



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21c/2020/05.04.14.16-TDI

ESTUDO SOBRE GESTÃO DE INCERTEZAS EM PROJETOS DO SETOR AEROSPACIAL BRASILEIRO

Teresa Raquel Pereira Domingos

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, orientada pelo Dr. Milton de Freitas Chagas Junior, aprovada em 15 de abril de 2020.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/42E9GD8>>

INPE
São José dos Campos
2020

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GBDIR)

Serviço de Informação e Documentação (SESID)

CEP 12.227-010

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3208-6923/7348

E-mail: pubtc@inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO INPE - CEPPII (PORTARIA Nº 176/2018/SEI-INPE):**Presidente:**

Dra. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CGCPT)

Membros:

Dra. Carina Barros Mello - Coordenação de Laboratórios Associados (COCTE)

Dr. Alisson Dal Lago - Coordenação-Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CGCEA)

Dr. Evandro Albiach Branco - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (COCST)

Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação-Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial (CGETE)

Dr. Hermann Johann Heinrich Kux - Coordenação-Geral de Observação da Terra (CGOBT)

Dra. Ieda Del Arco Sanches - Conselho de Pós-Graduação - (CPG)

Silvia Castro Marcelino - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Ivone Martins - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

Cauê Silva Fróes - Serviço de Informação e Documentação (SESID)



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21c/2020/05.04.14.16-TDI

ESTUDO SOBRE GESTÃO DE INCERTEZAS EM PROJETOS DO SETOR AEROSPACIAL BRASILEIRO

Teresa Raquel Pereira Domingos

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, orientada pelo Dr. Milton de Freitas Chagas Junior, aprovada em 15 de abril de 2020.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/42E9GD8>>

INPE
São José dos Campos
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Domingos, Teresa Raquel Pereira.

D713e Estudo sobre gestão de incertezas em projetos do setor aeroespacial brasileiro / Teresa Raquel Pereira Domingos. – São José dos Campos : INPE, 2020.

xxi + 167 p. ; (sid.inpe.br/mtc-m21c/2020/05.04.14.16-TDI)

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2020.

Orientador : Dr. Milton de Freitas Chagas Junior.

1. Projetos aeroespaciais. 2. Gestão de incertezas.
3. Categorização de projetos. 4. Gerenciamento de projetos.
5. Hard. I.Título.

CDU 629.78:005.8



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

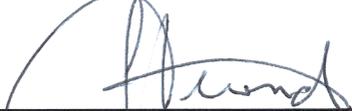
Aluno (a): **Teresa Raquel Pereira Domingos**

Título: "ESTUDO SOBRE GESTÃO DE INCERTEZAS EM PROJETOS DO SETOR AEROSPACIAL BRASILEIRO"

Aprovado (a) pela Banca Examinadora em cumprimento ao requisito exigido para obtenção do Título de **Mestre** em

Engenharia e Tecnologia Espaciais/Eng. Gerenc. de Sistemas Espaciais

Dr. Leonel Fernando Perondi



Presidente / INPE / São José dos Campos - SP
 Participação por Vídeo - Conferência

Aprovado **Reprovado**

Dr. Milton de Freitas Chagas Junior



Orientador(a) / INPE / São José dos Campos - SP
 Participação por Vídeo - Conferência

Aprovado **Reprovado**

Dra. Ana Maria Ambrosio



Membro da Banca / INPE / São José dos Campos - SP
 Participação por Vídeo - Conferência

Aprovado **Reprovado**

Dr. Irineu dos Santos Yassuda



Convidado(a) / IFSP / São José dos Campos - SP
 Participação por Vídeo - Conferência

Aprovado **Reprovado**

Este trabalho foi aprovado por:

maioria simples

unanimidade

Dedico este trabalho a Deus, que plantou este sonho em meu coração. A meus pais, Bene e Ferreti, por me ensinarem a lutar pelos meus sonhos. A meu marido, Denilson pelo total incentivo e parceria desde que casamos, e ao meu pequeno e amado Daniel por ser minha alegria nos dias difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por todas as oportunidades que tive ao longo desta jornada de aprendizado.

A meu esposo Denilson, pelo companheirismo e incentivo em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis.

Ao meu doce e amado filho Daniel, por ser minha alegria nos dias difíceis.

A meus pais, Ferreti e Benê, pelos ensinamentos que me trouxeram até aqui.

Ao meu orientador Dr. Milton Chagas de Freitas Junior pelas valiosas orientações ao longo deste tempo.

A Prof. Dra. Ana Ambrósio, Prof. Dr. Leonel Perondi e a Prof.^a Dinah Leite pelo conhecimento, carinho e dedicação dispensada a mim durante a fase de desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus líderes na EMBRAER, Nelson Freire e Ricardo Lavall, pela parceria e oportunidades a mim concedidas.

Aos colegas, incentivadores e consultores que me ajudaram na elaboração deste trabalho, Cesar Alberto, Jerusa Guarda, Rutilene e Gabriel Jesus.

Ao INPE, por possibilitar a realização deste estudo e por viabilizar um sonho.

À Embraer, pela grande oportunidade que me concedeu.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho.

RESUMO

Ao longo das últimas três décadas, a disciplina de gerenciamento de projetos tem evoluído no sentido de considerar as diferenças entre os projetos. A abordagem de gestão tradicional tem dado espaço a uma abordagem mais adaptada as características do projeto, levando em consideração as contingências. O setor aeroespacial tem reconhecido a importância da abordagem contingencial uma vez que os projetos deste setor são complexos, com graus de inovação distintos e, portanto, níveis variados de incerteza. Nesta dissertação foi explorada a aplicação da abordagem contingencial em projetos aeroespaciais a fim de alcançar melhores resultados para as organizações deste setor. O trabalho teve como objetivo avaliar a gestão de incertezas em projetos aeroespaciais, através da aplicação do sistema de categorização Hard e Soft, em quatro projetos reais distintos deste setor. Os resultados mostraram que são amplas e variadas as fontes de incertezas e que possuem um efeito fundamental na gestão e principalmente na entrega dos projetos. Também foi avaliado como o tipo do projeto e seus critérios de sucesso influenciam o gerenciamento de incertezas dos projetos aeroespaciais e como o sistema de categorização Hard e Soft favorece o gerenciamento de incertezas destes projetos.

Palavras-chave: Projetos Aeroespaciais. Gestão de Incertezas. Categorização de Projetos. Gerenciamento de Projetos. *Hard. Soft.*

STUDY ON UNCERTAINTIES MANAGEMENT IN PROJECTS OF BRAZILIAN AEROSPACE SECTOR.

ABSTRACT

Over the past three decades, the discipline of project management has evolved in the sense of considering the differences between projects. The traditional management approach has given rise to a more flexible approach adapted to the project characteristics, taking into account contingencies. The aerospace sector has recognized the importance of the contingency approach since the projects in this sector are complex, with different degrees of innovation and, therefore, varying levels of uncertainty. In this study, the application of the contingency approach in aerospace projects was explored in order to achieve better results for organizations in this sector. The research aimed to analyse the uncertainties management in aerospace projects, through the application of the Hard and Soft categorization system, in four distinct real projects in this sector. The results show that the sources of uncertainties that have a fundamental effect on management and especially on the delivery of projects are wide and varied. It was also assessed how the type of the project and its success criteria influence the uncertainty management of aerospace projects and how the *Hard* and *Soft* categorization system favors the management of these projects' uncertainties.

Keywords: Aerospace projects. Uncertainty Management. Project categorization. Project management. Hard. Soft.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 - Classificação da pesquisa	9
Figura 3.1 – Tema central e interfaces.....	22
Figura 3.2 - O aumento da participação de projetos	24
Figura 3.3 - Fases do ciclo de vida dos projetos	26
Figura 3.4 – Importância relativa das dimensões de sucesso de acordo com a variação da incerteza presente.....	29
Figura 3.5 - Hierarquia organizacional na condução de projetos aeroespaciais.....	31
Figura 3.6 - Ciclo de vida de projetos na área espacial.....	34
Figura 3.7 - As duas ondas do gerenciamento de projetos	38
Figura 3.8 - A engenharia de sistemas e gestão da qualidade no contexto do gerenciamento de projetos	47
Figura 3.9 – Mapa de atributos para sistemas de categorização	65
Figura 3.10 – Mapa de propósitos para sistemas de categorização.....	66
Figura 3.11 – Desafios dos sistemas de categorização	68
Figura 3.12 - Paradigma “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” na teoria e na prática	69
Figura 3.13 - Paradigma “ <i>Hard</i> ” e gerenciamento de projetos	73
Figura 3.14 - Paradigma “ <i>Soft</i> ” e gerenciamento de projetos.....	75
Figura 3.15 - Estrutura analítica de dimensões “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ”	79
Figura 3.16 - Exemplo do mapa “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ”	84
Figura 4.1 – Arquitetura do sistema	89
Figura 4.2 - Quantidade de fontes de incerteza presentes no Caso 1.....	97
Figura 4.3 - Detalhes do desenvolvimento de cada protótipo.....	100
Figura 4.4 - Quantidade de Fontes de Incerteza presentes no Caso 2	108
Figura 4.5 - Quantidade de Fontes de Incerteza presentes no Caso 3	118
Figura 4.6 – Quantidade de Fontes de Incerteza presentes no Caso 4.....	124
Figura 4.7– Quantidade de fontes de incerteza presentes nos casos de pesquisa ...	120
Figura 4.8 – Critérios de sucesso referente a cada caso de pesquisa	126
Figura 5.1 – Representação da estrutura de dimensões “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” para o estudo de caso 1	128

Figura 5.2 – Representação da estrutura de dimensões “Hard” e “Soft” para o estudo de caso 2	134
Figura 5.3 – Representação da estrutura de dimensões “Hard” e “Soft” para o estudo de caso 3	137
Figura 5.4 – Representação da estrutura de dimensões “Hard” e “Soft” para o estudo de caso 4	139
Figura A.1 - Evolução de publicações relativas ao tema Categorização de projetos.	154
Figura A.2 - Tipos de publicações relativas à Categorização de projetos.....	155
Figura A.3 – Periódicos com mais publicações relativas à Categorização de projetos	156
Figura A.4 - Disciplinas de publicações relativas à Categorização de projetos	157
Figura A.5 - Principais autores de publicações relativas à Categorização de projetos	158
Figura A.6 - Principais países de origem de publicações relativas à Categorização de projetos	159
Figura A.7 - Principais instituições de origem de publicações relativas à Categorização de projetos	160
Figura A.9 - Número de citações.....	162
Figura A.10 - Número de citações de “ <i>Hard and Soft Projects</i> ” por autor.....	163
Figura A.11 - Rede de citações de publicações relativas às citações de “ <i>Hard and Soft Projects</i> ”.....	164

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 2.1 – Componentes do projeto de pesquisa	10
Tabela 2.2 – Propósitos da aplicação do sistema de categorização “Hard” e “Soft”	19
Tabela 2.3 – Análise fonte de incerteza x dimensão Hard/Soft (Exemplo).....	21
Tabela 3.1 – Definições de projetos.....	23
Tabela 3.2: Quatro dimensões de sucesso emergentes	28
Tabela 3.3 – Definições de gerenciamento de projetos	37
Tabela 3.4 – Gestão tradicional x Gestão adaptativa de projetos	42
Tabela 3.5 – Risco e incerteza, conforme definição em diferentes disciplinas	52
Tabela 3.6 – Incerteza associada ao ciclo de vida do projeto	57
Tabela 3.7 – Processo de gerenciamento de incerteza em projetos (SHAMPU).....	61
Tabela 3.8 – Abordagens para projetos dinâmicos (altos níveis de incerteza).....	62
Tabela 3.9 – Diferença entre os paradigmas “Hard” e “Soft”	70
Tabela 3.10 – Dimensões do projeto x aspectos “Hard” e “Soft”	82
Tabela 4.1 – Questões elaboradas para reduzir incerteza e ambiguidade.....	86
Tabela 4.2 – Identificação das partes interessadas	91
Tabela 4.3 – Gerenciamento de expectativas das partes interessadas.....	93
Tabela 4.4 – Incerteza associada a estimativas (Caso 1)	94
Tabela 4.5 – Incerteza associada às partes interessadas (Caso 1)	95
Tabela 4.6 – Incerteza associada às fases do ciclo de vida do projeto (Caso 1).....	96
Tabela 4.7 - Participação e Influência das partes interessadas	103
Tabela 4.8 – Incerteza associada a estimativas (Caso 2)	105
Tabela 4.9 – Incerteza associada às partes interessadas (Caso 2)	106
Tabela 4.10 – Incerteza associada as fases do ciclo de vida do projeto (Caso 2).....	106
Tabela 4.11 - Identificação dos riscos do projeto	110
Tabela 4.12 - Planejamento de respostas aos riscos do projeto	111
Tabela 4.13 - Identificação das partes interessadas	112
Tabela 4.14 – Gerenciamento de expectativas das partes interessadas.....	114
Tabela 4.15 – Incerteza associada a estimativas (Caso 3)	115

Tabela 4.16 – Incerteza associada as partes interessadas (Caso 3)	116
Tabela 4.17 - Incerteza associada às fases do ciclo de vida do projeto (Caso 3)	117
Tabela 4.18– Incerteza associada a estimativas (Caso 4)	121
Tabela 4.19– Incerteza associada as partes do projeto (Caso 4).....	122
Tabela 4.20– Incerteza associada as fases do ciclo de vida do projeto (Caso 4).....	123
Tabela 5.1– Proposta de análise quantitativa para gerenciar riscos	130
Tabela 5.2– Proposta de plano de ação para gerenciar riscos	131
Tabela 5.3 – Proposta de análise para gerenciar expectativas	132

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMPBoK	Association of Project Management
AR	Revisão de Aceitação
CDR	Revisão de Projeto Detalhado
CSE	Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais
ETE	Engenharia e Tecnologia Espaciais
FRR	Revisão de Prontidão para Voo
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MCO	Orbitador Climático de Marte
MDR	Revisão de Definição de Missão
ORR	Revisão de Prontidão para Operação
PDR	Revisão de Projeto Preliminar
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PMP	Project Management
PMBok®	Project Management Body of Knowledge
PRR	Revisão Preliminar de Requisitos
QR	Revisão de Qualificação
SID	Serviço de Informação e Documentação
SPG	Serviço de Pós-Graduação
SRR	Revisão dos Requisitos de Sistemas
TDI	Teses e Dissertações Internas
WETE	Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais

SUMÁRIO

	<u>Pág</u>
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação da dissertação	1
1.2 Os objetivos do estudo	3
1.3 Estrutura da dissertação	4
2 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	6
2.1 Classificação da pesquisa	6
2.2 Componentes do projeto de pesquisa	9
2.3 Etapas do projeto de pesquisa	11
2.3.1 Revisão de literatura	11
2.3.2 Condução dos casos de pesquisa.....	12
2.3.3 Validação das informações obtidas nas entrevistas	20
2.3.4 Resultados	21
2.3.5 Discussão e conclusão.....	21
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	22
3.1 Projetos	23
3.1.1 Importância dos projetos nos dias atuais.....	24
3.1.2 Ciclo de vida dos projetos	26
3.1.3 Critérios de sucesso dos projetos.....	26
3.2 Projetos do setor aeroespacial	30
3.2.1 Ciclo de vida dos projetos espaciais.....	32
3.2.2 Ciclo de vida dos projetos aeronáuticos	34
3.3 Gerenciamento de projetos	36
3.3.1 Gerenciamento tradicional de projetos	38
3.3.2 Gerenciamento adaptativo de projetos e manifesto ágil	40
3.3.3 Autoridade e liderança na gestão de projetos.....	43
3.3.4 Gerenciamento de projetos aeroespaciais.....	45
3.4 Gerenciamento de incertezas em projetos.....	50
3.4.1 Contingências em projetos	50
3.4.2 Incertezas em projetos	51
3.4.3 Fontes de incerteza em projetos	53
3.4.4 Gerenciamento de incertezas em projetos	58

3.5	Categorização de projetos	63
3.5.1	Sistemas de categorização de projetos	64
3.6	Categorização de projetos baseada nos paradigmas “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ”	68
3.6.1	Paradigmas “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” em projetos	68
3.6.2	Paradigma “ <i>Hard</i> ” e o gerenciamento de projetos	72
3.6.3	Paradigma “ <i>Soft</i> ” e o gerenciamento de projetos.....	74
3.6.4	Sistema de categorização de projetos “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ”	78
4	CONDUÇÃO DOS CASOS DE PESQUISA E VALIDAÇÃO	85
4.1	Caso de pesquisa 1 (EQUARS)	85
4.1.1	Condução: análise dos níveis de incerteza (<i>Hard/Soft</i>)	85
4.1.2	Validação: análise dos tipos e fontes de incerteza presentes	94
4.2	Caso de pesquisa 2 (SIMCBERS)	97
4.2.1	Condução: análise dos níveis de incerteza (<i>Hard/Soft</i>)	97
4.2.2	Validação: análise dos tipos e fontes de incerteza presentes	105
4.3	Caso de pesquisa 2 (RBAC 21)	108
4.3.1	Condução: análise dos níveis de incerteza (<i>Hard/Soft</i>)	108
4.3.2	Validação: análise dos tipos e fontes de incerteza presentes	115
4.4	Caso de pesquisa 2 (FADEC)	118
4.4.1	Análise dos níveis de incerteza (<i>Hard/Soft</i>)	118
4.4.2	Validação: análise dos tipos e fontes de incerteza presentes	121
5	RESULTADOS	127
5.1	Resultados referentes ao Caso 1 (EQUARS)	127
5.2	Resultados referentes ao Caso 2 (SIMCBERS).....	133
5.3	Resultados referentes ao Caso 3 (RBAC 21)	136
5.4	Resultados referentes ao Caso 4 (FADEC).....	138
6	DISCUSSÃO	140
6.1	Panorama geral e importância do estudo	140
6.2	Análise crítica dos principais resultados em relação as questões de pesquisa.....	141
6.3	Contribuição teórica do estudo: Casos 2 e 4	145
6.4	Limitações e perspectivas futuras para novos estudos	146
7	CONCLUSÕES	147
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148
	APÊNDICE A – ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	154

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO ENTREVISTAS	165
---	-----

1 INTRODUÇÃO

1.1. Motivação da dissertação

Ao longo das últimas três décadas, diversos pesquisadores, como Turner e Cochrane (1993), Shenhar (2001), Crawford e Pollack (2004), Atkinson et al. (2006), Shenhar e Dvir (2010), Mateo et al. (2017) entre outros, vêm reforçando a importância de considerar as contingências em projetos. Os autores defendem o conceito de que os projetos são diferentes e portanto, não podem compartilhar das mesmas características de gestão. Desde que estes estudos começaram, observa-se uma evolução da disciplina de gerenciamento de projetos, passando a não se limitar apenas a abordagem tradicional de gestão (foco na eficiência do projeto) mas considerando cada vez mais a abordagem contingencial (foco em melhores resultados para a organização).

A importância de uma abordagem de gestão adaptada às características do projeto tem sido reconhecida no setor aeroespacial. A NASA (2014), alerta que assim como nos programas, os projetos variam em escopo, incerteza e complexidade e, portanto, exigem níveis variados de requisitos de gerenciamento e atenção dos gestores. Sauser et al. (2009), desenvolveram um estudo sobre as falhas em projetos aeroespaciais cujas razões foram gerenciais e não técnicas e alertam sobre a importância de considerar as contingências em projetos deste setor. Para os autores, o setor aeroespacial se beneficiaria muito do desenvolvimento de seu próprio caminho para categorização e adaptação do gerenciamento de projetos.

Howell et al. (2010), fizeram um estudo da literatura relacionada aos diferentes tipos de projetos e abordagens distintas de gestão. Os autores identificaram cinco principais fatores contingenciais associados à seleção de abordagens de gestão de projetos, são eles: Incerteza, Complexidade, Empoderamento da Equipe, Criticidade e Urgência. Segundo os autores, a Incerteza é facilmente o fator de contingência dominante na literatura referente a teoria da contingência organizacional.

De acordo com Crawford e Pollack (2004), alguns projetos apresentam características que envolvem maior nível de incerteza, como: subjetivismo, abordagem social, foco no aprendizado, aspectos qualitativos, inovação, entre outros. No entanto outros projetos apresentam aspectos com menor nível de incerteza, como: objetivismo, abordagens científicas, foco no resultado, clareza dos objetivos, aspectos quantitativos, tarefas rotineiras e etc. Para Atkinson et al. (2006), o gerenciamento da incerteza é visto como uma condição necessária para a gestão efetiva dos projetos. São amplas e variadas as fontes de incertezas e essas possuem um efeito fundamental na gestão e principalmente na entrega dos projetos.

Shenhar et al. (2001), afirmam que a definição do tipo do projeto e dos seus critérios de sucesso influenciam diretamente na gestão adequada de incertezas. Sendo assim, os autores Crawford et al. (2005), Shenhar e Dvir (2010) e Nicknazar e Bourgault (2017), reforçam a importância dos sistemas de categorização de projetos, uma vez que a conexão entre identificação do tipo de projeto e a habilidade para selecionar métodos de gerenciamento apropriados tem sido considerada fator de relevância para o sucesso do projeto.

Considerando que o fator contingencial dominante na literatura de gerenciamento de projetos é a Incerteza, foi adotado para estudo desta dissertação, o sistema de categorização de projetos baseado nos paradigmas “*Hard*” e “*Soft*”. Este sistema foi idealizado por Crawford e Pollack (2004), com o propósito de auxiliar o gestor de projeto a refletir sobre os níveis de incerteza presentes nos projetos. A aplicação pode ser feita tanto no início do projeto, a fim de auxiliar o gestor na escolha da abordagem de gestão apropriada às características do projeto, como também no final com o propósito de lições aprendidas.

Neste contexto, as questões que norteiam o estudo são: Como o tipo do projeto e a definição de seus critérios de sucesso influenciam na gestão de incertezas de projetos aeroespaciais? Como o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” favorece o gerenciamento de incertezas em diferentes tipos de projetos?

Acredita-se que as hipóteses levantadas poderão responder a problemática do estudo na respectiva ordem, são elas:

- a) Os projetos diferem entre si e, portanto, possuem critérios de sucesso específicos, vinculados ao contexto de sua execução. Existem projetos com diferentes fontes e graus de incertezas. A gestão apropriada das características do projeto, em termos de eficiência e eficácia, depende da determinação dos critérios de sucesso estabelecidos para cada projeto.
- b) O uso da abordagem “*Hard*” e “*Soft*” permite de forma efetiva identificar as principais fontes e os respectivos graus de incertezas de diferentes projetos, possibilitando a utilização de abordagens de gestão adequadas às características específicas de cada projeto.

A metodologia deste trabalho envolve revisão de literatura e estudos de casos múltiplos para testar as hipóteses referentes às questões de pesquisa. São descritos quatro estudos de caso dentro do setor aeroespacial brasileiro, em que o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” foi aplicado para identificar as fontes e os graus de incerteza presentes. Ao final do trabalho, é possível avaliar como o tipo do projeto e seus critérios de sucesso influenciam o gerenciamento de incertezas dos projetos aeroespaciais e como o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” favorece o gerenciamento de incertezas destes projetos.

1.2. Os objetivos do estudo

A dissertação tem como objetivo geral desenvolver um estudo sobre gestão de incertezas em projetos do setor aeroespacial brasileiro, por meio da aplicação do sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” em quatro projetos distintos deste setor.

E os objetivos específicos do estudo são:

- a) Avaliar como o tipo do projeto e a definição de seus critérios de sucesso influenciam na gestão de incertezas de projetos aeroespaciais;
- b) Avaliar como o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” contribui para o gerenciamento de incertezas destes projetos;
- c) Avaliar a eficácia do sistema de categorização de projetos “*Hard*” e “*Soft*”, no atendimento dos propósitos organizacionais “escolha de abordagem de gestão” e “lições aprendidas”, para gerenciar incertezas.

1.3. Estrutura da dissertação

Este trabalho está organizado em seis capítulos:

Capítulo 1: Introdução - apresenta o objetivo geral, objetivos específicos e a motivação do trabalho.

Capítulo 2: Metodologia de Pesquisa - apresenta a classificação, componentes e etapas do projeto de pesquisa necessárias para desenvolver o estudo.

Capítulo 3: Revisão de Literatura - apresenta os principais conceitos e a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento deste trabalho.

Capítulo 4: Condução dos Casos de Pesquisa - apresenta a aplicação da metodologia aos casos de pesquisa como também a etapa de validação das informações obtidas.

Capítulo 5: Resultados - apresenta os resultados referente a aplicação da metodologia aos estudos de casos da pesquisa.

Capítulo 6: Discussão - discute os principais resultados do trabalho validando ou não, as hipóteses levantadas na pesquisa.

Capítulo 7: Conclusão - conclui o trabalho em relação aos objetivos gerais e específico, apresentando as principais contribuições da dissertação e oportunidades para trabalhos futuros.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia utilizada no desenvolvimento desta dissertação envolve estudo, leitura, pesquisa, entrevistas, exercícios de demonstração e análise para interpretar as descobertas relacionadas à gestão de incertezas através da aplicação do sistema de categorização de projetos “*Hard*” e “*Soft*”.

2.1 Classificação da pesquisa

Segundo Gil (2007), as pesquisas classificadas com base em seus objetivos gerais, podem ser exploratórias, descritivas e explicativas:

- **Descritiva:** retrata o máximo possível o assunto através da revisão de literatura. Detalha as variáveis que caracterizam determinado fenômeno sem interferir nele.
- **Exploratória:** a pesquisa exploratória proporciona mais informações sobre o assunto, tornando-o mais explícito. Ela envolve um levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas e também a análise de exemplos que estimulam a compreensão.
- **Explicativa:** visa encontrar os fundamentos de um fenômeno. Explica o porquê de um fato. Trata-se de um tipo de pesquisa que aprofunda o conhecimento da realidade.

Quanto à abordagem em relação à análise dos dados coletados, a pesquisa pode ser classificada em quantitativa e qualitativa. Ketokivi e Choi (2014), encorajam a adotar o conceito de pesquisa qualitativa e quantitativa conforme a seguir:

- **Pesquisa qualitativa:** abordagem de pesquisa que examina, de forma crítica, conceitos em termos de seu significado e interpretação em contextos específicos de investigação.
- **Pesquisa quantitativa:** abordagem de pesquisa que examina conceitos em termos de quantidade, intensidade ou frequência. Baseada em métodos exatos ou estatísticos.

O desenvolvimento deste estudo ocorreu a partir de uma pesquisa descritiva, exploratória e qualitativa.

Em relação aos métodos de aplicação da pesquisa, Lakatos e Marconi (1991), definem os mais comuns:

- Método indutivo: fundamentado em premissas que conduzem a conclusões prováveis. Este método inclui a observação de fenômenos específicos, a descoberta da relação entre eles e a generalização dessa relação. A partir da análise de casos específicos é possível tirar conclusões gerais;
- Método dedutivo: no método dedutivo, as informações da conclusão podem estar, mesmo que implicitamente, nas premissas. Este método inclui a observação de uma situação genérica e a partir de então tirar conclusões sobre casos específicos;
- Método dialético: envolve o processo de análise de objetos em movimento, pois os fatos não são isolados, mas dependentes uns dos outros. O método inclui a análise de teses divergentes gerando ao final uma síntese;
- Método hipotético dedutivo: este método propõe que toda pesquisa tem origem em um problema para o qual se busca uma solução por meio de hipóteses (eliminação de erros).

O método utilizado nesta dissertação é o hipotético-dedutivo.

Yin (2001), define os cinco procedimentos técnicos de pesquisa principais nas ciências sociais: experimento, levantamento, análise de arquivos (pesquisa documental), pesquisa histórica (bibliográfica) e estudo de caso. Segundo o autor, cada procedimento apresenta vantagens e desvantagens próprias, dependendo basicamente de três condições: a) o tipo de questão de pesquisa; b) o controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais; c) o foco em fenômenos históricos, em oposição a fenômenos contemporâneos.

Em geral, os estudos de caso representam o procedimento apropriado quando existem questões tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco

controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos atuais inseridos em algum contexto da vida real (YIN, 2001).

Para Ketokivi e Choi (2014), existem três modos de conduzir um estudo de caso:

- a) Geração da teoria: Conhecido como estudo de caso indutivo. A premissa adotada aqui é que sempre que a teoria não existe, existe opção de gerá-la usando análise empírica. A explicação (teoria) deriva da exploração (análise);
- b) Teste da teoria: A força que move os testes teóricos é a dedução. Trata-se da derivação explícita de hipóteses testáveis a respeito de uma teoria existente. A lógica da teoria geral não é desafiada e nossos conceitos não são introduzidos;
- c) Elaboração da teoria: Diferentemente do teste teórico, o pesquisador não formula hipóteses para dedução dos resultados empíricos. O resultado final não é um teste, mas sim uma elaboração da teoria através de novos conceitos que complementam a teoria existente.

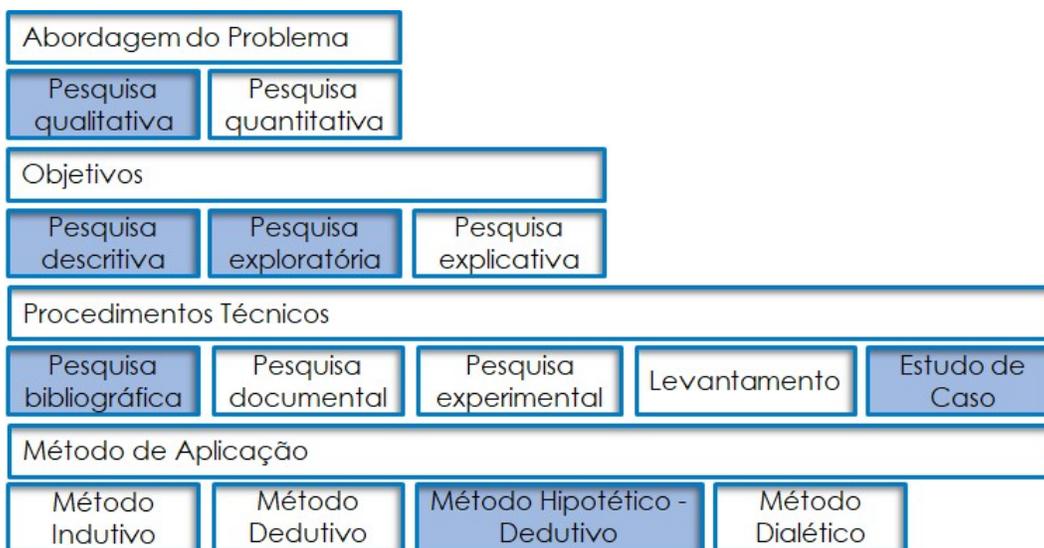
Uma distinção que também deve ser feita ao projetar estudos de caso é entre projetos de caso único e de casos múltiplos. Yin (2001), explica que o estudo de caso pode ser classificado em quatro tipos, são eles: projetos de caso único (unidade única de análise), projetos de caso único (unidades múltiplas de análise), projetos de casos múltiplos (unidade única de análise) e projetos de casos múltiplos (unidades múltiplas de análise). Projeto de caso único é justificável quando representa um teste crucial da teoria existente, nos quais o caso é um evento raro e nos quais o caso serve a um propósito revelador. Por outro lado, os projetos de caso múltiplos estão se tornando predominantes uma vez que as provas resultantes do estudo são consideradas mais convincentes e robustas (YIN, 2001).

São utilizados os seguintes procedimentos de pesquisa para o desenvolvimento deste estudo: pesquisa bibliográfica (revisão de literatura) e

estudo de casos múltiplos, com múltiplas unidades de análise, para testar as hipóteses referentes às questões de pesquisa. Embora os estudos de casos e as pesquisas bibliográficas possam se sobrepor, o poder diferenciador do estudo é sua capacidade de lidar com a ampla variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações – além do que pode estar disponível na pesquisa bibliográfica convencional (YIN,2001).

