				X																																		
RUP								X	X									X	X																X	X		
Modelo em V																																						X
INCOSE																																						
ANSI/EIA-632																										X												X
SWEBOK (ISO/IEC TR 19759)	X	X					X	X	X							X																						X
Prince2					X											X	X	X							X													
ISO/IEC 20000					X	X					X				X	X	X							X													X	X

Dimensão ISO/IEC 12207	Abran & Moore (2004)	Abreu (1994)	April & Abran (2008)	Bavona (2012)	Cater-Steel et al. (2006)	Chittenden et al. (2012)	Clarke & O'Connor (2012)	Desai (2010)	Ebert & Dumke (2007)	Garcia (2005)	Garcia & Pacheco (2010)	Gartner (citado por Fernández & Crespo (2012))	Gray (2008)	Greif & Parkin (2010)	Heschl (2004)	ICT Standard (2013)	IPENZ (2007)	ITGI (2006)	ITSMF (2008)	Jones (2010)	Land et al. (2008)	Li et al. (2009)	McCaffery et al. (2011)	Mora et al. (2009)	Oliveira et al. (2006)	Oud (2005)	Paulk (2004)	Rahman et al. (2011)	Santos & Campos (2008)	Schneider & Reichenbach (2013)	Siviy et al. (2008)	Soomro & Hesson (2012)	Wallmüller (2011)	Wu et al. (2010)				
IEEE 1220																	X									X								X				
ISO/IEC TR 24774																																			X			
BS 15000												X							X						X													
ISO/IEC 38500					X		X								X																				X			
ISO/IEC/IEEE 24765		X																													X				X			
ISO/IEC 2382		X	X																																			
ISO/TR 26122																																						
BS 6079																																						
Agile					X	X														X											X	X						
Scrum					X																																	
Enterprise Information Technology Architecture																			X																			
DYA																			X																			
Modelo em V XT								X																														
eTOM																			X																			
IEEE Std 1490 (PMBOK)	X			X	X		X	X	X	X		X	X	X										X		X		X										
ICB IPMA Competence Baseline					X																																	
ANSI/EIA-748-C												X																										
<b>1.2.2 Gestão de Infraestruturas</b>																																						
<b>1.2.3 Gestão do Portefólio</b>																																						
MoP (Management of Portfolios)					X																																	
MSP (Managing Successful Programs)					X																																	
P30 (Portfolio, Program and Project Offices)					X																																	
<b>1.2.4 Gestão dos Recursos Humanos</b>																																						
People CMM			X			X																				X	X	X	X									
ISO/IEC 17024																																				X		
<b>1.2.5 Qualidade</b>																																						
ISO 9001/90003	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
ISO 9000				X		X	X					X					X	X	X	X					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
ISO 9004																				X	X																X	
Six Sigma (ISO 13053)					X		X											X	X	X				X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Lean management					X																																	
Q9000																										X												
Design for Six Sigma																																		X	X			
ISO/IEC 15026 (série)	X																X																			X		
IEEE Std 1012	X	X	X													X																				X		
NATO AQAP-150		X																																				
NATO AQAP-15		X																																				
TickIT															X	X	X	X	X						X											X		
TL 9000															X	X	X	X	X						X													
EFQM					X														X						X						X							
Baldrige National Quality Plan																										X												
ISO 10006							X	X																														
IEEE Std 1028	X	X	X										X				X																				X	
DI-QCIC-81722												X																										
<b>1.3 Projeto</b>																																						
<b>1.3.1 Planeamento</b>																																						
<b>1.3.2 Avaliação e Controlo</b>																																						
ISO/IEC 15504 (SPICE)	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X					X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Organizational Project Management Maturity Model									X																													
ISO/IEC WD 29151																																						X
ISO/IEC 20000-4										X																												
ISO/IEC 15504-1											X																											
ISO/IEC 15504-2											X																											
ISO/IEC 15504-3											X																											

Dimensão ISO/IEC 12207	Abran & Moore (2004)	Abreu (1994)	April & Abran (2008)	Bavona (2012)	Cater-Steel et al. (2006)	Chittenden et al. (2012)	Clarke & O'Connor (2012)	Desai (2010)	Ebert & Dumke (2007)	Garcia (2005)	Garcia & Pacheco (2010)	Gartner (citado por Fernández & Crespo (2012))	Gray (2008)	Greif & Parkin (2010)	Heschl (2004)	ICT Standard (2013)	IPENZ (2007)	ITGI (2006)	ISMF (2008)	Jones (2010)	Land et al. (2008)	Li et al. (2009)	McCaferly et al. (2011)	Mora et al. (2009)	Oliveira et al. (2006)	Oud (2005)	Paulk (2004)	Rahman et al. (2011)	Santos & Campos (2008)	Schneider & Revenbach (2013)	Siviy et al. (2008)	Soomro & Hesson (2012)	Wallmüller (2011)	Wu et al. (2010)					
ISO/IEC 15504-4													X																										
ISO/IEC 15504-5													X																										
ISO/IEC 15504-6																																							
ISO/IEC 15504-7																																							
ISO/IEC 15504-8																																							
ISO/IEC 15504-9													X																										
ISO/IEC 15504-10																																							
CMMI			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
SCAMPI								X																		X										X			
EIA 731								X															X																
Process Change Methodology			X																																				
Modelo IDEAL			X																															X					
Bootstrap																										X													
ISO/IEC 12207	X	X			X	X		X				X				X					X	X	X		X	X			X						X				
IEEE Std 12207	X							X				X	X				X				X	X										X	X		X				
BS EN ISO/IEC 17021		X																																		X			
NATO AQAP-14		X																																					
COSO International Control															X		X	X							X														
Australian standard AS 8015																									X														
IT Governance Implementation Guide																									X														
Val IT																																							
Define, Measure, Analyze, Improve, and Control																																							
IT asset management																																					X	X	
Goal-Question-Indicator-Metric																																							
Application Services Library						X																																	
Introducing Process-oriented Working																																							
Business Information Services Library							X																																
Contract Administration and Tracking Scenarios - Contract Management							X																																
Information Services Procurement Library																																							
IEEE Std 24748.3																																							
<b>1.3.3 Gestão da Decisão</b>																																							
<b>1.3.4 Gestão de Risco</b>																																							
IEEE Std 16085	X								X																														
Management of Risk						X																																	
AS/NZS ISO 31000					X	X																			X													X	
IEC 31010																																							
BS 31100																																							
ISO Guide 73																																							
COSO Enterprise Risk Management																																						X	
ISO/IEC 16085													X			X																						X	
ISO/IEC 27005																																							
ISO/IEC 24762																																							
SOX Compliance																																							
ISO/IEC 27031:2011																																							
<b>1.3.5 Gestão de configurações</b>																																							
IEEE Std 828	X	X	X																																			X	
ISO/IEC TR 18018																																						X	
ISO 10007			X				X																																
ANSI/EIA 649-B		X																																					
<b>1.3.6 Gestão da Informação</b>																																							
<b>1.3.7 Medição</b>																																							
ISO/IEC 15939	X							X								X					X			X	X												X		
ISO/IEC 29155																																						X	
Practical Software Measurement																																						X	



Dimensão ISO/IEC 1207																																				
	Abran & Moore (2004)	Abreu (1994)	April & Abran (2008)	Bavona (2012)	Cater-Steel et al. (2006)	Chittenden et al. (2012)	Clark & O'Connor (2012)	Desal (2010)	Ebert & Dumke (2007)	Garcia (2005)	Garcia & Pacheco (2010)	Gartner (citado por Fernández & Crespo (2012))	Gray (2008)	Greif & Parkin (2010)	Heschl (2004)	ICT Standard (2013)	IPENZ (2007)	ITGI (2006)	ISMF (2008)	Jones (2010)	Land et al. (2008)	Li et al. (2009)	McGaffery et al. (2011)	Mora et al. (2009)	Oliveira et al. (2006)	Oud (2005)	Paulk (2004)	Rahman et al. (2011)	Santos & Campos (2008)	Schneider & Revenbach (2013)	Siviy et al. (2008)	Soomro & Hesson (2012)	Wallmüller (2011)	Wu et al. (2010)		
<b>2.1.3 Desenho da Arquitetura</b>																																				
IEEE Std 1016	X	X	X														X																		X	
<i>Active Reviews for Intermediate Designs</i>																	X																			
<b>2.1.4 Detalhe do Desenho</b>																																				
IEEE Std 42010	X																X																			
ISO/IEC/IEEE 42010																																				X
<b>2.1.5 Construção</b>																																				
ISO/IEC 19501																	X																			X
ISO/IEC 19505																																				X
ISO/IEC DIS 19509																																				X
ISO/IEC 19793																																				X
ISO/IEC 24744																																				X
<b>2.1.6 Integração</b>																																				
<b>2.1.7 Teste</b>																																				
IEEE Std 1008	X	X	X														X				X															
GB/T15532																						X														
DI-QCIC-80553A													X																							
<b>2.2 Suporte</b>																																				
<b>2.2.1 Documentação</b>																																				
ISO/IEC 26511			X																																	X
ISO/IEC 26513																																				X
ISO/IEC TR 14759																																				X
IEEE Std 26514	X	X															X																		X	
GB/T8567																						X														
ISO 9127			X																																	X
ISO/IEC/IEEE 15289																							X													X
ISO/IEC 26514			X	X																																X
ISO/IEC/IEEE 26512																																				X
<b>2.2.2 Gestão de Configuração</b>																																				
<b>2.2.3 Qualidade</b>																																				
Série SQuaRE (ISO/IEC 25000)			X				X					X										X												X	X	
ISO / IEC 19761																																			X	
ISO/IEC 25010																																			X	
ISO/IEC 25030																																			X	
ISO/IEC 25040																																			X	
ISO/IEC 25020 (série)																																			X	
ISO/IEC 25062																																			X	
ISO/IEC TR 9126 (série)	X	X	X									X	X		X	X	X	X									X	X							X	
<i>Baldrige</i>																																				
EN 9115																																				
ISO/IEC TR 9126-2												X										X														
ISO/IEC TR 9126-3												X										X														
ISO/IEC TR 9126-4												X										X														
ISO/IEC TR 9126-1												X																								
ISO/IEC 14598 (série)	X											X	X		X																				X	
IEEE Std 730	X	X	X									X			X						X														X	
IEEE Std 1044	X	X	X												X						X															
IEEE Std 1061	X	X	X												X						X	X		X												
IEEE Std 2001	X														X																					
IEEE Std 982.1	X	X							X						X						X															X
IEEE Std 982.2			X																																	
ISO/IEC 25051	X																																			
<i>Quality Attribute Workshop</i>																																				
<i>Attribute-Driven Design</i>																																				
<b>2.2.3.1 Medição</b>																																				

<b>Dimensão ISO/IEC 12207</b>	Abran & Moore (2004)	Abreu (1994)	April & Abran (2008)	Bavona (2012)	Cater-Steel et al. (2006)	Chittenden et al. (2012)	Clark & O'Connor (2012)	Desal (2010)	Ebert & Dumke (2007)	Garcia (2005)	Garcia & Pacheco (2010)	Gartner (citado por Fernández & Crespo (2012))	Gray (2008)	Greif & Parkin (2010)	Heschl (2004)	ICT Standard (2013)	IPENZ (2007)	ITGI (2006)	ISMF (2008)	Jones (2010)	Land et al. (2008)	Li et al. (2009)	McCaffery et al. (2011)	Mora et al. (2009)	Oliveira et al. (2006)	Oud (2005)	Paulk (2004)	Rahman et al. (2011)	Santos & Campos (2008)	Schneider & Reichenbach (2013)	Siviy et al. (2008)	Soomro & Hesson (2012)	Wallmüller (2011)	Wu et al. (2010)				
ISO/IEC 14143 (série)							X	X									X																			X		
ISO/IEC 14143-1	X																																					
ISO/IEC 14143-2																																						
ISO/IEC 14143-3																																						
ISO/IEC 14143-4																																						
ISO/IEC 14143-5																					X																	
ISO/IEC 14143-6																																				X		
ISO / IEC 19761	X								X																											X		
ISO/IEC 20926	X								X								X																			X		
ISO/IEC 24570																																				X		
ISO/IEC 20968	X								X																											X		
ISO/IEC 14756																																				X		
ISO/IEC 29881																																				X		
<b>2.2.4 Verificação</b>																																						
<b>2.2.5 Validação</b>																																						
<b>2.2.6 Revisão</b>																																						
<b>2.2.7 Auditoria</b>																																						
<i>Statement on Auditing Standards 70</i>																																						
ISO 19011																																					X	
DI-SESS-81646												X																										
<b>2.2.8 Resolução de problemas</b>																																						
<b>2.3 Reutilização</b>																																						
<b>2.3.1 Domínio da Engenharia</b>																																						
IEEE Std 1320.2	X																																					
ISO/TS 10303-1348			X																																			
<b>2.3.2 Gestão ativos/recursos</b>																																						
IEEE Std 1517	X																X																					
<b>2.3.3 Gestão do Programa</b>																																						
<b>3. Outras Dimensões</b>																																						
<b>3.1 Segurança</b>																																						
<b>3.1.1 Processo</b>																																						
COBIT		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ITIL				X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SABSA				X																																		
FIPS PUB 200																	X																					
BS 15713																																						
BS 10012																																						
<i>Baseline Protection Manual</i>																		X																				
<i>Meta-Object Facility</i>																																						
<i>ISF standard of good practice</i>																																						
<i>Information Security Manual</i>																																						
ISO/IEC 27000					X		X																														X	
ISO/IEC 27002				X	X		X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X										X	X			
BS 7799																								X														
<i>NIST Handbook on security</i>															X		X	X						X														
ISO/IEC 27001					X		X			X						X												X									X	
ISO/IEC 27003					X																																X	
ISO/IEC 27004					X																																X	
ISO/IEC 27006					X																				X												X	
ISO/IEC 27007					X																																X	
ISO/IEC 27008					X																																X	
ISO/IEC 27010					X																																X	
ISO/IEC 27011					X																																X	
<b>3.1.2 Produto</b>																																						
IEEE Std 1228	X	X															X																					

Dimensão ISO/IEC 12207		Abran & Moore (2004)	Abreu (1994)	April & Abran (2008)	Bavona (2012)	Cater-Steel et al. (2006)	Chittenden et al. (2012)	Clarke & O'Connor (2012)	Desal (2010)	Ebert & Dumke (2007)	Garcia (2005)	Garcia & Pacheco (2010)	Gartner (citado por Fernandez & Crespo (2012))	Gray (2008)	Greif & Parkin (2010)	Heschl (2004)	ICT Standard (2013)	IPENZ (2007)	ITGI (2006)	ITSMF (2008)	Jones (2010)	Land et al. (2008)	Li et al. (2009)	McCaferly et al. (2011)	Mora et al. (2009)	Oliveira et al. (2006)	Oud (2005)	Paulk (2004)	Rahman et al. (2011)	Santos & Campos (2008)	Schneider & Revenbach (2013)	Siviy et al. (2008)	Soomro & Hesson (2012)	Wallmüller (2011)	Wu et al. (2010)	
IEC 61508									X									X																		X
ISO/IEC 15408 (Common Criteria)																X	X	X	X																	X
ISO/IEC 10181																						X														
ISO/IEC 18028																		X								X										
EN 302999																										X										
<b>3.2 Individual/Pessoas</b>																																				
<i>Team software process</i>				X																		X					X							X		
<i>Personal Software Process</i>																						X					X								X	
ISO/IEC 24773								X																												X
ISO/IEC TR 29154																																				X
<b>3.2 Interface</b>																																				
ISO 9241 (série)																																				
ISO/TR 18529																																				
ISO/TS 18152																																				
<b>3.3 Ambiente</b>																																				
ISO 14000 (série)						X	X																					X						X		
<b>3.4 Outros</b>															X									X												
XML											X										X															
SOAP											X										X															
UML																	X		X	X									X							
<i>Zachman</i>																					X	X														
<i>Amsterdam Information Management Model</i>						X																														

## Apêndice B. Questões Colocadas no Questionário Exploratório Realizado

Tabela 23 – Lista das questões colocadas no questionário (ver: <http://goo.gl/hOD6H> e <http://goo.gl/07Aie>)

DESCRIÇÃO	RESPOSTAS POSSÍVEIS
<b>Parte I - Contextualização</b>	
Q1. Área geográfica da organização	{Norte; Grande porto; Centro; Grande Lisboa; Sul; Outro}
Q2. Qual o papel que atualmente desempenha na equipa de desenvolvimento?	{Gestor de projeto; Analista; Arquiteto de <i>software</i> ; Administrador de bases de dados; Auditor de qualidade; Coordenador de qualidade; Programador; Coordenador de desenvolvimento; Patrocinador do projeto; Atualmente não tenho nenhum papel; Outro}
Q3. Número médio de pessoas por equipa de desenvolvimento:	{Exatamente 1; Entre 2 e 4; Entre 5 e 7; Entre 8 e 10; Entre 11 e 13; Entre 14 e 16; Mais do que 16; Sem opinião}
Q4. Área de atuação da organização:	{Saúde; Finanças; Recursos Humanos; Banca; Retalho; Telecomunicações; Navegação; Administração pública; Educação; Restauração; <i>Utilities</i> (gás, energia, etc.); Manufatura; Web; Forças armadas e/ou outras forças de segurança (GNR, PJ, etc.); Logística; Seguros; Segurança da informação; Videovigilância; Outro}
Q5. A sua organização tem:	{Menos do que 10 colaboradores; Menos do que 20 colaboradores; Menos do que 35 colaboradores; Menos do que 100 colaboradores; Menos do que 200 colaboradores; Mais do que 200 colaboradores; Sem opinião}
<b>Parte II - Identificação dos <i>standards</i></b>	
Q6. A sua organização adota algum tipo de <i>standard</i> ?	{Não, nós não adotamos nenhum <i>standard</i> ; Não temos preocupações em adotar <i>standards</i> ; Não, nós não adotamos porque não existem <i>standards</i> para as nossas necessidades; Sim, adotamos <i>standards</i> mas parcialmente; Sim, adotamos formalmente um <i>standard</i> ; Sim, adotamos formalmente vários <i>standards</i> ; Sem opinião}
Q7. Quais dos seguintes <i>standards</i> são adotados na sua organização:	{ISO/IEC 15026; ISO/IEC 12207; ISO/IEC 90003; ISO/IEC 15504 (série) /SPICE; ISO/IEC TR 9126; ISO/IEC 14598; ISO/IEC 27002; ISO/IEC TR 14471; ISO/IEC 15288; Six Sigma; eTOM; CoBIT; ITIL; ANSI/NIST-ITL 1-2011; ANSI/ARMA 8; TR99.00.02; CMMI; etc.; Sem opinião; Outro(s)}
Q8. Indique os <i>standards</i> que considera mais importantes para a sua organização:	Igual à anterior
<b>Parte III - Adoção dos <i>standards</i></b>	
Q9. Selecione os benefícios que considera mais relevantes na adoção de vários <i>standards</i> :	{Melhor cobertura para práticas de uma área; Vários pontos de vista promovem o pensamento crítico; A seleção de ferramentas, técnicas e práticas tem várias perspetivas; Recursos são utilizados mais eficientemente; Sinergias de <i>standards</i> complementares são exploradas; Aumenta a confiança do cliente no <i>software</i> , face à adoção de apenas um ou nenhum <i>standard</i> ; Sem opinião}
Q10. Selecione as barreiras que considera mais relevantes na adoção de vários <i>standards</i> :	{Equipas precisam entender os detalhes de cada <i>standard</i> ; Ligações, semelhanças e diferenças devem ser entendidos; Inclusão dos <i>standards</i> é descoordenada e assíncrona; Processos devem mudar com as mudanças nos <i>standards</i> ; Equipa pode resistir a adotar múltiplos <i>standards</i> ; A gestão do projeto pode ver <i>standards</i> como concorrentes; Diminuição na transparência do processo de desenvolvimento de <i>software</i> ; Sem opinião}
Q11. Na sua opinião, quais os cargos/papéis da equipa com mais responsabilidade na articulação e gestão da adoção de vários <i>standards</i> :	{Gestor de projeto; Analista; Arquiteto de <i>software</i> ; Administrador de bases de dados; Auditor de qualidade; Coordenador de qualidade; Programador; Coordenador de desenvolvimento; Patrocinador do projeto; Outro}
Q12. Que mudanças ocorreram na sua organização resultantes da adoção de vários <i>standards</i> ?	Resposta aberta
Q13. Na sua organização, como vocês escolhem os <i>standards</i> que vão adotar?	Resposta aberta
Q14. Coloque aqui qualquer comentário/sugestão relativamente ao tema versado neste questionário:	Resposta aberta
<b>Parte IV – Organização</b>	
Q15. Nome da organização:	Resposta aberta

## Apêndice C. Transformações nas Variáveis do Questionário Exploratório Realizado

Tabela 24 – Transformações nas variáveis do questionário realizado

Questão	Variável	Tipo de variável	Valores possíveis
Q1	Área geográfica	Nominal	Qualquer
Q1	Código da área geográfica	Numérica	{1; 2; 3; 4; 5; 6}
Q2	Papel atualmente desempenhado	Nominal	Qualquer
Q2	Um ou vários papéis	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Gestor de projeto	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Analista	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Arquiteto de <i>software</i>	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Administrador de bases de dados	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Auditor/ Coordenador de qualidade	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Programador	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Coordenador de desenvolvimento	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Patrocinador do projeto	Dicotômica	{0; 1}
Q2	<i>Tester</i>	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Segurança	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Outro	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Sem papel	Dicotômica	{0; 1}
Q2	Número de papéis	Numérica	Inteiro positivo
Q2	Classe do número de papéis	Ordinal	Inteiro positivo
Q3	Número médio de pessoas	Nominal	Igual ao conjunto de respostas da Q3
Q3	Código do número médio de pessoas	Numérica	{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7}
Q3	Tipos de tamanhos das equipas	Numérica	{1; 2; 3}
Q4	Área de atuação	Nominal	Qualquer
Q4	Uma ou mais áreas	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Outra área de atuação	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Forças armadas	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Administração pública	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Educação	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Manufatura	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Segurança	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Retalho	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Seguros	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Banca	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Web	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Logística	Dicotômica	{0; 1}
Q4	<i>Utilities</i>	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Recursos Humanos	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Finanças	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Saúde	Dicotômica	{0; 1}
Q4	Telecomunicações	Dicotômica	{0; 1}
Q5	Número de colaboradores	Nominal	Igual ao conjunto de respostas da Q5
Q5	Código do número de empregados	Numérico	{1; 2; 3; 4; 5; 6}
Q5	Classificação da organização	Numérico	{0; 1; 2; 3; 4}
Q5	Pequena organização	Dicotômica	{0; 1}
Q6	Adoção de <i>standards</i>	Nominal	Igual ao conjunto de respostas da Q6
Q6	Código da adoção de <i>standards</i>	Numérica	{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7}
Q6	Adota <i>standards</i>	Dicotômica	{0; 1}
Q7	<i>Standards</i> adotados	Nominal	Qualquer
Q7	90003 Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	MPS.BR Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	Sem Opinião Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	Outros Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	NIST Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	20000 Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	Pmbok Adota	Dicotômica	{0; 1}

Questão	Variável	Tipo de variável	Valores possíveis
Q7	9001 Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	Cobit Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	SPICE Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	eTOM Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	EFQM Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	Proprietário Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	15026 Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	SixSigm Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	27002 Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	12207 Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	WCAG10 Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	TOGAF Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	NP4457 Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	ITIL Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	CMMI Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q7	Agile Adota	Dicotômica	{0; 1}
Q8	<i>Standards</i> importantes	Nominal	Qualquer
Q8	20000 Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	Outro Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	WCAG10 Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	ITIL Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	Cobit Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	SixSigm Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	CMMI Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	Sem Opinião Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	27002 Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	Agile Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	27001 Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	90003 Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q8	Pmbok Importante	Dicotômica	{0; 1}
Q9	Benefícios	Nominal	Igual ao conjunto de respostas da Q9
Q9	Melhor cobertura	Dicotômica	{0; 1}
Q9	Seleção de ferramentas	Dicotômica	{0; 1}
Q9	Recursos usados	Dicotômica	{0; 1}
Q9	Sinergias	Dicotômica	{0; 1}
Q9	Confiança do cliente	Dicotômica	{0; 1}
Q9	Sem opinião	Dicotômica	{0; 1}
Q10	Barreiras	Nominal	Igual ao conjunto de respostas da Q10
Q10	Equipas precisam entender	Dicotômica	{0; 1}
Q10	Ligações, semelhanças	Dicotômica	{0; 1}
Q10	Inclusão dos <i>standards</i>	Dicotômica	{0; 1}
Q10	Processos devem mudar	Dicotômica	{0; 1}
Q10	Equipa pode resistir	Dicotômica	{0; 1}
Q10	A gestão do projeto	Dicotômica	{0; 1}
Q10	Diminuição na transparência	Dicotômica	{0; 1}
Q10	Sem opinião	Dicotômica	{0; 1}
Q11	Cargos	Nominal	Qualquer
Q12	Mudanças ocorridas	Nominal	Qualquer
Q13	Escolha <i>standards</i>	Nominal	Qualquer
Q14	Comentário ou sugestão	Nominal	Qualquer
Q15	Nome da organização	Nominal	Qualquer

Apêndice D. Lista Completa dos *Standards* Adotados Seleccionados no Questionário ExploratórioTabela 25 – Frequências absolutas dos *standards* seleccionados como adotados no questionário

STANDARD	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
	Amostra internacional	Amostra nacional
CMMI	91	62
ISO/IEC 90003	19	14
NP 4457	1	9
WCAG10 do W3C	25	17
ISO/IEC 27002	17	11
Six Sigma	33	27
ITIL	81	59
eTOM	7	10
CoBIT	26	20
IEEE Std 1490 (PMBOK)	23	17
Certificado OHSAS 18001	0	2
ISO 9001	11	8
ISO 21500	1	1
IEEE Std 12207	3	7
ISO/IEC 12207	10	8
BS ISO/IEC 20000	6	11
ISO/IEC 15288	3	2
ARMA <i>International Guideline</i>	2	2
ISO/IEC 15504 (série) /SPICE	10	7
ISO 14001	2	1
TL9000	1	3
ISO 17799	0	1
ISO 27001	5	2
ISO 28000	0	1
ISO 28001	0	1
ISO 28002	0	1
ISO 28003	0	1
ISO 28004	0	1
ISO 28005	0	1
BS25999	0	1
NFPA1600	0	1
HB221	0	1
COSO	0	1
GAISP	0	1
NIST SP800-14	0	1
ISF	0	1
NIST SP 800-53	0	1
CISWG-ISO 27011	0	1
Agile	14	4
ISO/IEC 15026	4	3
PMI	4	3
ANSI/NIST-ITL 1-2011	3	2
EFQM	4	2
NIST SP 800-82	0	1
NIST SP: 800-34	2	1
NIST SP 500-292	2	1
NIST SP 800-128	0	1
NIST SP 800-115	0	1

STANDARD	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
	Amostra internacional	Amostra nacional
NIST SP 800-41	0	1
NIST 180	0	1
NIST 190	1	1
W3C <i>working drafts</i>	0	1
RFCs	0	1
ISO <i>Language standards</i>	0	1
ISO Date <i>standards</i> (ISO 8601 etc.)	0	1
Unicode	0	2
<i>ECMAScript 1.6+</i>	0	1
W3C Dom <i>Specification</i>	0	1
TOGAF	2	2
PCI	0	1
KAIZEN	0	1
ECSS E ST 40C-ECSS Q ST 80C-ECSS Q HB 80 04A	0	1
DO-178	1	1
BS EN 473	0	1
SAP ABAP <i>programming standards</i>	0	1
ISO/IEC 14598 (série)	2	2
PM@Siemens	0	1
<i>Lean Startup</i>	0	1
NP 4397	0	2
TickIT	1	1
NATO AQAP	0	1
AQAP 2110	1	0
AQAP 2210	1	0
EN 9100	1	1
EN 9006	0	1
ISTQB	0	1
IEEE Std 16085	2	3
ISO/IEC TR 9126 (série-4partes)	5	1
ANSI/ARMA 8	1	1
IEEE Std 1062	2	1
Zachman	1	0
IEEE Std.1471 ou IEEE Std.14471	2	0
WCDM	1	0
MPS BR	4	0
ISO 13485	3	0
NFPA 75	1	0
NFPA 232	1	0
<i>International Standard on Assurance Engagements 3402</i>	3	0
ISO 8583	1	0
IEC62304	1	0
ISO14971	1	0
EN60601-1-4	1	0
HE75	1	0
ISO 9241-210	1	0
FNQ	1	0
Prince2	1	0
Outro	8	2
<b>Sem opinião</b>	<b>56</b>	<b>86</b>

Apêndice E. Lista dos *Standards* Mais Importantes no Questionário ExploratórioTabela 26 – Frequências absolutas dos *standards* selecionados como mais importantes no questionário

STANDARD	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
	Amostra estrangeira	Amostra nacional
CMMI	67	59
ISO/IEC 90003	19	5
NP 4457	0	5
WCAG10	12	14
ISO/IEC 27002	11	10
Six Sigma	23	11
ITIL	58	45
eTOM	3	3
CoBIT	13	15
IEEE Std 1490 (PMBOK)	14	8
ISO 9001	7	4
IEEE Std 12207	1	1
ISO/IEC 12207	9	5
BS ISO/IEC 20000	4	10
ISO/IEC 15504 (série) /SPICE	6	2
TL9000	0	1
ISO 27001	4	1
Agile	11	3
ISO/IEC 15026	3	4
PMI	3	1
EFQM	2	3
NIST SP 800-82	0	1
NIST180	0	1
NIST190	0	1
W3C <i>working drafts</i>	0	1
RFCs	0	1
ISO <i>Language standards</i>	0	0
ISO <i>Date standards</i> (ISO8601 etc.)	0	1
ECMAScript 1.6+	0	1
DO-178	0	1
SAP ABAP <i>programming standards</i>	0	1
ISO/IEC 14598 (série)	3	1
Lean Startup	0	1
IEEE Std 16085	1	2
ISO/IEC TR 9126 (série-4partes)	4	1
IEEE Std 1062	1	1
<i>Zachman</i>	1	0
IEEE Std 1471	1	0
ISO/IEC TR 14471	1	0
ISO13485	2	0
MPS.BR	3	0
ISO 27000	1	0
ISO 8583	1	0
ISO 21500	1	0
ISO 9241-210	1	0
QMS	1	0
ANSI/NIST-ITL 1-2011	1	0
PRINCE2	1	0

<i>STANDARD</i>	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
	Amostra estrangeira	Amostra nacional
Tickit	1	0
ISO/IEC 15288	2	0
EN9100	1	0
AQAP 2110	1	0
AQAP 2210	1	0
ARMA <i>International Guideline</i>	1	0
BS EN 473	1	0
at34	1	0
Outro	9	1
<b>Sem opinião</b>	67	93

Apêndice F. Resultados das Mudanças com a Adoção de Múltiplos *Standards* no QuestionárioTabela 27 – Resultados acerca das mudanças ocorridas com a adoção de múltiplos *standards* (amostra estrangeira)

FATOR DE MUDANÇA	ATTITUDE	POSITIVA	NEGATIVA	AMBAS	NEUTRA	FREQUÊNCIA PALAVRAS-CHAVE*
<b>1. Comunicação</b>		<b>17</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
1.1 Articulação entre projetos/equipas		7	1	0	0	14
1.2 Ideias da equipa		1	3	0	0	0
1.3 Comunicação da equipa		7	4	0	0	10
1.4 Confiança da equipa		1	1	0	0	0
1.5 Comprometimento da gestão		1	2	0	1	11
<b>2. Documentação</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>3. Interoperabilidade</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>4. Maturidade</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>5. Processo (ou procedimentos)</b>		<b>65</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>19</b>
5.1 Definição/Formalização		17	3	0	0	2
5.2 Uniformização		8	0	0	0	1
5.3 Transparência		6	1	0	0	2
5.4 Tempo/Planeamento/Eficiência		12	4	4	0	15
5.5 Práticas de trabalho		5	5	0	3	11
5.6 Custo		4	11	1	0	7
5.7 Reutilização		2	0	0	1	1
5.8 Rastreabilidade		1	0	0	0	1
5.9 Objetivos		3	0	0	0	1
5.10 Requisitos		1	0	0	0	3
5.11 Segurança		2	0	0	0	2
5.12 Testes		4	0	0	0	1
<b>6. Produtividade</b>		<b>8</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
6.1 Esforço para conhecer <i>standards</i>		1	6	0	0	1
6.2 Aumento do esforço		0	7	0	1	2
6.3 Produtividade		7	4	0	0	5
6.4 Combinação dos vários <i>standards</i>		0	4	0	0	1
<b>7. Qualidade</b>		<b>26</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>
<b>8. Satisfação/Confiança cliente</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>7</b>
<b>9. Mercado</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>10. Resultados previsíveis</b>		<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>11 Reação à mudança</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
<b>12 Alinhamento entre tecnologia e negócio</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>13 Rentabilidade</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Total</b>		<b>141</b>	<b>75</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	

Sem respostas 139  
 Impossíveis de colocar 10

\*Obtida no NVivo

Amostra estrangeira

Tabela 28 – Resultados acerca das mudanças ocorridas com a adoção de múltiplos *standards* (amostra nacional)