A Figura 2.1 representa a classificação da pesquisa desta dissertação.

Figura 2.1 - Classificação da pesquisa.



Fonte: Adaptado de Gil (2007).

2.2 Componentes do projeto de pesquisa

Yin (2001), propõe cinco componentes para o planejamento de projetos de pesquisa, especialmente estudos de caso, que são as questões de um estudo, suas proposições (se houver), sua(s) unidade(s) de análise, a lógica que une os dados às proposições, e os critérios para interpretar as descobertas. A Tabela 2.1 descreve os componentes do projeto de pesquisa proposto.

Tabela 2.1 – Componentes do projeto de pesquisa.

	Questão 1	Questão 2
Questões de pesquisa	Como o tipo do projeto e a definição de seus critérios de sucesso influenciam na gestão de incertezas de projetos aeroespaciais?	Como o sistema de categorização “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” favorece o gerenciamento de incertezas em diferentes tipos de projetos?
Proposições	Os projetos diferem entre si e, portanto, possuem critérios de sucesso específicos, vinculados ao contexto de sua execução. Existem projetos com diferentes fontes e graus de incertezas. A gestão apropriada das características do projeto, em termos de eficiência e eficácia, depende da determinação dos critérios de sucesso estabelecido para cada projeto.	O uso da abordagem “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” permite, de forma efetiva, identificar as principais fontes e os respectivos graus de incertezas de diferentes projetos possibilitando a utilização de abordagens de gestão adequadas às características específicas de cada projeto.
Unidade de análise	Representação (mapa) do sistema de categorização “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” para os estudos de casos.	Representação (mapa) do sistema de categorização “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” para os estudos de casos.
Lógica que une os dados às proposições	Revisão de literatura e aplicação do sistema de categorização “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” aos estudos de casos.	Revisão de literatura e aplicação do sistema de categorização “ <i>Hard</i> ” e “ <i>Soft</i> ” aos estudos de casos.
Crítérios para interpretar as descobertas	Autor analisa e valida as descobertas.	Autor analisa e valida as descobertas.

Fonte: Adaptado de Yin (2001).

Os estudos de casos propostos para as perguntas da pesquisa foram selecionados para ilustrar diferentes tipos de aplicações do sistema categorização “*Hard*” e “*Soft*”, bem como para enriquecer a análise geral e comparativa. Os casos de pesquisa são referentes ao setor aeroespacial brasileiro, especificamente dois do setor espacial e dois do setor aeronáutico. Os casos selecionados foram: (1) projeto de desenvolvimento da missão do

satélite *EQUARS*, (2) projeto de desenvolvimento de um simulador operacional para o satélite *CIBERS*, (3) projeto de gestão de conhecimento no departamento de certificação aeronáutica e (4) projeto de certificação de um software que comanda os motores da aeronave TR-34. A coleta de dados foi realizada através de entrevistas com especialistas que atuaram na coordenação e desenvolvimento desses projetos. Foram coletados dados relativos à clareza e tangibilidade dos objetivos do projeto, participação e expectativa das partes interessadas, medidas de sucesso, opções de solução e permeabilidade do projeto. Os estudos de caso representam diferentes etapas de seu desenvolvimento, contribuindo assim com informações empíricas para enriquecer e aprofundar a análise da pesquisa.

2.3 Etapas do projeto de pesquisa

A pesquisa desta dissertação foi dividida em 6 etapas e estão descritas da seguinte forma:

- a) Revisão de Literatura (aprofundamento da teoria);
- b) Condução dos casos de pesquisa;
- c) Validação das informações obtidas das entrevistadas;
- d) Resultados;
- e) Discussão e Conclusão.

2.3.1 Revisão de literatura

A revisão de literatura inclui os seguintes temas: definição de projetos, projetos do setor aeroespacial, gerenciamento de projetos, contingências em projetos incluindo fontes de incerteza, gerenciamento de incertezas em projetos, sistemas de categorização de projetos e por fim um estudo detalhado sobre o

sistema de categorização de projetos baseado nos paradigmas “*Hard*” e “*Soft*”, incluindo suas principais características e propósito de aplicação.

Os temas foram selecionados a partir de uma análise bibliométrica que envolve contingências em projetos. Esta análise preliminar revelou que o fator contingencial dominante em projetos é a incerteza. Desta forma, foi selecionado para estudo o sistema de categorização de projetos “*Hard*” e “*Soft*” que analisa os projetos com base nos graus de incerteza presentes. Após essa seleção, realizou-se uma nova análise bibliométrica envolvendo estudos recentes que foram elaborados a partir deste sistema de categorização.

A revisão compõe o Capítulo 3 desta dissertação e as análises bibliométricas estão representadas no Apêndice A.

2.3.2 Condução dos casos de pesquisa

Nesta etapa, ocorreram as entrevistas com os gestores de projeto de cada caso de pesquisa a fim de coletar informações sobre o desenvolvimento do projeto.

Os objetivos da entrevista foram:

- Reunir informações sobre a intensidade que os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*” apresentaram no início ou fim dos projetos.
- Compreender as principais dificuldades que os gestores enfrentaram durante o desenvolvimento dos projetos.
- Compreender como o gerenciamento de incertezas, incluindo a aplicação do sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*”, poderia propiciar uma gestão mais eficaz do projeto.

Para direcionar a entrevista foi elaborado um questionário baseado no conceito explorado pelo artigo “*Hard e Soft Projects: A framework for analysis*”. O questionário foi disponibilizado para cada entrevistado cerca de duas semanas antes do dia da entrevista. As entrevistas tiveram duração de aproximadamente 10 horas no total.

O questionário foi desenvolvido principalmente para reunir as seguintes informações relacionadas aos níveis de incerteza:

- Indefinição e Intangibilidade dos objetivos: Quão claros e tangíveis são os objetivos do projeto;
- Permeabilidade do Projeto: Se o projeto é vulnerável a influências externas;
- Número de opções de solução: Se o projeto tem convergência para uma única solução ou se existe debates envolvidos.
- Medidas de Sucesso: Se as medidas de sucesso são qualitativas ou quantitativas;
- Participação e Expectativas dos interessados: Se o projeto é altamente participativo e se as expectativas dos interessados são levadas em consideração.

O questionário está disponível no Apêndice B desta dissertação.

A metodologia descreve quatro casos de pesquisa, conduzidos dentro do setor aeroespacial, em que foi aplicado o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*”, idealizado por Crawford e Pollack (2004), para categorizar os projetos. Para cada projeto o sistema de categorização foi aplicado com propósitos e em contextos diferentes. Por motivos de confidencialidade, o nome de uma das empresas foi omitido e, em alguns casos, os nomes das atividades e os valores foram descaracterizados.

2.3.2.1 Estudo de caso 1: Projeto de desenvolvimento da missão do satélite EQUARS (INPE)

Neste estudo de caso, o sistema de categorização foi aplicado com o objetivo de avaliar a intensidade com que os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*” se apresentam nas fases iniciais do projeto e sugerir abordagens de gerenciamento. Por se tratar de um projeto de muita relevância para o INPE e considerando sua alta complexidade, decidiu-se estudar este projeto do ponto de vista dos níveis de incerteza que ele possa apresentar. Desta forma, entende-se que o resultado deste estudo propiciará uma reflexão, por parte do gerente do projeto, na

identificação de habilidades e técnicas apropriadas para o gerenciamento deste projeto.

A coleta das informações sobre o projeto foi realizada através de duas entrevistas. Na primeira etapa, foi entrevistado o Consultor *Senior* do projeto a fim de coletar informações relevantes principalmente em relação a concepção do mesmo. Na segunda etapa foi entrevistado o próprio gerente do projeto a fim de obter informações mais detalhadas da FASE atual. As informações registradas nesta dissertação são uma compilação dos dados de ambas as entrevistas.

Trata-se do projeto de desenvolvimento do satélite EQUARS (Equatorial Atmosphere Research Satellite). O objetivo do projeto é promover avanços científicos em Aeronomia Equatorial, com ênfase no entendimento dos fenômenos físicos que perturbam o comportamento do plasma ionosférico (INPE, 2019). Segundo documentos do projeto, a atmosfera equatorial tem um efeito significativo sobre o balanço energético do planeta e o satélite EQUARS poderá proporcionar importantes resultados para o entendimento do comportamento do plasma ionosférico na região equatorial. A missão investigará processos de acoplamento entre a alta e a baixa atmosfera equatorial, que atuam na formação de bolhas ionosféricas, fenômeno que interfere em diversas atividades tecnológicas, principalmente nas áreas de comunicações e de navegação por satélite (GPS). Proporcionará dados em tempo real para o Programa de Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial (Embrace) do INPE.

Segundo INPE (2019), a equipe de trabalho do EQUARS foi criada em agosto de 2016 e desde então se dedicou às atividades das Fases 0 e A, que apontaram para o desenvolvimento de um microssatélite que levará a bordo cinco instrumentos científicos – GLOW, GROM, IONEX, ELISA e APEX a serem desenvolvidos pelo Instituto. As informações coletadas na entrevista são condizentes ao final da Fase A do projeto.

2.3.2.2 Estudo de caso 2: Projeto de desenvolvimento do simulador para o satélite CBERS (INPE)

Neste estudo de caso, o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” foi aplicado com o propósito principal de lições aprendidas a fim de compreender os atrasos e dificuldades vividos ao longo do projeto. A aplicação desta metodologia permitiu realizar uma análise comparativa entre a abordagem adotada para gerenciar o projeto e a incerteza real presente. Também é possível acompanhar a readequação da visão do gestor necessária para conduzir do projeto. O gestor precisou readequar sua visão sobre as incertezas e adotar abordagens “*Soft*” ao invés de “*Hard*”. Esta análise revelou que se os graus de incerteza tivessem sido identificados no início do projeto, algumas dificuldades poderiam ter sido evitadas uma vez que abordagens de gestão apropriadas as características do projeto seriam implantadas logo no início.

Trata-se do projeto de desenvolvimento de um simulador operacional para o satélite CBERS-4. Tal simulador pode ser usado tanto para fins de treinamento de operadores quanto para estudo do comportamento do satélite (análise operacional). É uma tecnologia que agrega muito em termos de capacitação do INPE. Este projeto foi escolhido para estudo, por se tratar de um projeto de alta complexidade, de alto potencial de reutilização, e de relevância para a melhoria da gestão e produtividade de sistemas desenvolvidos no INPE ou instituições similares. Desta forma, entende-se que o resultado deste estudo propiciará uma reflexão e aprendizado em relação à identificação de abordagens apropriadas para a gestão de projetos.

A coleta das informações sobre o projeto foi realizada através de uma série de entrevistas com o gestor do projeto que foi o único profissional atuante no projeto durante todo o ciclo de vida. O projeto já havia sido concluído quando ocorreram as entrevistas. As informações registradas nesta dissertação são uma compilação dos dados desta série de entrevistas.

2.3.2.3 Estudo de caso 3: Projeto de criação de conhecimento: O caso de certificação aeronáutica

Neste estudo caso o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” foi aplicado com o propósito de identificar e monitorar, ao longo do ciclo de vida do projeto, a intensidade com que os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*” aparecem em projetos de criação/gestão de conhecimento. A aplicação desta metodologia permitiu examinar as diferenças, entre início e fim do projeto, demonstrando uma mudança na maneira como o projeto foi gerenciado. O estudo revelou que a linguagem dos projetos de criação de conhecimento é mais abstrata e envolve maior incerteza comparada a linguagem dos projetos estritamente técnicos.

Trata-se de um projeto de gestão de conhecimento coordenado dentro do departamento de certificação de uma empresa aeronáutica brasileira. O projeto teve como objetivo harmonizar o conhecimento das pessoas envolvidas no processo de certificação a respeito da demonstração de cumprimento com requisitos de um projeto aeronáutico. Esta criação de conhecimento se tornaria possível através da elaboração de um manual/guia de processo de certificação aeronáutica. A base de dados, que compôs esse manual foi gerada através de reuniões em que grupos de 5 a 10 pessoas discutiram o requisito proposto e registraram a interpretação harmonizada em um site oficial do departamento. Assim o conhecimento debatido e gerado, foi compartilhado com os demais funcionários do departamento. Os membros do grupo se alternavam de acordo com o requisito discutido. A experiência de cada um foi o critério de escolha para a participação em determinada discussão. Ao final de cada estudo, o grupo apresentava oralmente aos demais funcionários do departamento o resultado da harmonização.

A coleta das informações sobre o projeto foi realizada através de uma série de entrevistas com o gestor do projeto que foi o único profissional atuante em todo ciclo de vida do projeto. As informações registradas nesta dissertação são uma compilação dos dados coletados nas entrevistas.

2.3.2.4 Estudo de caso 4: Projeto de certificação do software que comanda os motores da aeronave TR-34

Neste estudo de caso, o sistema de categorização foi aplicado com o propósito de lições aprendidas a fim de avaliar se é possível, um projeto rotineiro e usual, possuir altos níveis de incerteza em alguma de suas dimensões. Neste caso, a aplicação da metodologia forneceu uma base para questionar suposições sobre a natureza dos projetos. Será que um projeto rotineiro, autônomo e amplamente conhecido, pode possuir altos níveis de incerteza?

Foi realizada uma série de entrevistas com o gerente de projetos considerando o projeto na fase inicial. A aplicação desta metodologia permitiu examinar as diferenças entre a incerteza real identificada no início do projeto e a abordagem de gestão utilizada. O estudo revelou a importância do gerenciamento de incertezas, até mesmo em projetos que aparentam ter aspectos predominantes “*Hard*”.

Trata-se de um projeto muito comum e conhecido no setor aeronáutico, o qual a organização tem experiência na gestão há mais de duas décadas. Pouco mais de setenta projetos similares já foram gerenciados pela organização ao longo dos anos, porém o mais recente deles apresentou algumas dificuldades na gestão da comunicação entre as partes interessadas, o que causou atrasos no cronograma do projeto. Portanto, este caso foi escolhido para estudo da dissertação.

O projeto envolve a certificação do software do sistema FADEC (*Full authority digital engine*) responsável pelo comando total dos motores de uma aeronave a jato. Usualmente, o desenvolvimento de versões mais atualizadas deste software ocorre com o intuito de permitir que novas características sejam incorporadas no voo. No projeto do estudo de caso, especificamente, a certificação da versão do *software* foi necessária para eliminar um problema de segurança nos motores da aeronave TR-34 detectado pela organização. As autoridades certificadoras foram envolvidas no desenvolvimento deste *software*.

A coleta das informações sobre o projeto foi realizada por meio de entrevistas realizadas com o gestor do projeto, profissional que atuou durante todo o ciclo de vida. As informações registradas nesta dissertação são uma compilação dos dados das entrevistas.

A Tabela 2.2 resume os propósitos e métodos de aplicação do sistema de categorização para cada caso de pesquisa.

Tabela 2.2 – Propósitos da aplicação do sistema de categorização “Hard” e “Soft”.

Casos de Pesquisa	Fase do Projeto	Método de Aplicação	Propósitos Organizacionais (Crawford et al. 2005)	Propósitos de Aplicação
1 - EQUARS	Início	Retrato Incerteza na FASE A do projeto	Escolha de abordagem de gestão apropriada as características do projeto.	Auxiliar o INPE na gestão das incertezas presentes no Projeto
2 - SIMCBERS	Concluído	Incerteza Real x Abordagem de gestão Início x Abordagem de gestão Fim	Lições Aprendidas	Compreender os atrasos e dificuldades vividos no projeto
3 - PART 21	Início e Fim	Retrato Incerteza – Início x Fim do Projeto	Lições Aprendidas e Escolha de abordagem de gestão apropriada as características do projeto.	Identificar os níveis de incerteza presentes em projetos de criação de conhecimento
4 - SW MOTOR	Concluído	Incerteza Real x Abordagem de gestão usada	Lições Aprendidas	Identificar se um projeto aparentemente rotineiro e usual pode conter níveis altos de incerteza em alguma dimensão do projeto

Fonte: Produção da Autora.

Com todos os dados da revisão de literatura, das entrevistas e dos questionários, foi possível desenvolver uma versão preliminar do mapa “*Hard*” e “*Soft*” que indica de uma forma visual os níveis de incerteza presentes no projeto.

2.3.3 Validação das informações obtidas nas entrevistas

A fase de validação ocorreu através de duas etapas: na primeira etapa, foram realizadas as reuniões adicionais com os entrevistados e os demais colaboradores envolvidos no projeto. O critério utilizado para selecionar os participantes dessa fase, foi a experiência e envolvimento que tiveram ao longo do ciclo de vida do projeto. O objetivo foi validar as informações obtidas nas entrevistas sobre cada caso de pesquisa. As reuniões foram presenciais e o processo de validação foi realizado com cada pessoa individualmente.

Na segunda etapa, foi desenvolvido um estudo sobre as fontes de incerteza presentes em cada caso de pesquisa a fim de validar as informações, geradas nas entrevistas, sobre os níveis de incerteza. Baseado no trabalho de Atkinson et al. (2006), primeiramente foi feita a identificação das fontes de incerteza presentes em cada caso de pesquisa. Em segundo passo, foi desenvolvida uma análise que confronta as fontes de incerteza com as informações coletadas nas entrevistas sobre os níveis de incerteza referente as sete dimensões, (citadas no capítulo anterior), “*Hard*” e “*Soft*” do projeto.

A Tabela 2.3 retrata um exemplo da lógica utilizada no estudo referente a segunda etapa dessa fase de Validação. Na primeira coluna, foram registrados os tipos/fontes de incerteza identificados no caso de pesquisa e na segunda coluna, foram registradas as dimensões “*Hard*” e “*Soft*” do projeto onde está presente a respectiva fonte de incerteza. Esta análise foi feita para os três tipos de fontes de incerteza identificados por Atkinson et al. (2006). São elas: Incertezas associadas às estimativas, Incertezas associadas às partes interessadas no projeto e incertezas associadas às fases do ciclo de vida do projeto.

A validação sobre o nível de incerteza presente em cada dimensão do projeto foi acontecendo a partir do momento que foram sendo conhecidas as fontes de incerteza presentes em cada uma destas dimensões.

Tabela 2.3 – Análise fonte de incerteza x dimensão Hard/Soft (exemplo).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão <i>Hard e Soft</i> (Crawford e Pollack 2004)
Fonte de Incerteza identificada no Caso X	Dimensão <i>Hard e Soft</i> onde está presente a respectiva fonte de incerteza

Fonte: Produção da Autora.

2.3.4 Resultados

Os resultados obtidos das etapas de condução dos casos de pesquisa e validação, foram analisados de uma forma crítica, sucinta e objetiva. Esta análise está descrita no Capítulo 5 da Dissertação.

2.3.5 Discussão e conclusão

Os objetivos gerais e específicos foram discutidos e as principais contribuições da dissertação e oportunidades de trabalhos futuros foram apresentadas. O registro referente à esta etapa está nos Capítulos 6 (Discussão) e 7 (Conclusão).

3 REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo deste Capítulo é apresentar embasamento teórico e as principais fundamentações referentes às áreas de gerenciamento de projetos, projetos aeroespaciais, gerenciamento de incertezas em projetos, categorização de projetos e categorização de projetos baseada nos paradigmas “*Hard*” e “*Soft*”.

As áreas de conhecimento que exercem influência sobre o tema central desta dissertação estão mapeadas na Figura 3.1:

Figura 3.1 – Tema central e interfaces.



Fonte: Produção da Autora.

3.1 Projetos

Para que se possa compreender bem a pesquisa realizada nesta dissertação, é importante ter bem definido o conceito de projeto. Algumas das definições de projeto estão agrupadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Definições de projetos.

Turner e Cochrane (1993)	Os projetos têm três características essenciais que os diferenciam das operações: O trabalho é único, a organização é nova e a modificação é unitária.
ISO 10006, 1997	Um processo único, que consiste em um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos.
Vargas (2000)	Projeto é um empreendimento único, caracterizado por uma sequência de atividades, com início e fim bem definidos, que visa atingir um objetivo.
Kerzner (2009)	Um projeto pode ser considerado como uma série de atividades e tarefas que tem um objetivo específico a ser completado dentro de restrições específicas tem datas de início e fim definidos, limites de financiamento, consomem recursos e são multifuncionais.
Turner (2009)	Projeto é uma organização temporária, na qual os recursos são atribuídos para a realização de um trabalho.
Shenhar e Dvir (2010)	Projeto é uma organização temporária com processos configurados para atingir um objetivo específico, com restrições de prazo, orçamento e outros recursos.
PMBOK®, PMI, 2017	Um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultado único.

continua

Tabela 3.1 – Conclusão.

NASA (2014)	Projetos aeroespaciais são um investimento específico, identificado no planejamento do programa, com requisitos definidos, um custo de ciclo de vida, um início e um fim.
--------------------	---

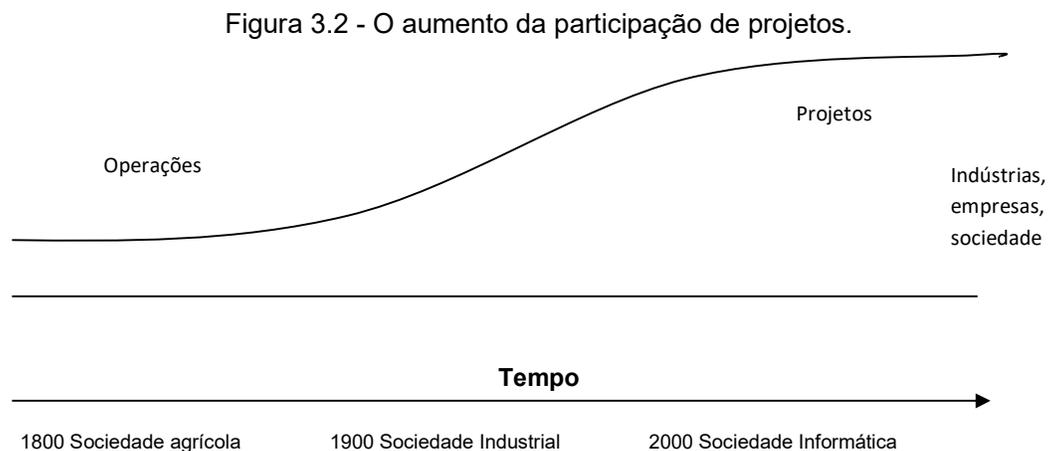
Fonte: Galdino e Chagas Junior (2010).

É possível observar dois conceitos intrínsecos nessas definições: um referente à temporalidade, ou seja, todo projeto tem um começo e fim e outro que se refere à unicidade ou singularidade, ou seja, que o produto do projeto é diferente de todos os projetos desenvolvidos anteriormente.

3.1.1 Importância dos projetos nos dias atuais

Segundo Shenhar e Dvir (2010), o mundo sofre mudanças de forma constante. Essas mudanças refletem diretamente no ambiente das empresas e, principalmente, em sua forma de gestão. A Figura 3.2 abaixo ilustra a história do mundo dividida em três partes.

Os autores explicam que, pela primeira vez na história, as habilidades mentais substituem as habilidades físicas como fator determinante do sucesso.



Fonte: Shenhar e Dvir (2010).

Projetos envolvem iniciativas singulares, únicas, como o lançamento de novos produtos, novas organizações ou novas iniciativas, melhoria de produtos

existentes e investimento na infraestrutura da empresa (SHENHAR; DVIR, 2010).

Segundo Ferraz et al. (1996), as estratégias voltadas para inovação que mantém as organizações competitivas, devem ser direcionadas para as necessidades do mercado, seja em relação ao desenvolvimento de novos produtos e processos, introdução de novas tecnologias e redução dos *lead times*, como na busca de um melhor aproveitamento dos recursos.

Neste sentido, Galdino e Junior (2010), pontuam que um projeto é formado devido a necessidade de negócio que as diferentes organizações têm em comum. Atender essa necessidade de negócio é a razão da existência de um projeto.

Os projetos trazem inovação para as organizações. Para Shenhar e Dvir (2010), os projetos são propulsores que impulsionam as ideias inovadoras à comercialização de fato. Eles afirmam que o único jeito das empresas evoluírem, implementarem estratégias, inovarem ou obterem vantagem competitiva é por meio de projetos.

Galdino e Junior (2010) afirmam que projetos são agentes de mudanças. Segundo os autores, as organizações criam projetos para permitir a inovação e o crescimento das empresas.

É por meio de projetos e iniciativas, ainda que desarticuladas, que as mudanças mais significativas acontecem nas organizações (DAVENPORT et al., 1998).

Galdino e Junior (2010) trazem uma reflexão interessante ao mencionar que os projetos são criados devido a limitação das organizações quando as mesmas precisam se adaptar e efetuar mudanças para sua sobrevivência no ambiente competitivo de negócios.

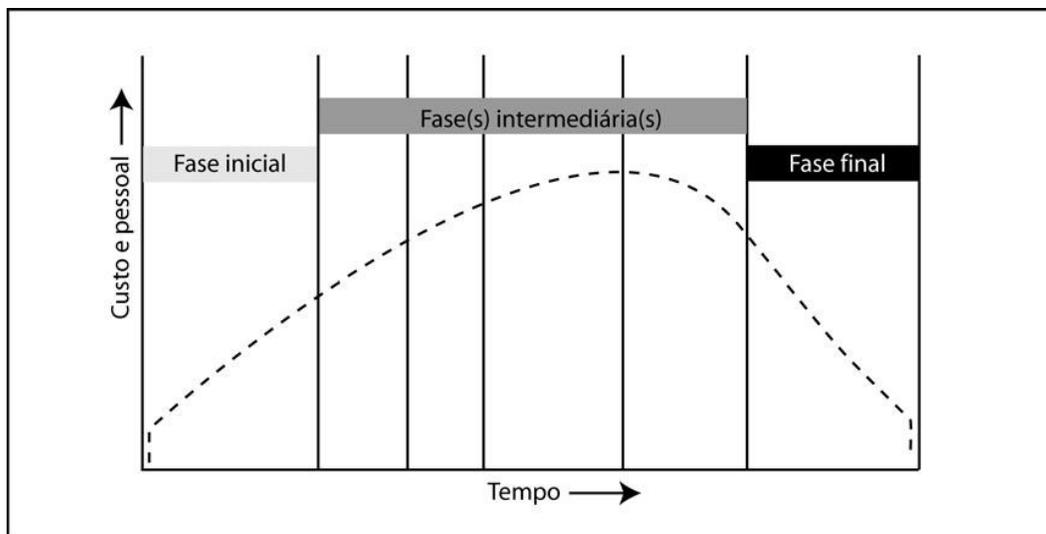
Shenhar e Dvir (2010) concluem que não importa qual seja a motivação para um projeto, qualquer avaliação de seu sucesso deve estar conectada ao sucesso da organização e principalmente ao seu bem estar com o decorrer do tempo.

3.1.2 Ciclo de vida dos projetos

Conforme visto nas definições de projeto no capítulo anterior, os projetos possuem um caráter finito e demitido no tempo, isto é, possuem uma fase inicial na qual da-se início a mobilização de recursos, uma fase intermediária na qual o projeto está em plena execução e com recursos em força máxima e uma fase final em que os recursos passam a ser desassociados do projeto. Tal característica é denominada ciclo de vida (VALE et al, 2010).

De acordo com Vale et al. (2010), não existe uma regra única para estruturar o projeto em fases. Sendo assim, é possível encontrar projetos com ciclos de vida e fases totalmente distintos um do outro.

Figura 3.3 - Fases do ciclo de vida dos projetos.



Fonte: Vale et al (2010).

3.1.3 Critérios de sucesso dos projetos

O que de fato, significa sucesso no projeto? Existe uma única forma de avaliar o sucesso dos projetos?

Segundo Shenhar et al. (2001), uma das abordagens mais comuns para medir o sucesso de um projeto é avaliar se as metas de prazo e custo foram

atendidas. Embora esse critério seja adequado em alguns casos e, apropriado a curto prazo quando o tempo de colocação no mercado é crítico, Shenhar e Dvir (2010) explicam que existem muitos exemplos de que, em alguns casos, essa abordagem seja simplista e ineficiente. Os autores afirmam que muitas vezes o que parece ser um projeto problemático, com extensos atrasos e superações, acaba se revelando um grande sucesso nos negócios, como por exemplo, a construção da “*Sydney Opera House*” que levou três vezes mais tempo do que o previsto e custou quase cinco vezes mais que o planejado, no entanto, se tornou o marco mais famoso e visitado da Austrália.

Shenhar e Dvir (2010) explicam que os projetos são diferentes e, portanto, possuem critérios de sucesso distintos um dos outros. Uma única métrica de sucesso não funciona para todos os tipos de projetos.

3.1.3.1 Importância relativa das dimensões de sucesso dos projetos ao longo do tempo

Shenhar et al. (2001) definiram quatro aspectos de relevância e dimensões de sucesso de projetos que variam de importância ao longo do tempo.

Eficiência do Projeto: É uma dimensão de curto prazo que expressa a eficiência com qual o projeto foi gerenciado. Tal dimensão alerta sobre como o projeto atendeu às restrições de recursos, prazo e orçamento planejado. Trata-se da dimensão mais rápida com a qual um projeto pode ser avaliado. A avaliação pode ocorrer durante a execução ou imediatamente após o término do projeto.

Impacto no cliente: Esta dimensão diz respeito ao quanto as expectativas e requisitos dos clientes foram atendidas e se suas necessidades foram supridas. A avaliação desta dimensão ocorre após o término do projeto.

Sucesso do Negócio: Esta dimensão aborda o impacto imediato e direto que o projeto pode ter na organização. No contexto comercial, ele forneceu vendas, renda e lucros conforme o esperado? A avaliação desta dimensão ocorre um tempo maior após o término do projeto.

Preparação para o futuro: É a dimensão que aborda a questão da preparação da infraestrutura organizacional e tecnológica para o futuro. É a dimensão de mais longo prazo, envolvendo questões de como as organizações se preparam para oportunidades futuras. Avaliação desta dimensão ocorre anos após o término do projeto.

A Tabela 3.2 apresenta a relação entre dimensão de sucesso x medidas de sucesso.

Tabela 3.2: Quatro dimensões de sucesso emergentes.

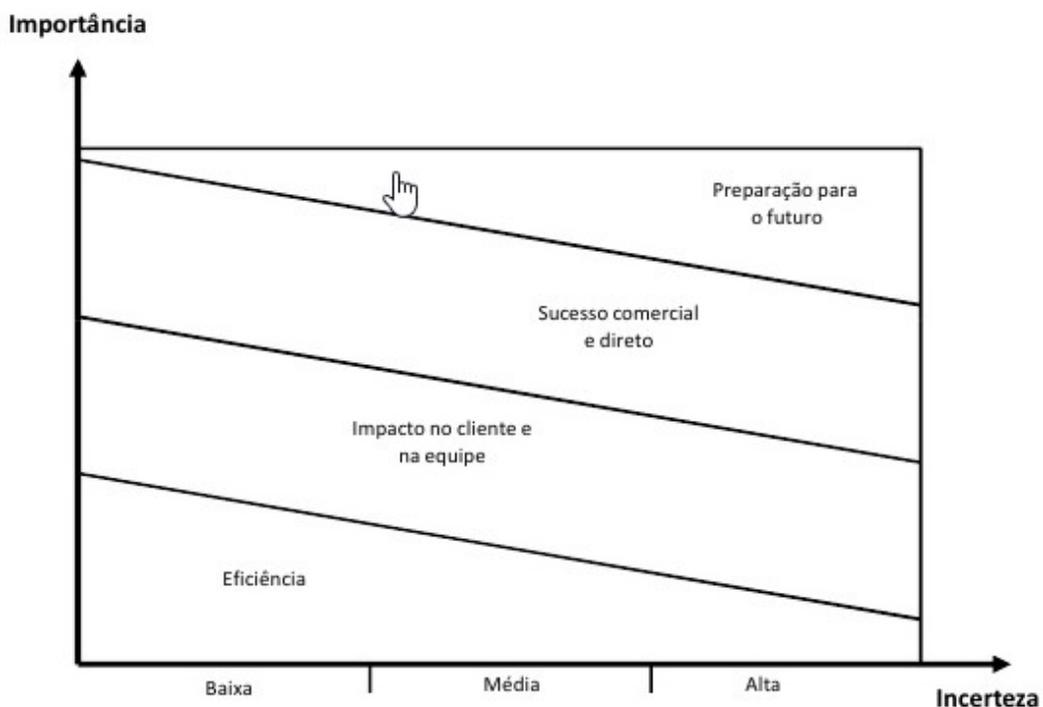
Dimensão de Sucesso	Medidas
Eficiência do Projeto	Atendimento do prazo estabelecido Atendimento do orçamento planejado
Impacto no Cliente	Atendimento ao desempenho esperado Atendimento das especificações técnicas Atendimento das necessidades dos clientes Solucionar problemas dos clientes
Sucesso do Negócio	Sucesso Comercial Criar uma ampla rede de negócios
Preparação para o Futuro	Criar novo mercado Criar nova linha de produto Desenvolver uma tecnologia

Fonte: Shenhar et al. (2001).

3.1.3.2 Importância relativa das dimensões de sucesso dos projetos de acordo com a variação dos níveis de incerteza presentes.

Para os projetos de menor incerteza, a eficiência é importante. Seu sucesso imediato depende do cumprimento das metas de tempo e orçamento, e os lucros esperados são geralmente determinados com antecedência (SHENHAR; DVIR, 2010). A importância da eficiência muda quando a incerteza presente no projeto é maior. Shenhar e Dvir (2010) explicam que para projetos com maior incerteza, o baixo desempenho no curto prazo e até o sucesso limitado dos negócios são compensados por benefícios a longo prazo, como a criação de novos mercados, experiência em novas tecnologias e a preparação da infraestrutura para produtos adicionais para o futuro. A importância relativa das quatro dimensões à medida que são distribuídas entre os vários níveis de incerteza é descrita na Figura 3.4.

Figura 3.4 – Importância relativa das dimensões de sucesso de acordo com a variação da incerteza presente.



Fonte: Shenhar e Dvir (2010).

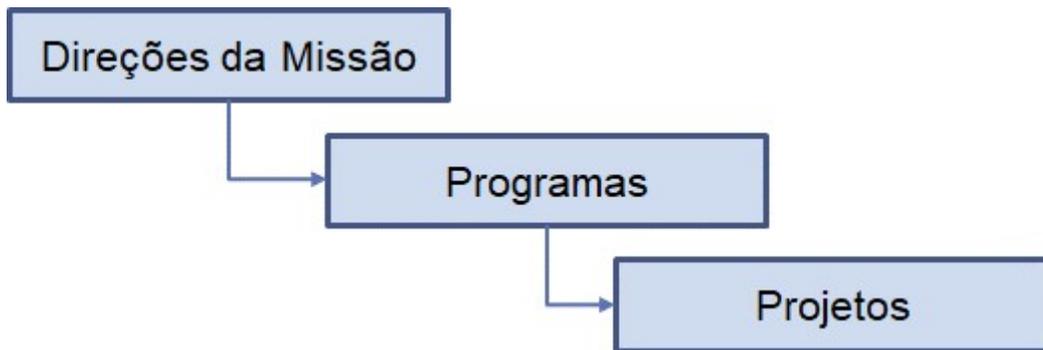
Com base nesse entendimento, Shenhar et al. (2001) explicam que as dimensões de sucesso do projeto devem ser determinadas como parte dos objetivos estratégicos da organização e devem ser incorporadas à tomada de decisões da alta gerência no início do projeto. Segundo os autores, os gerentes e equipes devem ser avaliados com base no desempenho de todas as dimensões, e não apenas de curto prazo. Dessa forma, durante a execução do projeto, as equipes estarão em sintonia para alcançar as várias dimensões de curto e longo prazo. De acordo com Shenhar et al. (2001), cada projeto deve ser focado em suas dimensões específicas: eficiência de curto prazo para projetos de baixa incerteza ou oportunidades de longo prazo para projetos de alta incerteza.

Por fim, Shenhar et al. (2001) defendem que os gerentes de projeto podem desenvolver a habilidade de identificar dimensões específicas de sucesso para cada projeto individual, de acordo com seus objetivos, tecnologia, modelo de negócios, estratégia e mercados.

3.2 Projetos do setor aeroespacial

No setor aeroespacial os projetos apresentam um papel fundamental na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias. Segundo a NASA (2014), projetos são os meios pelos quais a NASA realiza o trabalho necessário para explorar o espaço, expandir o conhecimento científico, desenvolver tecnologia e realizar pesquisas aeronáuticas em nome da nação. De acordo com a NASA (2014), geralmente os projetos aeroespaciais iniciam por meio de um programa com apoio e orientação da Diretoria de Missão. Esse programa aborda parte da estratégia geral do projeto assim como seus objetivos e requisitos. A Figura 3.5 ilustra a hierarquia organizacional do projeto.

Figura 3.5 - Hierarquia organizacional na condução de projetos aeroespaciais.



Fonte: NASA (2014).

A NASA (2014) alerta que assim como nos programas, os projetos aeroespaciais variam em escopo e complexidade e, portanto, exigem níveis variados de requisitos de gerenciamento e atenção dos gestores. Dessa forma, os projetos aeroespaciais recebem uma categorização em alto nível, baseada na prioridade e importância das atividades para a Agência. Essa categorização é determinada por:

- A extensão da participação internacional (ou esforço conjunto com outras agências governamentais);
- O grau de incerteza em torno da aplicação de tecnologias novas ou não testadas, e;
- Classificação de risco de desenvolvimento de naves espaciais / carga útil.

Os projetos Aeroespaciais possuem ciclo de vida. Trata-se de uma sequência ordenada, lógica e racional de todas as atividades referentes a um determinado produto para aplicação em aeronáutica ou espaço. É possível verificar o detalhamento do ciclo de vida desses projetos no capítulo a seguir.

3.2.1 Ciclo de vida dos projetos espaciais

De acordo com o padrão ECSS-M-ST-10C, *Space Project Management, Project Planning and Implementation* (ECSS, 2009), existem sete fases para o desenvolvimento de projetos de sistemas espaciais, conforme indicado na Figura 3.7. O projeto tem início na elaboração dos requisitos, Fase 0, e termina com o descarte final do sistema, Fase F.

Fase 0: Análise de Missão: Nesta fase a equipe de iniciação do projeto e o usuário final buscam definir os principais requisitos da missão. Como resultado da Fase 0 tem-se a identificação dos conceitos que são registrados no Termo de Declaração da Missão (*Mission Statement*). As principais atividades da Fase 0 são: preparar a declaração da missão, elaborar a especificação preliminar dos requisitos técnicos e identificar os principais conceitos da missão. Essa fase se encerra com a Revisão de Definição de Missão (MDR).

Fase A: Análise de Viabilidade: Esta fase determina a viabilidade técnica, a compatibilidade com o plano e o aprofundamento da análise das restrições referentes à implantação do projeto. Os resultados da Fase A incluem as configurações do sistema, a definição de planos preliminares de gerenciamento, o plano de desenvolvimento, a qualidade e a filosofia de verificação. O encerramento da fase ocorre com a Revisão Preliminar de Requisitos (PRR), que deve assegurar a viabilidade técnica dos conceitos do sistema e a aceitação dos planos.

Fase B: Definição Preliminar do Projeto: Nesta fase ocorre o congelamento das configurações dos sistemas e das operações. Desenvolve-se o projeto preliminar, com as soluções técnicas definidas, e inicia-se a fabricação do Modelo de Engenharia, que deve demonstrar o cumprimento com os requisitos funcionais do sistema. Concluem-se os planos de gestão, de desenvolvimento e de qualidade. Essa Fase contempla a Revisão de Requisitos do Sistema (SRR) e se encerra com a Revisão de Projeto Preliminar (PDR), que avalia o projeto preliminar do conceito do sistema.

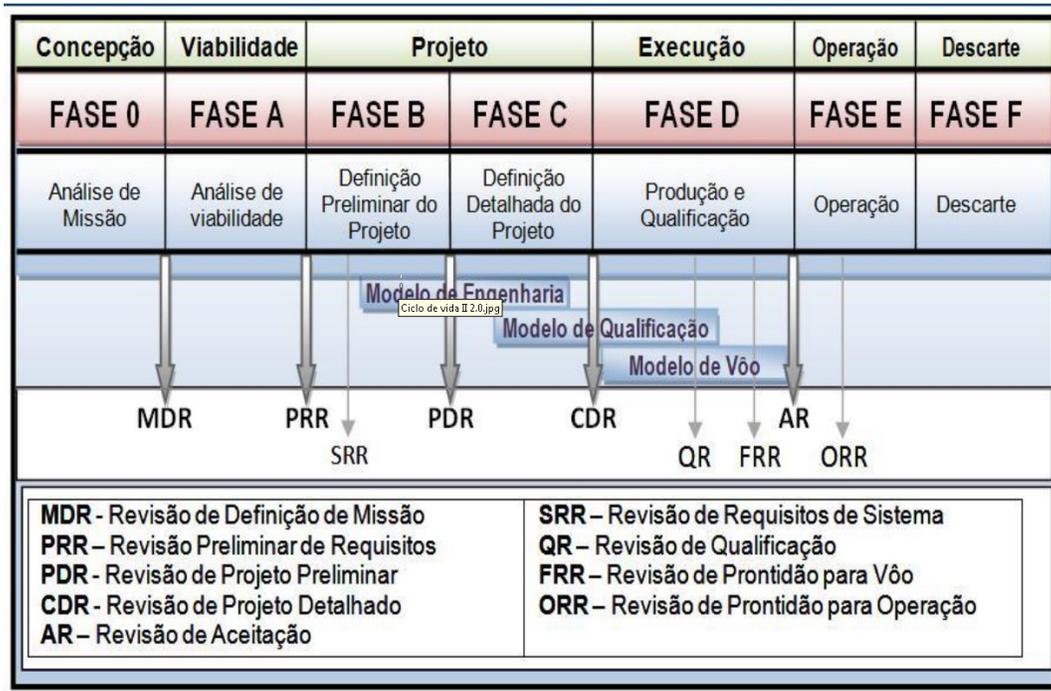
Fase C: Definição Detalhada do Projeto: Esta fase contempla a finalização do conceito do sistema, a inclusão dos planos de fabricação, integração e testes para sistema e componentes, e o detalhamento do desenvolvimento, produção, testes, pré-qualificação de componentes críticos, além das interfaces entre os elementos. Nesse momento é demonstrada a viabilidade em relação às soluções adotadas para o projeto, por meio do Modelo de Engenharia. Essa fase se encerra com a Revisão de Projeto Detalhado (CDR) que visa a avaliação das soluções do projeto.

Fase D: Produção e Qualificação: Pertence a essa fase, atividades como fabricação e testes dos Modelos de Qualificação, finalização da documentação de fabricação do Modelo de Voo, configuração final dos processos e ferramental de fabricação, definição dos procedimentos de verificação e testes do Modelo de Voo. Após a qualificação do modelo, inicia-se a fabricação, integração e testes, que é submetido à aceitação. As revisões de Qualificação (QR) e da Prontidão para o Voo (FRR) podem ocorrer nessa fase, quando são demonstrados os atendimentos às soluções de engenharia, fabricação e requisitos. Essa fase se encerra com a Revisão de Aceitação (AR), que comprova a prontidão do Modelo de Voo para uso.

Fase E: Operação: Nesta fase acontecem as atividades de preparação para o lançamento e procedimentos iniciais da operação do sistema. Adicionalmente, são realizadas as atividades de operação em órbita, suporte à missão e operação de solo.

Fase F: Descarte: Nesta fase os planos de descarte são implantados.

Figura 3.6 - Ciclo de vida de projetos na área espacial.



Fonte: Adaptada de ECSS (2009).

3.2.2 Ciclo de vida dos projetos aeronáuticos

O ciclo e vida de um projeto aeronáutico é baseado em nove fases, que são: Pesquisa de Mercado, Estudo Conceitual, Estudo Preliminar, Projeto detalhado, Fabricação de Protótipos, *Rollout*, 1º voo, Certificação, Entrada em Serviço (SORBILLI, 2018).

Pesquisa de mercado: Nesse momento acontecem as pesquisas sobre as funcionalidades e os objetivos do produto, como por exemplo: qual o propósito do avião que será desenvolvido e se esse avião vai gerar lucro para a organização. Ao final da dessa fase é definido número de passageiros, velocidade máxima, velocidade típica, altitude de cruzeiro, consumo e vários outros itens.

Estudo Conceitual: Aqui, a geometria básica do avião é definida. A configuração do avião começa a ser desenvolvida junto com o time de

propulsão, estruturas e comandos de voo. Ao final do projeto conceitual já deve haver um desenho “três vistas” preliminar do avião.

Estudo Preliminar: Na fase de estudos preliminares começa-se a detalhar um pouco mais a configuração básica da aeronave para verificar se o que foi estimado está correto. Nenhuma mudança radical no projeto é esperada nesse momento. O produto toma forma com o projeto aerodinâmico e ferramentas de maior fidelidade são utilizadas. Ao final, o projeto deve estar maduro para embasar a decisão de seguir para a fase de detalhamento ou não. Normalmente após a decisão, o projeto do avião é anunciado ao mundo.

Projeto Detalhado: Nesta fase acontece o detalhamento do projeto até o nível dos parafusos. O número de envolvidos no projeto aumenta, e não são esperadas mudanças significativas na forma do avião. Os requisitos de projeto e certificação são mais uma vez validados.

Fabricação dos protótipos: Nesse momento, os desenhos da aeronave estão concluídos e é iniciada a fabricação das peças do primeiro protótipo. Inicia-se o planejamento da campanha de ensaios em voo, juntamente com simulações que permitem que os pilotos voem em um simulador.

“Rollout”: Aqui, o primeiro protótipo encontra-se visualmente pronto e a aeronave é retirada do hangar de montagem sobre as próprias rodas pela primeira vez. Trata-se de uma fase marcante. A funcionalidade dos sistemas é testada para garantir a conformidade com o projeto e a segurança do primeiro voo.

1º Voo: No primeiro voo são verificadas as características de voo e de todos os sistemas. Um dos principais objetivos dessa fase é pousar em segurança. Em caso de projetos com maior maturidade, em que a confiabilidade nos sistemas é alta, alguns ensaios já podem ser realizados no primeiro voo, iniciando então a operação para os próximos ensaios.

Certificação: Nesta fase ocorrem os ensaios que garantem o atendimento aos requisitos de certificação. Ao final do processo, as agências reguladoras de diversos países do mundo aprovam o projeto para o início dos voos comerciais.

Entrada em Serviço: Essa fase geralmente ocorre pouco tempo após a certificação da aeronave. O primeiro avião de série é entregue ao primeiro cliente que começa a operar a aeronave.

3.3 Gerenciamento de projetos

As empresas têm passado por um processo de transformação, organizando-se para dar respostas eficazes e ágeis aos problemas externos e ao posicionamento do mercado. Para tal, investir na utilização de técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos é fundamental e tem sido uma preocupação frequente nas empresas (CARVALHO, 2009 *apud* CARVALHO; RABECHINI, 2011).

Segundo Galdino e Junior (2010), a história das práticas em gerenciamento de projetos tem centenas de anos, mas o tratamento mais formal para a disciplina existe há apenas pouco mais de cinquenta anos. Hoje, as práticas são o principal agente de mudanças nas organizações.

A importância do gerenciamento de projetos, para a viabilização dos negócios e sustentabilidade da organização tem crescido muito nos últimos anos e pode ser percebida pelo aumento do número de organizações que estão adotando essa metodologia (KERZNER, 2002 *apud* LEITE, 2013).

Para Barnard (1938), organizações surgem a todo instante, e a maioria deixa de existir, o que lhes dá um caráter temporário. Isso decorre de problemas internos e externos à organização, ambos afetam a sobrevivência da empresa. Da mesma forma, projetos são afetados por fatores externos e internos que podem prejudicar seu desenvolvimento. O gerenciamento de projetos fornece meios para evitar que isso aconteça. Alguns conceitos de gerenciamento de projetos são apresentados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Definições de gerenciamento de projetos.

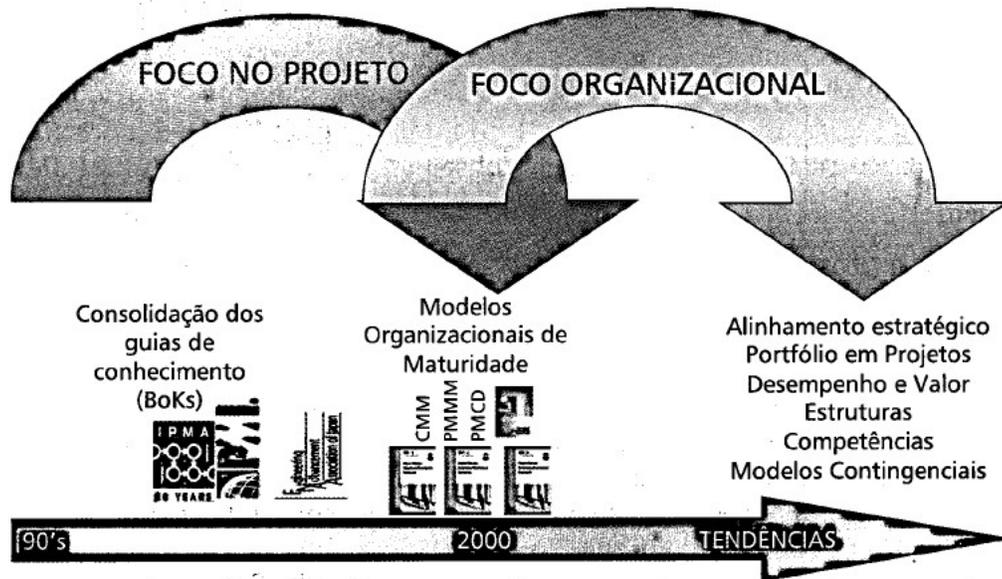
ISO 10006, 1997	O gerenciamento de projetos incluem planejamento, organização, supervisão e controle de todos os aspectos do projeto, em um processo contínuo, para alcançar seus objetivos.
Vale et al (2010)	O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender as suas demandas, sendo realizado por meio da integração dos seguintes processos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.
Shenhar e Dvir (2010)	O gerenciamento de projeto representa um conjunto de atividades gerenciais necessárias para conduzir um projeto ao sucesso.
Carvalho e Rabechini (2011)	Seguir rumo ao gerenciamento de projetos é dispor de competências individuais, em equipes e na organização, segundo estratégias bem definidas, estabelecimento de processos e efetivação de mudanças.
PMBOK®, PMI, 2017	O Gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos.

Fonte: Adaptada de Galdino e Chagas Junior (2010).

Carvalho e Rabechini (2001) explicam que a evolução da disciplina de Gerenciamento de Projetos pode ser entendida através de ondas, precisamente duas: a primeira com foco no projeto e a segunda onda com foco organizacional.

A Figura 3.7 ilustra as duas ondas do Gerenciamento de Projetos.

Figura 3.7 - As duas ondas do gerenciamento de projetos.



Fonte: Carvalho e Rabechini (2011).

A primeira onda tem como preocupação central a resolução de questões vinculadas às necessidades dos projetos, especificamente ligadas ao atendimento dos prazos, custos e qualidade. Nessa onda, o conceito sobre o gerenciamento tradicional de projetos disseminou proporcionando maior eficiência às empresas que buscaram fazer as atividades da forma certa.

A segunda onda tem como foco principal a organização e a eficácia das atividades de gestão de projetos. Aqui, surgiu o gerenciamento adaptativo/ágil de projetos, imbuído de novas abordagens como flexibilidade, competências gerenciais, intuição, resultado dos negócios.

3.3.1 Gerenciamento tradicional de projetos

Segundo Vale et al. (2010), a globalização trouxe uma padronização na forma de gerenciar os projetos nas empresas tradicionais, tornando possível que equipes em diferentes países trabalhem de modo coordenado para atingir objetivos comuns em prazos preestabelecidos.

A abordagem tradicional do gerenciamento de projetos é embasada em um ciclo de vida do projeto previsível, fixo, simples e certo. Ela não considera mudanças no ambiente, surpresas ou demandas externas (SHENHAR; DVIR, 2010).

Na abordagem tradicional, um projeto é considerado de sucesso se ele atendeu a restrição tripla, ou seja, se o projeto foi completado no tempo programado, dentro do orçamento e dentro das metas de desempenho. Barnard (1938) afirma que a abordagem tradicional é adequada a projetos onde as tarefas são simples e bem entendidas. Neste caso, os membros da equipe devem se ater aos processos padrão de execução das mesmas. Sendo assim, debates sobre as estratégias da tarefa são desnecessários e não produtivos.

Por outro lado, Shenhar e Dvir (2010) alertam que a maioria dos projetos modernos é incerto, complexo e mutável e é bastante afetado pelas dinâmicas do ambiente externo. Svetlana et al, 2006, explica que muito conhecimento que se origina da abordagem tradicional de gerenciamento de projetos, não explica satisfatoriamente a riqueza sobre o que realmente ocorre no ambiente de projeto.

Atkinson et al. (2006) afirmam que o gerenciamento tradicional de projetos está preocupado em garantir que as coisas sejam feitas corretamente, assumindo que existe uma definição bem clara do que precisa ser feito. Esta abordagem não está preocupada se as coisas certas são realizadas, porque o projeto deve prosseguir, ou qual critério de desempenho é o mais adequado para o tipo do projeto. O gerenciamento de projetos, dentro desta visão, é como um castelo construído na areia, os objetivos são ambíguos, contraditórios e intangíveis.

A visão de especialistas na área de gerenciamento de projetos é que esta abordagem convencional está muito preocupada em legitimar o plano do projeto e a incerteza (principalmente as fontes fundamentais) são jogadas por água abaixo (ATKINSON et al. 2006).

Segundo Atkinson et al. (2006), o gerenciamento tradicional de projetos não endereça diversas fontes e incertezas presentes, em particular, nos projetos

com características “*Soft*” onde a flexibilidade e a tolerância à falta de precisão são necessárias.

De acordo com Shenhar e Dvir (2010), se aplicarmos as ferramentas padrão de gestão de projetos, o nosso projeto ainda pode fracassar. Os autores afirmam que a maioria dos problemas de projetos não é técnica, mas sim o gerencial.

Por fim, Pollack (2007) pontua que o gerenciamento tradicional ainda é muito apropriado à contextos de projetos específicos; aqueles onde a eficiência e o controle são primordiais, e onde os objetivos são predeterminados, não contestados e estáveis. Entretanto, o fato desta abordagem ser adequada à um determinado contexto de projeto, não significa que seja apropriada a todos.

3.3.2 Gerenciamento adaptativo de projetos e manifesto ágil

Carvalho e Rabechini Jr, (2001) explicam que o uso abrangente de projetos nas organizações estimula a busca pelos fatores que influenciam o sucesso de um projeto. Esse tema assume especial importância a medida em que vários estudos apontam que as taxas de sucesso em projetos não são satisfatórias.

Durante a segunda metade do século 20, métodos mais flexíveis de gerenciamento de projetos começaram a ser desenvolvidos, muitas vezes como uma reação ao gerenciamento tradicional de projetos (GUSTAVSSON; HALLIN, 2013). Surgiram então as abordagens ágil e adaptativa de projetos.

Gustavsson e Hallin (2014) afirmam que os métodos de gerenciamento ágil de projetos foram desenvolvidos no ambiente de projetos de *software* (TI), a qual a aplicação dos modelos tradicionais de gestão era considerada inapropriada, já que a indústria de *software* se tornou um ambiente muito dinâmico e envolvendo muitas mudanças. Os autores defendem que os métodos ágeis de gerenciamento de projetos têm em comum o foco na interação, colaboração e agilidade.

De acordo com Gustavsson e Hallin (2014), a abordagem ágil de projetos possui quatro valores essenciais, a saber:

- a) Indivíduos e Interações ao invés de processos e ferramentas;

- b) *Software* funcional ao invés de documentação;
- c) Interação com cliente ao invés de negociação de contratos;
- d) Ajuste para mudança ao invés de “seguir o plano”.

Dentro do mesmo entendimento, Shenhar e Dvir (2010) desenvolveram uma nova abordagem de gerenciamento de projetos baseada em uma estrutura flexível, adaptativa e voltada para o sucesso. Os autores nomearam essa abordagem de gerenciamento adaptativo de projetos.

De acordo com a abordagem adaptativa, projetos não são apenas um conjunto de atividades que precisam ser completadas em tempo. Em vez disso, projetos são processos relacionados aos negócios que precisam atender resultados comerciais (SHENHAR; DVIR, 2010). Os autores afirmam que muitos projetos envolvem incerteza e complexidade, por isso, devem ser gerenciados de maneira flexível e adaptativa.

Segundo Pollack (2007), a visão do gerenciamento adaptativo é que a mudança e a incerteza inerentes de alguns projetos devem ser abraçadas e não ignoradas.

Shenhar e Dvir (2010) traçam um paralelo entre a gestão adaptativa e tradicional de projetos, em relação aos seus princípios. A Tabela 3.4 detalha esta comparação.

Tabela 3.4 – Gestão tradicional x Gestão adaptativa de projetos.

Abordagem do projeto	Gerenciamento de projetos tradicional	Gerenciamento de projetos adaptativo
Meta	Satisfazer a restrição tripla.	Obter resultados de negócios.
Plano	Atividades executadas conforme planejamento e restrição tripla.	Organização e processo para alcançar os resultados de negócios.
Planejamento	Uma única vez no início do projeto.	Planejar no início e replanejar quando necessário.
Abordagem gerencial	Rígida, focada no plano inicial.	Flexível, mutável, adaptativa.
Trabalho	Previsível, certo, linear, simples.	Imprevisível, incerto, não linear, complexo.
Efeito Ambiental	Mínimo. Desvencilha-se após lançamento do projeto.	Afeta o projeto durante toda sua execução.
Controle	Mantém as coisas nos trilhos.	Ajusta o plano de acordo com as mudanças.
Distinção	Todos os projetos são iguais.	Projetos diferem.
Estilo gerencial	Tamanho único	Abordagem adaptativa. Um tamanho não serve para todos.

Fonte: Shenhar e Dvir (2010).

Por fim, Gustavsson e Hallin (2014) ressaltam que o gerenciamento tradicional possui uma abordagem diferente do gerenciamento adaptativo/ágil de projetos, porém não são excludentes. Segundo os autores, o gestor de projeto pode e deve utilizar-se das duas abordagens em contextos diferentes do projeto. Enquanto a abordagem tradicional funciona muito bem para projetos com objetivos claros, tangíveis e com pouca participação, a abordagem adaptativa funciona melhor para projetos com objetivos ambíguos, intangíveis e participação alta.

3.3.3 Autoridade e liderança na gestão de projetos

Segundo Barnard (1971), o gerente de projetos é o principal executivo da organização temporária (projeto). O autor pontua que as funções do executivo são o de manter a vitalidade e eficiência da organização, manter o esforço cooperativo, definir e comunicar o propósito da organização.

Para Barnard (1971), a autoridade do projeto reside na figura do gerente de projetos, que atua como o principal elo de comunicação entre os diferentes envolvidos no projeto. O autor afirma que as habilidades humanas do gerente de projeto são as grandes responsáveis pela eficácia do seu trabalho.

Mateo et al., (2017) complementa o pensamento de Barnard (1971) ao afirmar que o mercado competitivo global, nos dias atuais, demanda dos gerentes de projeto não só habilidades racionais “*Hard*” mas também habilidades de liderança “*Soft*” a qual lhe proporciona uma vantagem competitiva no ambiente de trabalho.

Segundo Crawford et al. (2006), pesquisas sobre falhas de projetos sugeriram que uma das principais habilidades que faltavam em muitos gerentes de projeto eram habilidades de gestão “*Soft*”.

Com base nesta constatação, Crawford et al. (2006) criticam a forma como os treinamentos para formação de um gerente de projetos atualmente é conduzido. Os treinamentos são direcionados a práticas de metodologias e não a habilidades de refletir e conduzir um projeto ao sucesso. Os autores afirmam que os conhecimentos e práticas cobertos pelo *PMBok (Project Management Body of knowledge)* representam apenas uma parte relativamente estreita do que é necessário para efetivamente gerenciar um projeto.

Crawford et al. (2006) afirmam categoricamente que obter o certificado “*PMP*” não é, obviamente, uma garantia de competência. Os autores afirmam que o próprio *PMI (Project Management Institute)* deixa claro que a credencial do “*PMP*” não indica que uma pessoa é qualificada como Gerente de Projeto, apenas demonstra que esta pessoa tem uma base sólida de conhecimento a partir da qual pode praticar com competência o gerenciamento de projetos.

Segundo Mateo et al. (2017), os cursos de gerenciamento de projetos devem mudar seu escopo de tal forma que ele seja organizado em torno das principais competências que um gerente de projeto precisa para ser mais eficaz e eficiente. Nesse contexto, são necessárias pedagogias e abordagens que ajudem os gerentes de projetos a desenvolver habilidades de gestão “*Soft*” e confiança suficiente, juntamente com a competência técnica necessária para planejar, administrar e executar com sucesso até mesmo um pequeno projeto.

Para Crawford et al. (2006), é necessário mudar a forma como o papel do gerente de projetos é visto: de técnicos treinados, capazes de seguir metodologias e usar técnicas em projetos bem definidos, para profissionais que sejam capazes de refletir, aprender, operar e se adaptar efetivamente em ambientes de projetos complexos. O gerente de projetos deve ser capaz de criticar e revisar as “melhores práticas” e questionar os pressupostos assumidos que são considerados doutrina na área de gerenciamento de projetos.

Mateo et al. (2017) explicam que os futuros gerentes de projeto devem não apenas ter o conhecimento técnico, mas também estar melhor preparados na comunicação, com a capacidade de assumir uma perspectiva de gerenciamento e desenvolver capacidades reais de liderança.

Shenhar et al. (2001) concluem que os projetos atualmente são vistos como armas estratégicas com propósito de criar valor econômico e vantagem competitiva, e os gerentes de projeto devem se tornar os novos líderes estratégicos, que devem assumir total responsabilidade pelos resultados dos negócios do projeto. Os autores explicam que no mundo em rápida mudança de hoje, não há tempo para compartilhar essa responsabilidade da maneira anterior, onde os gerentes de projeto estavam preocupados em “fazer o trabalho”, enquanto outros gerentes eram responsáveis pelos aspectos comerciais.

3.3.4 Gerenciamento de projetos aeroespaciais

Segundo a NASA (2014), os maiores perigos em tecnologias complexas surgem não da falha de partes individuais, mas de interações não previstas entre elas. Desta forma torna-se necessário o gerenciamento de sistemas como parte da gestão dos projetos aeroespaciais.

Segundo a INCOSE (2006), a engenharia de sistemas é uma abordagem interdisciplinar que permite a realização de sistemas bem-sucedidos. Ryschkewitsch et al. (2009) afirmam que a engenharia de sistemas é a arte e a ciência de desenvolver um sistema complexo operável que atenda aos requisitos dentro das restrições impostas.

Mccurdy (2001) afirma que a engenharia de sistemas é uma técnica desenvolvida na indústria aeroespacial que fornece um processo formal para coordenar as partes de uma espaçonave ou aeronave que devem trabalhar em conjunto para que o sistema funcione. Para o autor, o gerenciamento do sistema é formal, elaborado e caro.