FATOR DE MUDANÇA	ATTITUDE	POSITIVA	NEGATIVA	AMBAS	NEUTRA	FREQUÊNCIA PALAVRAS-CHAVE*
<b>1. Comunicação</b>		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
1.1 Articulação entre projetos/equipas		5	1	0	0	1
1.2 Ideias da equipa		0	1	0	0	1
1.3 Comunicação da equipa		2	0	0	0	2
<b>2. Documentação</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>3. Interoperabilidade</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>4. Maturidade</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>5. Processo (ou procedimentos)</b>		<b>32</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>21</b>
5.1 Definição/Formalização		14	9	0	1	8
5.2 Uniformização		6	0	0	0	5
5.3 Transparência		3	0	0	0	2
5.4 Tempo/Planeamento/Eficiência		3	5	2	0	14
5.5 Práticas de trabalho		5	3	0	0	10
5.6 Custo		1	2	0	1	2
<b>6. Produtividade</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
6.1 Esforço para conhecer <i>standards</i>		0	3	0	0	3
6.2 Produtividade		1	0	0	0	1
<b>7. Qualidade</b>		<b>17</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>29</b>
<b>8. Satisfação/Confiança cliente</b>		<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>9. Mercado</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>10. Resultados previsíveis</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>11 Resistência à mudança</b>		<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Total</b>		<b>73</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	

Sem respostas 106  
 Impossíveis de colocar 3

\*Obtida no NVivo

Amostra nacional

## Apêndice G. Observações Feitas pelos Participantes no Questionário Exploratório Realizado

Tabela 29 – Resultados dos comentários ao questionário

COMENTÁRIO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	
	Amostra internacional	Amostra nacional
Tema importante	9	7
<i>Standards</i> pouco enraizados na cultura das organizações	1	2
Necessidade de divulgação de vantagens dos <i>standards</i>	0	1
Tema nem sempre entendido ou acarinhado	0	1
Benefícios dos <i>standards</i> são difíceis de perceber	8	2
Necessidade de um <i>standard</i> de cumprimento obrigatório	0	1
É urgente regulamentar o desenvolvimento de <i>software</i>	1	1
Os <i>standards</i> vão ficar mais importantes no futuro	0	1
<i>Standards</i> técnicos são incrivelmente importantes	0	1
Portugal peca pela falta de qualidade no <i>software</i> desenvolvido	0	1
<i>Standards</i> são um tema teórico (na prática não se usam)	2	1
Aproximar assunto das metodologias de desenvolvimento	3	0
Aproximar assunto das estruturas arquitetónicas	1	0
<i>Standards</i> são sobretudo úteis para a arquitetura	1	0
Modelos e princípios são preferíveis pois mudam com menos frequência	1	0
A questão crucial é como equilibrar os <i>standards</i> com a produtividade	2	0
Tente adotar a teoria de Peter Drucker	1	0
<i>Standards</i> usados para atingir objetivos de melhoria e de negócio, e não apenas para se ser compatível	2	0
Deveria ter sido colocado uma explicação sobre que <i>standards</i> o estudo focava	1	0
Existem tantos <i>standards</i>	8	2
Simplicidade é a chave neste tema	1	0
<i>Standards</i> são muito dinâmicos	2	0
<i>Standards</i> contradizem a agilidade	4	0
<i>Standards</i> são mais úteis para prestação de serviço na área do software	1	0
Tema pode ser considerado como a revelação de informação sensível	1	0
O SPICE tenta resolver esta questão de adoção de múltiplos <i>standards</i>	1	0
Questões relevantes foram incluídas	1	0
Mais <i>standards</i> não implicam maior qualidade, rapidez e uso dos recursos	4	0
A maioria das pessoas não sabe a lista dos <i>standards</i> utilizados	1	0
As pequenas organizações não usam <i>standards</i> complexos	1	0
A lista de <i>standards</i> poderia ter sido diferente	3	0
Deveriam ter sido apresentados mais <i>standards</i> informais	3	0
Sem comentários	182	185

Apêndice H. Aplicação do Teste de Fisher para os Tipos de Adoção de *Standards*Tabela 30 – Resultados do teste de Fisher para a variável de adoção de *standards*

	<i>p-value</i>		
	Amostra global	Amostra estrangeira	Amostra nacional
H0: A adoção de <i>standards</i> é independente da região geográfica.	0,000	0,000	0,108*
H0: A adoção de <i>standards</i> é independente do tamanho da organização.	0,000	0,000	0,000*
H0: A adoção de <i>standards</i> é independente do tamanho das equipas.	0,000*	0,000	0,000
H0: A adoção de <i>standards</i> não é diferente entre participantes nacionais e internacionais.	0,158	N/A	N/A
H0: A adoção de <i>standards</i> é independente do número de papéis.	0,103*	0,000	0,000
H0: A adoção de <i>standards</i> é independente entre organizações que atuam em uma ou em várias áreas.	0,450	0,479	0,812
H0: A adoção de <i>standards</i> é independente entre os participantes que desempenham um ou vários papéis.	0,094	0,147	0,011
<b>H0: A adoção de <i>standards</i> é independente do papel desempenhado pelo participante.</b>			
Programador	0,000*	0,004	0,000
Analista	0,012	0,272	0,069
Qualidade	0,433	0,580	0,727
Administrador de <i>software</i>	1,000	1,000	N/A
Gestor de projeto	0,573	0,483	0,322
<i>Tester</i>	0,749	0,795	0,916
Sem papel	0,151	0,313	1,000
Outros papéis	0,245	0,569	0,671
Administrador de bases de dados	0,050	0,040	0,037
Arquiteto de <i>software</i>	0,020	0,003	0,016
Coordenador de desenvolvimento	0,069	0,035	0,332
<b>H0: A adoção de <i>standards</i> é independente da área de atuação.</b>			
Telecomunicações	0,127	0,432	0,023
Saúde	0,583	0,334	0,545
Finanças	0,188	0,573	0,520
Recursos humanos	0,083	0,491	0,024
<i>Utilities</i>	0,011	0,318	0,082
Logística	0,685	0,502	0,657
Web	0,002*	0,208	0,010
Banca	0,025	0,059	0,399
Seguros	0,814	0,650	0,991
Retalho	0,817	0,910	0,246
Segurança da informação	0,098	0,518	0,242
Manufatura	0,769	0,835	0,494
Educação	0,564	0,449	0,750
Administração pública	0,291	0,645	0,356
Forças armadas	0,795	0,480	0,328
Outra área	0,387	0,146	0,598
<b>H0: A adoção de <i>standards</i> é independente do tipo de <i>standard</i> adotado.</b>			
Agile	0,256	0,438	0,208
CMMI	0,000*	0,000	0,000
ITIL	0,000*	0,000	0,000
NP 4457	0,364	1,000	0,314
TOGAF	1,000	0,795	0,857
WCAG10	0,029	0,424	0,163
IEEE Std 12207	0,037	0,430	0,341
ISO/IEC 27002	0,000	0,188	0,015
Six Sigma	0,000	0,101	0,000
ISO/IEC 15026	0,899	0,755	1,000
Proprietário	0,488	0,119	0,857
EFQM	0,658	0,286	0,857
eTOM	0,041	0,583	0,137

	<i>p-value</i>		
	Amostra global	Amostra estrangeira	Amostra nacional
ISO/IEC 15504	0,189	0,873	0,507
COBIT	<b>0,000</b>	<b>0,024</b>	<b>0,009</b>
ISO/IEC 9001/90003	<b>0,008</b>	0,117	0,347
PMBOK	<b>0,003</b>	0,335	0,020
ISO/IEC 20000	<b>0,007</b>	0,527	0,048
NIST	0,123	0,281	0,795
MPS.BR	0,846	0,808	N/A
<b>H0: A adoção de <i>standards</i> é independente do tipo de <i>standard</i> considerado importante.</b>			
Agile	0,249	0,738	0,256
CMMI	<b>0,000*</b>	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>
ITIL	<b>0,000*</b>	<b>0,013</b>	<b>0,002</b>
WCAG10	0,253	0,184	0,359
ISO/IEC 27002	0,248	0,924	0,274
ISO/IEC 27001	0,734	0,535	1,000
Six Sigma	<b>0,003</b>	0,285	<b>0,015</b>
COBIT	0,276	0,762	0,613
ISO/IEC 9001/90003	0,087	0,275	0,759
PMBOK	0,361	0,453	0,532
ISO/IEC 20000	0,433	0,689	0,726

\*Obtido apenas pelo Qui-Quadrado pois o teste de Fisher não foi completado  
N/A - Não aplicável

Apêndice I. Coeficientes de Correlação Aplicados à Variável dos Tipos de Adoção de *Standards*Tabela 31 – Coeficientes de correlação aplicados à variável de adoção de *standards*

	AMOSTRA GLOBAL	AMOSTRA ESTRANGEIRA	AMOSTRA NACIONAL
Adoção de <i>standards versus</i> área geográfica	VC=0,351	VC=0,220	VC=0,200
Adoção de <i>standards versus</i> tamanho da organização	VC=0,384	<b>VC=0,614</b>	VC=0,262
Adoção de <i>standards versus</i> tamanho das equipas	<b>VC=0,348</b>	<b>VC=0,403</b>	VC=0,262
Adoção de <i>standards versus</i> número de papéis	VC=0,198	VC=0,186	VC=0,201
Adoção de <i>standards versus</i> lista papéis	<b>VC=0,606</b>	<b>VC=0,503</b>	<b>VC=0,571</b>
Adoção de <i>standards versus</i> programador	VC =0,387	VC =0,318	VC =0,379
Adoção de <i>standards versus</i> administrador de bases de dados	VC =0,242	VC =0,238	VC =0,245
Adoção de <i>standards versus</i> Arquiteto de software	VC =0,292	VC =0,327	VC =0,281
Adoção de <i>standards versus</i> área de atuação	<b>VC =0,746</b>	<b>VC =0,753</b>	<b>VC =0,753</b>
Adoção de <i>standards versus</i> telecomunicações	VC =0,288	VC =0,173	VC =0,267
Adoção de <i>standards versus</i> finanças	VC =0,184	VC =0,227	VC =0,169
Adoção de <i>standards versus</i> utilities	VC =0,262	VC =0,186	VC =0,236
Adoção de <i>standards versus</i> web	VC =0,258	VC =0,217	VC =0,291
Adoção de <i>standards versus</i> banca	VC =0,236	VC =0,233	VC =0,182
Adoção de <i>standards versus</i> administração pública	VC =0,189	VC =0,160	VC =0,193
Adoção de <i>standards versus</i> Agile	VC =0,215	VC =0,188	VC =0,217
Adoção de <i>standards versus</i> CMMI	<b>VC =0,421</b>	<b>VC =0,387</b>	<b>VC =0,448</b>
Adoção de <i>standards versus</i> ITIL	<b>VC =0,438</b>	<b>VC =0,367</b>	<b>VC =0,510</b>
Adoção de <i>standards versus</i> WCAG10	VC =0,186	VC =0,163	VC =0,213
Adoção de <i>standards versus</i> IEEE Std 12207	VC =0,196	VC =0,189	VC =0,208
Adoção de <i>standards versus</i> ISO/IEC 27002	VC =0,260	VC =0,223	VC =0,308
Adoção de <i>standards versus</i> Six Sigma	<b>VC =0,352</b>	VC =0,218	<b>VC =0,476</b>
Adoção de <i>standards versus</i> ISO/IEC 15504	VC =0,164	VC =0,141	VC =0,195
Adoção de <i>standards versus</i> COBIT	VC =0,280	VC =0,273	VC =0,304
Adoção de <i>standards versus</i> ISO/IEC 9001/90003	VC =0,222	VC =0,230	VC =0,214
Adoção de <i>standards versus</i> PMBOK	VC =0,225	VC =0,183	VC =0,278
Adoção de <i>standards versus</i> ISO/IEC 20000	VC =0,242	VC =0,159	VC =0,270
Adoção de <i>standards versus</i> papéis importantes	<b>VC =0,666</b>	<b>VC =0,798</b>	<b>VC =0,632</b>
Adoção de <i>standards versus</i> benefícios	<b>VC =0,544</b>	<b>VC =0,605</b>	<b>VC =0,500</b>
Adoção de <i>standards versus</i> barreiras	<b>VC =0,613</b>	<b>VC =0,746</b>	<b>VC =0,627</b>

VC – V de Cramer

## Apêndice J. Descrição Complementar dos *Standards* de TI “Mais Recorrentes”

**SQuaRE** (*Software product Quality Requirements and Evaluation*) é um conjunto de *standards* com requisitos de qualidade do produto e avaliação (Desai, 2010). Este conjunto de *standards* é composto por 5 séries: a série ISO/IEC 2500n define os modelos, os termos e as definições comuns da série; a série ISO/IEC 2501n inclui características de qualidade (interna, externa e em uso), bem como as respectivas subcaracterísticas; a série ISO/IEC 2502n inclui um modelo de referência para a medição da qualidade do produto de *software*, e definições matemáticas das métricas de qualidade; a série ISO/IEC 2503n ajuda a especificar os requisitos de qualidade; a série ISO/IEC 2540n fornece requisitos, recomendações e orientações para a avaliação de produtos de *software* (realizada por: avaliadores, auditores, desenvolvedores, etc.); e as séries ISO/IEC 2050 a ISO/IEC 25099 podem ser usadas como complemento ao SQuaRE ou em domínios específicos (Desai, 2010).

O **IEEE Std 1061-1998** fornece uma metodologia para a identificação, a implementação, a análise e a validação de métricas de qualidade do *software* ao longo de todas as fases do seu ciclo de vida, estabelecendo requisitos de qualidade para um sistema de *software* (Land et al., 2008). Este *standard* não especifica nem prescreve nenhuma métrica específica. Genericamente, este *standard* apresenta métricas de *software* e atividades de medição (Land et al., 2008).

O **ISO/IEC 15288:2008** fornece um conjunto de processos para facilitar a comunicação entre os *stakeholders* no ciclo de vida de um sistema (Wu et al., 2010), enfatizando a importância da gestão de projetos (Garcia, 2005). É vista por Garcia (2005) como o primeiro *standard*, do ciclo de vida do *software*, que utiliza os conceitos dos resultados dos processos como um meio para estabelecer objetivos dos processos. Utiliza o verbo “*shall*” para assinalar dimensões que garantem a conformidade com o mesmo (Schneider & Berenbach, 2013). Este *standard* oferece uma visão de alto nível e uma descrição abrangente dos processos envolvidos na engenharia de sistemas, bem como descreve detalhadamente (e cobre de forma holística) o ciclo de vida de sistemas, identificando passos necessários e opcionais de um processo (Schneider & Berenbach, 2013). Enquanto este *standard* se foca no ciclo de vida de um sistema, o ISO/IEC 12207 centra-se no ciclo de vida do *software*.

O **TickIT** é considerado um método de auditoria utilizado para avaliar a conformidade com a ISO 9001, aplicável a qualquer organização que pretenda melhorar a qualidade dos seus produtos ou serviços (Pressman & Ince, 2010). Este *standard* pode ser utilizado em qualquer momento do ciclo Plan-Do-Check-Act da ISO 9001. Este *standard* é visto por IPENZ (2007) como uma forma de acreditação para a certificação com a ISO 9001, o que é equivalente aos níveis 2 e 3 do CMMI, que serão apresentados mais à frente.

O *standard* **People CMM** – ou apenas P-CMM - apresenta um conjunto de práticas para a melhoria contínua das competências individuais das pessoas (força de trabalho) atendendo às necessidades organizacionais (Bayona, 2012; Curtis, Hefley, & Miller, 2009). A última versão deste *standard* é a 2.0 e foi disponibilizada em 2009. De entre outras práticas, fornece orientações para melhorar a produtividade e a qualidade do trabalho das pessoas, ajuda a definir prioridades para ações de melhoria e fomenta a cultura de excelência (Curtis et al., 2009).

O **ISO/IEC 27001:2013** é uma especificação para a implementação, operação, monitorização, análise, manutenção e melhoria do sistema de gestão de segurança da informação de uma qualquer organização, envolvendo áreas como: classificação de ativos, segurança pessoal, segurança física e ambiental, comunicação, controlo de acesso, gestão da continuidade de negócios, gestão de risco, etc. (IPENZ, 2007). Este *standard* é baseado no estabelecimento de controlos apropriados e numa abordagem sistémica (Desai, 2010). Este é um dos 15 *standards* da série ISO/IEC 27000, série que se debruça sobre as melhores práticas na gestão da segurança de informação (Chittenden et al., 2012). A 27001 pode ser auditada e é o único *standard* certificável da série para organizações (Chittenden et al., 2012).

O **ISO/IEC 15939:2007** – adotado como IEEE Std 15939-2008 – contempla atividades, tarefas e definições necessárias para definir, selecionar, aplicar e melhorar a medição de um projeto ou de uma organização (Wu et al., 2010). O processo de medição que define o *standard* pode também ser aplicado a um sistema de gestão. Embora não tenha um conjunto prescritivo de métricas recomendadas a aplicar, este *standard* permite identificar um processo de medição que suporta a definição de métricas adequadas e que atendam às necessidades específicas de informação (Land et al., 2008; Wu et al., 2010). Também estão incluídas neste *standard* definições de termos de medição a usar na engenharia de *software*. A conformidade com este

*standard* está prevista, e é alcançada mediante a garantia das cláusulas (propósito e resultados), apresentadas com o verbo “shall” sobretudo na sua cláusula 4 (ISO, 2007) .