Para garantir a confiabilidade do sistema aeroespacial, uma vez que estes não podem falhar, a NASA como também outros fabricantes de produtos aeroespaciais, adotam a Engenharia de Sistemas (ou Gerenciamento de Sistemas) para combater falhas em sistemas complexos e, portanto, auxiliar no gerenciamento destes projetos inovadores (NASA, 2014).

Segundo a NASA (2014), a engenharia de sistemas aparece como uma disciplina complementar ao gerenciamento de projetos na medida em que reúne melhores práticas para coordenar os processos orientados ao produto, considerando todo o ciclo de vida do produto.

A recente parceria entre o *Project Management Institute* (PMI) e o *International Council of Systems Engineering* (INCOSE) reforça a importância de sinergia entre as disciplinas de gerenciamento de projetos e engenharia de sistemas (NASA, 2014).

Para Perondi (2018), existe uma terceira disciplina que compõe os três pilares em que se apoia a gestão de projetos aeroespaciais: Gestão da Qualidade.

Desta forma, as três disciplinas que constituem o tripé da gestão dos projetos aeroespaciais são: Gestão de Projetos Tradicional, Engenharia de Sistemas e Gestão da Qualidade, conforme ilustra a Figura 3.8.

Com base neste cenário e também nos altos riscos inerentes dos projetos aeroespaciais, a NASA sugere a gestão adaptativa que permite que os projetos executem apenas as atividades necessárias para o sucesso da missão, enquanto ainda atendem aos requisitos externos da Agência e recebem os benefícios da política da NASA, refletindo as lições aprendidas e as melhores práticas. Segundo a NASA (2014), os gerentes de projeto e sua gestão são incentivados a examinar e adaptar cuidadosamente os requisitos, para que os projetos cumpram apenas os requisitos que contribuem para alcançar o sucesso da missão. Os gerentes de projeto e suas equipes precisam usar o bom senso ao desenvolver seus planos, processos e ferramentas para que possam ser eficazes, eficientes e bem-sucedidos com riscos aceitáveis.

Figura 3.8 - A engenharia de sistemas e gestão da qualidade no contexto do gerenciamento de projetos



Fonte: INPE (2018).

Na seção a seguir é descrito uma história de aprendizado da NASA sobre a importância de adotar a gestão adaptativa de projetos no setor aeroespacial.

3.3.4.1 Abordagem de gestão de projetos “*Better, Faster and Cheaper*”

Todos no campo de voos espaciais sabem que os altos custos atrasam a exploração do espaço e sua exploração para fins comerciais (MCCURDY, 2001).

A fim de reduzir os custos elevados dos projetos aeroespaciais, a NASA por um período, adotou uma abordagem nova de gestão de projetos conhecida como “*Better, Faster and Cheaper*”. Segundo Mccurdy (2001), esta abordagem

traz a crença de que custo, cronograma e confiabilidade podem ser aprimorados simultaneamente por meio de avanços na tecnologia e novos métodos de gerenciamento.

A abordagem “*Better, Faster and Cheaper*” propõe desenvolver um produto que é ao mesmo tempo barato e confiável. Segundo essa nova forma de abordar os projetos aeroespaciais, a produção de naves espaciais confiáveis e de baixo custo pode ocorrer, mas requer a utilização de técnicas que diferem consideravelmente dos métodos usados para obter confiabilidade no início da era espacial (MCCURDY, 2001).

3.3.4.2 O caso do MCO NASA – Projeto do orbitador climático de marte

Segundo Mccurdy (2001), o Orbitador Climático de Marte (MCO) seria o primeiro de uma série de missões nos próximos passos da exploração de Marte. Como projeto, a MCO deveria desenvolver, testar, lançar e operar um orbitador que coletaria dados meteorológicos de Marte. O MCO deveria ter uma missão de duração de dois anos, em que atingiria todos os seus objetivos científicos. Foi planejado então operar como uma estação de retransmissão para o *Mars Polar Lander* (MPL) por um período adicional de três anos. O MCO foi desenvolvido em conjunto com o MPL, que foi projetado para pousar no Pólo Sul de Marte. Com a adoção da abordagem “*Better, Faster and Cheaper*”, o projeto sofreu uma série de restrições de custo e cronograma ao longo do seu desenvolvimento.

O MCO foi lançado em 11 de dezembro de 1998 e passou os seguintes nove meses e meio percorrendo o espaço em direção a Marte. Ao chegar a Marte, a MCO iniciou sua trajetória de inserção em órbita, mas 4 minutos depois, o sinal da espaçonave foi perdido e nunca mais se recuperou (MCCURDY, 2001).

3.3.4.3 Falha do projeto MCO NASA - Importância da gestão adaptativa de projetos

Sauser et al. (2009) afirma que a causa da falha do projeto Orbitador Climático de Marte (MCO) foi gerencial e não técnica. Segundo os autores, a abordagem “*Better, Faster and Cheaper*” enquanto funciona muito bem para projetos padrão (com baixo risco envolvido), para o projeto MCO só trouxe complicações uma vez que este projeto envolvia altos níveis de incerteza e complexidade. Alguns projetos são sempre mais incertos, mais arriscados ou mais complexos que outros, e as restrições “*Better, Faster and Cheaper*” podem não funcionar em todos os casos.

Segundo Sauser et al. (2009), a falha do projeto MCO poderia ter sido evitada se a abordagem de gestão apropriada para as características do projeto tivesse sido adotada. Uma análise retrospectiva da MCO sugere que o gerenciamento poderia ter evitado essa falha com uma melhor avaliação inicial da incerteza e complexidade do programa e instalando os sistemas gerenciais adequados que detectariam esses erros antecipadamente.

Sauser et al. (2009), afirmam que uma tentativa de usar a abordagem “*Better, Faster and Cheaper*” em uma organização criada para assumir riscos de alto nível está fadada ao fracasso quando a organização sacrifica suas práticas anteriores, que foram projetadas para lidar com esses altos níveis de risco em primeiro lugar.

Em resumo, Sauser et al. (2009) concluem que a teoria da contingência do gerenciamento de projetos pode fornecer novas ideias para uma compreensão mais profunda da falha do projeto, mas, mais importante, sugere implicações para o desenvolvimento adicional da teoria no gerenciamento de projetos. Os autores reforçam que o setor aeroespacial se beneficiaria muito do desenvolvimento de seu próprio caminho para categorização e adaptação do gerenciamento de projetos.

3.4 Gerenciamento de incertezas em projetos

3.4.1 Contingências em projetos

Muitos estudos, particularmente aqueles que adotam a escola de contingência de pensamento, defendem que os fatores de contingência são critérios de classificação razoáveis para agrupar tipos de projetos semelhantes. Portanto, as contingências são fatores significativos na classificação e diferenciação entre projetos (NICNAZAR; BOURGAULT, 2016).

Os proponentes dessa visão argumentam que, similarmente à “teoria da contingência organizacional”, os projetos são altamente influenciados pelos contextos organizacionais em que eles se inserem (HOWELL et al., 2010).

A teoria da contingência foi introduzida por Burns e Stakler (1961) com o objetivo de diferenciar a inovação radical da inovação incremental e as organizações orgânicas das organizações mecânicas. Uma organização mecânica é descrita como formal, centralizada, especializada e burocrática; tem muitos níveis de autoridade; e mantém apenas um nível mínimo de comunicação. Uma organização orgânica, ao contrário, caracteriza-se como sendo informal, descentralizada, possui apenas alguns níveis de autoridade, possui uma visão ampla, utilizando-se de extensos níveis de comunicação.

Burns e Stakler (1961) definem contingência como uma eventualidade, um acaso, um acontecimento que tem como fundamento a incerteza de que pode ou não acontecer.

A Teoria Clássica da Contingência afirma que diferentes condições externas podem requerer características organizacionais diferentes e que a eficácia da organização depende da adequação entre variáveis estruturais e ambientais (BURNS; STAKLER, 1961).

Segundo Shenhar (2001), a literatura de gerenciamento de projetos tem ignorado com frequência a importância das contingências em projetos, assumindo que todos os projetos são iguais e compartilham das mesmas características de gestão. O autor propõe adotar os argumentos da teoria clássica da contingência no ambiente de projetos.

Segundo Howell et al. (2010), há um corpo significativo e crescente de trabalho relacionado a diferentes abordagens de gestão para projetos de vários tipos. A teoria da contingência fornece uma base implícita para grande parte deste trabalho uma vez que os projetos podem ser diferenciados com base nos fatores de contingência presentes.

O campo em evolução da teoria de contingência no gerenciamento de projetos oferece uma oportunidade de reexaminar o conceito de adequação entre as características do projeto e a abordagem de gestão, além de oferecer “*insights*” mais profundos sobre porque os projetos falham (SAUSER et al., 2009).

Howell et al. (2010) fizeram um estudo da literatura relacionada aos diferentes tipos de projetos e abordagens distintas de gestão. Os autores identificaram diversos fatores contingenciais associados à seleção de abordagens de gestão de projetos. Os fatores foram tabulados, agrupados e relacionados a temas semelhantes. Cinco temas foram identificados, são eles: Incerteza, Complexidade, Empoderamento da Equipe, Criticidade e Urgência. Estes cinco temas cobriam a maioria dos fatores discutidos nas publicações selecionadas. Segundo os autores, a Incerteza é facilmente o fator de contingência dominante na literatura na teoria da contingência organizacional.

3.4.2 Incertezas em projetos

Segundo Atkinson et al. (2006), o conceito de projeto tem evoluído do seu foco inicial de um projeto independente, com objetivos claros e acordados para um projeto com características ambíguas, aberto a negociação e permeável.

Carvalho e Rabechini (2011) o grau de novidade presentes nos projetos pode variar de projeto para projeto, levando a equipe de encontro à maior ou menor incerteza.

Atkinson et al. (2006) conceituam “Incerteza” como falta de informação. Trata-se da diferença entre a informação requerida e a informação processada.

Perminova et al. (2008) desenvolveram um estudo sobre as definições de incerteza entre diferentes disciplinas. Os autores explicam que distinguir risco

de incerteza é necessário para entender a influência que ambos exercem no projeto. A Tabela 3.5 resume as principais definições de risco e incerteza, entre diferentes disciplinas.

Tabela 3.5 – Risco e Incerteza, conforme definição em diferentes disciplinas.

	Risco	Incerteza
Economia	Risco se refere a eventos sujeitos a probabilidade ou distribuição conhecida (Knight, 1964)	Incerteza é uma situação para a qual não é possível especificar probabilidades numéricas (Knight, 1964) Incerteza é um estado no qual é impossível atribuir uma probabilidade ao resultado esperado de sua escolha (Keynes, 1937)
Psicologia	Risco é o fato de que a decisão é tomada sob condições de probabilidades conhecidas (Standford)	Incerteza é um estado de espírito caracterizado por uma falta consciente de conhecimento sobre os resultados de um evento (Head, 1967)
Dicionário	A possibilidade de algo ruim acontecer em algum momento no futuro; a situação que pode ser perigosa ou ter um mau resultado (Oxford Dictionary of Current English, 2005)	Incerteza é o estado de ser incerto; algo que você não pode ter certeza sobre (Oxford Dictionary of Current Inglês, 2005)
Gerenciamento de Projetos	O risco é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, tem um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo do projeto, como tempo, custo, escopo ou qualidade (PMI,2004).	

Fonte: Adaptado Perminova et al. (2008).

Embora o gerenciamento de projetos defina risco através do termo incerteza, o que leva a entender que risco tem o mesmo conceito de incerteza, Perminova et al. (2008) explicam que, no âmbito de projetos, estes dois conceitos também são distintos. Os autores definem incerteza como eventos que geram impacto tanto negativo quanto positivo nos resultados do projeto. Além disso, os autores explicam que o risco é conhecido e controlável, já a incerteza não.

Segundo Perminova et al. (2008), risco como um fato ou pelo menos uma situação imaginável implica certo conhecimento e, portanto, capacidade de cálculo e controle, enquanto a incerteza, por definição, implica que não há certeza sobre o estado das coisas. Se as regras são conhecidas, é possível calcular os resultados e riscos associados a isso. Se as regras não são conhecidas, trata-se de uma situação de incerteza. Portanto, segundo Perminova et al. (2008), a incerteza é a situação em que não é possível calcular o risco. Consequentemente, o risco é visto como menos ameaçador do que incerteza.

Os projetos apresentam diferentes níveis de incerteza entre eles. Alguns apresentam características que envolvem maior nível de incerteza, como: subjetivismo, abordagem social, alto envolvimento das partes interessadas, foco no conhecimento, aspectos qualitativos, inovação, etc. Outros apresentam aspectos com menor nível de incerteza, como: abordagens científicas, foco no resultado, clareza dos objetivos, aspectos quantitativos, tarefas rotineiras, etc. (CRAWFORD; POLLACK, 2004).

Azim et al. (2010) afirmam que projetos com altos níveis de incerteza são considerados projetos complexos. Segundo os autores, projetos complexos envolvem múltiplos objetivos, geralmente ambíguos e que podem variar ao longo do ciclo de vida do projeto devido à participação e negociação das partes interessadas.

A seguir serão detalhadas as variadas fontes de incerteza introduzidas nos projetos complexos e dinâmicos.

3.4.3 Fontes de incerteza em projetos

Segundo Atkinson et al. (2006), no início, as visões sobre a incerteza nos projetos foram resumidas a gerenciamento de riscos, entretanto, ao longo dos anos foi possível constatar que incertezas em projetos vão muito além do que uma série de possíveis eventos que podem impactar o desempenho do projeto. Os autores afirmam que as fontes de incerteza não se limitam a potenciais eventos, e incluem falta de informação, ambiguidade, características

específicas das partes do projeto e o difícil balanceamento entre confiar e controlar.

Segundo Pollack (2007) e Atkinson et al. (2006), a abordagem tradicional de gerenciamento de projetos não endereça as fontes fundamentais de incerteza, particularmente na concepção do projeto, início do ciclo de vida ou em projetos com características predominantes “*Soft*” onde a flexibilidade e tolerância à falta de informação são necessárias.

É necessário um esforço maior para reconhecer e gerenciar importantes fontes de incerteza em projetos. Atkinson et al. (2006) afirmam que o gerenciamento da incerteza é visto como uma condição necessária para a gestão efetiva dos projetos. São amplas as fontes de incerteza e têm um efeito fundamental em projetos e na gestão de projetos.

O gerenciamento eficaz de projetos envolve o entendimento dessas fontes de incerteza e a identificação de estratégias de gerenciamento apropriadas (WARD; CHAPMAN, 2008).

Segundo Atkinson et al. (2006), as fontes fundamentais de incerteza em projetos se apresentam em três áreas-chave: Incerteza associada a estimativa, incerteza associada as partes interessadas e incerteza associada ao ciclo de vida do projeto.

3.4.3.1 Incerteza associada à estimativa

Nem sempre é possível saber, no início do projeto, quanto tempo e esforço serão necessários para completar uma determinada atividade. Segundo Atkinson et al. (2006), as principais fontes de incerteza relacionadas a estimativa, são:

- Falta de uma especificação clara do que é requerido;
- Novidade, ou falta de experiência em uma determinada atividade;
- Complexidade em termos de número de fatores influenciadores e interdependências das atividades;
- Análise limitada dos processos envolvidos na atividade;

- Possível ocorrência de eventos ou condições particulares que possam afetar a atividade;
- Fatores desconhecidos emergentes no início do projeto;
- Viés otimista, pelos estimadores, a respeito do projeto.

Dessa forma, a incerteza resulta de imprecisão, ambiguidade e contradições associadas com a falta de clareza devido à falta de dados, detalhes imprecisos e incompletos, falta de estrutura para considerar as questões, controle limitado sobre as pessoas envolvidas no projeto, e ignorância sobre o esforço necessário para esclarecer uma determinada questão (ATKINSON et al.,2006)

3.4.3.2 Incerteza associada às partes interessadas no projeto

Enquanto as pessoas são essenciais para a execução do projeto, elas também contribuem como fontes geradoras de incerteza no projeto.

Ward e Chapman (2008) afirmam que os *stakeholders* são a maior fonte de incerteza nos projetos. Os autores explicam que as questões mais importantes, referentes a gestão de incertezas em projetos, envolvem quem são os *stakeholders*, quais os seus objetivos, como influenciam o projeto e como se relacionam entre si.

Segundo Ward e Chapman (2008), a grande questão é: todos os *stakeholders* compreendem suas responsabilidades e as expectativas de outros *stakeholders* em termos claramente definidos que vinculam objetivos das atividades planejadas?

Atkinson et al. (2006) e Ward e Chapman (2008) argumentam que o envolvimento de múltiplos *stakeholders* em um projeto introduz incerteza associada aos:

- Objetivos e a motivação de cada pessoa envolvida;
- Expectativas e diferentes percepções a respeito dos riscos envolvidos;
- A qualidade e a confiabilidade do trabalho exercido;

- Em que medida os objetivos de cada parte estão alinhados com os objetivos do projeto;
- As habilidades reais de cada pessoa;
- A disponibilidade de cada pessoa envolvida no projeto;
- Comunicação entre as interfaces;
- Condições contratuais formais e seus efeitos;
- Arranjos e mecanismos de coordenação e controle.

A incerteza introduzida pelas partes interessadas no projeto é agravada quando, além de cada pessoa ter objetivos e percepções de riscos associados à diferentes objetivos, as percepções e conhecimento sobre a natureza das fontes de incerteza são também diferentes entre as partes.

3.4.3.3 Incerteza associada ao ciclo de vida do projeto

Uma dificuldade comum em projetos é planejar seu ciclo de vida. Potenciais fontes de incerteza relacionadas aos processos básicos de gestão que compõem o ciclo de vida do projeto são listadas na Tabela 3.6. Entender a incerteza associada a cada uma dessas questões básicas e as implicações das interações entre elas é fundamental para a identificação e o gerenciamento eficazes do risco do projeto (ATKINSON et al., 2006).

Tabela 3.6 – Incerteza associada ao ciclo de vida do projeto.

Estágios do ciclo de vida	Questões de gerenciamento de incerteza
Conceber o produto	Definição dos objetivos apropriados Gerenciamento das expectativas das partes interessadas
Projetar o produto	Novidade de projeto e tecnologia Definição da estrutura básica do projeto Controle de mudanças
Planejar a execução	Identificação das restrições de regulamentação e simultaneidade de atividades necessárias Identificação das atividades concorrentes Erros e omissões
Alocar recursos	Estimativa adequada dos recursos necessários Definição de responsabilidades (número e escopo dos contratos) Definição de termos e condições contratuais Seleção de participantes capazes
Executar produção	Coordenação e controle adequados Garantia de comunicação eficaz entre participantes Garantia de uma liderança efetiva Garantia da continuidade do pessoal e das responsabilidades Resposta eficaz a fontes de incerteza que são percebidas
Entregar o produto	Testes adequados Treinamento adequado Gerenciando as expectativas das partes interessadas Obtenção de licenças para operar

continua

Tabela 3.6 – Conclusão.

Rever o processo	Captura do conhecimento corporativo Lições aprendidas
Suportar o produto	Provisão de arranjos organizacionais apropriados Gerenciamento das expectativas das partes interessadas

Fonte: Adaptado Atkinson et al. (2006).

Na fase de planejamento, olhando para as etapas de entrega e suporte, e desenvolvendo respostas apropriadas para as principais fontes de incerteza, é possível reduzir ou eliminar possíveis problemas posteriores a um custo relativamente baixo. A chave aqui é identificar quais questões precisam dessa atenção no estágio do planejamento e quais não precisam (ATKINSON et al., 2006).

3.4.4 Gerenciamento de incertezas em projetos

Segundo Perminova et al. (2008), julgar a fonte e a relevância da informação que vem do ambiente externo do projeto e, assim, representar a incerteza contextual é um processo intuitivo e não racional, pois os processos racionais são isolados do ambiente externo. O modo como a incerteza é percebida pelos gerentes de projeto depende das habilidades pessoais, da intuição e do julgamento.

Para Atkinson et al. (2006), não é possível gerenciar incerteza se não for através da confiança. De acordo com os autores, o gerente de projetos deve fazer a gestão de tal forma que propicie o equilíbrio entre confiança e controle do projeto.

Desta forma, é possível afirmar que o desenvolvimento de habilidades de gerenciamento de projetos é uma parte essencial da compreensão e gerenciamento da incerteza (PERMINOVA et al., 2008).

3.4.4.1 Limitações do gerenciamento tradicional de projetos

Thompson (1967 *apud* Shenhar, 2001) afirmou que lidar com a incerteza é o problema central para organizações complexas.

Segundo Atkinson et al. (2006), o gerenciamento tradicional de projetos não considera as fontes fundamentais de incertezas descritas na seção anterior. A abordagem tradicional adota a premissa de que os objetivos já estão claros e bem definidos e, portanto, o foco principal passa a ser na execução conforme planejado. Entretanto, os autores explicam que é preciso reconhecer que muitos contextos de projetos são caracterizados pela alta dificuldade de quantificar níveis de incerteza onde uma gestão flexível e tolerante é necessária (ATKINSON et al., 2006).

Atkinson et al. (2006) afirmam que a comunidade de gerenciamento de projetos percebeu que é necessário dar maior atenção ao entendimento e desenvolvimento de processos de gestão de projetos adaptativos associados com a construção de confiança, gestão de conhecimento e construção de uma cultura organizacional apropriada para trabalhar com altos graus de incerteza. Os autores concluem que o gerenciamento da incerteza é visto como condição necessária para o gerenciamento efetivo do projeto.

3.4.4.2 Gerenciamento de incerteza X Gerenciamento de risco

Segundo Perminova et al. (2008), a incerteza nos projetos não pode ser gerenciada da mesma forma que os riscos. O gerenciamento tradicional de projetos é eficaz para gerenciar riscos e não incerteza.

Desta forma, gerenciar incerteza envolve ir além da identificação e do gerenciamento de eventos e circunstâncias incertos que possam ter um efeito positivo ou negativo no desempenho do projeto. Implica procurar e explorar oportunidades para melhorar o desempenho do projeto, que incluem: sinergia entre os interesses de diferentes partes e a ambiguidade de todas as outras fontes (WARD; CHAPMAN, 2008).

Alguns, mas não todos os aspectos da incerteza podem ser categorizados e tratados como riscos, e o risco, geralmente considerado uma ameaça à realização dos objetivos do projeto, recebe muito mais atenção do que o conceito mais amplo de incerteza na visão tradicional dos projetos (ATKINSON et al., 2006).

Para Perminova et al. (2008), a incerteza pode ser considerada como uma das características da evolução: se você não tem incerteza, não tem nenhuma evolução. É por isso que gerenciar a incerteza é necessário para a organização que busca melhorar seu desempenho.

3.4.4.3 Propostas de abordagens para o gerenciamento de incertezas em projetos

Diferente da abordagem tradicional de gerenciamento de projetos, não existe na literatura metodologia consolidada para gerenciar incertezas em projetos. Crawford et al. (2003) sugerem a adoção de abordagens do pensamento sistêmico como “*Soft System Thinking*” e “*Soft System Methodology*”. Os autores construíram uma conexão entre estas abordagens e o gerenciamento de projetos e concluíram que, o pensamento sistêmico em geral, oferece uma fonte rica de contribuições para o desenvolvimento de práticas de gestão em projetos com níveis altos de incerteza.

Segundo Ward e Chapman (2008), uma estrutura simples para consolidar informações sobre o contexto do projeto para fins de gerenciamento de incerteza envolve seis questões básicas: 1) Quem são as partes envolvidas no projeto? 2) O que as partes interessadas esperam atingir? 3) Em que cada pessoa está interessada? 4) De que forma o trabalho de cada pessoa será feito? 5) Quais recursos são requeridos? 6) Quando o trabalho deverá ser feito?

Ward e Chapman (2008) também sugerem implantar a estrutura SHAMPU para gerenciar as incertezas do projeto. Os autores afirmam que para ser totalmente eficaz, o gerenciamento da incerteza precisa abordar todo o ciclo de vida do

projeto, orientando e informando cada etapa do ciclo de vida do projeto, e não apenas os estágios selecionados.

Tabela 3.7 – Processo de gerenciamento de incerteza em projetos (SHAMPU).

Fases do projeto	Sugestão de abordagem
Definir projeto	Consolidar informações relevantes sobre o projeto em um nível estratégico
Focar no processo	Planejar o processo em um nível operacional, incluindo gerenciamento de riscos.
Identificar as questões	Identificar fontes de incerteza em um nível estratégico em termos de oportunidades e ameaças
Estruturar as questões	Completar a estratificação das fases iniciais. Testar premissas.
Esclarecer papéis	Alocar responsabilidades (gestão e financeiro)
Estimar variabilidade	Refinar estimativas anteriores sobre incerteza
Avaliar implicações	Com base nas premissas adotadas, tome decisões sobre respostas proativas e reativas e sobre refinar e redefinir análises prévias.
Costurar os planos	Obter aprovação para os planos estratégicos estruturados nas fases interiores.
Gerenciar implementação	Gerenciar o trabalho planejado. Desenvolver planos de ação para implantação em uma base rolante. (monitoramento e controle)

Fonte: Adaptado Atkinson Ward e Chapman (2008).

Collyer e Warren (2009) sugerem abordagens para gestão da incerteza em projetos conduzidos em ambientes dinâmicos. A Tabela 3.8 descreve as abordagens sugeridas.

Tabela 3.8 – Abordagens para projetos dinâmicos (altos níveis de incerteza).

Manipulação do ambiente (fazer o dinâmico virar estático)	Torne o ambiente estático, se viável. Desenvolva um “núcleo” estático do escopo que permita alterações apenas nas extremidades.
Abordagens do planejamento	A abordagem exploratória emergente é mais adequada.
Controle de escopo	Quebre em estágios, tão pequenos quanto possíveis.
Experimentação controlada	Considere vários testes de baixos custos.
Estratégia de ciclo de vida	Experimente vários ciclos de projeto utilizando pilotos e protótipos. Considere o desenvolvimento iterativo com “ <i>feedback</i> ” do cliente alimentando os próximos estágios.
Controle de gestão	Evite controle excessivo do projeto. Se mensurável, controle apenas os “ <i>outputs</i> ” do projeto.
Cultura	Promova flexibilidade e experimentação.
Comunicação	Programe medidas concretas que promovam uma comunicação mais rápida, mais aberta e menos formal.
Estilo de liderança	Líderes com alto nível de conhecimento do assunto. Estilo participativo e informal.

Fonte: Collyer e Warren (2009).

Por fim, Perminova et al. (2008) pontuam que a incerteza não pode ser eliminada completamente, entretanto, a reflexão contínua e o compartilhamento de informações tornam a incerteza administrável, sendo possível reduzi-la consideravelmente.

3.5 Categorização de projetos

Jacob (1991, *apud* Crawford et al. 2005) define categorização como um processo de dividir o mundo da experiência em grupos ou categorias cujo os membros carregam alguma semelhança entre si.

Quanto mais características semelhantes os projetos tiverem, mais homogênea será a categoria. É interpretado "tipo de projeto" como uma categoria homogênea de projetos que compartilham um certo grau de similaridade em termos de características específicas (NICNAZAR; BOURGAULT, 2016).

Os escritores Taylor e Bowker (1999, *apud* Crawford et al. 2005) sugerem que a necessidade de categorizar e organizar é inerente da natureza humana. Muito pouco do mundo a nossa volta não é categorizado.

De acordo com Crawford et al. (2005), todas as organizações que gerenciam um número apreciável de projetos possuem um sistema de categorização que permite descrever e gerenciar adequadamente seu portfólio de projetos.

Shenhar e Dvir (2010) definem o gerenciamento de portfólio como sendo as ações e decisões que uma empresa toma para selecionar ou rejeitar projetos, para alocar recursos e para escolher a abordagem correta para gerenciar o projeto em questão.

De acordo com Shenhar (2001), o conceito de categorização de projetos está relacionado com a teoria clássica da contigência, a qual enfatiza, que nas organizações, tudo é relativo. A teoria afirma que existe uma relação funcional entre as condições do ambiente e as técnicas administrativas da organização.

Shenhar e Dvir (2010) explicam que na literatura de gerenciamento de projetos, há uma tendência a assumir que todos os projetos sejam essencialmente iguais e, como tal, que abordagens de gerenciamento semelhantes podem ser aplicadas a todos os tipos de projetos.

No entanto, ao estudar a realidade de um gerente de projetos, Payne e Turner (1999 *apud* Crawford et al. 2005) descobriram que há sucesso maior quando as abordagens de gestão são adaptadas ao tipo de projeto se comparadas à abordagens comumente usadas. Os autores afirmam que a identificação do

tipo de projeto deve ser considerada uma parte importante do trabalho do projeto.

Segundo Nicknazar e Bourgault (2016), uma identificação explícita e clara do tipo de projeto antes da execução fornece uma base sólida para adoção de abordagens gerenciais adequadas.

Os projetos podem ser categorizados através de sistemas de categorização simples ou de tipologias. Niknazar e Bourgault (2016) explicam que embora as tipologias envolvam categorização, as mesmas possuem aspectos distintos dos sistemas de categorização de projetos. Segundo os autores, quando as tipologias são devidamente desenvolvidas e totalmente especificadas, são teorias complexas que podem ser submetidas a rigorosos testes empíricos.

O conceito de tipologias de projetos não será explorado nesta dissertação, uma vez que o escopo do estudo se limita a sistemas de categorização de projetos.

3.5.1 Sistemas de categorização de projetos

Niknazar e Bourgault (2017) afirmam que os sistemas de categorização são usados para delimitar tipos de projetos em categorias de projetos homogêneos (que compartilham um certo grau de similaridade em suas características). Os sistemas de categorização são frequentemente representados em forma de tabelas, ilustrações ou gráficos.

Segundo Niknazar e Bourgault (2017), sobre a teoria envolvendo os sistemas de categorização de projetos, vale ressaltar dois pontos:

- a) O valor de um determinado sistema de categorização é determinado pelo atendimento ao propósito pela qual ele está servindo. Portanto, não existe um sistema de categorização universal (único);
- b) Não há um modo neutro de desenvolver um sistema de categorização, porque cada sistema de classificação, seja explícito ou implícito, é derivado das teorias, perspectivas e propósitos do desenvolvedor.

A seguir são detalhados aspectos importantes que devem ser considerados no desenvolvimento ou aplicação de um sistema de categorização de projetos.

3.5.1.1 Propósitos e atributos

Crawford et al. (2005) revelam que os sistemas de categorização de projetos possuem dois aspectos importantes: Atributo e Propósito. No que se refere aos atributos, os autores pontuam que uma série de atributos é avaliada para dividir os projetos em categorias, como por exemplo: tamanho, nível de complexidade, nível de incerteza, localização geográfica, disciplina técnica, etc. Já em relação aos propósitos, os autores afirmam que todo sistema de categorização de projeto é utilizado para atender um determinado propósito organizacional, como por exemplo: identificar o nível de aprovação que o projeto requer, as competências e treinamentos necessários para o gestor de projetos, os métodos e habilidades técnicas apropriadas para a gestão, orçamento utilizado, entre outros. Crawford et al. (2005) identificaram através de uma pesquisa, grupos de atributos e propósitos organizacionais presentes nos projetos em diferentes organizações. O resultado desse estudo é ilustrado nas Figuras 3.9 e 3.10 à seguir.

Figura 3.9 – Mapa de atributos para sistemas de categorização.

ATRIBUTOS

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| # Questões contratuais | # Estágio do ciclo de vida |
| # Propriedade / financiamento | # Independência |
| # Complexidade | # Importância estratégica |
| # Risco | # Direção estratégica |
| # Incerteza / Ambiguidade | # Localização geográfica |
| # Urgência | # Escopo do projeto |
| # Relações com clientes | # Área de aplicação |

Fonte: Adaptado de Crawford et al. (2005).

Na Figura 3.10, Crawford et al. (2005) fazem uma distinção entre três tipos de propósitos: alinhamento estratégico, especialização de capacidade e promovendo abordagem de projeto.