O **IEEE Std 16085** tem um *standard* equivalente na coleção ISO/IEC, o ISO/IEC 16085:2006. Este último define o ciclo de vida do processo contínuo de gestão de risco do *software* (Wu et al., 2010). Os requisitos para o processo de gestão de risco são definidos na sua cláusula 5. Os requisitos expressos com o verbo “shall” devem ser garantidos para que a conformidade seja atingida.

**EFQM** – introduzido em 1992 – é visto como uma referência para maximizar a eficiência da gestão da melhoria contínua, da coordenação de atividades e dos recursos da organização (Fernández & Márquez, 2012). Está relacionado com a gestão da qualidade e dos processos. Não está prevista a certificação com este *standard*, e estando o mesmo vocacionado para organizações de todos os tamanhos e setores (Chittenden et al., 2012). A versão atual é de 2010 (Fernández & Márquez, 2012). De acordo com (Chittenden et al., 2012) este modelo é uma estrutura não prescritiva, baseada em pilares como: liderança, pessoas, estratégia, parcerias, recursos, processos e resultados. Estes pilares têm associados critérios para avaliar o progresso da excelência da organização. À semelhança do COBIT, este *standard* também é baseado no ciclo de Deming (Plan, Do, Check, Act).

A série **ISO/IEC 15026** incide sobre conceitos relacionados com níveis de integridade do *software* e com requisitos da integridade do software, definindo quer os conceitos associados à integridade quer os processos para determinação dos níveis de integridade e dos requisitos de integridade (Abran & Moore, 2004). Atualmente é composta por 4 *standards*: o ISO/IEC TR 15026-1:2010 define os termos da série e as relações entre os conceitos; o ISO/IEC 15026-2:2011 especifica os requisitos para uma estrutura e conteúdos de um caso concreto de garantia da melhoria da consistência e comparabilidade relacionados com a segurança, confiabilidade, fatores humanos e manutenção; o ISO/IEC 15026-3:2011 fornece recomendações para definir e usar requisitos dos níveis de integridade; e o ISO/IEC 15026-4:2012 que fornece orientações para processos, atividades e tarefas destinados a alcançar as propriedades críticas selecionadas que envolvem o ciclo de vida do *software* (análise de requisitos, desenho da arquitetura, gestão de risco, medição, verificação e validação) (ISO, 2012c). A parte 4 e a parte 2 são passíveis de certificação.

O **NP 4457:2007** estabelece requisitos para um sistema de gestão da investigação, desenvolvimento e inovação, de modo a melhorar o desempenho da organização (IPQ, 2007). É aplicável a qualquer tipo de organização que pretenda melhorar a gestão dos processos de inovação (IPQ, 2007).

O **RUP** é visto por Jones (2010) como um método popular para o desenvolvimento de *software*. Este *standard* fornece um conjunto de tarefas e procedimentos para a construção e melhoria do software (Siviy et al., 2008). Além de propor o conjunto de atividades (*inputs*, *outputs*, dependências) ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento de *software*, também recomenda os papéis da equipa de desenvolvimento que devem executar cada atividade.

O **IEEE Std 1028** fornece definições, orientações e requisitos mínimos para a realização de *reviews* ao longo do ciclo de vida do *software* (Abran & Moore, 2004). Tem orientações sobre como realizar auditorias, como documentar os procedimentos e os resultados, e apresenta e descreve 5 tipos de auditorias ou revisões: inspeções, auditorias, revisões técnicas, acompanhamento, e gestão de revisões (Abran & Moore, 2004).

O **IEEE Std 730-2002** apresenta uma visão holística para a garantia da qualidade do *software*, fornecendo requisitos para o plano de garantia de qualidade do *software* (Abran & Moore, 2004). Este *standard* engloba dimensões como: gestão de configurações, testes ao *software*, requisitos de *software*, desenho de *software*, e verificação e validação do *software* (Abran & Moore, 2004). Este *standard* especifica o formato e o conteúdo que um plano de garantia de qualidade do *software* deve apresentar (Abran & Moore, 2004).

O **eTOM** e o **TL 9000** são *standards* específicos para um domínio de atividade, relacionados com as telecomunicações (Fernández & Márquez, 2012; ItSMF, 2008). Como tal, não serão alvo de análise nesta dissertação.

## Apêndice K. Fatores Críticos de Sucesso em Projetos de Desenvolvimento de *Software*

Tabela 32 – Lista de FCS do desenvolvimento de *software* encontrada na revisão de literatura

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	
<p><b>Fonte:</b> Alfaadel, Alawairdhi, &amp; Al-Zyoud (2012) (sem ordem de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PMO</li> <li>• Suitable organizational culture</li> <li>• Proper project planning</li> <li>• Clear vision and objectives</li> <li>• Clear statement of requirements</li> <li>• Top management support</li> <li>• Lack of a clear project goal and value</li> </ul>	
<p style="text-align: right;">(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Not having clear, complete and stable requirements</li> <li>• Lack of project manager competency and leadership</li> <li>• Poor planning (unrealistic schedules, users are not identified)</li> <li>• People issues (lack of communication, conflicts, etc.)</li> </ul>	
<p><b>Fonte:</b> Bloch et al. (2012) (por ordem decrescente de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Missing focus (unclear objectives, lack of business focus)</li> <li>• Execution issues (unrealistic schedule, reactive planning)</li> <li>• Content issues (shifting requirements, technical complexity)</li> </ul>	
<p style="text-align: right;">(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skill issues (unaligned team, lack of skills)</li> <li>• Unexplained Cause</li> </ul>	
<p><b>Fonte:</b> Cerpa &amp; Verner (2009) (por ordem decrescente de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delivery date impacted the development process</li> <li>• Project under-estimated</li> <li>• Risks were not re-assessed, controlled, or managed through the project</li> <li>• Staff were not rewarded for working long hours</li> <li>• Delivery decision made without adequate requirements information</li> <li>• Staff had an unpleasant experience working on the project</li> <li>• Customers/Users not involved in making schedule estimates</li> <li>• Risk not incorporated into the project plan</li> <li>• Change control not monitored, nor dealt with effectively</li> </ul>	
<p style="text-align: right;">(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Customer/Users had unrealistic expectations</li> <li>• Process did not have reviews at the end of each phase</li> <li>• Development methodology was inappropriate for the project</li> <li>• Aggressive schedule affected team motivation</li> <li>• Scope changed during the project</li> <li>• Schedule had a negative effect on team member's life</li> <li>• Project had inadequate staff to meet the schedule</li> <li>• Staff added late to meet an aggressive schedule</li> <li>• Customers/Users did not make adequate time available for requirements gathering</li> </ul>	
<p><b>Fonte:</b> Geneca (2011) (sem ordem de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Too much rework and scope creep</li> <li>• Inconsistent business involvement</li> <li>• Business stakeholders out of sync with each other</li> <li>• Fuzziness on project objectives</li> <li>• Unclaimed accountability for the "bigger picture"</li> <li>• Communication of clear business objectives</li> </ul>	
<p style="text-align: right;">(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement of project results against business objectives</li> <li>• Ownership of the project goals vs. design of the solution</li> <li>• Collaboration between the business and IT to drive alignment</li> <li>• A common vision across every part of the organization involved</li> </ul>	
<p><b>Fonte:</b> Gorla &amp; Lin (2010) (sem ordem de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capabilities of users (user competency, user training, user knowledge, user involvement, and user resistance to change)</li> <li>• Attitude of management (sufficiency of budget, quality of documentation, and support from management)</li> <li>• Stability of organization (turnover in is department, and turnover in the company)</li> <li>• Suitability of technology (suitability of database management, and suitability of programming language)</li> <li>• Capability of IS department (suitability of development method, support from is department, and experience of is staff)</li> <li>• Responsiveness of IS department (rank of is director, frequency of users' change requests)</li> </ul>	

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	
<p><b>Fonte:</b> Hairul, Nasir, &amp; Sahibuddin (2011) (por ordem decrescente de criticidade – revisão da literatura)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clear requirements and specifications (continuação)</li> <li>• Clear objectives and goals</li> <li>• Realistic schedule</li> <li>• Effective project management skills/ methodologies (project manager)</li> <li>• Support from top management</li> <li>• User/client involvement</li> <li>• Effective communication and feedback</li> <li>• Realistic budget</li> <li>• Skilled and sufficient staff</li> <li>• Frozen requirement</li> <li>• Familiarity with technology/development methodology</li> <li>• Proper planning</li> <li>• Appropriate development processes/methodologies (process)</li> <li>• Up-to-date progress reporting</li> <li>• Effective monitoring and control</li> <li>• Adequate resources</li> <li>• Good leadership</li> <li>• Risk management</li> <li>• Complexity, project size, duration, number of organisations involved</li> <li>• Effective change and configuration management</li> <li>• Supporting tools and good infrastructure</li> <li>• Committed and motivated team</li> <li>• Good quality management</li> <li>• Clear assignment of roles and responsibilities</li> <li>• Good performance by vendors/contractors/ consultants</li> <li>• End-user training provision</li> </ul>	
<p><b>Fonte:</b> Kaur &amp; Sengupta (2013) (considerados vitais)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracting Requirements (continuação)</li> <li>• Lack of User Involvement</li> <li>• Team Size</li> <li>• Time Dimension</li> <li>• Fixed Controller</li> <li>• Testing</li> <li>• Poor Quality management</li> </ul> <p>(sem ordem de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meet schedules (continuação)</li> <li>• Budget overruns</li> <li>• Higher-than-expected maintenance costs</li> <li>• Deliver the expected business value and ROI</li> <li>• Perform against expectations</li> <li>• System specification</li> <li>• Requirement understanding</li> <li>• Technology selection</li> <li>• Contracts experienced cost overruns</li> <li>• Contracts suffered major delays</li> <li>• Contracts were terminated</li> <li>• Strategic Service Delivery Partnerships have failed</li> <li>• Poorly defined applications</li> <li>• Poor requirements gathering, analysis, and management</li> <li>• Rolled back out of production</li> <li>• Problems are found by end users</li> <li>• Projects is wasted as a result of re-work</li> <li>• Budgets are consumed fixing self-inflicted problems</li> </ul>	
<p><b>Fonte:</b> Kumar &amp; Thangavelu (2013) (sem ordem de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Social Interaction (continuação)</li> <li>• Interpersonal Trust</li> <li>• Organizational Commitment</li> <li>• Shared Understanding</li> <li>• Absorptive Capacity</li> <li>• Arduous Relationship</li> <li>• Knowledge Sharing</li> <li>• Trust</li> <li>• Commitment</li> <li>• Knowledge Transfer</li> <li>• GSD Project outcome</li> </ul>	
<p><b>Fonte:</b> Liu et al. (2012) (sem ordem de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Customers' requirements (indefinite requirements)</li> <li>• Personnel (lacking personnel)</li> <li>• Team members (frequent personnel flow, lacking cooperative concept, lacking perfect motivation mechanisms, and inadequate training)</li> <li>• Project managers (emphasizing technology more than management)</li> <li>• Top management (inadequate support)</li> <li>• Communication (improper communication)</li> <li>• Other factors (changes in markets, policies and laws)</li> </ul>	

### FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

**Fonte:** McLeod & MacDonell (2011)

(sem ordem de criticidade)

- Project outcomes
  - Type of outcome (development process and/or product, implementation process and/or product , and system or whole solution)
  - Multi-dimensional (technical, economic, behavioral, psychological, political, and subjective, contested/negotiated, temporal)
- People and Action
  - Developers (technical expertise & experience, problem-solving competency, social & communication skills, problem/application domain knowledge, motivation & commitment, and norms, values, beliefs & assumptions)
  - Users (expectations, attitude & involvement, and experience & skills)
  - Top management (sustained support, commitment, understanding, and project oversight, business alignment, resource availability, influencing user attitudes)
  - External agents (intermediaries between software producers & consumers, and management & control challenges)
  - Project team (size, composition & stability, collective expertise & skill mix, defined roles & responsibilities, and relationships & cohesiveness)
  - Social interaction (communication, alignment of goals & expectations, understanding, and conflict & politics)
- Project Content
  - Project characteristics (size, complexity, and newness to organisation)
  - Project scope, goals & objectives (appropriateness & achievability, stability & agreement, definition, clarity & communication, and alignment with organizational goals)
  - Resources (financial resources, development time, and human resources)
  - Technology (development technology & tools, new or unproven technology, form, quality & availability of data, and level of software modification)
- Development Processes
  - Requirements determination (type, definition, clarity & stability, socially constructed, negotiated & emergent, and methods & tools)
  - Project management (project planning, management & control, project management methods & techniques, and project manager experience, competence & skills)
  - Use of a standard method (appropriateness & effectiveness, and variability & extent of use)
  - User participation (nature, timing & extent, active & meaningful participation, and wider range of stakeholders)
  - User training (skills, familiarity & understanding, and management of change (extent & timing))
- Institutional Context
  - Organizational properties (organizational culture, policies & practices related to development, history of system development & use, and legacy systems & infrastructure)
  - Environmental conditions (socio-political & economic conditions, external entities, and national context)

**Fonte:** Mieritz (2012)

(por ordem decrescente de criticidade)

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| • Substantially late   | (continuação)           |
| • Functionality issues | • Canceled after launch |
| • High cost variance   | • Other reasons         |
| • Poor quality         |                         |

**Fonte:** Niazi et al. (2006)

(por ordem decrescente de criticidade – revisão da literatura)

- |   |  |
|---|--|
| • Senior management commitment                                    | (continuação)  |
| • Staff involvement   | • Encouraging communication and collaboration/sharing best practices |
| • Training and mentoring  | • Tailoring improvement initiatives                                  |
| • Staff time and resources  | • Reward schemes   |
| • Creating process action teams/change agents and opinion leaders | • Managing the SPI project   |
| • Reviews   | • Providing enhanced understanding                                   |
| • Experienced staff   | • Internal leadership  |
| • Clear and relevant SPI goals                                    | • SPI people highly/well respected                                   |
| • Assignment of responsibility for SPI                            | • Standards and procedures   |
| • Process ownership   |  |

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	
(por ordem decrescente de criticidade – estudo autores)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Senior management commitment</li> <li>• Training</li> <li>• Awareness</li> <li>• Allocation of resources</li> <li>• Experienced staff</li> <li>• Defined SPI implementation methodology</li> <li>• Staff involvement</li> <li>• Facilitation</li> <li>• Communication</li> <li>• Project management</li> <li>• Quality assurance</li> <li>• Formal documentation</li> </ul>	<p>(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reviews</li> <li>• Automated tools</li> <li>• Company culture</li> <li>• Customer satisfaction</li> <li>• External implementation agents</li> <li>• Logical sequence or order of SPI implementation</li> <li>• Measurement</li> <li>• Tailoring improvement initiatives</li> <li>• Formalized relationship between development teams</li> <li>• Higher staff moral</li> </ul>
<p><b>Fonte:</b> Reel (1999)</p> <p>(sem ordem de criticidade)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project managers don't understand users' needs</li> <li>• The project's scope is ill-defined</li> <li>• Project changes are managed poorly</li> <li>• The chosen technology changes</li> <li>• Business needs change</li> <li>• Deadlines are unrealistic</li> <li>• Users are resistant</li> <li>• Sponsorship is lost</li> <li>• The project lacks people with appropriate skills</li> <li>• Managers ignore best practices and lessons learned</li> </ul>	<p>(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Set realistic objectives and expectations for everyone</li> <li>• Build the right team</li> <li>• Give the team what they think they need</li> <li>• Quality</li> <li>• Management</li> <li>• Track progress</li> <li>• Make smart decisions</li> <li>• Post-mortem analysis</li> </ul>
<p><b>Fonte:</b> Sheffield &amp; Lemétayer (2013)</p> <p>(sem ordem de criticidade – revisão da literatura)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factors in the project environment (compliance and governance factors, culture, instability of organizational environment, nature of the contract, power distance, national culture, top management support for one approach, and training)</li> <li>• Factors in the project (co-location of the project team members, customer collaboration, commitment and involvement, experience level, personnel skills, and team maturity, procedural empowerment of the project team, project cost, project criticality, project duration, project size, requirements uncertainty/requirements stability, proportion of the organization affected, team size, technological uncertainty, and urgency)</li> <li>• Software development agility (individuals over processes, working code over documentation, collaboration over contract, change over plan, and flexibility of development life cycle)</li> <li>• Criteria for project success (time, budget, functionality, quality, addresses a need, product is used, customer is satisfied, and team is satisfied)</li> </ul>	
(por ordem decrescente de criticidade – estudo autores)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low project criticality, low impact of late delivery and/or failure to deliver the product</li> <li>• Agility supported by top management (from plan-driven to agile)</li> <li>• Experience level of the team, including education level of team members</li> <li>• Level of entrepreneurship, level of risk taking willingness</li> <li>• Procedural empowerment</li> <li>• Requirements uncertainty</li> <li>• Instability of the organizational environment</li> <li>• Close customer collaboration</li> <li>• Co-location of the project team members</li> <li>• Technological uncertainty</li> <li>• Agility supported by customer (from plan-driven to agile)</li> </ul>	<p>(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supportive governance and compliance factors</li> <li>• Low power distance</li> <li>• Low project size (man hours)</li> <li>• Low project duration</li> <li>• Methodology with which project workers are most experienced</li> <li>• Methodology with which project managers are most experienced</li> <li>• Size of the organization</li> <li>• Results-oriented, rather than compliance-oriented contract</li> <li>• Low team size</li> <li>• Level of project manager's certifications or training</li> <li>• Level of project workers' certifications or training</li> <li>• Low proportion of the organization affected</li> </ul>
<p><b>Fonte:</b> Sudhakar (2012)</p> <p>(sem ordem de criticidade)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication factors (communication, leadership, relationship between users and IS staff, reduce ambiguity, maximize stability, balance flexibility and rigidity, and cooperation)</li> </ul>	

### FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

- Technical factors (technical tasks, trouble shooting, technical uncertainty, technical implementation problems, integration of the system, technology support, system testing, and removing legacy systems)
- Organizational factors (top management support, realistic expectations, organizational politics, financial support, power, market intelligence, personnel recruitment, business process reengineering, reducing a cost base, increasing efficiency, and attrition)
- Environmental factors (user involvement, customer involvement, vendor partnership, external environment events, client acceptance, user's confidence in the system, community involvement, legal problems, user training and education, and opening up a new market)
- Product factors (accuracy of output, reliability of output, timeliness of output, quality control, documentation of systems and procedures, realization of user requirements, and product management)
- Team factors (team capability/competence, teamwork, select right project team, project team coordination, task orientation, team commitment, and team empowerment)
- Project management factors (project planning, project control mechanisms, project schedule, project manager's competence, clear project goal, availability of resources, project monitoring, project organization, progress meetings, project review and feedback, well-defined project requirements, risk management, project manager's authority, cost estimates, decision making, organize and delegate authority, understand project dependencies, change management, project closure and post-mortem, project management methodology, problem solving, principles of earned value management, clear responsibilities and accountability, preliminary project scope statement, issue management, level of experience of project manager, project selection, contractual arrangements, vendor package selection, and evolutionary project management)

**Fonte:** The Standish Group International (2013)

(por ordem decrescente de criticidade)

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| • Executive management support | (continuação)               |
| • User involvement             | • Clear business objectives |
| • Optimization                 | • Emotional maturity        |
| • Skilled resources            | • Execution                 |
| • Project management expertise | • Tools and infrastructure  |
| • Agile process                |                             |

**Fonte:** The Standish Group International (2012)

(por ordem decrescente de criticidade)

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| • Executive Management Support | (continuação)                  |
| • User Involvement             | • Project Management Expertise |
| • Clear Business Objectives    | • Skilled Resources            |
| • Emotional Maturity           | • Execution                    |
| • Optimization                 | • Tools and Infrastructure     |
| • Agile Process                |                                |

**Fonte:** Verner et al. (2008)

(sem ordem de criticidade)

- |   |  |
|---|--|
| • Organizational structure  | (continuação)  |
| • Unrealistic or unarticulated goals  | • Unmanaged risks  |
| • Software that fails to meet the real business needs                                 | • Poor communication among customers, developers and users |
| • Badly defined system requirements, user requirements and requirements specification | • Use of immature technology                               |
| • The project management process, poor project management                             | • Stakeholder politics                                     |
| • Software development methodologies, sloppy development practices                    | • Commercial pressures                                     |
| • Scheduling and project budget   | • Customer satisfaction                                    |
| • Inaccurate estimates of needed resources  | • Product quality  |
| • Poor reporting of the project status  | • Leadership, upper management support                     |
| • Inability to handle project complexity  | • Personality conflicts                                    |
|   | • Business processes and resources                         |
|   | • Poor, or no tracking tools                               |

**FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO**

**Fonte:** Vizcaino et al. (2013)

(por ordem decrescente de criticidade)

- Staff motivation
- Skilled Human Resources
- Identification of Roles and Responsibilities
- Fostering Trust
- Frequency of Personal visits
- Onsite coordinator
- Ease with which other team members can be contacted
- GSD Project Management (Planning, Tracking, Control)
- Teams' maturity
- Process Maturity
- Commitment to the Shared Goals
- History of working together
- Creating team spirit
- Synchronous Communication
- People Management/Conflict Resolution
- Risk Management
- Knowledge Management
- Knowledge of the Client's Language and Culture
- Configuration Management
- Knowledge of application domain
- Selection of Communication tools used to exchange information

(continuação)

- Personality characteristics of the specific team members
- Training in International Culture
- Knowledge of team ethics
- Training in Communication Processes
- Team size
- Proximity to customer
- Number of sites
- Policies and Standards
- Planning of meetings
- Delays in Deliveries
- Management of Intellectual Property Issues/Confidentiality and Privacy
- High level of Coupling between tasks
- Proximity to market
- Geographical distance between sites
- Cultural differences between sites
- Country's instability on some sites
- Time Zone Differences between sites
- Language Barriers

## Apêndice L. Fatores críticos de sucesso em projetos de desenvolvimento de aplicações *web*

Tabela 33 – Lista de FCS do desenvolvimento de aplicações *web* encontrada na revisão de literatura

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO			
<p><b>Fonte:</b> Abdul-aziz, Koronios, Gao, &amp; Sulong (2011) (sem ordem de criticidade)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Management strategy and support (business orientation, revenue models, top management support, clear goals and objectives, definition of clear project goals, and project motivation)</li> <li>• Project structure and management (exploitation of existing knowledge, exploration of new knowledge, dedicated resources, project management, flexible project structure, project monitoring and controlling, decision time, control, following agile-oriented requirement, project and configuration management process, good progress tracking mechanism, honoring regular working schedule, availability of process documentation, the ability of an organization to adapt its it governance degree of job redesign, and strategic management)</li> <li>• Information quality and management (integrity of information , richness of content , ease of updating and maintaining information, users' inputs, availability of content to justify users' access, reorganization of information, information about existing processes, good documentation, corporate information competent, and quality of system and content)</li> <li>• Stakeholders (customer satisfaction, collaboration and commitment)</li> <li>• Relationship and involvement (good customer relationship, strong customer commitment and presence, customer having full authority, available vendor support for a bpm system, and customer relations)</li> <li>• Communication process (strong communication, ensuring of a continuous communication flow, strong communication focus with daily face-to-face meetings, and effective corporate communications)</li> <li>• Team environment (team competencies and skills, leadership involvement, employee participation, personal characteristics, high quality of offshore employees, composition of an appropriate project team, good language abilities of the offshore employees, team members with high competence and expertise, team members with great motivation, managers knowledgeable in agile, managers who have adaptive management style, appropriate technical training to team, collocation of the whole team, coherent, self-organising teamwork, projects with small team, and projects with no multiple independent teams)</li> <li>• Culture and change management (organizational culture, user training and education, change management, corporate culture, societal culture, and training and learning)</li> <li>• Procedure and standard (well-defined coding standards up front, and establish standardized specification frameworks)</li> <li>• Business process, requirement and specification (business process redesigning, preparation of a detailed project specification, ability to redesign business processes, business process reengineering, requirement analysis, selection of the appropriate software package, portal strategy, defining the portal architecture, portal engineering road map, and appropriate specification of web services)</li> <li>• Implementation and delivery (process and application integration, prototyping, portal design, aesthetic interface, ease of navigation, ease of use of component, component feedback, user content addition features, user content development tools, delivery strategy, pursuing simple design, rigorous refactoring activities, correct integration testing, usability, availability of suitable development tools, and integrated applications, technological trends and technology markets)</li> <li>• Controlling and measuring performance (user acceptance, concern for measurement, continuous controlling of project results, right amount of documentation, and efficiency in operation)</li> </ul>			
<p><b>Fonte:</b> Al-Mudimigh, Ullah, &amp; Alsubaie (2011) (por ordem decrescente de criticidade – revisão da literatura)</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• User acceptance</li> <li>• Selection of the appropriate software package</li> <li>• Top management support</li> <li>• Requirement analysis</li> <li>• Project management</li> <li>• Strong communication</li> <li>• Process and application integration</li> <li>• Prototyping</li> <li>• Portal design</li> <li>• Change management</li> <li>• Team competencies and skills</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <p>(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• User training and education</li> <li>• Defining the portal architecture</li> <li>• Dedicated resources</li> <li>• Business process reengineering</li> <li>• Clear goals and objectives</li> <li>• Portal engineering road map</li> <li>• Portal strategy</li> <li>• Project monitoring and controlling</li> <li>• Flexible project structure</li> <li>• Organizational culture</li> </ul> </td> </tr> </table>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• User acceptance</li> <li>• Selection of the appropriate software package</li> <li>• Top management support</li> <li>• Requirement analysis</li> <li>• Project management</li> <li>• Strong communication</li> <li>• Process and application integration</li> <li>• Prototyping</li> <li>• Portal design</li> <li>• Change management</li> <li>• Team competencies and skills</li> </ul>	<p>(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• User training and education</li> <li>• Defining the portal architecture</li> <li>• Dedicated resources</li> <li>• Business process reengineering</li> <li>• Clear goals and objectives</li> <li>• Portal engineering road map</li> <li>• Portal strategy</li> <li>• Project monitoring and controlling</li> <li>• Flexible project structure</li> <li>• Organizational culture</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• User acceptance</li> <li>• Selection of the appropriate software package</li> <li>• Top management support</li> <li>• Requirement analysis</li> <li>• Project management</li> <li>• Strong communication</li> <li>• Process and application integration</li> <li>• Prototyping</li> <li>• Portal design</li> <li>• Change management</li> <li>• Team competencies and skills</li> </ul>	<p>(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• User training and education</li> <li>• Defining the portal architecture</li> <li>• Dedicated resources</li> <li>• Business process reengineering</li> <li>• Clear goals and objectives</li> <li>• Portal engineering road map</li> <li>• Portal strategy</li> <li>• Project monitoring and controlling</li> <li>• Flexible project structure</li> <li>• Organizational culture</li> </ul>		

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	
(por ordem decrescente de criticidade – estudo autores)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strong communication inwards and outwards</li> <li>• User acceptance</li> <li>• Top management support</li> <li>• Clear goals and objectives</li> <li>• Project monitoring and controlling</li> <li>• Requirements analysis</li> <li>• Defining the portal architecture</li> <li>• Dedicated resources</li> <li>• Selection of the appropriate portal package</li> <li>• Process and application integration</li> <li>• Prototyping</li> <li>• Flexible project structure</li> </ul>	<p style="text-align: center;">(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Project management</li> <li>• Portal design</li> <li>• Change management</li> <li>• Team competencies and skills</li> <li>• Portal strategy</li> <li>• User training and education</li> <li>• Business process reengineering</li> <li>• Organizational culture</li> <li>• Portal engineering roadmap</li> </ul>
<p><b>Fonte:</b> Fisher &amp; Craig (2012)</p> <p style="text-align: center;">(sem ordem de criticidade)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finance</li> <li>• Design/development</li> <li>• Functionality/tested implemented</li> <li>• Clear vision</li> <li>• Promotion strategy</li> <li>• Participation</li> <li>• Tech readiness</li> <li>• Expectations</li> </ul>	<p style="text-align: center;">(continuação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know target businesses</li> <li>• Trust</li> <li>• Communication</li> <li>• Design</li> <li>• Maintenance</li> <li>• Content</li> <li>• Revenue</li> </ul>
<p><b>Fonte:</b> Hasan &amp; Abuelrub (2011)</p> <p style="text-align: center;">(sem ordem de criticidade)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Content             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Timely (up-to-date information, how frequency the website is updated, and when the website was updated)</li> <li>○ Relevant (organization's objectives, organization's history, customers, products or services, and photography of organization's facilities)</li> <li>○ Multilanguage/culture (use different languages, and present to different cultured)</li> <li>○ Variety of presentation (different forms)</li> <li>○ Accuracy (precise information, and sources of information is identified)</li> <li>○ Objective (objective presentation of information)</li> <li>○ Authority (organization's physical address, sponsor (s) of the site, manager (s) of the site, specifications of site's managers, identification of copyright, and email to manager)</li> </ul> </li> <li>• Design             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Attractive (Innovative, Aesthetic effects, and Emotional appeal)</li> <li>○ Appropriateness (appropriate to the type of website, image used within it serve functional purposes, balancing images, colors and text, and number of screens per page)</li> <li>○ Color (Background color, and Text color)</li> <li>○ Image/sound/video (number of image/sound/video, size of image/sound/video, and provide alternative text for all non text elements)</li> <li>○ Text (consistency, readable, relative size, capital letters, breathing space, multiple headings, scrolling text, sequential appearance of text then images)</li> </ul> </li> <li>• Organization             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Index (index or links to all website's pages)</li> <li>○ Mapping (adequate website map or navigation bar/menu, and current page)</li> <li>○ Consistency (general layout)</li> <li>○ Links (working links, assistant links , worthy links, and visiting pages)</li> <li>○ Logo (Organization's logo is clear and noticeable)</li> <li>○ Domain</li> </ul> </li> <li>• User-friendly             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Usability (Ease to use, understand, operate, find, or navigate, Easy to find using search engines, and What's new)</li> <li>○ Reliability (appropriate and easy to remember URL, short download speed, multi browser support, work properly using different screen settings, fewer ads, measuring efficiency, and availability)</li> <li>○ Interactive features (clear instructions, help function, FAQ, effective internal search tool, feedback between user and website, review transactions, and tracking order)</li> </ul> </li> </ul>	

**FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO**

- Security/privacy (secure transactions, and privacy)
- Customization (tailoring content to the needs of specific users)

**Fonte:** Sulayman, Urquhart, Mendes, & Seidel (2012)

(sem ordem de criticidade)

- SPI success
  - SPI goals and benefits
  - Automated tools support
  - Client support
  - Communication
  - Company vision
  - Cost- benefits analysis
  - Employees support
  - Gradual approach
- (continuação)
- Higher management support
  - SPI consultancy
  - SPI implementer's role
  - SPI measurements
  - SPI supportive policies
  - Tailoring of processes
  - Applying existing knowledge about SPI
  - SPI awareness programmes

Apêndice M. Hierarquia e Pesos dos Fatores Críticos de Sucesso nos Projetos de *Software*Tabela 34 – Lista completa da hierarquia e pesos dos FCS do desenvolvimento de *software*

<b>C. COMUNICAÇÃO (peso=3)</b>
<b>C1. Qualidade da comunicação (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>C1.1. Comunicação entre <i>stakeholders</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>C1.1.1. Comunicação entre utilizadores e desenvolvedores</li> <li>C1.1.2. Comunicação entre patrocinador e utilizadores</li> <li>C1.1.3. Alinhamento entre os principais <i>stakeholders</i></li> </ul> </li> <li>C1.2. Sincronização (peso=3,67)</li> <li>C1.3. Treino nos processos de comunicação (peso=3)</li> <li>C1.4. Ferramentas de comunicação (peso=4)</li> <li>C1.5. Conflitos (peso=4)</li> </ul>
<b>C2. Qualidade da interação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>C2.1. Cooperação e coordenação (peso=3)</li> <li>C2.2. Incentivos à interação (peso=2)</li> <li>C2.3. Feedback (peso=3)</li> <li>C2.4. Interação social <ul style="list-style-type: none"> <li>C2.4.1. Frequência das visitas pessoais (peso=4)</li> </ul> </li> <li>C2.5. Flexibilidade e rigidez</li> </ul>
<b>C3. Gestão do conhecimento (peso=4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>C3.1. Partilha de conhecimento <ul style="list-style-type: none"> <li>C3.1.1. Incentivo à partilha de melhores práticas (peso=2)</li> </ul> </li> <li>C3.2. Compreensão</li> </ul>
<b>O. ORGANIZAÇÃO</b>
<b>O1. Comprometimento organizacional (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>O1.1. Suporte da organização <ul style="list-style-type: none"> <li>O1.1.1. Suporte financeiro</li> <li>O1.1.2. Suporte do departamento de TI</li> </ul> </li> <li>O1.2. Expetativas realísticas</li> <li>O1.3. Envolvimento e compromisso da gestão</li> <li>O1.4. Estabilidade organizacional (peso=4) <ul style="list-style-type: none"> <li>O1.4.1. Rotatividade</li> </ul> </li> </ul>
<b>O2. Adequação da estrutura organizacional</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>O2.1. Gestão do pessoal <ul style="list-style-type: none"> <li>O2.1.1. Recrutamento de pessoal</li> <li>O2.1.2. Acordos contratuais</li> <li>O2.1.3. Número de colaboradores (peso=2)</li> <li>O2.1.4. Gestão do talento</li> </ul> </li> <li>O2.2. Níveis de poder ou autoridade (peso=3,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>O2.2.1. Posição do gestor de SI</li> </ul> </li> </ul>
<b>O3. Cultura organizacional (peso=2)</b>
<b>O4. "Big picture"</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>O4.1. Inteligência de mercado</li> <li>O4.2. Visão comum das partes da organização</li> <li>O4.3. Gestão da eficiência organizacional <ul style="list-style-type: none"> <li>O4.3.1. Redução de uma base de custos</li> <li>O4.3.2. Adequação da seleção dos projetos</li> </ul> </li> <li>O4.4. Gestão do ambiente externo (peso=3)</li> <li>O4.5. Gestão da propriedade intelectual, confidencialidade e privacidade (peso=3)</li> </ul>
<b>O5. Adequação dos processos de negócio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>O5.1. Frequência da alteração dos processos de negócio</li> <li>O5.2. Políticas, normas e práticas organizacionais (peso=3)</li> <li>O5.3. Reengenharia dos processos de negócio</li> </ul>