Figura 3.10 – Mapa de propósitos para sistemas de categorização.

PROPÓSITOS

1) Alinhamento estratégico	2) Especialização de Capacidade	3) Promoção do GP
<p>1.1) Seleções de Projetos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alinhar compromissos com capacidades -Controle de exposição -Alocar orçamento -Balancear portfólio -Identificar processo de aprovação <p>1.2) Planejamento</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comparação entre os projetos -Uso dos recursos -Investimentos <p>1.3) Visibilidade Estratégica</p>	<p>2.1) Alinhamento de Capacidade</p> <ul style="list-style-type: none"> -Escolha da estratégia de mitigação de risco -Escolher o tipo de contrato -Escolher estrutura de organização do projeto -Escolher métodos e ferramentas -Alinhamento das habilidades com o projeto -Alocação do projeto a uma unidade de neg. -Aumentar crédito com os clientes <p>2.2) Desenvolvimento de Capacidade</p> <ul style="list-style-type: none"> -Desenvolver Métodos e Ferramentas -Gestão de Conhecimento -Desenvolver recursos humanos -Adaptação ao cliente / mercado 	<p>3.1) Linguagem comum</p> <p>3.2) Projetos x Operações</p>

Fonte: Crawford et al. (2005).

Os propósitos pertencentes ao grupo alinhamento estratégico (1), são focados em garantir que a organização gerencie o conjunto certo de projetos, e que estes estejam alinhados com a estratégia organizacional e com a capacidade da organização de empreender e concluir projetos. São usados para seleção de projetos e gerenciamento de portfólio.

Os propósitos pertencentes a especialização de capacidade (2), são focados em fazer os projetos corretamente. O foco é identificar grupos de projetos cujo gerenciamento bem-sucedido requer capacidades e práticas semelhantes. São usados para adaptar o gerenciamento de projetos ao tipo de projeto específico.

Os propósitos pertencentes ao grupo abordagem de projeto (3), são focados em promover abordagem de gerenciamento de projetos na organização. São usados para implantar ou reforçar a cultura da gestão de projetos.

Crawford et al. (2005) concluem que o sucesso de um sistema de categorização é medido pelo quão bem ele serviu ao seu propósito.

3.5.1.2 Comparabilidade, visibilidade e controle

Segundo Bowker e Star (2000 *apud* Crawford et al.,2005), existem três áreas de desafio no desenvolvimento de um sistema de categorização para um ambiente de trabalho, são elas:

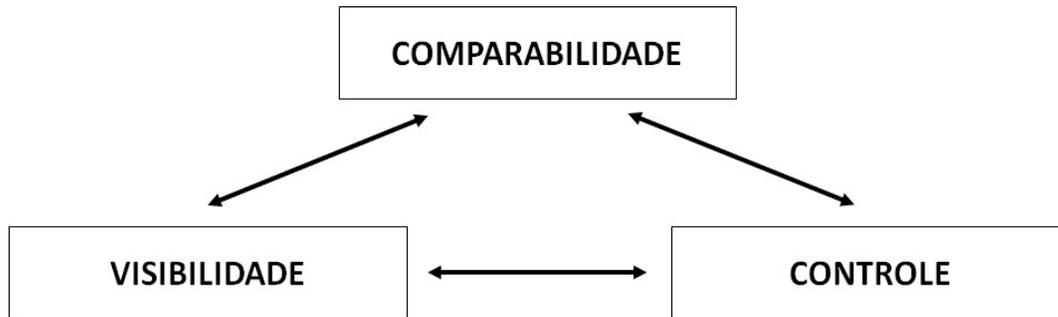
Comparabilidade: segundo os autores, um sistema de categorização deve prover comparabilidade. A comparabilidade possibilita que os profissionais aproveitem as lições aprendidas em projetos similares, facilitando a gestão do conhecimento e aumentando a probabilidade de sucesso.

Visibilidade: categorizar alguma coisa aumenta significamente a visibilidade, e da mesma forma, projetos que não foram identificados pelo sistema de categorização podem ser ignorados ou se tornarem invisíveis. Trata-se de decidir quais atividades serão incluídas ou excluídas do sistema. O sistema deve identificar projetos que são diferentes e atributos que o diferenciam, em outras palavras, identificar diferenças que fazem a diferença.

Controle: Ter o controle do sistema significa ser capaz de exercer discricção com relação à interpretação das regras de categorização. Projetar e usar um sistema de categorização sempre requer algum grau de julgamento, primeiro na identificação das categorias e nas regras de categorização. Deve-se ter o cuidado sobre a influencia que a forma de categorizar tem sobre a concepção do sistema.

Esses três desafios também podem ser representados como um triângulo, análogo à restrição tripla no gerenciamento de projetos, onde o equilibrio entre eles é fundamental para criação do sistema de categorização. Veja Figura 3.11.

Figura 3.11 – Desafios dos sistemas de categorização.



Fonte: Adaptado de Crawford et al. (2005).

No esquema perfeito, essas três áreas são equilibradas de tal forma que os benefícios de cada um são aprimorados sem que nenhuma área ceda terreno a outra. A eficácia do sistema depende em grande parte da interação dessas questões (CRAWFORD et al., 2005).

3.6 Categorização de projetos baseada nos paradigmas “Hard” e “Soft”

3.6.1 Paradigmas “Hard” e “Soft” em projetos

A literatura de gestão de projetos entende que os termos “Hard” e “Soft” são dois paradigmas distintos, cada um dos quais envolve valores particulares, maneiras de enxergar o mundo e abordagens práticas distintas (POLLACK, 2007).

Segundo Pollack (2007), abordagens “Hard” são enraizadas na filosofia positivista, reducionista e realista, enfatizando a busca por conhecimento objetivo, enquanto abordagens “Soft” são enraizadas nas escolas de pensamento construtivas e interpretativas, enfatizando a criação intersubjetiva do conhecimento.

Crawford e Pollack (2004) explicam que os aspectos “Hard” incluem tempo, custo, qualidade, medidas quantitativas, enquanto os aspectos “Soft” incluem percepção de comunidade, segurança, impactos ambientais, aceitação legal,

impactos políticos e sociais, benefícios, *stakeholders*, gestão de valor e comunicação.

Pollack (2007) alerta que as diferenças entre os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*” tem implicações que variam entre a prática e a teoria da gestão de projetos. Não se trata apenas de uma questão filosófica. Ambos os paradigmas influenciam em termos práticos a gestão de projetos nos seguintes aspectos: como as situações são percebidas, o que é considerado como valor e o que é visto como uma ação válida e efetiva. Em resumo, a visão de cada paradigma afeta o que é feito, como é feito e porque é feito dentro do gerenciamento de projetos. A Figura 3.12 ilustra essa visão.

Figura 3.12 - Paradigma “*Hard*” e “*Soft*” na teoria e na prática.

	“ <i>Hard</i> ”	“ <i>Soft</i> ”
Teoria	Positivista	Interpretivismo
Prática	Resolver problema	Construir o problema

Fonte: Pollack (2007).

Carvalho e Rabechini (2001) pontuam que projetos classificados como “*Hard*” são projetos de grande porte, autônomos, que tem objetivos bem definidos, tangíveis e com medidas de sucesso mensuráveis. Já os projetos classificados

como “*Soft*” são aqueles que não são predefinidos, mas abertos à negociação durante o seu ciclo de vida tendo alta participação e influência das partes interessadas. Os autores também explicam que um projeto pode possuir, ao mesmo tempo, características “*Hard*” e “*Soft*” e que podem mudar ao longo do ciclo de vida.

Segundo Crawford e Pollack (2004) e Mateo *et al.* (2017), as principais diferenças entre os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*”, em projetos, são apresentados na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 – Diferença entre os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*”.

	<i>Hard</i>	<i>Soft</i>
Questões	Tempo Custo Qualidade	Percepção de comunidade Impactos ambientais Aceitabilidade legal Impactos sociais e políticos
Abordagens	Científicas Objetivas	Sociais Subjetivas
Métodos	Enraizados em filosofias positivistas e realistas, enfatizando a busca por conhecimento objetivo.	Origina-se de escolas de pensamentos construtivista e interpretativa, enfatizando a criação intersubjetiva do conhecimento.
Intenções de pesquisa	Otimização, solução de problemas.	Consenso entre os interesses dos “ <i>stakeholders</i> ”. Construção do problema.
Gestão	Processo racional de tomada de decisão.	Esforço para manter relações.

Fonte: Adaptado de Crawford e Pollack (2004).

Azim *et al.* (2010) afirmam que os aspectos “*Hard*”, no contexto do gerenciamento de projetos, se referem à processos, procedimentos,

ferramentas e técnicas, enquanto os aspectos “*Soft*” se referem à habilidade de lidar com pessoas.

O gerenciamento de sucesso de um projeto utiliza abordagens “*Hard*” para desenhar o melhor curso das ações para o projeto e utiliza das abordagens “*Soft*” para programar o plano e gerenciar as pessoas (AZIM et al., 2010).

O manifesto ágil (gerenciamento adaptativo de projetos) sugere que a abordagem “*Soft*” é boa e a abordagem “*Hard*” é insuficiente (GUSTAVSSON; HALLIN, 2014). Em contrapartida, Pollack (2007) afirma que no campo do pensamento sistêmico, tem sido demonstrado que diferentes paradigmas e metodologias são apropriados para diferentes contextos e, eficazes para alcançar diferentes fins.

O que é visível, valioso ou considerado relevante de qualquer paradigma é dependente e limitado pelos pressupostos que o destroem. Nenhuma perspectiva é apropriada para todas as situações (POLLACK, 2007).

Segundo Azim et al. (2010), é reconhecido pelos praticantes do gerenciamento de projetos, a importância das habilidades “*Hard*” (mais relacionadas a processos) e habilidades “*Soft*” (mais relacionada a relação com pessoas), porém são esses praticantes que tem o dever de balancear e otimizar o uso destas habilidades. As habilidades “*Hard*” são importantes para planejamento e controle, enquanto as habilidades “*Soft*” exerce um papel fundamental na implantação destes planos.

Gustavsson e Hallin (2014) também alertam sobre o uso inadequado dos paradigmas “*Hard*” e “*Soft*” ao considerar os paradigmas como dicotomias. Segundo os autores, uma dicotomia não só reforça a separação entre dois lados opostos como também estabelece uma hierarquia entre eles, onde um dos opostos é superior a outro. De acordo com Crawford e Pollack (2004), os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*” não constituem uma dicotomia. Ao contrário, são complementares.

Crawford e Pollack (2004) concluem que os paradigmas “*Hard*” “*Soft*” requerem abordagens e habilidades diferenciadas de gestão. Entretanto, estas habilidades não precisam ser mutuamente exclusivas, pelo contrário são

complementares. Enquanto a abordagem “*Hard*” funciona bem para projetos com baixa incerteza, a abordagem “*Soft*” funciona melhor para projetos com alta incerteza.

3.6.2 Paradigma “*Hard*” e o gerenciamento de projetos

O desejo de aperfeiçoar as operações fez com que o termo “*Hard System*” emergisse no final dos anos 60. O paradigma “*Hard*” promove e compreende o mundo como sendo uma realidade objetiva, para quais todas as pessoas têm acesso igual e único. Mateo et al. (2017) explicam que, no contexto deste paradigma, os sistemas são processos mecanizados com relação estável entre as variáveis.

Segundo Pollack (2007), o paradigma “*Hard*” é comumente associado ao raciocínio dedutivo e técnicas quantitativas ou reducionistas, atributos que são frequentemente associados ao rigor e a objetividade. É também conhecido como paradigma racionalista, positivista, científico, reducionista ou quantitativo. A prática baseada no paradigma “*Hard*” tende a enfatizar a entrega eficiente e especializada e o controle de metas predeterminadas.

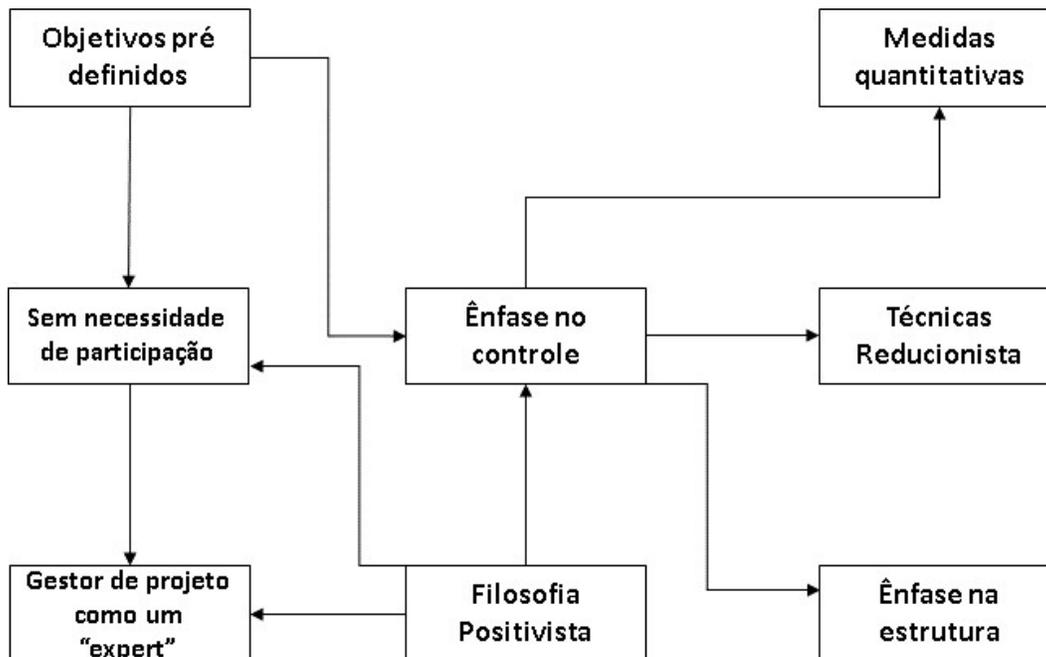
Pollack (2007) afirma que ao fazer uma leitura crítica da literatura de projetos, é possível confirmar que existe uma forte ligação entre o gerenciamento tradicional de projetos com o paradigma “*Hard*”. O autor explica que o desenvolvimento da gestão tradicional de projetos foi profundamente influenciado pelo paradigma “*Hard*”.

A ligação entre o paradigma “*Hard*” e o gerenciamento tradicional de projetos é aparente em ambos os níveis de teoria e prática. Essa ligação pode ser vista em relação à: influência do pensamento sistêmico, a base filosófica no positivismo e realismo, a premissa de que os objetivos são simples e estáveis, de que sempre são definidos antes do início do projeto, com ênfase no controle de planos e objetivos pré-determinados, tendo uma visão da organização como estrutura e uma ênfase no controle centralizado ao invés da participação (POLLACK, 2007).

Azim et al. (2010) afirmam que os aspectos “*Hard*”, no contexto do gerenciamento de projetos, se referem a processos, procedimentos, ferramentas e técnicas tendo foco principal no planejamento e controle.

A relação entre o paradigma “*Hard*” e como ele interage com o contexto de gerenciamento de projetos está ilustrado na Figura 3.13.

Figura 3.13 - Paradigma “*Hard*” e gerenciamento de projetos.



Fonte: Pollack (2007).

As metodologias desenvolvidas sob o paradigma “*Hard*” consistentemente assumem objetivos claros e estáveis. Teoricamente, espera-se que as metas permaneçam estáveis, e os membros do projeto não devem introduzir mudanças nos objetivos. Estas tendências indicam que o gerenciamento tradicional de projetos é repetidamente usado para resolução de problemas, ao invés de estruturação de problemas (POLLACK, 2017).

O reducionismo também é identificado como uma característica distintiva do paradigma “*Hard*”. Geralmente espera-se que os objetivos e o trabalho

requerido possam ser decompostos. Essa perspectiva é aparente na prevalência de “*breakdown structures*” (WBS) e hierarquias de definição de projeto (POLLACK, 2007).

Segundo Pollack (2007), o pensamento tradicional do gerenciamento de projetos é autoritário e assume que o gerente de projetos conhece “mais” comparado aos demais membros da equipe. É dado aqui ênfase baixa em assuntos interpessoais e na participação, e uma ênfase forte em uma perspectiva centralizada e especializada.

Pollack (2007) conclui que a premissa de que o destino humano é controlável permeia o gerenciamento tradicional de projetos.

3.6.3 Paradigma “Soft” e o gerenciamento de projetos

A influência do paradigma “Soft” no gerenciamento de projetos ainda é menos substancial comparada ao paradigma “Hard”, entretanto vem crescendo muito nos dias atuais (POLLACK, 2007).

Segundo Gustavsson e Hallin (2014), o Manifesto Ágil (gerenciamento adaptativo de projetos) foi o responsável por construir a dicotomia que chamamos de abordagem “Soft” em gerenciamento de projetos. Essa relação é expressa através das seguintes características: objetivos ambíguos e não claros, medidas de sucesso qualitativas, abordagem de construção do problema com a participação de todos os envolvidos, ênfase no aprendizado e no processo social.

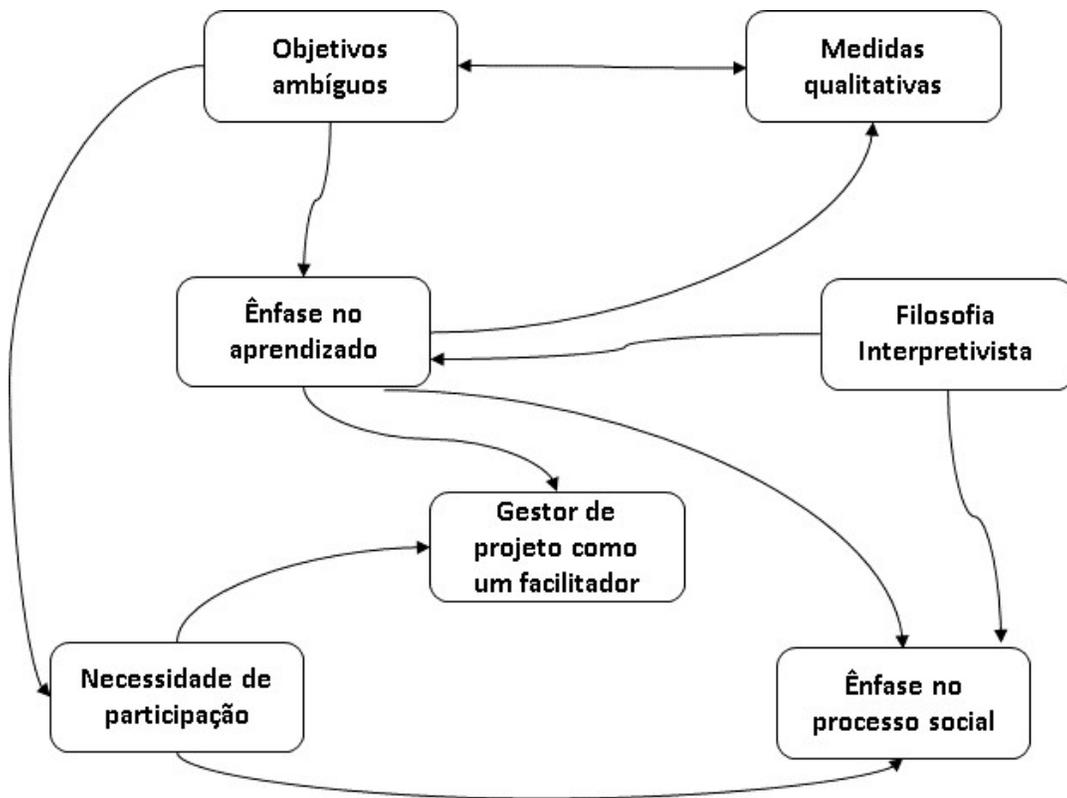
Pollack (2007) alerta que o gerenciamento de projetos tem sido aplicado em áreas e contextos não tradicionais, como mudança organizacional por exemplo, onde a mudança é comum e a negociação dos objetivos podem ser tão importante quanto a eficiência do produto entregue. Por este motivo, nota-se um crescimento explícito a procura de uma alternativa ao paradigma “Hard”.

O paradigma “Soft” tem como perspectiva que a mudança e a incerteza inerente a alguns projetos devem ser “abraçadas” em vez de ignoradas (POLLACK, 2007).

Segundo Pollack (2007), há claramente uma crescente apreciação na literatura de que, para projetos complexos, incertos e limitados no tempo, os métodos tradicionais de gestão *“Hard”* podem ser inadequados, e os aspectos das metodologias *“Soft”* podem ser mais flexíveis e apropriados.

A Figura 3.14 ilustra como o paradigma *“Soft”* interage com a gestão de projetos complexos e objetivos ambíguos.

Figura 3.14 - Paradigma *“Soft”* e gerenciamento de projetos.



Fonte: Pollack (2007).

Segundo Howell et al. (2010), é perceptível que todos os fatores associados ao lado *“Soft”* do gerenciamento de projetos sejam medidas de alguma forma de incerteza.

Ward e Chapman (2008) explicam que projetos contendo aspectos predominantes “*Soft*” exibem altos níveis de incerteza e ambiguidade e, à medida que os projetos assumem características mais “*Soft*”, aumenta a importância dos *stakeholders* como contribuintes para a incerteza do projeto. Essa incerteza e ambiguidade se manifestam da seguinte forma: múltiplas interpretações e ao mesmo tempo conflitantes, falta de compreensão das partes interessadas ou interpretação incorreta de informações sobre problemas e/ou resultados de projetos.

Em particular, características “*Soft*” relacionadas às dimensões de clareza de objetivos, permeabilidade de projetos, inúmeras opções de solução, participação e expectativas de *stakeholders* exigem um processo de gerenciamento de incerteza cuidadosamente desenhado que envolva as principais partes interessadas no projeto (WARD; CHAPMAN, 2008).

Um corpo crescente de dados da pesquisa sugere que muitos fatores de sucesso do projeto estão centrados nas relações humanas e que muitas vezes falta uma boa comunicação com as partes interessadas do projeto. A abordagem “*Soft*” encoraja o gerenciamento apropriado das partes interessadas, incluindo boa comunicação e foco nas relações. (POLLACK, 2007).

Nota-se na Figura 3.15, que a abordagem “*Soft*” utiliza o método de estruturação de problemas, isso porque em alguns contextos de projeto, os objetivos se apresentam de forma ambígua e neste caso, a atenção à definição dos objetivos no início de um projeto pode não ser suficiente para garantir a clareza do objetivo durante o projeto. Portanto, pode ser necessário revisar e redefinir os objetivos ao longo do projeto, a medida que a ambiguidade vai sendo reduzida (POLLACK, 2007).

Pollack (2007) explica que na visão do paradigma “*Soft*”, a mudança é muito comum em muitos ambientes de projetos, portanto, o planejamento não pode ser congelado, mas deve ser alterado à medida que o projeto avança (POLLACK, 2007).

3.6.3.1 Projetos com aspectos predominantes “Soft”: Criação de conhecimento

Segundo Davenport et al. (1998), os projetos de criação de conhecimento apresentam altos níveis de incerteza ao longo de todo o seu ciclo de vida. De acordo com o autores, é notável nestes projetos, que a complexidade dos fatores humanos a serem gerenciados é muito maior, se comparado, com a maioria dos demais projetos de gerenciamento de dados e/ou informações.

Segundo Davenport et al. (1998), os projetos de criação de conhecimento, possuem objetivos ambíguos e difíceis de serem mensurados. Para Green e Sergeeva (2019), a dificuldade de determinar o valor criado para este tipo de projeto é que se trata de um aspecto abstrato e continuamente moldado ao longo do tempo, desta forma, o julgamento final depende de um alinhamento entre os diferentes pontos de vista das partes interessadas. Outra dificuldade em relação à mensuração da criação do valor gerado por projetos com estas características é associar o quanto o resultado desse tipo de projeto contribui para o sucesso da organização ou o quanto de valor ele gera. (GOLDONI; OLIVEIRA, 2006).

Azim et al. (2010) afirmam que projetos com objetivos ambíguos e intangíveis são muito dependentes da participação, reações e interações das pessoas, tornando assim essas interdependências difíceis de modelar e imprevisíveis, o que colabora com o aumento de incerteza no projeto. Por outro lado, os autores explicam que a negociação e construção de consenso entre as partes interessadas faz com que os objetivos se tornem mais claros a medida que o projeto avança, portanto, a incerteza relacionada a clareza do objetivo diminui.

O PMI (2017) também afirma que projetos que apresentam altos graus de imprevisibilidade requerem engajamento e participação ativa com as partes interessadas no projeto a fim de reduzir as incertezas inerentes do projeto, no entanto, Domingos (2015) alerta que projetos desta natureza possuem um desafio maior para manter as pessoas engajadas, uma vez que o projeto não se traduz em receita direta para empresa.

Gillier et al. (2015) argumenta que a abordagem tradicional de gerenciamento de projetos, baseada no controle e na previsibilidade, tende a inibir o aprendizado a inovação e a criatividade. Portanto, projetos onde busca-se criar conhecimento e/ou valores intangíveis, necessita de uma estrutura flexível e envolvente, e de fatores motivacionais para criar, compartilhar e usar o conhecimento. Green e Sergeeva (2019) concluem que projetos com estas características tem norteado as organizações atualmente. Os autores alertam sobre a necessidade de repensar o modelo de gerenciamento de projetos, abrindo espaço para os projetos com valores/benefícios intangíveis.

3.6.4 Sistema de categorização de projetos “*Hard*” e “*Soft*”

Segundo os autores Crawford e Pollack (2007), características e abordagens “*Soft*” são consideradas fatores chave para o sucesso de um projeto. Entretanto identificar características “*Soft*” em um projeto nem sempre é fácil.

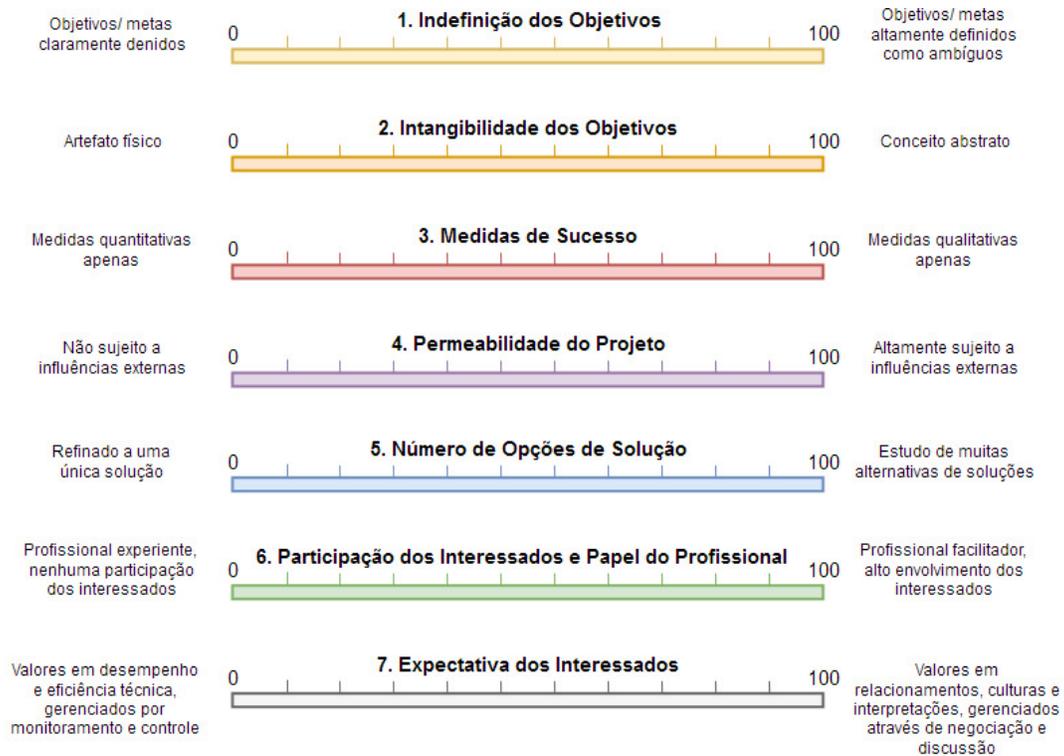
Para analisar um projeto a partir dos aspectos “*Hard*” e “*Soft*”, Crawford e Pollack (2004) criaram uma estrutura contendo sete dicotomias, cobrindo os principais problemas na análise. De acordo com Crawford e Pollack (2004), essa estrutura é um esquema de categorização para compor uma discussão sobre aspectos influentes nos projetos, facilitando a avaliação de projetos e a definição dos níveis de incerteza que estes contêm. A estrutura também possui uma aplicação preditiva, ajudando em recursos, planejando e orientando o uso de abordagens de gerenciamento.

A Figura 3.15 baseada no trabalho de Crawford e Pollack (2004), apresenta a estrutura para categorização de projetos, representada por sete dimensões de “*Hard*” e “*Soft*” no gerenciamento de projetos e programas. Nota-se que há duas extremidades: 0 (zero) e 100 (cem). A extremidade zero representa o máximo aspecto “*Hard*” de um projeto. Enquanto que a extremidade cem representa o máximo aspecto “*Soft*”.

Para este trabalho, optou-se por adotar a nomenclatura adaptada por Domingos et al. (2018) que altera a descrição das duas primeiras dimensões em relação ao inicialmente proposto Crawford e Pollack (2004). Ao invés de

‘Clareza dos Objetivos’, a primeira dimensão foi denominada como ‘Indefinição dos Objetivos’. Por ser mais intuitivo, adotou-se este termo para aclarar a ideia de que os objetivos se tornam mais claros quando a dimensão ‘Indefinição dos Objetivos’ está mais próxima da extremidade de valor zero. Seguindo a mesma lógica, a segunda dimensão foi denominada como ‘Intangibilidade dos Objetivos’, ao invés de ‘Tangibilidade dos Objetivos’, como inicialmente proposto por Crawford e Pollack (2004).

Figura 3.15 - Estrutura analítica de dimensões “Hard” e “Soft”.



Fonte: Adaptado de Crawford e Pollack (2004).

As dimensões apresentadas na Figura 3.16 foram atribuídas a sete dicotomias, que são elas:

Indefinição dos objetivos: Essa dimensão avalia quão claros são os objetivos/metast do projeto. Se os objetivos do projeto estão claros para o gerente do projeto e para a sua equipe, esta dimensão tende a ser mais “Hard”,

ou seja, está mais próxima da extremidade referente ao valor zero. Entretanto, se o projeto tem múltiplos propósitos e os objetivos são indefinidos, não claros ou ambíguos, essa dimensão tende a ser mais “*Soft*”, ou seja, está mais próxima da extremidade referente ao valor cem. Desta forma, os projetos podem ser classificados de acordo com o grau de definição e clareza dos seus objetivos.

Intangibilidade dos objetivos: Os projetos também podem ser classificados com base na tangibilidade de seus objetivos. Se as ações e tarefas para atingir determinado objetivo são complexas e/ou abstratas, esta dimensão tem aspecto mais “*Soft*”. Em contrapartida, se as ações e tarefas para atingir determinado objetivo se apresentam de uma forma mais física, esta dimensão tem aspecto mais “*Hard*”. A construção de protótipos do produto final, por exemplo, é uma característica “*Hard*”, uma vez que através do protótipo, é possível eliminar a incerteza referente à tangibilidade do objetivo.

Permeabilidade do projeto: Os projetos também podem ser avaliados com base na sua vulnerabilidade em relação ao ambiente externo. Esta dimensão trata de quão afetados são os objetivos, os processos e resultados de um projeto por influências fora do controle do projeto. Um projeto que possui muitas influências fora do controle é um projeto com característica “*Soft*” nesta dimensão, ou seja, é um projeto permeável. Se as influências do projeto estão dentro do controle do projeto então esse projeto é classificado como impermeável, dimensão “*Hard*”.