<b>PJ. PROJETO</b>
<b>Pj1. Complexidade do projeto (peso=3)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pj1.1. Complexidade técnica do projeto (peso=3)</li> <li>Pj1.2. Número de organizações envolvidas no projeto (peso=2) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pj1.2.1. Natureza do contrato</li> </ul> </li> <li>Pj1.3. Criticidade do projeto (peso=5) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pj1.3.1. Impacto do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>Pj1.3.1.1. Empreendedorismo (peso=4)</li> <li>Pj1.3.1.2. Impacto organizacional do projeto</li> </ul> </li> <li>Pj1.3.2. Nível de risco (peso=4)</li> <li>Pj1.3.3. Novidade do projeto para a organização</li> </ul> </li> <li>Pj1.4. Estabilidade do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>Pj1.4.1. Alteração do gestor de projeto</li> </ul> </li> </ul>
<b>Pj2. Gestão dos objetivos do projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pj2.1. Definição dos objetivos do projeto (peso=3,5)</li> <li>Pj2.2. Acordo com os objetivos do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>Pj2.2.1. Compromisso com os objetivos partilhados do projeto (peso=4)</li> </ul> </li> <li>Pj2.3. Cumprimento dos objetivos do projeto</li> <li>Pj2.4. Articulação dos objetivos do projeto</li> <li>Pj2.5. Propriedade dos objetivos do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>Pj2.5.1. Foco no negócio (peso=5) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pj2.5.1.1. Alinhamento dos objetivos do projeto com os de negócio</li> <li>Pj2.5.1.2. Entrega das expectativas de negócio</li> </ul> </li> <li>Pj2.5.2. Comunicação dos objetivos do projeto</li> <li>Pj2.5.3. Realismo dos objetivos do projeto</li> </ul> </li> </ul>
<b>Pj3. Gestão de Recursos (exceto recursos humanos)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pj3.1. Equilíbrio entre recursos internos e externos</li> <li>Pj3.2. Alocação de recursos (peso=2,33)</li> <li>Pj3.3. Disponibilidade dos recursos</li> </ul>
<b>Pj4. Compromisso da gestão no projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pj4.1. Impacto da gestão de topo no projeto</li> <li>Pj4.2. Compromisso do patrocinador do projeto</li> <li>Pj4.3. Suporte da gestão de topo ao projeto (peso=4,33)</li> </ul>
<b>P. PRODUTO</b>
<b>P1. Gestão da qualidade (peso=3)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>P1.1. Garantia de qualidade no produto final (peso=2)</li> <li>P1.2. Utilização do produto</li> <li>P1.3. Estabilidade do produto</li> <li>P1.4. Atendimento das reais necessidades do negócio</li> </ul>
<b>P2. Gestão do <i>output</i> / resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>P2.1. Precisão do output</li> <li>P2.2. Confiança no output</li> <li>P2.3. Pontualidade do output</li> </ul>
<b>P3. Sistema de testes</b>

<b>U. UTILIZADORES</b>
<b>U1. Envolvimento dos utilizadores (peso=4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>U1.1. Envolvimento dos utilizadores nas estimativas de tempo</li> <li>U1.2. Gestão das expectativas dos utilizadores (peso=4)</li> <li>U1.3. Proximidade com os utilizadores (peso=3)</li> <li>U1.4. Relacionamento com os utilizadores</li> <li>U1.5. Suporte aos utilizadores</li> </ul>
<b>U2. Participação dos utilizadores (peso=4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>U2.1. Natureza da participação dos utilizadores <ul style="list-style-type: none"> <li>U2.1.1. Tempo de participação dos utilizadores</li> <li>U2.1.2. Extensão da participação dos utilizadores</li> <li>U2.1.3. Significado da participação dos utilizadores</li> </ul> </li> <li>U2.2. Aceitação dos utilizadores <ul style="list-style-type: none"> <li>U2.2.1. Resistência dos utilizadores à mudança (peso=3)</li> <li>U2.2.2. Influência das/nas atitudes dos utilizadores</li> <li>U2.2.3. Confiança dos utilizadores no sistema/produto</li> </ul> </li> <li>U2.3. Compromisso dos utilizadores</li> <li>U2.4. Treino e educação dos utilizadores (peso=4)</li> </ul>
<b>U3. Conhecimentos dos utilizadores</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>U3.1. Experiência/Familiaridade dos utilizadores</li> <li>U3.2. Competências (<i>skills</i>) dos utilizadores</li> <li>U3.3. Conhecimento dos utilizadores acerca do sistema/produto</li> </ul>
<b>U4. Gestão de requisitos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>U4.1. Cumprimento dos requisitos</li> <li>U4.2. Definição dos requisitos (peso=4) <ul style="list-style-type: none"> <li>U4.2.1. Métodos e ferramentas para o levantamento de requisitos <ul style="list-style-type: none"> <li>U4.2.1.1. Tempo de levantamento de requisitos (peso=3)</li> </ul> </li> <li>U4.2.2. Especificação dos requisitos (peso=4) <ul style="list-style-type: none"> <li>U4.2.2.1. Métodos e ferramentas para a definição dos requisitos</li> <li>U4.2.2.2. Especificação dos requisitos dos utilizadores</li> <li>U4.2.2.3. Especificação dos requisitos do sistema</li> </ul> </li> <li>U4.2.3. Entendimento dos requisitos <ul style="list-style-type: none"> <li>U4.2.3.1. Compreensão dos requisitos por parte do gestor de projeto</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>U4.3. Tipo/Natureza dos requisitos</li> <li>U4.4. Gestão da mudança dos requisitos (peso=3) <ul style="list-style-type: none"> <li>U4.4.1. Estabilidade dos requisitos (peso=3)</li> <li>U4.4.2. Rotatividade dos utilizadores</li> <li>U4.4.3. Gestão de repositório dos requisitos</li> <li>U4.4.4. Informação para tratar mudança</li> </ul> </li> </ul>
<b>U5. Satisfação dos utilizadores</b>
<b>GP. GESTÃO DO PROJETO (PESO=5)</b>
<b>GP1. Planeamento do projeto (peso=2)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>GP1.1. Estimativas do projeto (peso=4,67) <ul style="list-style-type: none"> <li>GP1.1.1. Envolvimento dos desenvolvedores nas estimativas</li> <li>GP1.1.2. Estimativas do calendário do projeto (peso=3,33) <ul style="list-style-type: none"> <li>GP1.1.2.1. Calendário afeta a motivação dos membros da equipa (peso=4)</li> <li>GP1.1.2.2. Exequibilidade do calendário (peso=4)</li> <li>GP1.1.2.3. Cumprimento do calendário (peso=4)</li> <li>GP1.1.2.4. Envolvimento dos utilizados nas estimativas calendário (peso=4)</li> </ul> </li> <li>GP1.1.3. Estimativas do orçamento (peso=3) <ul style="list-style-type: none"> <li>GP1.1.3.1. Exequibilidade do orçamento (peso=3)</li> <li>GP1.1.3.2. Estimativas de custos de manutenção</li> </ul> </li> <li>GP1.1.4. Estimativas dos recursos necessários</li> </ul> </li> <li>GP1.2. Identificação de papéis e responsabilidades (peso=5) <ul style="list-style-type: none"> <li>GP1.2.1. Atribuição de responsabilidades de melhoria do processo (peso=2)</li> </ul> </li> <li>GP1.3. Eficiência do plano do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>GP1.3.1. Compreensão das dependências do projeto (peso=3)</li> <li>GP1.3.2. Planeamento de reuniões (peso=3)</li> <li>GP1.3.3. Detalhes do plano de ação</li> <li>GP1.3.4. Retorno de investimento</li> </ul> </li> <li>GP1.4. Adequação das entregas (peso=4,67)</li> </ul>

<b>GP. GESTÃO DO PROJETO (PESO=5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>GP1.4.1. Definição das entregas com base nos requisitos (peso=4)</li> <li>GP1.4.2. Cumprimento das entregas (peso=4)</li> <li>GP1.4.3. Exequibilidade das entregas</li> <li>GP1.5. Identificação dos utilizadores</li> <li>GP1.6. Organização do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>GP1.6.1. Quantidade de retrabalho</li> <li>GP1.6.2. Tipo de planeamento (peso=5)</li> </ul> </li> </ul>
<b>GP2. Gestão de risco do projeto (peso=3,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>GP2.1. Momento da identificação dos riscos</li> <li>GP2.2. Incorporação dos riscos no plano do projeto (peso=4)</li> <li>GP2.3. (Re) Avaliação e controlo dos riscos (peso=4)</li> </ul>
<b>GP3. Gestão e controlo do ciclo de vida (Execução) (peso=3)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>GP3.1. Monitorização (supervisão) do projeto (peso=2) <ul style="list-style-type: none"> <li>GP3.1.1. Mecanismos de controlo (peso=2) <ul style="list-style-type: none"> <li>GP3.1.1.1. Controlos e procedimentos financeiros</li> <li>GP3.1.1.2. Tomada de decisão</li> </ul> </li> <li>GP3.1.2. Acompanhamento do progresso <ul style="list-style-type: none"> <li>GP3.1.2.1. Cumprimento das entregas</li> <li>GP3.1.2.2. Feedback do projeto</li> </ul> </li> <li>GP3.1.3. Revisão do projeto (peso=2) <ul style="list-style-type: none"> <li>GP3.1.3.1. Revisão do projeto a cada fase (peso=4)</li> </ul> </li> <li>GP3.1.4. Gestão de configurações (peso=4)</li> </ul> </li> <li>GP3.2. Metodologia para a gestão do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>GP3.2.1. Métodos de gestão do projeto</li> <li>GP3.2.2. Familiaridade do gestor de projeto com a metodologia (peso=2,5)</li> <li>GP3.2.3. Técnicas de gestão do projeto</li> <li>GP3.2.4. Organização e delegação de autoridade</li> <li>GP3.2.5. Adaptação de iniciativas de melhoria continua</li> </ul> </li> </ul>
<b>GP4. Gestão e controlo da mudança (peso=3)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>GP4.1. Extensão e duração da mudança</li> <li>GP4.2. Replaneamento após a mudança</li> <li>GP4.3. Correção do tratamento da mudança (peso=3)</li> <li>GP4.4. Monitorização da mudança (peso=4)</li> </ul>
<b>GP5. Gestão do âmbito do projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>GP5.1. Definição do âmbito do projeto</li> <li>GP5.2. Comunicação do âmbito do projeto</li> <li>GP5.3. Estabilidade do âmbito (peso=4)</li> <li>GP5.4. Acordo com o âmbito</li> <li>GP5.5. Declaração preliminar do âmbito do projeto</li> <li>GP5.6. Exequibilidade do âmbito</li> </ul>
<b>GP6. Adequação do gestor do projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>GP6.1. Autoridade do gestor de projeto</li> <li>GP6.2. Competências do gestor de projeto (peso=3) <ul style="list-style-type: none"> <li>GP6.2.1. Certificação do gestor de projeto</li> <li>GP6.2.2. Treino do gestor de projeto</li> <li>GP6.2.3. Experiência do gestor de projeto</li> <li>GP6.2.4. Capacidade para a resolução de problemas</li> </ul> </li> <li>GP6.3. Liderança do gestor de projeto (peso=2)</li> <li>GP6.4. Binómio gestão e tecnologia</li> <li>GP6.5. Foco na estratégia versus orçamento/calendário <ul style="list-style-type: none"> <li>GP6.5.1. Princípios de gestão de valor agregado</li> </ul> </li> <li>GP6.6. Conhecimento de métodos ágeis (peso=4,5)</li> </ul>
<b>GP7. Gestão da documentação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>GP7.1. Documentação do produto</li> <li>GP7.2. Documentação do processo de desenvolvimento (procedimentos, projeto, etc.)</li> <li>GP7.3. Forma, qualidade e disponibilidade dos dados</li> <li>GP7.4. Formalização da documentação</li> <li>GP7.5. Qualidade da documentação</li> </ul>

<b>E. EQUIPA (PESO=4)</b>
<b>E1. Conhecimentos da equipa (peso=3,25)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>E1.1. Capacidade/Competência (<i>skills</i>) da equipa (peso=4,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>E1.1.1. Conhecimento do domínio/negócio (peso=4)</li> <li>E1.1.2. Qualificação/educação da equipa (peso=5)</li> <li>E1.1.3. Treino da equipa (peso=3,33)</li> <li>E1.1.4. Orientação (<i>mentoring</i>) da equipa (peso=3)</li> <li>E1.1.5. Certificação da equipa</li> <li>E1.1.6. Capacidade técnica (<i>expertise</i>) da equipa</li> </ul> </li> <li>E1.2. Experiência da equipa (peso=3,75)</li> <li>E1.3. Conhecimento da linguagem (de negócio) e cultura do utilizador (peso=3,5)</li> </ul>
<b>E2. Envolvimento da equipa (peso=2,67)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>E2.1. Satisfação da equipa (peso=4,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>E2.1.1. Impacto do calendário na satisfação da equipa</li> <li>E2.1.2. Motivação/moral dos elementos da equipa (peso=3,75)</li> </ul> </li> <li>E2.2. Alinhamento da equipa <ul style="list-style-type: none"> <li>E2.2.1. Alinhamento dos objetivos pessoais com objetivos do projeto</li> <li>E2.2.2. Orientação para a tarefa</li> <li>E2.2.3. Dar à equipa o que ela acha que precisam</li> <li>E2.2.4. Orientação para os resultados (peso=2)</li> </ul> </li> <li>E2.3. Nível de poder da equipa (peso=3,5)</li> <li>E2.4. Rotatividade dos elementos da equipa</li> </ul>
<b>E3. Maturidade da equipa (peso=4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>E3.1. Mudança de mentalidades e atitude da equipa</li> <li>E3.2. Maturidade emocional (peso=3)</li> <li>E3.3. Ética da equipa (peso=3)</li> <li>E3.4. Personalidade da equipa (peso=3)</li> <li>E3.5. Qualidade dos relacionamentos e coesão da equipa <ul style="list-style-type: none"> <li>E3.5.1. Formalidade das relações na equipa</li> </ul> </li> <li>E3.6. Normas, valores crenças e suposições</li> <li>E3.7. Consciencialização (peso=3)</li> <li>E3.8. Liderança (peso=3) <ul style="list-style-type: none"> <li>E3.8.1. Confiança (peso=4)</li> <li>E3.8.2. Espírito de equipa (peso=4)</li> </ul> </li> </ul>
<b>E4. Esquema de recompensa da equipa (peso=4)</b>
<b>E5. Adequação da composição da equipa (peso=2)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>E5.1. Elementos com <i>skills</i> suficientes (<i>skill mix</i>) (peso=3)</li> <li>E5.2. Experiência coletiva da equipa <ul style="list-style-type: none"> <li>E5.2.1. Histórico de trabalho em conjunto (peso=4)</li> <li>E5.2.2. Tempo da equipa</li> </ul> </li> <li>E5.3. Timing para a adição de elementos para cumprimento do calendário (peso=4)</li> <li>E5.4. Adequação do tamanho da equipa (peso=3) <ul style="list-style-type: none"> <li>E5.4.1. Número de pessoas no desenvolvimento</li> </ul> </li> <li>E5.5. Adequação da equipa de desenvolvimento (peso=4)</li> <li>E5.6. Flexibilidade da equipa (peso=3)</li> <li>E5.7. Localização dos membros da equipa (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>E5.7.1. Diferenças culturais entre os locais (peso=2)</li> <li>E5.7.2. Estabilidade dos locais (peso=2)</li> <li>E5.7.3. Número de locais diferentes (peso=3)</li> </ul> </li> </ul>
<b>T. TECNOLOGIA</b>
<b>T1. Gestão da infraestrutura (peso=2)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>T1.1. Sistemas legados</li> <li>T1.2. Ferramentas de apoio</li> <li>T1.3. Qualidade da infraestrutura</li> <li>T1.4. Seleção da tecnologia (peso=2,5)</li> <li>T1.5. Conhecimento da equipa acerca das ferramentas e tecnologias (peso=2)</li> <li>T1.6. Suporte (peso=2)</li> </ul>
<b>T2. Incerteza tecnológica (peso=3)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>T2.1. Estabilidade/maturidade da tecnologia</li> </ul>