Número de opções de solução: A dimensão com aspecto mais “*Soft*”, apresenta-se com muitas alternativas possíveis de solução para o projeto. Enquanto que, mais próxima do aspecto “*Hard*”, significa que há uma forte convergência para uma única solução para o projeto. Os métodos “*Hard*” se concentram na entrega eficiente, enquanto os métodos “*Soft*” se concentram no debate e no estudo de opções alternativas. O paradigma “*Hard*” define soluções que são culturalmente desejáveis e tecnicamente viáveis, enquanto o paradigma “*Soft*” se concentra na viabilidade cultural e no desejo técnico.

Participação dos interessados (*stakeholders*) e o papel do profissional: Se há forte participação ou intervenção dos interessados no projeto e a experiência do profissional é a facilitação, essa dimensão tem aspecto mais “*Soft*”, e caso contrário, se os membros da equipe são vistos como especialistas em seus campos de trabalho com papéis claramente definidos, a dimensão tem aspecto mais “*Hard*”. Crawford e Pollack (2004) defendem que de acordo com o paradigma “*Hard*”, uma abordagem especializada e não participativa pode encorajar a conclusão mais rápida do projeto, mas aumenta o risco de ignorar o potencial inovador e a contribuição das partes interessadas. O paradigma “*Soft*” envolve uma abordagem participativa, colaborativa, facilitadora, onde muitos pontos de vista são requeridos em diversas questões. Assim, uma abordagem participativa pode ser mais demorada, mas é adequada para situações em que é necessário negociar entre múltiplas perspectivas.

Medidas de sucesso: O aspecto “*Hard*” desta dimensão está voltado para dados e medidas quantitativas; e, o aspecto “*Soft*” desta dimensão está relacionado às medidas qualitativas. A medida qualitativa permite um conhecimento aprofundado da situação do projeto. É muito apropriado quando o time do projeto deseja explorar as causas raízes dos problemas. Como apresentado por Crawford e Pollack (2004), a medida quantitativa não pode analisar todos os aspectos da realidade, pois a quantidade não captura questões de interpretação, atitude ou moral. Tipicamente é mais fácil medir o sucesso de um projeto “*Hard*” a um projeto “*Soft*”.

Expectativa dos interessados: Se o projeto não tem como premissa considerar as expectativas dos interessados, devido a essa dimensão o projeto tem forte aspecto “*Hard*”. Porém, se é levado em consideração o que os interessados esperam do projeto, esse tende a ter aspecto mais “*Soft*”. O estilo de gerenciamento de projeto muda com base na premissa de considerar ou não a expectativa de todas as partes interessadas no projeto.

A Tabela 3.10 resume os conceitos referentes aos aspectos “*Hard*” e “*Soft*” em projetos, de acordo com Crawford e Pollack (2004), Atkinson et al. (2006), e Mateo et al. (2017).

Tabela 3.10 – Dimensões do projeto x aspectos “Hard” e “Soft”.

Dimensões do Projeto	Características “Hard”	Características “Soft”
Indefinição dos objetivos	Problemas técnicos com objetivos claros e bem definidos, focados em solucionar um determinado problema.	Situações de projeto difuso, mal definido com foco na aprendizagem, exploração e estruturação de problemas.
Intangibilidade dos objetivos	Projetos onde metas tangíveis podem ser definidas em termos claros mensuráveis.	Projetos com objetivos intangíveis que dependem de interpretação e julgamento subjetivos
Medidas de Sucesso	Medidas quantitativas (EVM, PERT, etc.)	Medidas qualitativas (moral, percepção, atitude, etc.)
Permeabilidade e do projeto	Projetos de duração de curto ou médio prazo em ambientes estáveis e mapeados.	Projetos burocráticos em que a determinação de uma fronteira clara entre o que afetará ou não o projeto é mais problemática
Número de opções de solução	Solução culturalmente desejável, tecnicamente viáveis, transmitidas sem espaço para discussão, concentrando-se na solução de um problema.	Solução culturalmente viável, tecnicamente desejável, envolve aprendizagem, debate, participação, exploração e questionamento de alternativas.
Grau de participação	Membros da equipe vistos como especialistas em suas áreas individuais com funções claramente definidas, onde todos compreendem claramente os limites entre as tarefas que eles.	Abordagem participativa, colaborativa e facilitadora em que múltiplas perspectivas e visões são buscadas em muitas questões e as pessoas são encorajadas a cruzar fronteiras.
Expectativa das partes interessadas	Grau mínimo de interações entre as partes interessadas. As pessoas são vistas como intercambiáveis, assumindo-se que agem de maneira previsível, sendo suas ações determinadas pelo ambiente.	Maior grau de interação entre as partes interessadas. As pessoas são entendidas como parte de culturas complexas com expectativas individuais, desejos, valores, regras e normas de ação.

Fonte: Adaptado Mateo et al (2007).

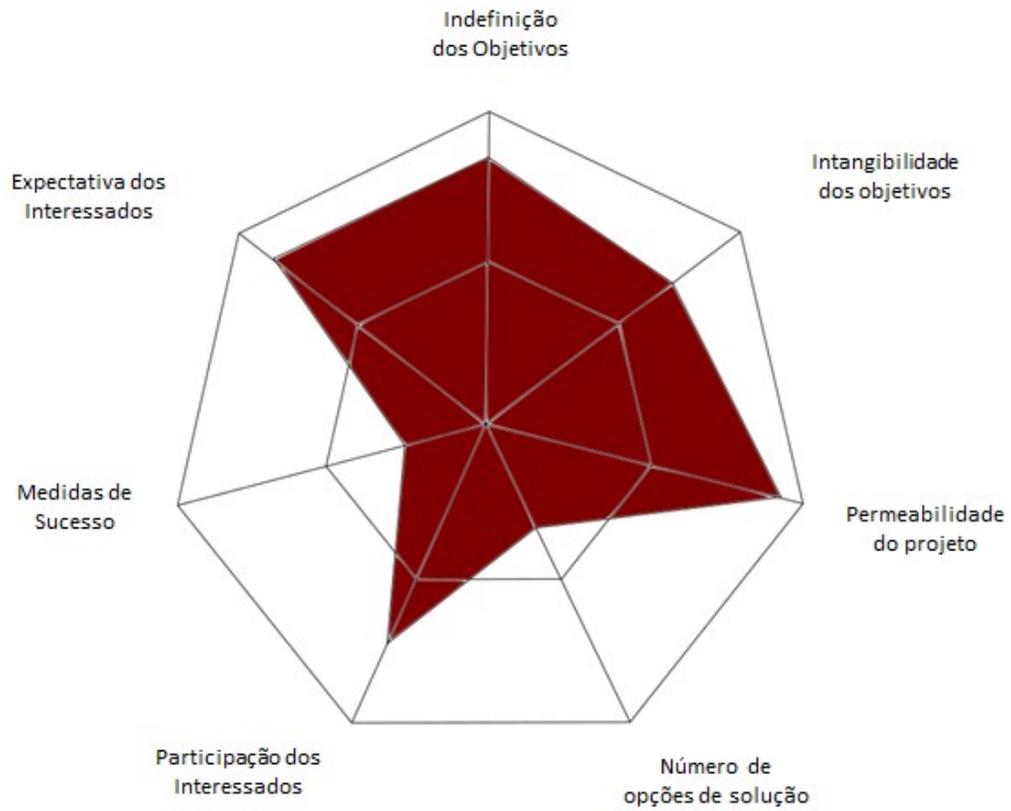
Segundo Atkinson et al. (2006), uma análise dos projetos contra este sistema de categorização de projeto “*Hard*” e “*Soft*”, possibilita o questionamento de premissas a respeito da natureza dos projetos. Quando examinados dessa forma, até mesmo os projetos que inicialmente foram considerados “*Hard*” e, portanto, suscetível à abordagem do gerenciamento tradicional de projetos, podem possuir, em uma de suas dimensões, características “*Soft*”.

A aplicação desse sistema de categorização permite ao gestor identificar os níveis de incerteza presentes no projeto e então selecionar os métodos e habilidades técnicas de gestão mais apropriadas para o gerenciamento do projeto (CRAWFORD; POLLACK, 2004).

Como resultado do estudo, os níveis de incerteza presentes em um determinado projeto são indicados através de um mapa. O mapa criado por Crawford e Pollack (2004), consiste em representar em uma forma diagramática a análise dos aspectos “*Hard*” e “*Soft*” de um projeto, diferenciado pelo início e fim do projeto. As extremidades do mapa representam o valor de cem, ou seja, o máximo aspecto “*Soft*”, enquanto que o centro do mapa representa o máximo aspecto “*Hard*”, ou o valor zero. Veja na Figura 3.16.

Atkinson et al. (2006) concluem que a análise de projetos contra o modelo “*Hard e Soft*” fornece uma base para questionar suposições sobre a natureza do projeto. Quando os projetos são examinados dessa maneira, até mesmo projetos que podem ser considerados inicialmente “*Hard*”, portanto, passíveis de abordagens tradicionais de gerenciamento para lidar com a incerteza e gerenciar expectativas, podem ter algumas características em relação ao fim do espectro “*Soft*” e vice-versa.

Figura 3.16 - Exemplo do mapa “Hard” e “Soft”.



Fonte: Adaptado de Crawford e Pollack (2004).

4 CONDUÇÃO DOS CASOS DE PESQUISA E VALIDAÇÃO

Esta seção é composta por duas etapas: Condução dos Casos de Pesquisa e Validação das informações obtidas nas entrevistas. Na primeira etapa (Condução dos Casos de Pesquisa), estão registradas todas as informações coletadas nas entrevistas, referentes a aplicação do sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” aos estudos de caso. Na segunda etapa (Validação das informações), encontra-se a análise sobre os tipos/fontes de incerteza identificadas em cada Caso de Pesquisa.

4.1 Caso de pesquisa 1 (EQUARS)

4.1.1 Condução: Análise dos níveis de incerteza (*Hard/Soft*)

Indefinição dos objetivos: Segundo os entrevistadores, o projeto possui três objetivos, são eles: Objetivo científico, objetivo tecnológico e objetivo de aplicação dos dados.

O objetivo científico da missão EQUARS é expresso na seguinte forma: Promover o avanço do conhecimento dos efeitos de acoplamento dos fenômenos atmosféricos equatoriais entre as regiões da baixa e alta atmosfera sobre (i) o balanço fotoquímico e energético da atmosfera, (ii) a dinâmica da atmosfera neutra e (iii) a eletrodinâmica do plasma ionosférico.

Dentro do contexto sobre “avançar no conhecimento”, a equipe do projeto também espera, com o experimento, obter informações sobre a tecnologia utilizada em alguns dos experimentos. Trata-se do objetivo tecnológico.

Nota-se que o termo “avanço do conhecimento” é ambíguo e abstrato e se faz presente em ambos objetivos, científico e tecnológico. Para reduzir a incerteza e ambiguidade, a equipe utilizou a seguinte estratégia: Foram elaboradas algumas questões sobre o que se deseja descobrir, em termos de conhecimento, com a operação deste satélite. A elaboração destas questões reduziu a ambiguidade e incerteza em relação a estes objetivos. A Tabela 4.1 apresenta a descrição das questões elaboradas pela equipe do projeto.

O terceiro objetivo, referente a aplicação dos dados, se relaciona com o fornecimento dos resultados das medições, em tempo real, para o Programa de Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial (Embrace) do INPE, a fim de suportar o Instituto no trabalho de monitoramento brasileiro do clima espacial. Este terceiro objetivo é mais assertivo e não possui ambiguidade.

Tabela 4.1 – Questões elaboradas para reduzir incerteza e ambiguidade.

Fenômeno	Questões
Científico: Bolhas ionosféricas	Quais condições eletrodinâmicas da ionosfera são responsáveis pela variabilidade na ocorrência e intensidade do fenômeno de bolhas ionosféricas na região equatorial?
	Quais são os processos dinâmicos e eletrodinâmicos que determinam a formação, o crescimento e a extinção de bolhas ionosféricas na região equatorial?
Científico: Anomalia magnética do Atlântico Sul	Como a precipitação de partículas na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul afeta o desenvolvimento de fenômenos ionosféricos na região equatorial, tais como Spread da Camada F e Camada E esporádica?
Científico: Aquecimento Ionosférico Pré-Amanhecer	Quais fatores influenciam o fenômeno de “ <i>Pre-dawn Ionospheric Heating</i> ” na região equatorial, especialmente na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul?
Tecnológico – IONEX	Qual é o efeito do fluxo de elétrons de entrada não sendo perpendicular à superfície do sensor na precisão da técnica ETP?
	Qual é o efeito da alta densidade do número de elétrons na temperatura medida pela técnica ETP?
	Qual é o efeito da bainha de plasma que envolve o equipamento de satélite na medição da densidade numérica de elétrons usando a técnica de sonda HFC?

Fonte: INPE (2019).

Ao avaliar os três objetivos, nota-se que a ambiguidade presente nos objetivos científicos e tecnológicos foi reduzida com a elaboração das questões. A incerteza nesta dimensão só não foi reduzida à zero devido as respostas para as questões serem qualitativas. Em relação ao terceiro objetivo, de aplicação, não existe ambiguidade. Portanto, conclui-se que o paradigma “*Hard*” é predominante nesta dimensão do projeto.

Intangibilidade dos objetivos: Conforme mencionado nas entrevistas, foram identificados dois aspectos de incerteza a serem gerenciados nesta dimensão do projeto:

- Incerteza em relação ao funcionamento dos equipamentos no espaço: existe incerteza se os equipamentos, a serem desenvolvidos pelo INPE no solo, farão as medições desejadas no espaço. É a primeira vez que o INPE desenvolve alguns equipamentos, por outro lado, a incerteza neste aspecto, é reduzida pelos testes físicos com protótipos. Além disso, os equipamentos possuem tecnologia conhecida, tendo sido já desenvolvidos por outros fabricantes.
- Incerteza em relação à arquitetura do sistema: Há necessidade de definir e projetar a arquitetura do sistema que irá operar no espaço. O sistema é complexo, porém o INPE já detém conhecimento e experiência neste tipo de desenvolvimento.

Entretanto, após uma análise mais detalhada do projeto, observou-se que outros fatores também geram incerteza nesta dimensão e que, portanto, também precisam ser adequadamente gerenciados, são eles: dependência da fidelidade e qualidade dos fornecedores, restrições comerciais de peças que envolvem o setor de Defesa e dificuldade de contratação de mão de obra no setor público.

Conclui-se que nesta dimensão, o projeto apresenta na mesma intensidade os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*”. O Paradigma “*Hard*” está associado aos testes físicos com protótipos e detenção de conhecimento sobre a arquitetura do sistema. O paradigma “*Soft*” está associado a complexidade do sistema,

dependência dos fornecedores, restrições comerciais inerentes do setor Defesa e dificuldade de contratação de mão de obra no setor público.

Permeabilidade do projeto: Projeto é permeável e vulnerável a influências externas. O principal fator externo ao projeto, e que exerce uma grande influência sobre este, é o subsídio do governo brasileiro. O governo financia o projeto, conforme políticas de estado. Indefinições em políticas de estado, por exemplo, impactam de forma direta o financiamento do projeto. Caso não seja possível o governo manter o patrocínio, por motivos alheios ao projeto, o desenvolvimento do satélite é interrompido ou postergado.

Outros fatores externos que exercem influência sobre o projeto são:

- Fidelidade e Qualidade dos fornecedores;
- Compra de componentes importados;
- Restrições na comercialização de partes e materiais no setor de defesa (aeroespacial);
- Dificuldade para contratar mão de obra direta (somente através de concurso público).

Analisando mais detalhadamente essa dimensão, observa-se que são vários fatores externos que exercem influência sobre o projeto e, portanto, o paradigma “*Soft*” tem presença predominante. Projeto categorizado como sendo permeável e vulnerável a influências externas.

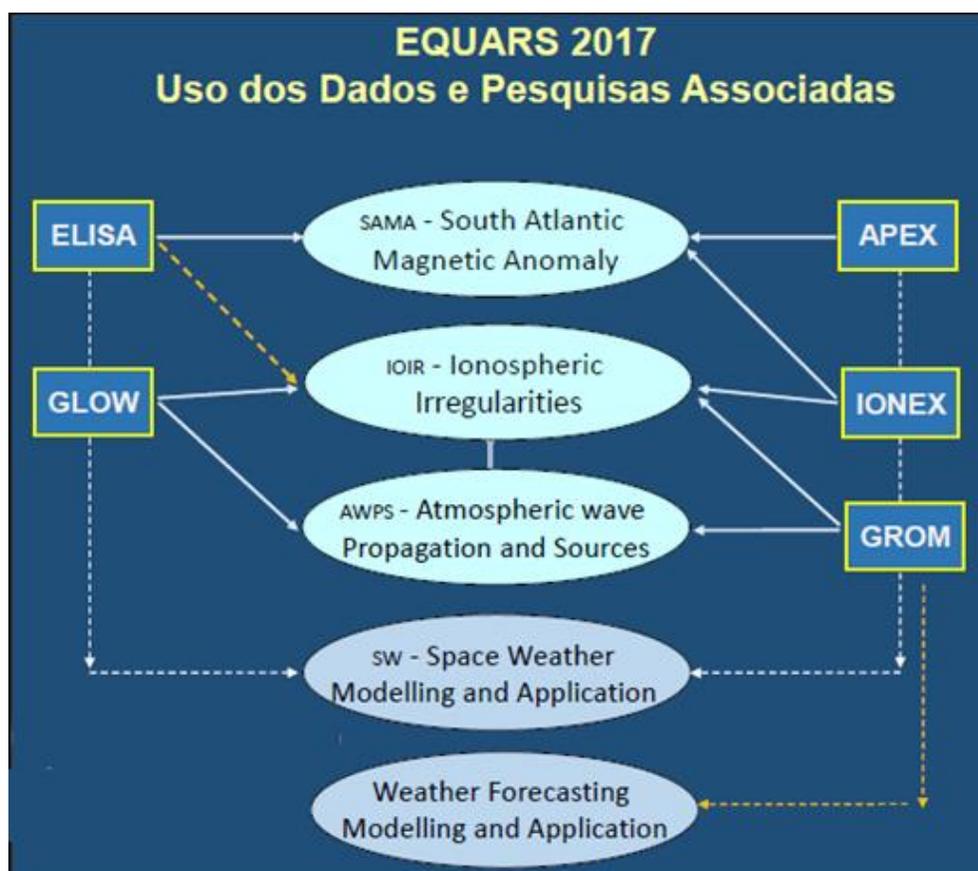
Número de opções de solução: A entrevista foi realizada no final da Fase A do projeto. Neste momento, as opções de solução já haviam sido debatidas. Existe convergência para uma única solução. Paradigma “*Hard*” predominante nesta dimensão e fase do projeto.

A arquitetura do sistema de operação do satélite no espaço, que é a solução escolhida, foi definida conforme Figura 4.1.

O instrumento GLOW é um fotômetro e o registro dos dados medidos serve de estudos sobre a propagação de ondas atmosféricas e a dinâmica das bolhas de plasma. O instrumento GROM é utilizado para estudos meteorológicos,

atmosféricos e de clima espacial. Possui vasto potencial de aplicação, que inclui o monitoramento da resposta ionosférica aos eventos de tempestade magnética solar. O instrumento IONEX consiste em um conjunto de sensores ionosféricos: HFC (sonda capacitiva de alta frequência), LP (sonda de *Langmuir*) e ETP (sonda de temperatura dos elétrons), que permitem a investigação da estrutura e eletrodinâmica associada ao plasma ionosférico. O instrumento ELISA (*Electrostatic Energy Analyzer*) mede o fluxo e o espectro de energias dos elétrons. Com este equipamento é possível investigar a precipitação de elétrons na Anomalia Magnética do Atlântico Sul. O APEX (*monitor of Alpha, Proton and Electronfluxes*) é um detector de partículas energéticas para estudos de geofísica espacial. O instrumento serve para monitorar os eventos de elétrons relativísticos presentes durante os períodos de atividade solar mínima.

Figura 4.1 – Arquitetura do sistema .



Fonte: INPE (2019).

Participação dos interessados (*stakeholders*) e papel do profissional: O papel das partes interessadas é claro e bem definido. Em conversa com os entrevistados, nota-se que a participação dos *stakeholders* é média, porém a influência que elas exercem no projeto é alta. Baseado nas informações coletadas, foi utilizado o seguinte critério para classificar a participação e influência das partes interessadas:

- Participação baixa: não estão envolvidos no dia a dia do projeto;
- Participação média: estão poucos envolvidos no dia a dia do projeto;
- Participação alta: estão bastante envolvidos no dia a dia do projeto;
- Baixa influência: não tem poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto;
- Média influência: tem pouco poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto;
- Alta influência: tem poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto.

A Tabela 4.2 registra as informações coletadas nas entrevistas.

Nota-se que a comunidade científica e os aplicantes (EMBRACE e PI GROUP) são clientes diretos do projeto e por isso exercem forte influência sobre ele. Da mesma forma, o patrocinador (Governo) também exerce forte influência sobre o projeto, uma vez, que este *stakeholders* provê os recursos para o desenvolvimento do projeto. Uma atenção especial a estes *stakeholders* é necessária.

Tabela 4.2 – Identificação das partes interessadas.

Parte Interessada	Papel	Participação	Influência
Engenharia do INPE	Desenvolvedor (Equipe do projeto)	Alta	Alta
Comunidade Científica	Cliente Direto	Média	Alta
Embrace / PI Group (Aplicantes)	Cliente Direto	Média	Alta
Seguimento SOLO	Equipe do Projeto	Média	Média
Lançador	Equipe do Projeto	Média	Média
Governo Brasileiro (ESTADO)	Patrocinador	Média	Alta
Fornecedores	Equipe do Projeto	Alta	Alta

Fonte: Produção da Autora.

Embora os papéis sejam bem definidos e a participação das partes interessadas no projeto seja média, a influência que elas exercem sobre o projeto é alta, requerendo, uma gestão adequada das partes interessadas. Nota-se aqui a presença dos paradigmas “Soft” e “Hard” na mesma intensidade.

Medidas de Sucesso: O projeto envolve medidas de curto à médio prazo. As dimensões de sucesso para este projeto são “Eficiência” e “Satisfação do Cliente”. Segundo os entrevistados, não foram desenvolvidas ainda medidas para o sucesso do projeto. Ao avaliar o projeto, percebe-se que o sucesso em relação aos objetivos científicos e tecnológicos pode ser medido de forma quantitativa, porém deve-se levar em consideração que as respostas às questões são subjetivas e, portanto, requerem uma avaliação qualitativa. Já em relação ao objetivo de aplicação dos dados, como não existe ambiguidade, o sucesso pode ser medido de forma quantitativa.

Nota-se a presença do paradigma “*Soft*” e “*Hard*” igualmente nesta dimensão do projeto. Paradigma “*Soft*” presente nos objetivos científicos e tecnológicos e paradigma “*Hard*” presente nos três objetivos, incluindo o de aplicação dos dados.

Expectativa dos interessados: O projeto tem como premissa considerar as expectativas das partes interessadas, por isso, é predominante o paradigma “*Soft*” nesta dimensão do projeto.

A comunidade científica e os aplicantes (EMBRACE e PI Group) são clientes e exercem muita influência no projeto. As expectativas destes clientes são fortemente consideradas. O terceiro *stakeholders* que também exerce muita influência no projeto e que deve ter suas expectativas gerenciadas é o Governo Brasileiro, uma vez que o projeto desta missão só é possível porque o *stakeholders* em questão provê os subsídios financeiros necessários para viabilizar o projeto. A Tabela 4.3 descreve as expectativas de cada *stakeholders*.

Tabela 4.3 – Gerenciamento de expectativas das partes interessadas.

Parte Interessada	Papel	Expectativas	Influência
Engenharia do INPE	Desenvolvedor (Equipe do projeto)	Colocar o satélite em operação	Alta
Comunidade Científica	Cliente Direto	Avançar no Conhecimento sobre a região estudada	Alta
Embrace / PI Group	Cliente Direto	Utilizar os dados no programa de Clima Espacial	Alta
Seguimento SOLO	Equipe do Projeto	Sucesso nos testes em solo	Média
Lançador	Equipe do Projeto	Efetuar lançamento com sucesso	Média
Governo Brasileiro (ESTADO)	Patrocinador	Desenvolver a Ciência no País	Alta
Fornecedores	Equipe do Projeto	Obter lucro	Alta

Fonte: Produção da Autora.

4.1.2 Validação: Análise dos tipos e fontes de incerteza presentes

Tabela 4.4 – Incerteza associada a estimativas (Caso 1).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Complexidade em termos de número de fatores influenciadores e interdependências das atividades	<u>Participação:</u> Subsidio Governo, Fidelidade dos Fornecedores, Equipe do projeto, Comunidade Científica e Aplicantes.
Possível ocorrência de eventos ou condições particulares que possam afetar a atividade	<u>Permeabilidade:</u> Subsidio Governo, Fidelidade dos Fornecedores, Componentes Importados, Mão de Obra Direta, Restrições Comercialização Defesa.

Fonte: Produção da Autora.

Tabela 4.5 – Incerteza associada às partes interessadas (Caso 1).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
A disponibilidade de cada pessoa envolvida no projeto	<u>Permeabilidade e Intangibilidade:</u> Governo, Fidelidade dos Fornecedores e Dificuldade para contratar mão de obra direta.
A qualidade e a confiabilidade do trabalho exercido	<u>Participação:</u> Fornecedores.
Comunicação entre as interfaces	<u>Participação:</u> Fornecedores, engenharia do INPE, Comunidade Científica, EMBRACE, Governo Brasileiro.
Expectativas e diferentes percepções a respeito dos riscos envolvidos	<u>Expectativas:</u> Governo, INPE, EMBRAER, Comunidade Científica.

Fonte: Produção da Autora.

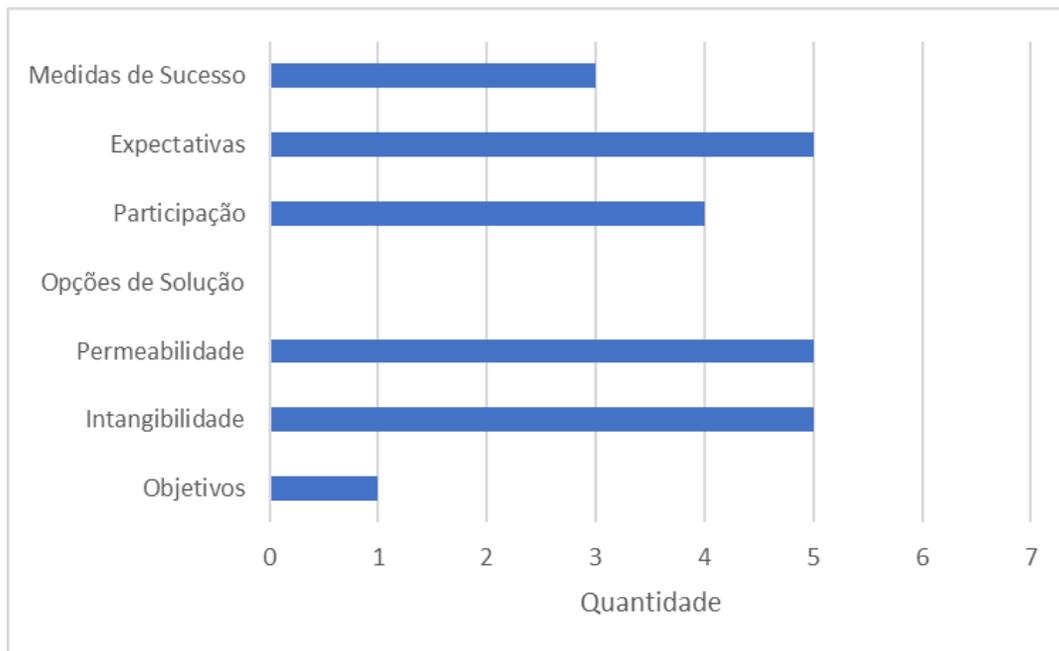
Tabela 4.6 – Incerteza associada às fases do ciclo de vida do projeto (Caso 1).

Estágios	Questões de gerenciamento de incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Conceber o produto	Definição dos objetivos apropriados	<u>Objetivos:</u> Elaboração das questões
	Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas:</u> Governo, INPE, EMBRAER, Comunidade Científica
Projetar o produto	Novidade de projeto e tecnologia	<u>Intangibilidade:</u> Equipamentos e arquitetura do sistema
Planejar a execução	Identificação das restrições de regulamentação e simultaneidade de atividades necessárias	<u>Intangibilidade</u> e <u>Permeabilidade:</u> Setor Defesa e contratação mão de obra.
Alocar recursos	Estimativa adequada dos recursos necessários	<u>Intangibilidade:</u> mão de obra, concurso.
	Definição de termos e condições contratuais	<u>Permeabilidade:</u> Setor Defesa
Executar produção	Coordenação e um controle adequados	<u>Participação:</u> Liderança
	Garantia de comunicação eficaz entre participantes	Participação e Expectativas: todos os “ <i>stakeholders</i> ”
Entregar o produto	Testes adequados	<u>Intangibilidade:</u> Entrega conforme especificado
	Gerenciando as expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas:</u> todos “ <i>stakeholders</i> ”
Rever o processo	Captura do conhecimento corporativo	<u>Medidas de Sucesso:</u> desenvolvimento do satélite
	Lições aprendidas	<u>Medidas de Sucesso:</u> qualitativa
Suportar o produto	Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas e Medidas de Sucesso:</u> todos os stakeholders

Fonte: Produção da Autora.

A Figura 4.2 representa as fontes de incerteza identificadas no Caso 1. As dimensões “Expectativas”, “Intangibilidade” e “Permeabilidade” apresentaram um número maior de fontes de incerteza.

Figura 4.2 - Quantidade de fontes de incerteza presentes no Caso 1.



Fonte: Produção da Autora.

4.2 Caso de pesquisa 2 (SIMCBERS)

4.2.1 Condução: Análise dos níveis de incerteza (*Hard/Soft*)

Indefinição dos objetivos: O objetivo geral estabelecido no início do projeto foi o seguinte: “*Construir um software que simule o satélite CBERS-3&4*”.

No primeiro ano, dado que o INPE já havia desenvolvido um simulador operacional para o satélite SCD1, o objetivo era considerado claro: desenvolver um *software* como havia sido feito para o SCD1, agora para o CBERS 3&4. Não foram questionadas as diferenças de complexidade do satélite, a redução da equipe e as novas tecnologias para o desenvolvimento do *software*. Ao longo do projeto, a equipe percebeu que o objetivo não foi detalhadamente

especificado no início e, portanto, as incertezas em relação a meta começaram a aparecer. A gerência de missão percebeu que o objetivo do projeto especificado até então, não contemplava a expectativa de se ter um simulador de alta fidelidade no comportamento do satélite. Enquanto a equipe estava trabalhando para desenvolver um simulador com o mesmo propósito do simulador anterior (SCD 1), o gerente da missão esperava receber um simulador diferente, com grau de fidelidade superior e que atendesse a outros propósitos operacionais além de treinar operadores (escopo do simulador SCD-1). Neste momento do projeto a equipe enfrentou dificuldades para atender a expectativa do gerente de missão uma vez que a construção de um simulador com alto grau de fidelidade exigia alinhamento com diversos *stakeholders* a fim de entender detalhes dos diferentes subsistemas (térmica, elétrica, mecânica, controle) e compreender as diferentes visões em relação a operação do simulador. As metas e objetivos do projeto foram construídas ao longo do tempo e especificadas conforme abaixo:

Objetivo Geral: Construir um *Software* que simule o comportamento do satélite, das estações terrenas e do ambiente espacial, ou seja, construir um Simulador Operacional do satélite CBERS 3&4.