<b>Pc. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO</b>
<b>Pc1. Maturidade do processo de desenvolvimento (peso=3)</b>
Pc1.1. Viabilidade do processo Pc1.2. <i>Framework</i> do processo Pc1.3. Tempo de desenvolvimento
<b>Pc2. Medição do processo de desenvolvimento</b>
<b>Pc3. Adequação do processo de desenvolvimento (metodologia, processos, métodos, etc.) (peso=4)</b>
Pc3.1. Práticas de desenvolvimento Pc3.1.1. Tipo de linguagem de programação Pc3.1.2. Tipo de modelo de base de dados Pc3.1.2.1. Adequação do modelo de base de dados Pc3.2. Sustentabilidade dos métodos de desenvolvimento Pc3.2.1. Extensão/Variabilidade dos métodos Pc3.2.2. Agilidade do processo (peso=3) Pc3.3. Formalização do processo de desenvolvimento Pc3.3.1. Formalização das especificações Pc3.4. Familiaridade da equipa com o processo de desenvolvimento (peso=2) Pc3.5. Desenho do processo de desenvolvimento
<b>Pc4. Melhoria do processo de desenvolvimento (peso=2)</b>
Pc4.1. Definição dos objetivos de melhoria (peso=2)

Nota: ausência de indicação de peso, o peso a considerar deve ser 1

Apêndice N. Hierarquia e Pesos dos Fatores Críticos de Sucesso de Aplicações *Web*Tabela 35 – Lista completa da hierarquia e pesos dos FCS do desenvolvimento de aplicações *web*

<b>(=) C. COMUNICAÇÃO (PESO=2,5)</b>
<b>(=) C1. Qualidade da comunicação (peso=5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) C1.1. Comunicação entre <i>stakeholders</i> (peso=5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) C1.1.1. Comunicação entre utilizadores e desenvolvedores</li> <li>(-) C1.1.2. Comunicação entre patrocinador e utilizadores</li> <li>(-) C1.1.3. Alinhamento entre os principais <i>stakeholders</i></li> <li>(+) C1.1.4. Relacionamento com o cliente</li> <li>(+) C1.1.5. Comunicação entre equipa e utilizadores</li> <li>(+) C1.1.6. Comunicação organizacional</li> </ul> </li> <li>(=) C1.2. Sincronização (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) C1.2.1. Qualidade do fluxo de comunicação</li> </ul> </li> <li>(-) C1.3. Treino nos processos de comunicação (peso=2,5)</li> <li>(=) C1.4. Ferramentas de comunicação (peso=2,5)</li> <li>(-) C1.5. Conflitos (peso=2,5)</li> </ul>
<b>(=) C2. Qualidade da interação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) C2.1. Cooperação e coordenação (peso=2,5)</li> <li>(-) C2.2. Incentivos à interação</li> <li>(=) C2.3. Feedback (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) C2.3.1. Feedback entre utilizadores e <i>website</i></li> </ul> </li> <li>(-) C2.4. Interação social <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) C2.4.1. Frequência das visitas pessoais (peso=2,5)</li> </ul> </li> <li>(-) C2.5. Flexibilidade e rigidez</li> </ul>
<b>(=) C3. Gestão do conhecimento (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) C3.1. Partilha de conhecimento <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) C3.1.1. Incentivo à partilha de melhores práticas</li> </ul> </li> <li>(-) C3.2. Compreensão</li> <li>(+) C3.3. Aquisição de conhecimento</li> </ul>
<b>(=) O. ORGANIZAÇÃO</b>
<b>(=) O1. Comprometimento organizacional (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) O1.1. Suporte da organização <ul style="list-style-type: none"> <li>(=) O1.1.1. Suporte financeiro</li> <li>(-) O1.1.2. Suporte do departamento de TI</li> </ul> </li> <li>(-) O1.2. Expetativas realísticas</li> <li>(-) O1.3. Envolvimento e compromisso da gestão</li> <li>(-) O1.4. Estabilidade organizacional (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) O1.4.1. Rotatividade</li> </ul> </li> </ul>
<b>(=) O2. Adequação da estrutura organizacional</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) O2.1. Gestão do pessoal <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) O2.1.1. Recrutamento de pessoal</li> <li>(-) O2.1.2. Acordos contratuais</li> <li>(-) O2.1.3. Número de colaboradores</li> <li>(-) O2.1.4. Gestão do talento</li> </ul> </li> <li>(-) O2.2. Níveis de poder ou autoridade (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) O2.2.1. Posição do gestor de SI</li> </ul> </li> <li>(+) O2.3. Flexibilidade da governação de TI</li> </ul>
<b>(=) O3. Cultura organizacional (peso=3,5)</b>
<b>(=) O4. "Big picture"</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) O4.1. Inteligência de mercado</li> <li>(-) O4.2. Visão comum das partes da organização</li> <li>(-) O4.3. Gestão da eficiência organizacional <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) O4.3.1. Redução de uma base de custos</li> <li>(-) O4.3.2. Adequação da seleção dos projetos</li> </ul> </li> <li>(=) O4.4. Gestão do ambiente externo (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) O4.4.1. Cultura da sociedade</li> </ul> </li> <li>(=) O4.5. Gestão da propriedade intelectual, confidencialidade e privacidade (peso=2,5)</li> <li>(+) O4.6. Orientação para o negócio <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) O4.6.1. Conhecimento do negócio</li> </ul> </li> </ul>

<b>(=) O. ORGANIZAÇÃO</b>
<b>(=) O5. Adequação dos processos de negócio</b>
(=) O5.1. Frequência da alteração dos processos de negócio (=) O5.2. Políticas, normas e práticas organizacionais (peso=2,5) (=) O5.3. Reengenharia dos processos de negócio (peso=4)
<b>(=) P.J. PROJETO</b>
<b>(=) Pj1. Complexidade do projeto (peso=2,5)</b>
(-) Pj1.1. Complexidade técnica do projeto (peso=2,5) (-) Pj1.2. Número de organizações envolvidas no projeto (-) Pj1.2.1. Natureza do contrato (-) Pj1.3. Criticidade do projeto (peso=2,5) (-) Pj1.3.1. Impacto do projeto (-) Pj1.3.1.1. Empreendedorismo (peso=2,5) (-) Pj1.3.1.2. Impacto organizacional do projeto (-) Pj1.3.2. Nível de risco (peso=2,5) (-) Pj1.3.3. Novidade do projeto para a organização (-) Pj1.4. Estabilidade do projeto (-) Pj1.4.1. Alteração do gestor de projeto (+) Pj1.5. Flexibilidade da estrutura do projeto (peso=4)
<b>(=) Pj2. Gestão dos objetivos do projeto</b>
(=) Pj2.1. Definição dos objetivos do projeto (peso=4,5) (-) Pj2.1.1. Definição dos objetivos de melhoria (-) Pj2.2.1. Compromisso com os objetivos partilhados do projeto (peso=2,5) (-) Pj2.2. Acordo com os objetivos do projeto (=) Pj2.3. Cumprimento dos objetivos do projeto (+) Pj2.3.1. Controlo dos resultados do projeto (-) Pj2.4. Articulação dos objetivos do projeto (=) Pj2.5. Propriedade dos objetivos do projeto (=) Pj2.5.1. Foco no negócio (peso=2,5) (-) Pj2.5.1.1. Alinhamento dos objetivos do projeto com os de negócio (-) Pj2.5.1.2. Entrega das expectativas de negócio (-) Pj2.5.2. Comunicação dos objetivos do projeto (-) Pj2.5.3. Realismo dos objetivos do projeto
<b>(=) Pj3. Gestão de Recursos (exceto recursos humanos)</b>
(-) Pj3.1. Equilíbrio entre recursos internos e externos (+) Pj3.2. Alocação de recursos (peso=4,5) (-) Pj3.3. Disponibilidade dos recursos
<b>(=) Pj4. Compromisso da gestão no projeto</b>
(-) Pj4.1. Impacto da gestão de topo no projeto (-) Pj4.2. Compromisso do patrocinador do projeto (=) Pj4.3. Suporte da gestão de topo ao projeto (peso=5) (+) Pj4.4. Motivação do projeto (+) Pj4.5. Alinhamento do projeto com as necessidades organizacionais
<b>(=) P. APLICAÇÃO WEB</b>
<b>(=) P1. Gestão da qualidade (peso=2,5)</b>
(-) P1.1. Garantia de qualidade no produto final (-) P1.2. Utilização do produto (-) P1.3. Estabilidade do produto (-) P1.4. Atendimento das reais necessidades do negócio
<b>(-) P2. Gestão do <i>output</i> / resultados</b>
(-) P2.1. Precisão do <i>output</i> (-) P2.2. Confiança no <i>output</i> (-) P2.3. Pontualidade do <i>output</i>
<b>(=) P3. Sistema de testes</b>
(+) P3.1. Testes de integração (+) P3.2. Testes funcionais
<b>(+) P4. Arquitetura da aplicação <i>web</i></b>
(+) P4.1. Definição da arquitetura da aplicação <i>web</i> (peso=4,5) (+) P4.2. Escalabilidade da arquitetura (+) P4.3. <i>Portal Engineering Road Map</i> (peso=3,5) (+) P4.3.1. Adequação do mapa do <i>website</i>

<b>(=) P. APLICAÇÃO WEB</b>
(+) P4.4. Adequação da arquitetura ao ambiente tecnológico
<b>(+) P5. Medição/Avaliação desempenho</b>
(+) P5.1. Medição/Avaliação
(+) P5.2. Eficiência das operações
(+) P5.2.1. Velocidade de transferência
(+) P5.2.2. Eficácia dos motores de pesquisa
(+) P5.3. Disponibilidade
<b>(+) P6. Integração (peso=5)</b>
(+) P6.1. Integração do produto (peso=4,5)
(+) P6.2. Integração dos processos (peso=4,5)
(+) P6.3. Execução em múltiplos <i>browsers</i>
<b>(+) P7. Usabilidade</b>
(+) P7.1. Facilidade de identificação de funcionalidades/operações
(+) P7.1.1. Facilidade de encontrar o sistema de pesquisa
(+) P7.1.2. Identificação das novidades
(+) P7.2. Facilidade de entendimento (do uso, da navegação, da localização)
(+) P7.2.1. Facilidade de utilização
(+) P7.2.2. Adequação da navegação
(+) P7.2.2.1. Facilidade de navegação
(+) P7.3. Adaptabilidade
(+) P7.3.1. Adaptabilidade a diferentes configurações de ecrãs
<b>(+) P8. Desenho da aplicação <i>web</i> (peso=4,5)</b>
(+) P8.1. Estratégia da aplicação web (peso=4,5)
(+) P8.1.1. Quantidade de publicidade
(+) P8.1.2. Patrocinador do <i>website</i>
(+) P8.1.3. Especificação dos gestores do <i>website</i>
(+) P8.1.4. Modelo de receitas
(+) P8.2. Atratividade
(+) P8.2.1. Inovação
(+) P8.2.2. Efeitos estéticos
(+) P8.2.3. Atração emocional
(+) P8.3. Adequação do desenho
(+) P8.3.1. Apropriação do desenho ao tipo de aplicação web
(+) P8.3.2. Adequação dos elementos do desenho
(+) P8.3.2.1. Balanceamento dos elementos do desenho (texto, imagens, cores)
(+) P8.3.2.1.1. Número de imagens, sons e vídeos
(+) P8.3.2.1.2. Variedade de apresentação
(+) P8.3.2.1.3. Diferentes formas (texto, áudio, vídeo)
(+) P8.3.2.2. Função funcional das imagens
(+) P8.3.3. Simplicidade do desenho
(+) P8.3.4. Consistência do desenho
(+) P8.4. Elementos gráficos
(+) P8.4.1. Adequação das cores
(+) P8.4.1.1. Cor de fundo
(+) P8.4.1.2. Cor do texto
(+) P8.4.2. Imagem, som e vídeo
(+) P8.4.2.1. Texto alternativo para elementos não textuais
(+) P8.4.3. Adequação do texto
(+) P8.4.3.1. Legibilidade
(+) P8.4.3.1.1. Tamanho relativo
(+) P8.4.3.1.2. Letras maiúsculas
(+) P8.4.3.1.3. Espaçamentos
(+) P8.4.3.1.4. Múltiplos <i>headings</i>
(+) P8.4.3.1.5. <i>Scrolling</i>
(+) P8.4.3.2. Consistência
<b>(+) P9. Conteúdo</b>
(+) P9.1. Relevância
(+) P9.1.1. Inserção de conteúdo relevante para os utilizadores
(+) P9.1.2. Informações da organização
(+) P9.1.2.1. História da organização
(+) P9.1.3. Precisão do conteúdo

<b>(=) U. UTILIZADORES</b>
<b>(=) U1. Envolvimento dos utilizadores (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U1.1. Envolvimento dos utilizadores nas estimativas de tempo</li> <li>(=) U1.2. Gestão das expectativas dos utilizadores (peso=2,5)</li> <li>(-) U1.3. Proximidade com os utilizadores</li> <li>(=) C1.4. Relacionamento com os utilizadores</li> <li>(=) U1.5. Suporte os utilizadores</li> </ul>
<b>(=) U2. Participação dos utilizadores (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) U2.1. Natureza da participação dos utilizadores <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U2.1.1. Tempo de participação dos utilizadores</li> <li>(-) U2.1.2. Extensão da participação dos utilizadores</li> <li>(-) U2.1.3. Significado da participação dos utilizadores</li> </ul> </li> <li>(=) U2.2. Aceitação dos utilizadores (peso=5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U2.2.1. Resistência dos utilizadores à mudança (peso=2,5)</li> <li>(-) U2.2.2. Influência das/nas atitudes dos utilizadores</li> <li>(-) U2.2.3. Confiança dos utilizadores no sistema/produto</li> </ul> </li> <li>(=) U2.3. Compromisso dos utilizadores</li> <li>(=) U2.4. Treino e educação dos utilizadores (peso=4)</li> <li>(+) U2.5. Nível de autoridade</li> </ul>
<b>(-) U3. Conhecimentos dos utilizadores</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U3.1. Experiência/Familiaridade dos utilizadores</li> <li>(-) U3.2. Competências (<i>skills</i>) dos utilizadores</li> <li>(-) U3.3. Conhecimento dos utilizadores acerca do sistema/produto</li> </ul>
<b>(=) U4. Gestão de requisitos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U4.1. Cumprimento dos requisitos</li> <li>(-) U4.2. Definição dos requisitos (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U4.2.1. Métodos e ferramentas para o levantamento de requisitos <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U4.2.1.1. Tempo de levantamento de requisitos</li> </ul> </li> <li>(-) U4.2.2. Especificação dos requisitos <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U4.2.2.1. Métodos e ferramentas para a definição dos requisitos</li> <li>(-) U4.2.2.2. Especificação dos requisitos dos utilizadores</li> <li>(-) U4.2.2.3. Especificação dos requisitos do sistema</li> </ul> </li> <li>(-) U4.2.3. Entendimento dos requisitos <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U4.2.3.1. Compreensão dos requisitos por parte do gestor de projeto</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>(-) U4.3. Tipo/Natureza dos requisitos</li> <li>(-) U4.4. Gestão da mudança dos requisitos (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U4.4.1. Estabilidade dos requisitos (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) U4.4.1.1. Frequência de pedidos de mudança dos utilizadores</li> </ul> </li> <li>(-) U4.4.2. Rotatividade dos utilizadores</li> <li>(-) U4.4.3. Gestão de repositório dos requisitos</li> <li>(-) U4.4.4. Informação para tratar mudança</li> </ul> </li> <li>(+) U4.5. Análise de requisitos (peso=5)</li> </ul>
<b>(=) U5. Satisfação dos utilizadores</b>