Objetivos Específicos:

1. Facilitar a análise de situações inesperadas no satélite que levem a alteração nos procedimentos operacionais, desta forma, exigindo alta fidelidade na representação do comportamento do satélite.
2. Avaliar procedimentos operacionais novos (normais ou de contingência) antes de sua execução no satélite real.
3. Treinar operadores e testar atualizações do Sistema de Controle de Satélites do Centro de Controle do INPE, exigindo alta fidelidade no protocolo de comunicação entre as estações terrenas (simuladas) e o Sistema de Controle do Satélite.

Em resumo, a visão da equipe no início era que o objetivo estava claro, porém na realidade, o objetivo foi sendo construído ao longo do tempo. Quando isso

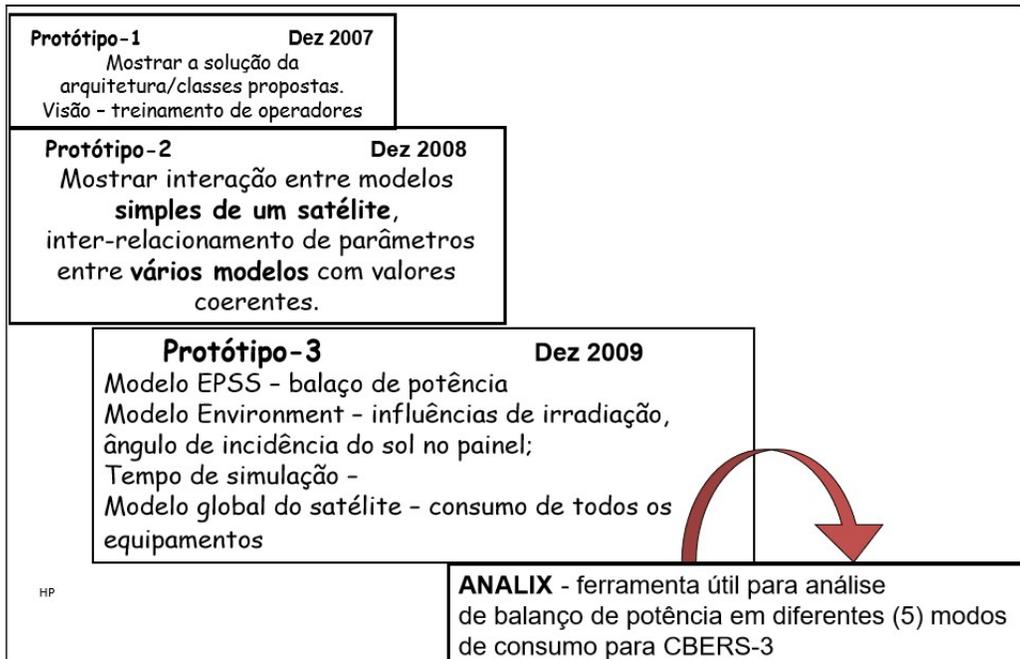
aconteceu, o gestor passou a adotar medidas a fim de reduzir a incerteza nesta dimensão do projeto, porém as medidas adotadas não foram suficientes para eliminar a incerteza. Dúvidas sobre o grau exato de fidelidade que o simulador deveria atender permeou o projeto até o seu término.

Intangibilidade dos objetivos: Análise desta dimensão se deu sob cinco aspectos:

- a. Incerteza da meta (Soft): No início, a visão da equipe era de que os objetivos do projeto eram claros e definidos e, portanto, tangíveis. Entretanto, o decorrer do projeto mostrou que os objetivos não tinham sido claramente especificados no início e essa ambiguidade também se refletiu sobre a tangibilidade. A meta sobre o grau de fidelidade do simulador não havia sido especificada, logo como saber se esta meta é tangível se não foi especificada?
- b. Dependência dos Chineses (Soft): O desenvolvimento do simulador não era interesse da China, porém como se tratava do satélite CBERS, de cujo projeto a China forneceria parte dos equipamentos do satélite, a equipe dependia de informações dos Chineses para construir o simulador. Essa dependência de terceiros aumentava a incerteza em relação a esta dimensão do projeto.
- c. Desenvolvimentos semelhantes no passado (Hard): Na época, o INPE já havia desenvolvido um simulador para o satélite SCD1. Esse fator aumenta a tangibilidade dos objetivos, uma vez que já se sabe que é possível desenvolver um simulador. O que não se sabe é grau de fidelidade. O projeto deste novo simulador envolve maior fidelidade e maior escalabilidade, trata-se um satélite (CBERS) muito mais complexo que o SCD1).
- d. Protótipos (Hard): Com a adoção de desenvolvimento incremental, as incertezas quanto ao projeto de *Software* foram sendo tratadas de forma organizada e sistemática, com a realização de protótipos. Foi construído um protótipo por ano, incorporando soluções previamente testadas de

forma a proporcionar segurança a equipe de desenvolvimento e ao gerente da missão.

Figura 4.3 - Detalhes do desenvolvimento de cada protótipo.



Fonte: Ambrosio (2014).

- e. Visita a ESA/ESTEC (Hard): Visita a ESTEC/ESA (*European Space Agency*) e troca de informações sobre simuladores com o gerente de Projetos de Simulação. Dúvidas foram tiradas em relação ao desenvolvimento/especificação do simulador. Participação no Workshop de Ferramentas de teste e simuladores para sistemas espaciais.
- f. Template Padrão (Hard): Definição de um "template" padrão para especificar o comportamento elétrico e mudança de estado dos subsistemas através de tabelas causa-efeito.

Em resumo, a visão da equipe no início era que os objetivos eram claros e tangíveis. O fato do INPE já ter desenvolvido um simulador no passado, aumentava a confiança sobre o atingimento da meta. O desafio maior era depender das informações dos Chineses que não estavam interessados no

projeto. Entretanto, o decorrer do projeto mostrou que os objetivos não tinham sido claramente especificados refletindo esta incerteza na dimensão tangibilidade. Adicionalmente, os métodos para atingir o objetivo eram complexos. A medida que o objetivo foi sendo construído, o gestor de projeto readequou sua visão e adotou medidas para reduzir a incerteza nesta dimensão do projeto. As medidas foram: Desenvolvimento incremental do produto, implantação de protótipos e visita a ESA.

Permeabilidade do projeto: Projeto vulnerável as influências externas. Trata-se de um projeto com entrega de produto para uso inédito dentro da instituição e por ter essa característica, alguns dos “*stakeholders*” não compreendiam o valor deste projeto. O sucesso do projeto dependia da motivação das pessoas para seguir em frente e não tinha orçamento próprio. Adicionalmente o projeto enfraqueceu quando o gerente do CBERS foi substituído por um novo gerente, fato que gerou incerteza sobre a continuidade do projeto. Outro aspecto a ser considerado nesta dimensão, foi a dependência das informações fornecidas pela China. O desenvolvimento do simulador não era interesse dos chineses, porém como se tratava do satélite CBERS, a equipe dependia de informações dos Chineses para construir o simulador. Essa dependência de terceiros aumentou a vulnerabilidade do projeto. Com conhecimento da época, o gestor trabalhou para reduzir a incerteza nesta dimensão, entretanto os desafios e dificuldades vividos ao longo de projeto mostram que medidas adicionais poderiam ter sido tomadas a fim de eliminar a incerteza por completo.

Número de opções de solução: O projeto do simulador permitia várias opções de implantação. Desde o início, houve discussões internas sobre comprar um *Software* de simulação que permitisse agregar modelos ou desenvolvê-lo totalmente “*in-house*”. Outras discussões se deram para ajustar a reutilização de partes comuns com o Sat-CS (*Software* para controle de satélite sendo desenvolvido na divisão). A solução foi se configurando ao longo do desenvolvimento à medida que os protótipos e as propostas de *design* para representar/documentar os modelos do satélite foram desenvolvidos.

Exigiu debate, estudo e negociação. No início do projeto, primeiramente foi proposta uma solução geral, sem detalhes de grau de fidelidade e posteriormente, com um conhecimento maior sobre os objetivos, refinou-se a solução com grau de fidelidade maior. Entretanto, mesmo depois de implantados os modelos dos subsistemas com alta fidelidade, dúvidas sobre a forma de testar e validar o sistema final foram exaustivamente debatidas. E equipe sempre teve ciência da incerteza presente nesta dimensão e soube conduzir adequadamente o projeto.

Participação dos interessados e papel do profissional: Houve forte participação dos interessados no início do projeto. Tanto na especificação geral quanto no entendimento dos conceitos envolvidos no desenvolvimento de um Simulador de Satélite. Reuniões de alinhamentos aconteciam nesta fase. A medida que as especificações dos subsistemas eram concluídas e não requeriam revisões, a participação dos engenheiros (de cada subsistema) deixou de existir.

Baseado nas informações coletadas, utilizou-se o seguinte critério para classificar a participação e influência das partes interessadas:

- Participação baixa: Não estão envolvidos no dia a dia do projeto.
- Participação média: Estão pouco envolvidos no dia a dia do projeto.
- Participação alta: Estão bastante envolvidos no dia a dia do projeto.
- Baixa influência: Não tem poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto.
- Média influência: Tem pouco poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto.
- Alta influência: Tem poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto.

A Tabela 4.7 registra o nível de participação de cada *stakeholder* no projeto.

Tabela 4.7 - Participação e influência das partes interessadas.

Parte Interessada	Papel	Participação	Influência
Eng de subsistemas	Fornecedor	Média	Alta
Gerente da missão	CLIENTE (cenário análise)	Baixa no início, Alta no meio Media no final	Alta
Eng. De operação	CLIENTE (cenário treinamento)	Alta no início Baixa no final	Baixa
Modeladores	Equipe do projeto	Alta	Alta
Desenvolvedor de Software	Equipe do projeto	Alta	Alta
Chefe da Divisão	Líder da equipe	Baixa	Alta
Gerente do projeto	Líder do projeto	Alta	Alta

Fonte: Produção da Autora.

Paradigma “*Soft*” mais intenso no início e meio do projeto. No fim, a participação se tornou menor.

Medidas de sucesso: O projeto envolve medidas de médio à longo prazo. As dimensões de sucesso para este projeto são “Satisfação do Cliente” e “Preparação para futuro”. A equipe do projeto não desenvolveu métricas (qualitativas ou quantitativas) para mensurar o sucesso do projeto. Entende-se que o sucesso deste projeto poderia ser avaliado / medido sob a luz de dois aspectos:

Sucesso em relação aos objetivos: Os produtos, tanto a versão Treinamento (menor grau de fidelidade) quando a versão Análise (maior grau de fidelidade), foram entregues conforme especificado (satisfação cliente), embora o processo de desenvolvimento não tenha sido eficiente. A versão Treinamento de Operadores, mais simplificada, foi entregue antes do lançamento do satélite CBERS-4 para testar as novas funções do Sistema de Controle de Satélites. A versão final, com alta fidelidade foi entregue após o lançamento do CBERS-4.

Entretanto, a equipe do projeto não adotou abordagem para medir o sucesso em relação aos objetivos. Ainda existem dúvidas se os clientes (treinamento e análise) estão satisfeitos com a entrega do produto.

Sucesso em relação aos Benefícios que o projeto trouxe: Houve uma série de benefícios com a execução deste projeto que não foram inicialmente identificados, são benefícios que podem ser medidos de forma qualitativa e estão relacionados com a dimensão “Preparação para Futuro”, são eles:

- Reutilização dos dados: Satélite Amazônia 1 reutilizou os esquemas dos modelos e boa parte do *Software (Hard)*;
- Capacitação da Instituição: Capacitação que o INPE ganhou para desenvolver simulador (*Soft*). Capacitação de funcionários que desenvolveram seus temas de pesquisa em torno deste projeto, fizeram estágio na ESTEC e se envolveram em projetos similares (como o Simulador AMZ-1);
- Capacitação de pessoal: Capacitação dos bolsistas que trabalharam no desenvolvimento do produto (*Soft*);
- Avanço na Ciência: Desdobramentos em pesquisas (teses, publicações, etc.) – (*Hard.*)

Expectativa dos interessados (*Stakeholders*): Na visão da equipe, o projeto não tinha como premissa atender as expectativas dos *stakeholder*. O foco era na entrega e cumprimento com os requisitos. Entretanto, ao longo do projeto, o gestor percebeu que algumas dificuldades e desafios poderiam ter sido evitados se as expectativas dos *stakeholder* principalmente as dos que exercem maior influência sobre o projeto, fossem gerenciadas desde o início.

4.2.2 Validação: Análise dos tipos e fontes de incerteza presentes

Tabela 4.8 – Incerteza associada a estimativas (Caso 2).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Falta de uma especificação clara do que é requerido	<u>Objetivo/Medidas de Sucesso</u> : objetivo não claro no início
Análise limitada dos processos envolvidos na atividade	<u>Intangibilidade</u> : o trabalho foi sendo descoberto ao longo do tempo
Complexidade em termos de número de fatores influenciadores e interdependências das atividades	<u>Número de opções de solução e Participação</u> : Muitas opções de solução e participação alta.
Possível ocorrência de eventos ou condições particulares que possam afetar a atividade	<u>Permeabilidade</u> : Dependência dos Chineses, motivação das pessoas
Viés otimista, pelos estimadores, a respeito do projeto	<u>Intangibilidade</u> : Informação não clara sobre o grau de fidelidade do simulador

Fonte: Produção da Autora.

Tabela 4.9 – Incerteza associada às partes interessadas (Caso 2).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Os objetivos e a motivação de cada pessoa envolvida	<u>Objetivos e Expectativas:</u> As expectativas das partes não estavam alinhadas com o objetivo (ambíguo)
Expectativas e diferentes percepções a respeito dos riscos envolvidos	<u>Expectativas:</u> Gerente de missão, equipe de software, equipe de operação.
A disponibilidade de cada pessoa envolvida no projeto	<u>Permeabilidade:</u> bolsistas, chineses, gestor do projeto, gerente de missão, engenharia, <i>software</i> .
Comunicação entre as interfaces	<u>Participação:</u> bolsistas, chineses, gestor do projeto, gerente de missão, engenharia, <i>software</i> .

Fonte: Produção da Autora.

Tabela 4.10 – Incerteza associada as fases do ciclo de vida do projeto (Caso 2).

Estágios do ciclo de vida	Questões de gerenciamento de incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Conceber o produto	Definição dos objetivos apropriados	<u>Objetivos:</u> Clareza da meta
	Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	<u>Objetivos e Expectativas:</u> Alinhamento entre ambos
Projetar o produto	Definição da estrutura básica do projeto	<u>Opções de Solução e Permeabilidade:</u> Engajamento das pessoas
Planejar a execução	Identificação das atividades concorrentes	<u>Permeabilidade e Intangibilidade:</u> Engajamento das pessoas

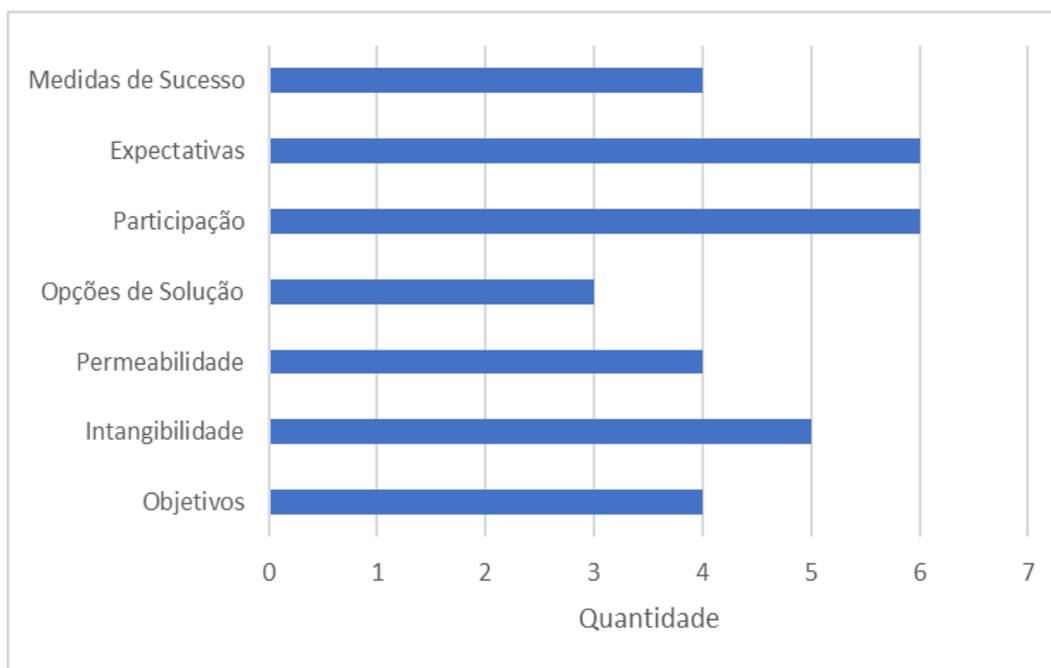
continua

Tabela 4.10 - Conclusão.

Alocar recursos		Estimativa adequada dos recursos necessários	<u>Participação:</u> Equipe do projeto
		Definição de responsabilidades (número e escopo dos contratos)	<u>Participação:</u> definição de papéis
		Definição de termos e condições contratuais	<u>Intangibilidade:</u> Dependência dos Chineses
		Seleção de participantes capazes	<u>Intangibilidade:</u> Qualidade técnica
Executar produção		Coordenação e um controle adequado	<u>Participação:</u> Liderança
		Garantia de comunicação eficaz entre participantes	<u>Participação:</u> Liderança com foco na comunicação
		Garantia de uma liderança efetiva	<u>Expectativas:</u> Liderança com foco nas expectativas
		Garantia da continuidade do pessoal e responsabilidades	<u>Expectativas:</u> engajamento das pessoas
Entregar produto	o	Testes adequados	<u>Opções de Solução:</u> Testes Protótipos
		Gerenciando das expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas:</u> todos os <i>stakeholders</i>
Rever processo	o	Captura do conhecimento corporativo	<u>Medidas de Sucesso:</u> Simulador
		Lições aprendidas	<u>Medidas de Sucesso:</u> processo de desenvolvimento
Suportar produto	o	Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas e Medidas de Sucesso:</u> <i>feedback</i> dos clientes.

Fonte: Produção da Autora.

Figura 4.4 - Quantidade de fontes de incerteza presentes no Caso 2.



Fonte: Produção da Autora.

A Figura 4.4 representa as fontes de incerteza identificadas no Caso 2. As dimensões “Expectativas” e “Participação” apresentaram um número maior de fontes de incerteza.

4.3 Caso de pesquisa 2 (RBAC 21)

4.3.1 Condução: Análise dos níveis de incerteza (*Hard/Soft*)

Indefinição dos objetivos: No início do projeto, o objetivo foi estabelecido da seguinte forma: “*Harmonizar o conhecimento das pessoas envolvidas no processo de certificação a respeito da demonstração de cumprimento com requisitos de um projeto aeronáutico*”.

Harmonizar conhecimento é um termo ambíguo e abstrato e, portanto, difícil de medir seu atingimento. Medir o conhecimento criado ou harmonizado é extremamente desafiador, pois envolve aspectos subjetivos e qualitativos. Adicionalmente, por se tratar de um projeto cujo foco é o aprendizado, não é possível garantir que este objetivo não seria alterado ao longo do ciclo de vida do projeto. Houve reunião de alinhamento entre todos os *stakeholder* sobre o

objetivo do projeto e nenhuma ação foi levantada a fim de reduzir a incerteza nesta dimensão. Objetivo se manteve abstrato até o fim. Paradigma “*Soft*” presente intensamente nesta dimensão do projeto, desde o início até o fim.

Intangibilidade dos objetivos: O objetivo quando é ambíguo, se torna mais difícil de ser tangível, uma vez que não existem formas objetivas de medir o atingimento da meta. Além disso, o projeto é altamente participativo, o que aumenta o risco em relação tangibilidade. Quanto maior a participação, maior o número de fatores que influenciam o andamento do projeto.

Ao longo do projeto a incerteza em relação a tangibilidade foi sendo reduzida uma vez que foi possível observar os usuários consultando o manual antes do término do seu desenvolvimento. Adicionalmente, foi possível observar sinais de que o conhecimento estava sendo criado/harmonizado uma vez que diversos fóruns de debates estavam acontecendo com frequência. Onde há debate, há conhecimento sendo criado. Por outro lado, por se tratar de um objetivo ambíguo e não específico, não foi possível ter certeza sobre o atingimento da meta. Questionários foram aplicados aos usuários a fim de obter *feedback* sobre o atingimento do objetivo, porém devido a ambiguidade da meta, não foi possível eliminar a incerteza por completo. Paradigma “*Soft*” predominante no início e pouco presente no final do projeto.

Permeabilidade do projeto: Projeto bastante permeável em relação às atividades que geram receita direta para empresa. Por se tratar de um projeto de gestão de conhecimento, cujo foco central, não é a geração de receita e sim o aprendizado, foi um desafio manter o engajamento das pessoas. A natureza do projeto era incapaz de impedir que atividades urgentes captassem os recursos, a princípio, dedicados ao projeto do manual. Entretanto, o projeto desenvolveu barreiras através do gerenciamento de riscos, o que resultou em redução da incerteza nesta dimensão. Para efeitos de exemplificação, a seguir está descrito a metodologia usada para identificar e gerenciar os riscos. Foi adotada a metodologia “Se..então” para registrar e documentar os riscos do projeto. Para efetuar a análise qualitativa dos riscos, foi estipulada uma escala pelo gerente de projeto, conforme abaixo:

- 0,1 - Probabilidade de o risco ocorrer é baixa.
 - 0,5 - Probabilidade de o risco ocorrer é média.
 - 0,9 - Probabilidade de o risco ocorrer é alta.
-
- 0,1 - Impacto no projeto, caso o risco ocorra, é baixo.
 - 0,5 - Impacto no projeto, caso o risco ocorra, é médio.
 - 0,9 - Impacto no projeto, caso o risco ocorra, é alto.

O valor do risco foi obtido do resultado da multiplicação da probabilidade do risco ocorrer e do impacto caso ele ocorra. O valor do risco é dado em porcentagem. A Tabela 4.11 mostra um extrato da planilha com a análise qualitativa.

Tabela 4.11 - Identificação dos riscos do projeto.

Descrição	Prioridade	Impacto Geral	Probabilidade	Risco (%)
Se os participantes “chave” não estiverem presentes nas reuniões, então será impossível realizar as discussões e conseqüentemente o manual/guia não ficará pronto.	1	0,9	0,9	0,81
Se o projeto não for valorizado pela liderança, então pode haver falta de motivação por parte da equipe para colaborar com as discussões.	2	0,9	0,5	0,45
Se não houver uma boa divulgação do manual, então ele pode cair no esquecimento.	3	0,9	0,3	0,27
Se não houver convergência nas discussões no grupo de estudo, então o projeto pode atrasar.	4	0,3	0,1	0,03

Fonte: Domingos (2015).

O plano de resposta foi elaborado com base nos riscos identificados. A Tabela 4.12 representa a matriz utilizada para gerenciar o plano de resposta aos riscos.

Tabela 4.12 - Planejamento de respostas aos riscos do projeto.

Plano de ação	Responsável	Data
Garantir aderência nas reuniões e apresentar participação para os líderes da área, os patrocinadores.	Gerente de Projeto	Durante o Projeto
Pedir apoio da liderança na valorização do trabalho e no incentivo dos participantes a serem presentes nos grupos de discussão.	Gerente de Projeto	Início e durante o projeto
Pedir apoio da liderança e do agente de melhoria da área para divulgação do manual.	Gerente de Projeto	Durante o projeto
Combinar com os participantes do grupo de discussão a forma mais dinâmica de realizar as reuniões.	Gerente de Projeto	Início do Projeto

Fonte: Domingos (2015).

Grande parte dos riscos identificados teve que ser gerenciado até o término do projeto, entretanto, a incerteza nesta dimensão foi maior no início do que no fim.

Número de opções de solução: A elaboração do manual foi a solução definida desde o início do projeto. Entretanto, existiam diversas formas de desenvolver esta solução. Foi sugerido um grupo de pessoas, com ou sem experiência, para discussão dos requisitos, porém, ao final decidiu-se limitar o escopo dos grupos de discussão com um número máximo de 8 pessoas, sendo que todas deviam ser experientes. Foi pensando em fazer um manual em formato “word”, depois pensou-se no formato “excel” e por fim decidiu-se por um sistema “html” dentro do site oficial do departamento. Paradigma “Soft” mais presente no início do que no final projeto.

Participação dos interessados (*stakeholders*) e papel do profissional: Projeto altamente participativo. Debates, diferentes pontos de vista e trabalho em equipe foram fatores essenciais para construção do manual. O gestor atuou como facilitador durante as discussões. O propósito do projeto não foi convergir

e sim crescer em conhecimento, por isto, que neste caso o papel de facilitador foi necessário para que o projeto tivesse sucesso. Paradigma “Soft” presente intensamente nesta dimensão do projeto, desde o início até o final.

Para efeitos de exemplificação, a Tabela 4.13 descreve as informações levantadas pelo gestor de projeto referente ao grau de participação e influência de cada parte interessada no projeto. Observe que, a atividade responsável por tornar o projeto altamente participativo foram as discussões e debates.

O critério utilizado para classificar a participação e influência das partes interessadas, foi o seguinte:

- Participação baixa: Não estão envolvidos no dia a dia do projeto.
- Participação média: Estão poucos envolvidos no dia a dia do projeto.
- Participação alta: Estão bastante envolvidos no dia a dia do projeto.
- Baixa influência: Não tem poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto.
- Média influência: Tem pouco poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto.
- Alta influência: Tem poder nas decisões que afetam diretamente o sucesso do projeto.

Tabela 4.13 - Identificação das partes interessadas.

Parte Interessada	Papel	Participação	Influência
Líderes do departamento	Patrocinador	Média	Alta
Pessoas envolvidas no processo de certificação	Cliente direto	Média	Alta
Participantes do grupo de discussão de requisitos	Equipe do projeto	Alta	Alta
Líderes da gestão de conhecimento	Equipe do projeto	Média	Baixa

Fonte: Domingos (2015).

Medidas de sucesso: O projeto envolve medidas de médio à longo prazo. Os critérios de sucesso são “Satisfação do Cliente” e “Preparação para futuro”. A medida de sucesso do projeto está relacionada à criação/harmonização do conhecimento das pessoas envolvidas no processo de certificação, portanto, trata-se de uma medida subjetiva/qualitativa e envolve interpretação das pessoas envolvidas. O gestor do projeto utilizou entrevistas individuais para obter um *feedback* dos usuários a respeito do sucesso do projeto. Paradigma “Soft” presente intensamente nesta dimensão do projeto, desde o início até o fim.

Expectativa dos interessados: O sucesso do projeto esteve diretamente relacionado com o atendimento das expectativas das partes interessadas, principalmente das mais influentes. O gerenciamento das expectativas foi uma das principais tarefas realizadas pelo gestor do projeto. Antes de dar início ao projeto, o gestor realizou uma série de entrevistas, com cada parte interessada a fim de registrar suas expectativas, interesses e requisitos. Com base nas informações adquiridas, definiu-se um plano de ação para gerenciar adequadamente os interesses e expectativas das partes interessadas ao longo de todo o ciclo de vida do projeto.

A Tabela 4.14 foi utilizada como principal ferramenta para gestão deste trabalho.

Tabela 4.14 – Gerenciamento de expectativas das partes interessadas.

Parte Interessada	Papel	Expectativas	Ação
Líderes da área	Patrocinador	Aumentar o conhecimento dos engenheiros a respeito do processo de certificação	Superar expectativas / Deixar líderes satisfeitos 1) apresentar para os líderes resultado de cada reunião. 2) Envolver líderes nas reuniões
Pessoas envolvidas no processo de certificação	Cliente direto	Ter um manual que os auxilie nas discussões com as interfaces na empresa	Superar expectativas / Deixar engenheiros satisfeitos 1) Envolve-los nas reuniões através de métodos participativos. 2) Divulgar manual. 3) Manual intuitivo.
Participantes do grupo de discussão de requisitos	Equipe do projeto	1) Estudo ser dinâmico e motivador 2) Perceber que estão colaborando com a área	Destacar importância das reuniões / Motivar participantes 1) Apresentação das reuniões de Gestão Conhecimento pelos próprios participantes do grupo de discussão. 2) Permitir que todos opinem. 3) Colocar foco na reunião. 4) Apresentar de forma periódica o propósito do projeto.
Líderes da gestão de conhecimento	Equipe de projeto	Tornar o fórum de gestão de conhecimento mais dinâmico e com maior visibilidade.	Envolver coordenador da GC 1) Fazer apresentações do resultado do estudo nas reuniões de Gestão Conhecimento. 2) Envolver coordenador de GC no projeto.

Fonte: Domingos, 2015.

O gerenciamento de expectativas foi necessário ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, entretanto, a incerteza em relação a este aspecto foi maior no início do que no final. Paradigma “Soft” mais intenso no início do projeto comparado ao final.

4.3.2 Validação: Análise dos tipos e fontes de incerteza presentes

Tabela 4.15 – Incerteza associada a estimativas (Caso 3).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Falta de uma especificação clara do que é requerido	<u>Objetivo</u> : Objetivo ambíguo / harmonizar conhecimento
Complexidade em termos de número de fatores influenciadores e interdependências das atividades	<u>Participação</u> : Equipe, Patrocinador e Usuário.
Possível ocorrência de eventos ou condições particulares que possam afetar a atividade	<u>Permeabilidade</u> : Atividades urgentes de entrega
Análise limitada dos processos envolvidos na atividade	<u>Número de opções de solução</u> : Falta de visão das possíveis soluções

Fonte: Produção da Autora.

Tabela 4.16 – Incerteza associada as partes interessadas (Caso 3).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Os objetivos e a motivação de cada pessoa envolvida	<u>Objetivo:</u> objetivo dos patrocinadores, grupos de discussão, CdP e Projeto
Expectativas e diferentes percepções a respeito dos riscos envolvidos	<u>Expectativa:</u> Cada stakeholder com uma expectativa diferente
A qualidade e a confiabilidade do trabalho exercido	<u>Intangibilidade:</u> qualidade do conhecimento do grupo de discussão
Em que medida os objetivos de cada parte estão alinhados com os objetivos do projeto	<u>Objetivo:</u> objetivo dos patrocinadores, grupos de discussão, CdP e Projeto
As habilidades reais de cada pessoa	<u>Intangibilidade:</u> conhecimento e habilidades do grupo de discussão
A disponibilidade de cada pessoa envolvida no projeto	<u>Permeabilidade:</u> assuntos urgentes/ motivação de cada pessoa
Comunicação entre as interfaces	<u>Participação:</u> grupo de discussão e liderança

Fonte: Produção da Autora.

Tabela 4.17 - Incerteza associada às fases do ciclo de vida do projeto (Caso 3).