<b>(=) GP. GESTÃO DO PROJETO (PESO=4,5)</b>
<b>(=) GP1. Planeamento do projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) GP1.1. Estimativas do projeto (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP1.1.1. Envolvimento dos desenvolvedores nas estimativas</li> <li>(=) GP1.1.2. Estimativas do calendário do projeto (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP1.1.2.1. Calendário afeta a motivação dos membros da equipa (peso=2,5)</li> <li>(=) GP1.1.2.2. Exequibilidade do calendário (peso=2,5)</li> <li>(-) GP1.1.2.3. Cumprimento do calendário (peso=2,5)</li> <li>(=) GP1.1.2.4. Envolvimento dos utilizados nas estimativas calendário</li> </ul> </li> <li>(-) GP1.1.3. Estimativas do orçamento (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP1.1.3.1. Exequibilidade do orçamento (peso=2,5)</li> <li>(-) GP1.1.3.2. Estimativas de custos de manutenção</li> </ul> </li> <li>(-) GP1.1.4. Estimativas dos recursos necessários</li> </ul> </li> <li>(-) GP1.2. Identificação de papéis e responsabilidades (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP1.2.1. Atribuição de responsabilidades de melhoria do processo</li> </ul> </li> <li>(-) GP1.3. Eficiência do plano do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP1.3.1. Compreensão das dependências do projeto (peso=2,5)</li> <li>(-) GP1.3.2. Planeamento de reuniões (peso=2,5)</li> <li>(-) GP1.3.3. Detalhes do plano de ação</li> <li>(-) GP1.3.4. Retorno de investimento</li> </ul> </li> <li>(=) GP1.4. Adequação das entregas (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(=) GP1.4.1. Definição das entregas com base nos requisitos (peso=2,5)</li> <li>(=) GP1.4.2. Cumprimento das entregas (peso=2,5)</li> <li>(-) GP1.4.3. Exequibilidade das entregas</li> <li>(+) GP1.4.4. Estratégia das entregas</li> </ul> </li> <li>(=) GP1.5. Identificação dos utilizadores</li> <li>(=) GP1.6. Organização do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP1.6.1. Quantidade de retrabalho</li> <li>(=) GP1.6.2. Tipo de planeamento (peso=2,5)</li> </ul> </li> </ul>
<b>(=) GP2. Gestão de risco do projeto (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP2.1. Momento da identificação dos riscos</li> <li>(-) GP2.2. Incorporação dos riscos no plano do projeto (peso=2,5)</li> <li>(-) GP2.3. (Re) Avaliação e controlo dos riscos (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) GP2.3.1. Análise custo-benefício</li> </ul> </li> </ul>
<b>(=) GP3. Gestão e controlo do ciclo de vida (Execução) (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) GP3.1. Monitorização (supervisão) do projeto (peso=4,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(=) GP3.1.1. Mecanismos de controlo (peso=4,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP3.1.1.1. Controlos e procedimentos financeiros</li> <li>(=) GP3.1.1.2. Tomada de decisão <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) GP3.1.1.2.1. Tempo de decisão</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>(=) GP3.1.2. Acompanhamento do progresso <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP3.1.2.1. Cumprimento das entregas</li> <li>(-) GP3.1.2.2. Feedback do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP3.1.2.2.1. Relatórios do estado do projeto</li> <li>(-) GP3.1.2.2.2. Feedback do progresso</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>(-) GP3.1.3. Revisão do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP3.1.3.1. Revisão do projeto a cada fase (peso=2,5)</li> </ul> </li> <li>(-) GP3.1.4. Gestão de configurações (peso=2,5)</li> </ul> </li> <li>(=) GP3.2. Metodologia para a gestão do projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP3.2.1. Métodos de gestão do projeto</li> <li>(+) GP3.2.2. Familiaridade do gestor de projeto com a metodologia (peso=2,5)</li> <li>(-) GP3.2.3. Técnicas de gestão do projeto</li> <li>(-) GP3.2.4. Organização e delegação de autoridade</li> <li>(-) GP3.2.5. Adaptação de iniciativas de melhoria continua</li> </ul> </li> </ul>
<b>(=) GP4. Gestão e controlo da mudança (peso=4,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP4.1. Extensão e duração da mudança</li> <li>(-) GP4.2. Replaneamento após a mudança</li> <li>(-) GP4.3. Correção do tratamento da mudança (peso=2,5)</li> <li>(-) GP4.4. Monitorização da mudança (peso=2,5)</li> </ul>
<b>(-) GP5. Gestão do âmbito do projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP5.1. Definição do âmbito do projeto</li> <li>(-) GP5.2. Comunicação do âmbito do projeto</li> </ul>

<b>(=) GP. GESTÃO DO PROJETO (PESO=4,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP5.3. Estabilidade do âmbito (peso=2,5)</li> <li>(-) GP5.4. Acordo com o âmbito</li> <li>(-) GP5.5. Declaração preliminar do âmbito do projeto</li> <li>(-) GP5.6. Exequibilidade do âmbito</li> </ul>
<b>(=) GP6. Adequação do gestor do projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP6.1. Autoridade do gestor de projeto</li> <li>(-) GP6.2. Competências do gestor de projeto (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP6.2.1. Certificação do gestor de projeto</li> <li>(-) GP6.2.2. Treino do gestor de projeto</li> <li>(-) GP6.2.3. Experiência do gestor de projeto</li> <li>(-) GP6.2.4. Capacidade para a resolução de problemas</li> </ul> </li> <li>(=) GP6.3. Liderança do gestor de projeto</li> <li>(-) GP6.4. Binómio gestão e tecnologia</li> <li>(-) GP6.5. Foco na estratégia versus orçamento/calendário <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) GP6.5.1. Princípios de gestão de valor agregado</li> </ul> </li> <li>(=) GP6.6. Conhecimento de métodos ágeis (peso=2,5)</li> <li>(+) GP6.7. Estilo de gestão</li> </ul>
<b>(=) GP7. Gestão da documentação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) GP7.1. Documentação do produto <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) GP7.1.1. Especificação dos <i>web services</i></li> </ul> </li> <li>(=) GP7.2. Documentação do processo de desenvolvimento (procedimentos, projeto, etc.)</li> <li>(-) GP7.3. Forma, qualidade e disponibilidade dos dados</li> <li>(-) GP7.4. Formalização da documentação</li> <li>(=) GP7.5. Qualidade da documentação <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) GP7.5.1. Quantidade da documentação</li> <li>(+) GP7.5.2. Organização da documentação</li> </ul> </li> </ul>

<b>(=) E. EQUIPA</b>
<b>(=) E1. Conhecimentos da equipa (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) E1.1. Capacidade/Competência (<i>skills</i>) da equipa (peso=4) <ul style="list-style-type: none"> <li>(=) E1.1.1. Conhecimento do domínio/negócio (peso=2,5)</li> <li>(-) E1.1.2. Qualificação/educação da equipa (peso=2,5)</li> <li>(=) E1.1.3. Treino da equipa (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) E1.1.3.1. Formação técnica/Treino técnico da equipa</li> </ul> </li> <li>(-) E1.1.4. Orientação (<i>mentoring</i>) da equipa (peso=2,5)</li> <li>(-) E1.1.5. Certificação da equipa</li> <li>(=) E1.1.6. Capacidade técnica (expertise) da equipa</li> <li>(+) E1.1.7. Conhecimento de línguas</li> </ul> </li> <li>(-) E1.2. Experiência da equipa (peso=2,5)</li> <li>(=) E1.3. Conhecimento da linguagem (de negócio) e cultura do utilizador (peso=2,5)</li> </ul>
<b>(=) E2. Envolvimento da equipa (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) E2.1. Satisfação da equipa (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) E2.1.1. Impacto do calendário na satisfação da equipa</li> <li>(=) E2.1.2. Motivação/moral dos elementos da equipa (peso=2,5)</li> </ul> </li> <li>(=) E2.2. Alinhamento da equipa <ul style="list-style-type: none"> <li>(=) E2.2.1. Alinhamento dos objetivos pessoais com objetivos do projeto</li> <li>(-) E2.2.2. Orientação para a tarefa</li> <li>(-) E2.2.3. Dar à equipa o que ela acha que precisam</li> <li>(-) E2.2.4. Orientação para os resultados</li> </ul> </li> <li>(-) E2.3. Nível de poder da equipa (peso=2,5)</li> <li>(-) E2.4. Rotatividade dos elementos da equipa</li> <li>(+) E2.5. Participação dos elementos da equipa</li> </ul>
<b>(=) E3. Maturidade da equipa (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) E3.1. Mudança de mentalidades e atitude da equipa</li> <li>(-) E3.2. Maturidade emocional (peso=2,5)</li> <li>(-) E3.3. Ética da equipa (peso=2,5)</li> <li>(=) E3.4. Personalidade da equipa (peso=2,5)</li> <li>(=) E3.5. Qualidade dos relacionamentos e coesão da equipa <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) E3.5.1. Formalidade das relações na equipa</li> </ul> </li> <li>(-) E3.6. Normas, valores crenças e suposições</li> <li>(-) E3.7. Consciencialização (peso=2,5)</li> <li>(=) E3.8. Liderança (peso=5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(=) E3.8.1. Confiança (peso=2,5)</li> <li>(-) E3.8.2. Espírito de equipa (peso=2,5)</li> </ul> </li> <li>(+) E3.9. Capacidade de auto-organização</li> </ul>
<b>(=) E4. Esquema de recompensa da equipa (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(+) E4.1. Cumprimento do horário de trabalho</li> </ul>
<b>(=) E5. Adequação da composição da equipa</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) E5.1. Elementos com <i>skills</i> suficientes (<i>skill mix</i>) (peso=2,5)</li> <li>(=) E5.2. Experiência coletiva da equipa <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) E5.2.1. Histórico de trabalho em conjunto</li> <li>(-) E5.2.2. Tempo da equipa</li> <li>(+) E5.2.3. Capacidade de trabalhar em equipa</li> </ul> </li> <li>(-) E5.3. Timing para a adição de elementos para cumprimento do calendário (peso=2,5)</li> <li>(=) E5.4. Adequação do tamanho da equipa (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) E5.4.1. Número de pessoas no desenvolvimento</li> </ul> </li> <li>(-) E5.5. Adequação da equipa de desenvolvimento (peso=2,5)</li> <li>(-) E5.6. Flexibilidade da equipa (peso=2,5)</li> <li>(-) E5.7. Localização dos membros da equipa (peso=2,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) E5.7.1. Diferenças culturais entre os locais</li> <li>(-) E5.7.2. Estabilidade dos locais</li> <li>(-) E5.7.3. Número de locais diferentes (peso=2,5)</li> </ul> </li> <li>(+) E5.8. Interligação entre diferentes equipas do projeto</li> </ul>

<b>(=) T. TECNOLOGIA</b>
<b>(=) T1. Gestão da infraestrutura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) T1.1. Sistemas legados</li> <li>(-) T1.2. Ferramentas de apoio</li> <li>(-) T1.3. Qualidade da infraestrutura</li> <li>(=) T1.4. Seleção da tecnologia (peso=4,5) <ul style="list-style-type: none"> <li>(+) T1.4.1. Seleção do <i>software</i></li> <li>(+) T1.4.2. Adequação do <i>software</i> à arquitetura</li> </ul> </li> <li>(-) T1.5. Conhecimento da equipa acerca das ferramentas e tecnologias</li> <li>(=) T1.6. Suporte</li> </ul>
<b>(-) T2. Incerteza tecnológica (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) T2.1. Estabilidade/maturidade da tecnologia</li> </ul>
<b>(=) Pc. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO</b>
<b>(=) Pc1. Maturidade do processo de desenvolvimento (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) Pc1.1. Viabilidade do processo</li> <li>(=) Pc1.2. Framework do processo</li> <li>(=) Pc1.3. Tempo de desenvolvimento</li> <li>(=) Pc1.4. Adaptabilidade do processo de desenvolvimento</li> </ul>
<b>(=) Pc2. Medição do processo</b>
<b>(=) Pc3. Adequação do processo de desenvolvimento (metodologia, processos, métodos, etc.) (peso=2,5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(=) Pc3.1. Práticas de desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) Pc3.1.1. Tipo de linguagem de programação</li> <li>(-) Pc3.1.2. Tipo de modelo de base de dados <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) Pc3.1.2.1. Adequação do modelo de base de dados</li> </ul> </li> <li>(+) Pc3.1.3. Orientações para o desenvolvimento</li> <li>(+) Pc3.1.4. Especificação de <i>frameworks</i></li> </ul> </li> <li>(-) Pc3.2. Sustentabilidade do processo de desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> <li>(-) Pc3.2.1. Extensão/Variabilidade dos métodos</li> <li>(-) Pc3.2.2. Agilidade do processo</li> </ul> </li> <li>(=) Pc3.3. Formalização do processo de desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> <li>(=) Pc3.3.1. Formalização das especificações</li> <li>(+) Pc3.3.2. Estratégia de criação de protótipos (peso=4,5)</li> </ul> </li> <li>(-) Pc3.4. Familiaridade da equipa com o processo de desenvolvimento</li> <li>(+) Pc3.5. Desenho do processo de desenvolvimento</li> </ul>
<b>(=) Pc4. Melhoria do processo de desenvolvimento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(-) Pc4.1. Definição dos objetivos de melhoria</li> <li>(+) Pc4.2. Consultoria da melhoria</li> <li>(+) Pc4.3. Medição da melhoria</li> <li>(+) Pc4.4. Políticas de apoio à melhoria</li> <li>(+) Pc4.5. Aplicação do conhecimento existente acerca da melhoria</li> <li>(+) Pc4.6. Programas de consciencialização para a melhoria</li> </ul>

Nota: ausência de indicação de peso, o peso a considerar deve ser 1

**Legenda:** (-) FCS não identificado em projetos de aplicações *web* | (=) FCS identificado (ou com subfatores) em projetos de aplicações *web* e de *software* | (+) FCS identificado apenas em projetos de aplicações *web*

## Apêndice O. Mapeamento da Cobertura dos Indicadores DeGóis

Tabela 36 – Mapeamento dos indicadores DeGóis com indicadores de CT&amp;I

INDICADOR	DeGóis	Franceschet (2009)	Godin & Gingras (2000)	Guitián & Piñeiro (2008)	OECD (2010)	OECD (2005)
<b>Dimensão Atores OECD (2005)</b>						
Doutoramentos (total, %, rácios)	<b>M</b>					
Investigadores (total, %, rácios)	<b>A</b>		p.51	p.11	p.15	
Taxa crescimento anual de investigadores	<b>M</b>				p.15	
Investigadores por sexo (total, %, rácios)	<b>A</b>				p.15	
Investigador por setor (total, %, rácios)	<b>S</b>				p.15	
Total de instituições de I&D (total, %, rácios)	<b>M</b>		p.51		p.16	
Investigadores por título (total, %, rácios)	<b>MA</b>				p.17	
Tempo e frequência das práticas em I&D	<b>B</b>		p.51			
Graus (total, %, rácios)	<b>MA</b>		p.51			p.179
Investigadores por áreas científicas (total, %, rácios)	<b>A</b>		p.52			p.76
Investigadores nacionais (total, %, rácios)	<b>S</b>					p.72
<b>Dimensão Atividades OECD (2005)</b>						
Projetos de investigação (total, %, rácios, novos)	<b>MB</b>			p.11		
Publicações (total, %, rácios)	<b>A</b>			p.12		
Normas ISO e outras (total, %, rácios)	<b>S</b>			p.12	p.15	
Investigadores por tipos de indústria (total, %, rácios)	<b>S</b>				p.16	
Programas de I&D (total, %, rácios)	<b>MB</b>				p.17	
<b>Dimensão Ligação OECD (2005)</b>						
Níveis de Cooperação	<b>B</b>					p.38
Níveis de co patenteamento	<b>MB</b>					p.38
Mobilidade dos investigadores	<b>B</b>					p.38
Financiamento privado na investigação	<b>S</b>					p.38
Eventos	<b>M</b>			p.12		
<b>Dimensão Resultados OECD (2005)</b>						
Produções científicas (total, %, rácios)	<b>A</b>	p.1952	p.52			p.179
Citações (total, %, rácios)	<b>M</b>	p.1952				p.179
Índice-h	<b>MB</b>	p.1952				
Índice-g	<b>MB</b>	p.1952				
Quociente m	<b>S</b>	p.1952				
Índice-H contemporâneo	<b>S</b>	p.1952				
Observadores em CT&I (total, %, rácios)	<b>MA</b>		p.52			
<b>Dimensão Impacto OECD (2005)</b>						
Publicações de impacto (total, %, rácios)	<b>M</b>			p.12		
Prêmios, títulos e reconhecimentos	<b>M</b>		p.51	p.12		
Investimentos em I&D (total, %, rácios)	<b>B</b>		p.51		p.17	p.142
Bolsas em I&D (total, %, rácios)	<b>MB</b>		p.52			
<b>Dimensão Inovação OECD (2005)</b>						
Patentes ou direitos de autores (total, %, rácios)	<b>M</b>			p.12	p.18	p.179
Grau de novidade de novos produtos/serviços	<b>S</b>			p.12		p.220
Novos processos	<b>MB</b>			p.12		p.220

**Legenda:** **A** – Cobertura alta (cobre totalmente o indicador e é disponível num único sítio) | **MA** – Cobertura média-alta (cobre a maioria das componentes do indicador e é disponível num único sítio) | **M** – Cobertura média (cobre mais do que uma componente do indicador e a informação do indicador é pouco dispersa) | **MB** – Cobertura média-baixa (informação do indicador dispersa e cobre poucas componentes) | **B** – Cobertura baixa (Cobre apenas uma componente do indicador e informação dispersa) | **S** – Sem cobertura