Estágios do ciclo de vida	Questões de gerenciamento de incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Conceber produto	Definição dos objetivos apropriados	<u>Objetivos:</u> Ambiguidade (harmonizar conhecimento)
	Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas:</u> participação alta
Projetar produto	Definição da estrutura básica do projeto	<u>Participação e Intangibilidade:</u> Definição de responsáveis e patrocinadores
Planejar execução	Identificação das atividades concorrentes	<u>Permeabilidade:</u> Atividades que geram receita.
	Erros e omissões	<u>Intangibilidade:</u> Qualidade e confiabilidade das informações
Alocar recursos	Seleção de participantes capazes	<u>Intangibilidade:</u> Qualidade Técnica dos participantes
Executar produção	Coordenação e um controle adequado	<u>Participação:</u> Registro das discussões.
	Garantia de comunicação eficaz entre participantes	<u>Participação:</u> Comunicação adequada
	Garantia de uma liderança efetiva	<u>Intangibilidade:</u> Liderança motivadora
	Garantia da continuidade do pessoal e responsabilidades	<u>Permeabilidade e intangibilidade:</u> Engajamento da equipe
Entregar produto	Gerenciando as expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas e Medidas de Sucesso:</u> Feedback dos usuários
Rever processo	Captura do conhecimento corporativo	<u>Medidas de Sucesso:</u> Feedback dos usuários
	Lições aprendidas	<u>Medidas de Sucesso:</u> análise qualitativa

continua

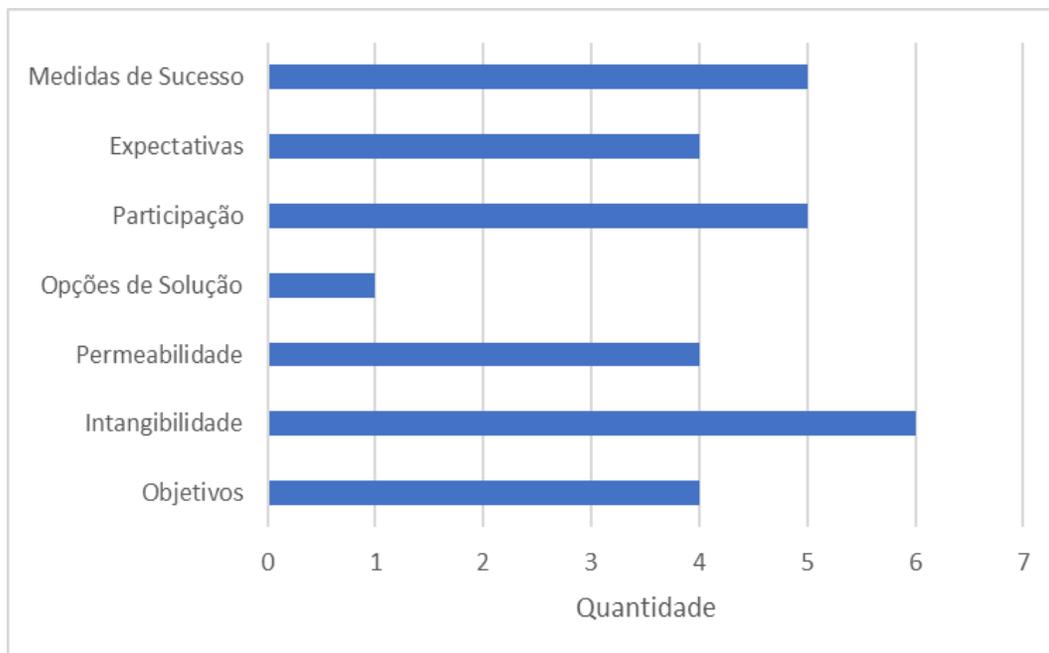
Tabela 4.17 – Conclusão.

Suportar o produto	Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas e medidas de Sucesso:</u> Feedback dos usuários
--------------------	--	---

Fonte: Produção da Autora.

A Figura 4.5 representa as fontes de incerteza identificadas no Caso 3. As dimensões “Intangibilidade”, “Participação” e Medidas de Sucesso” apresentaram um número maior de fontes de incerteza.

Figura 4.5 - Quantidade de fontes de incerteza presentes no Caso 3.



Fonte: Produção da Autora.

4.4 Caso de pesquisa 2 (FADEC)

4.4.1 Análise dos níveis de incerteza (*Hard/Soft*)

Indefinição dos objetivos: Objetivo do projeto era claro e bem definido. Trata-se de certificar a instalação do novo software do FADEC referente à aeronave TR-34, capaz de eliminar o problema de segurança detectado, em um período de no máximo um ano. Objetivo foi considerado claro para o gerente e toda sua

equipe. Não havia dúvidas e nem ambiguidade. Objetivo se manteve claro e assertivo ao longo de todo o projeto. Paradigma “*Hard*” predominante nesta dimensão do projeto. Projeto conduzido de acordo com o grau de incerteza identificado.

Intangibilidade dos objetivos: Trata-se de um objetivo tangível. Testes preliminares realizados pelo fabricante do motor demonstraram que certamente o objetivo seria atingido com a incorporação do novo *software* do FADEC. Os ensaios físicos preliminares conduzidos pelo fabricante do motor reduziram muito a incerteza em relação a tangibilidade do objetivo. Além disso, a atividade central que a empresa iria desempenhar para certificar a instalação deste *software* era realizar um ensaio em voo com um protótipo. Este tipo de atividade reduz bastante a incerteza em relação ao atingimento do objetivo. Paradigma “*Hard*” predominante nesta dimensão do projeto. Presença sutil do paradigma “*Soft*” devido os métodos para atingir o objetivo serem complexos. Projeto conduzido de acordo com o grau de incerteza identificado.

Permeabilidade do projeto: A equipe do projeto sempre teve ciência da influência que a autoridade certificadora poderia exercer sobre o projeto, entretanto, como se tratava de um projeto rotineiro e usual, a equipe conduziu esta dimensão da mesma forma que os projetos anteriores, sem o envolvimento alto das autoridades certificadoras. Entretanto, o fator que motivou a necessidade da atualização do *software* não foi o mesmo dos projetos anteriores. Neste caso, a motivação para certificar este novo *software* foi um problema de segurança detectado na TR-34. Por se tratar de um problema de segurança de voo, as autoridades certificadoras acompanham de perto o assunto e tomaram a decisão de influenciar, opinar e aprovar os processos, critérios e resultados referente a certificação do *software*. As autoridades, que são externas a organização, exerceram alta influência sobre o projeto. A alta vulnerabilidade do projeto, em relação as autoridades certificadoras, não foi identificada no início do projeto, mas só no momento da elaboração da proposta de ensaio, quando discussões sobre expectativas começaram a ocorrer. Projeto foi conduzido considerando esta dimensão

predominante “*Hard*”, entretanto, a realidade indica esta dimensão como sendo predominante “*Soft*”.

Número de opções de solução: A versão mais recente do novo *software* do FADEC dos motores foi identificada como sendo a única solução para o problema de segurança encontrado nas aeronaves da frota, portanto, o paradigma “*Hard*” é predominante nesta dimensão do projeto. Entretanto, o paradigma “*Soft*” apresenta-se de forma sutil devido os debates que ocorreram sobre os critérios para definir o perfil do ensaio do voo, atividade central para viabilizar a certificação do novo *software*. Projeto conduzido de acordo com o grau de incerteza identificado.

Participação dos interessados (*stakeholders*) os projetos anteriores a participação era baixa. As autoridades certificadoras usualmente abriam mão de acompanhar de perto o projeto devido os riscos envolvidos serem conhecidos. Foi com base nos projetos anteriores que a equipe iniciou a condução deste projeto considerando a participação baixa. Entretanto no decorrer do projeto, a equipe percebeu que o projeto tinha participação alta. As autoridades se envolveram nas decisões, critérios, processos e resultados do processo de certificação. Ocorreram discussões, alinhamentos sobre cada fase do processo. Paradigma “*Soft*” predominante nesta dimensão. Observa-se a presença sutil do paradigma “*Hard*” devido os papéis dos *stakeholders* serem claramente definidos e todos os membros do projeto, incluindo as autoridades, serem vistos como especialistas. A abordagem especializada, e não facilitadora, das partes interessadas ajudou a convergir para o fechamento do projeto.

Medidas de sucesso: O projeto envolve medidas de curto à médio prazo. Os critérios de sucesso são “Eficiência” e “Satisfação do Cliente”. Em relação a satisfação do cliente, a medida é objetiva: “*Projeto aprovado pelas autoridades certificadoras, eliminando o problema de segurança da aeronave TR-34.*” Paradigma “*Hard*” predominante nesta dimensão do projeto. Projeto conduzido de acordo com o grau de incerteza identificado.

Expectativa dos interessados: A equipe considerava que o projeto tinha participação e vulnerabilidade baixa e, portanto, as expectativas não precisavam ser gerenciadas. Entretanto, a realidade se mostrou diferente, as autoridades demonstraram interesse na participação e exerceram forte influência sobre o projeto. Quando isso acontece, considerar as expectativas destes *stakeholders* passa a ser uma atividade fundamental para o sucesso do projeto. Durante entrevista, o gerente do projeto informou que, a percepção de que as expectativas das autoridades externas precisavam ser gerenciadas e cuidadas, ocorreu tardiamente gerando atrasos no cronograma do Projeto. Após perceber este cenário, o desafio do gerente de projetos foi o de gerenciar as expectativas da empresa, do fornecedor e das autoridades certificadoras. As autoridades esperavam conduzir o ensaio em voo e a empresa e fornecedor esperavam que as autoridades fossem apenas assistir o ensaio. Este conflito gerou discussão e desgaste na comunicação. Paradigma “*Soft*” predominante nesta dimensão do projeto.

4.4.2 Validação: Análise dos tipos e fontes de incerteza presentes

Tabela 4.18– Incerteza associada a estimativas (Caso 4).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Possível ocorrência de eventos ou condições particulares que possam afetar a atividade	<u>Permeabilidade:</u> envolvimento das autoridades / fidelidade e qualidade do fornecedor
Viés otimista, pelos estimadores, a respeito do projeto	<u>Participação:</u> envolvimento das autoridades

Fonte: Produção da Autora.

Tabela 4.19– Incerteza associada as partes do projeto (Caso 4).

Fontes de Incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Expectativas e diferentes percepções a respeito dos riscos envolvidos	<u>Expectativas</u> : autoridades, organização e fornecedor
A qualidade e a confiabilidade do trabalho exercido	<u>Permeabilidade</u> : Fornecedor
A disponibilidade de cada pessoa envolvida no projeto	<u>Intangibilidade</u> : Objetivo menciona prazo de um ano.
Comunicação entre as interfaces	<u>Participação</u> : autoridades, organização e fornecedor

Fonte: Produção da Autora.

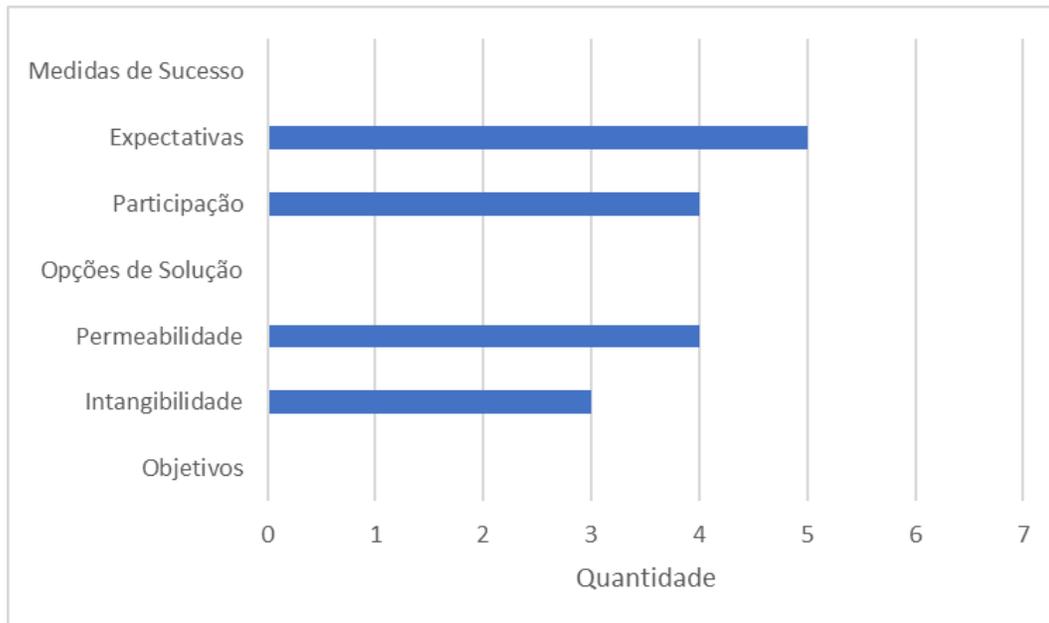
Tabela 4.20– Incerteza associada as fases do ciclo de vida do projeto (Caso 4).

Estágios do ciclo de vida	Questões de gerenciamento de incerteza (Atkinson et al. 2006)	Dimensão Hard e Soft (Crawford e Pollack 2004)
Conceber produto	Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas e Permeabilidade:</u> Autoridades
Alocar recursos	Seleção de participantes capazes	<u>Intangibilidade:</u> Qualidade do Fornecedor
Executar produção	Coordenação e um controle adequado	<u>Participação:</u> Autoridade, Fornecedor e Organização
	Garantia de comunicação eficaz entre participantes	<u>Participação:</u> Comunicação Eficaz entre <i>stakeholders</i>
Entregar produto	Testes adequados	<u>Expectativas:</u> Exigências das autoridades
	Gerenciando as expectativas das partes interessadas	<u>Expectativas:</u> alinhamento com as autoridades
Suportar produto	Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	Expectativas: Satisfeitas Continuas

Fonte: Produção da Autora.

A Figura 4.6 representa as fontes de incerteza identificadas no Caso 4. As dimensões “Expectativas”, “Participação” e “Permeabilidade” apresentaram um número maior de fontes de incerteza.

Figura 4.6 – Quantidade de fontes de incerteza presentes no Caso 4.

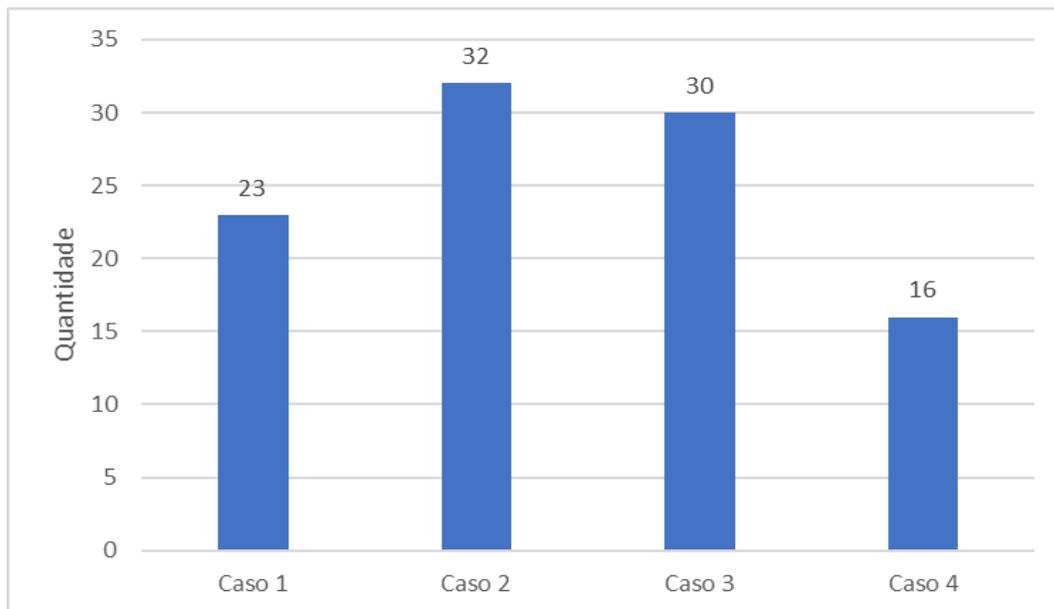


Fonte: Produção da Autora.

O estudo referente a esta etapa de validação revelou que a quantidade de fontes de incerteza presentes em cada estudo de caso está coerente com as informações coletadas nas entrevistas. Portanto com este estudo, foi possível validar as informações sobre os níveis de incerteza presentes em cada caso de pesquisa. O gráfico da Figura 4.7 representa a quantidade de fontes de incerteza identificada em cada estudo de caso. Nota-se que os casos 2 e 3 apresentaram um número maior de fontes de incerteza comparados aos casos 1 e 4.

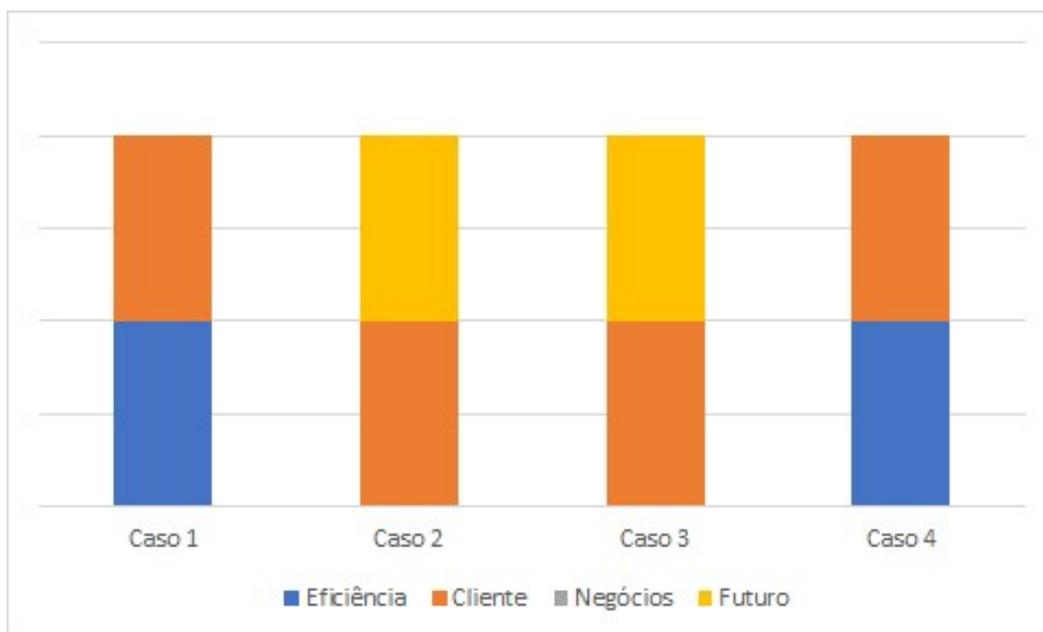
Nesta etapa, o estudo também revelou que projetos com dimensões de sucesso de médio e longo prazo (Satisfação do Cliente e Preparação para Futuro), apresentam um número maior de fontes de incerteza comparados aos projetos cujo as dimensões de sucesso são de curto e médio prazo (Eficiência e Satisfação do Cliente). O gráfico da Figura 4.8 ilustra os critérios de sucesso pertencentes a cada caso de pesquisa.

Figura 4.7– Quantidade de fontes de incerteza presentes nos casos de pesquisa.



Fonte: Produção da Autora.

Figura 4.8 – Critérios de sucesso referente a cada caso de pesquisa.



Fonte: Produção da Autora.

5 RESULTADOS

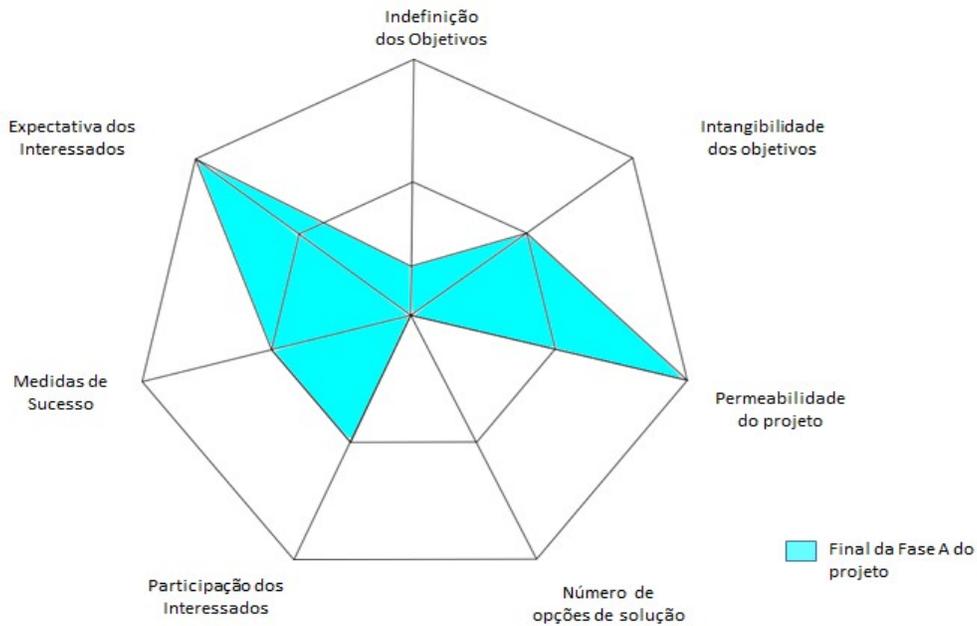
Nesta seção estão registradas as principais descobertas referentes a aplicação do sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” em cada caso de pesquisa.

5.1 Resultados referentes ao Caso 1 (EQUARS)

O resultado do mapa, ilustrado pela Figura 5.1, indica que o projeto apresenta maiores graus de incerteza nas seguintes dimensões: Intangibilidade, Permeabilidade, Participação, Expectativas dos Interessados e Medidas de Sucesso.

Considerando que propósito de aplicar o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” neste projeto foi o de identificar as principais fontes/graus de incerteza e, portanto, sugerir abordagens de gestão adequadas às características do projeto, foi feita uma análise sobre estas dimensões que apresentaram maior incerteza e sugerido abordagens de gestão para cada uma delas. Esta análise está descrita a seguir.

Figura 5.1 – Representação da estrutura de dimensões “Hard” e “Soft” para o estudo de caso 1.



Fonte: Produção da Autora.

Em relação a dimensão “**Intangibilidade dos Objetivos**”, a construção de protótipos e ensaios físicos no solo foram ações adotadas pela equipe do projeto a fim de reduzir a incerteza inerente a complexidade do sistema. Por outro lado, observa-se a necessidade de também estabelecer ações adicionais para gerenciar a incerteza em relação a qualidade de fornecedores, restrições comerciais de peças inerentes do setor de Defesa e dificuldade de contratação de mão de obra no setor público. A mesma abordagem pode ser aplicada a dimensão “**Permeabilidade**”. Conforme ilustra o mapa “*Hard*” e “*Soft*”, são diversos fatores externos que exercem influência direta no projeto e, portanto, precisam de especial atenção e um adequado gerenciamento de riscos. Fatores como: Dependência de subsídios do governo brasileiro, qualidade e fidelidade dos fornecedores e restrições referentes ao setor de defesa e setor público, exercem influência no bom andamento do projeto. Sugere-se, portanto para estas duas dimensões, elaborar um plano de gerenciamento de riscos baseado no “se, então” para gerenciar e/ou reduzir as incertezas presentes.

Para efetuar a análise qualitativa dos riscos, pode-se aplicar a seguinte escala:

- 0,1 - Probabilidade de o risco ocorrer é baixa.
- 0,5 - Probabilidade de o risco ocorrer é média.
- 0,9 - Probabilidade de o risco ocorrer é alta.
- 0,1 - Impacto no projeto, caso o risco ocorra, é baixo.
- 0,5 - Impacto no projeto, caso o risco ocorra, é médio.
- 0,9 - Impacto no projeto, caso o risco ocorra, é alto.

O valor do risco é obtido do resultado da multiplicação da probabilidade do risco ocorrer e do impacto caso ele ocorra. Pode-se adotar porcentagem para o valor do risco. A Tabela 5.1 representa uma proposta de análise quantitativa para gerenciar riscos.

Tabela 5.1– Proposta de análise quantitativa para gerenciar riscos.

Item	Descrição	Prioridade	Impacto Geral	Probabilidade	Risco (%)
1	Se o Governo Brasileiro não fornecer subsidio para o projeto, então este pode ficar estagnado.	1	0,9	0,5	45%
2	Se houver dificuldade de contratação de mão de obra, então ocorrerá atrasos no cronograma do projeto.	2	0,5	0,5	25%
3	Se houver dificuldade na comercialização de peças (setor defesa), então ocorrerá atrasos no cronograma do projeto.	3	0,5	0,5	25%
4	Se o fornecedor enviar peças com defeitos, então ocorrerá atrasos no cronograma do projeto devido retrabalhos.	4	0,5	0,1	5%
5	Se o fornecedor atrasar o envio das peças, então ocorrerá atrasos no cronograma do projeto.	5	0,5	0,1	5%

Fonte: Produção da Autora.

Tabela 5.2– Proposta de plano de ação para gerenciar riscos.

Item	Plano de ação	Responsável	Fase
1	Sem ação. Não há como mitigar o risco.	N/A	N/A
2	Planejar programa para bolsistas, caso não ocorra contratação.	Gestor de Projeto	Início do Projeto
3	Considerar “buffer” no cronograma. Dificuldades inerentes dos projetos neste setor.	Gestor de Projeto	Início do Projeto
4	Acompanhamento semanal, com fornecedor, sobre o andamento do cronograma de fornecimento das peças.	Gestor de Projeto	Durante o Projeto
5	Aplicar auditoria de qualidade no fornecedor.	Gestor de Projeto	Início do Projeto

Fonte: Produção da Autora.

Em relação a “**Participação**” e “**Expectativas das partes interessadas**”, embora os papéis sejam bem definidos e a participação das partes interessadas no projeto é média, a influência que elas exercem sobre o projeto é alta. Desta forma, gerenciar a participação e as expectativas de cada *stakeholder* é uma atividade fundamental para o sucesso do projeto. Em suma, o desenvolvimento de toda missão do satélite EQUARS ocorre baseado nas expectativas de seus clientes, portanto, sugere-se a elaboração de um plano de gerenciamento das expectativas destes *stakeholders*. A Tabela 5.3 representa uma proposta para fazer esta gestão.

Tabela 5.3 – Proposta de análise para gerenciar expectativas.

Parte Interessada	Papel	Expectativas	Ação
Engenharia do INPE	Desenvolvedor (Equipe do projeto)	Colocar o satélite em operação	Reuniões semanais para dar feedback sobre o andamento do projeto
Comunidade Científica	Cliente Direto	Avançar no Conhecimento sobre a região estudada	Entrevista para entender o que é esperado pelo cliente
Embrace / PI Group	Cliente Direto	Utilizar os dados no programa de Clima Espacial	Entrevista para entender o que é esperado pelo cliente
Seguimento SOLO	Equipe do Projeto	Sucesso nos testes em solo	Prover o necessário para viabilizar operação com sucesso
Lançador	Equipe do Projeto	Efetuar lançamento com sucesso	Prover o necessário para viabilizar operação com sucesso
Governo Brasileiro (ESTADO)	Patrocinador	Desenvolver a Ciência no País	Apresentação semestral sobre o andamento do projeto.
Fornecedores	Equipe do Projeto	Vender as peças Firmar parcerias	Reuniões semanais a afim de estreitar confiança

Fonte: Produção da Autora.

Medidas de sucesso: Ao avaliar o projeto, percebe-se que o sucesso em relação aos objetivos científicos e tecnológicos pode ser medido de forma quantitativa, porém deve-se levar em consideração que as respostas às questões são subjetivas e, portanto, requerem uma avaliação também qualitativa. Para estes objetivos, uma forma identificada de medir o sucesso é

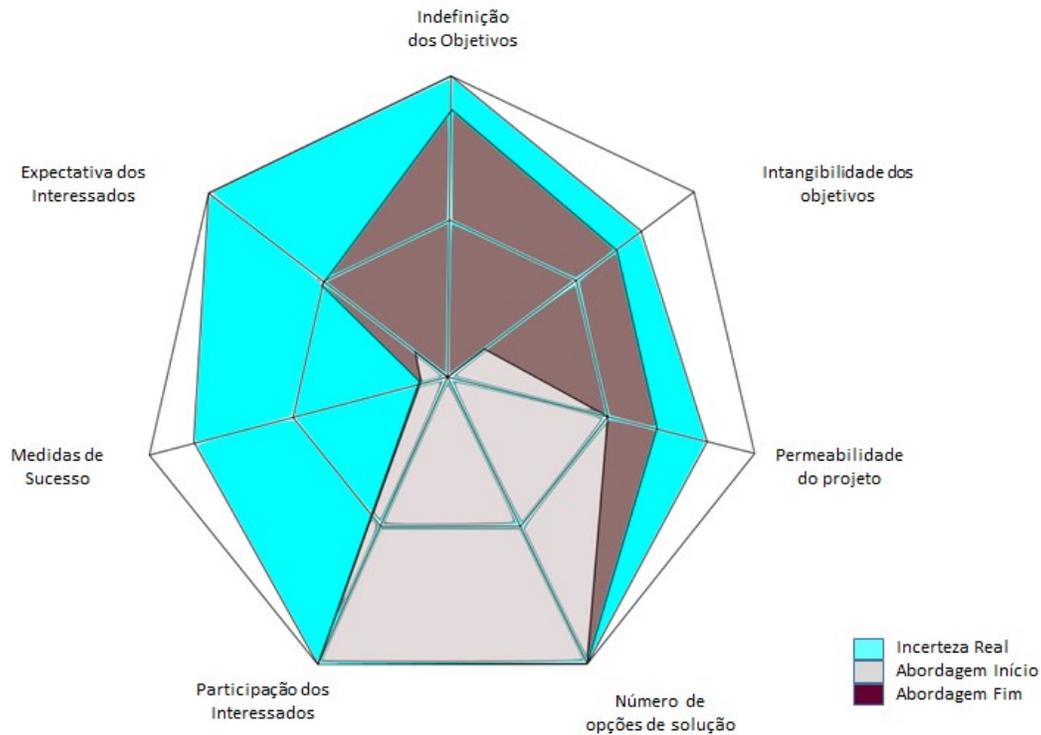
quantificar, de alguma forma, a relevância do material gerado em resposta às questões científicas e tecnológicas. Se todas as questões forem objeto de um volume pré-definido de trabalho que, avaliados por pares, sejam considerados relevantes, então o projeto atingiu seu objetivo e pode-se considerar um projeto de sucesso. Outra forma de se medir o sucesso do projeto nesta dimensão é coordenar o número de publicações geradas sobre o assunto a partir de dados providos pela missão. Já em relação ao objetivo de aplicação dos dados, como não existe ambiguidade, o sucesso pode ser medido somente através de uma análise quantitativa. Neste caso sugere-se medir o sucesso através do volume de dados de tempo real gerado e fornecidos para EMBRACE e PI Group. O ideal é fazer essa medição durante todo o ciclo de vida do satélite em operação.

5.2 Resultados referentes ao caso 2 (SIMCBERS)

O sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” foi aplicado com o propósito de lições aprendidas a fim de entender as principais dificuldades vividas ao longo do projeto. O estudo permitiu realizar uma análise comparativa entre a abordagem adotada para gerenciar o projeto e a incerteza real presente. Através do mapa da Figura 5.2, também é possível acompanhar a readequação da visão do gestor necessária para conduzir o projeto. Esta análise revelou que se os graus de incerteza tivessem sido identificados no início do projeto, algumas dificuldades poderiam ter sido evitadas uma vez que abordagens de gestão apropriadas as características do projeto teriam sido implantadas logo no início.

Conforme ilustrado pelo mapa “*Hard*” e “*Soft*”, as dimensões que tiveram uma abordagem de gestão não totalmente condizente com aos níveis de incerteza presentes foram “Definição e Intangibilidade dos Objetivos”, “Permeabilidade”, “Medidas de Sucesso” e “Expectativas dos Interessados”.

Figura 5.2 – Representação da estrutura de dimensões “Hard” e “Soft” para o estudo de caso 2.



Fonte: Produção da Autora.

Os objetivos do projeto não estavam claros no início e foram construídos ao longo do tempo, o que caracteriza a dimensão “Indefinição dos Objetivos” como “Soft”. Projetos desta natureza requerem uma abordagem de gestão mais flexível e aberta a mudanças ao longo do ciclo de vida. Entretanto nesse caso, a dimensão foi inicialmente conduzida como “Hard” o que gerou um impacto negativo no projeto uma vez que os *stakeholders* não estavam preparados ou abertos para discutir mudanças nas metas. A medida que o projeto foi avançando, o gestor precisou readequar sua visão e adotou medidas para gerenciar a incerteza nessa dimensão. Entretanto, as ações adotadas não foram suficientes uma vez que dúvidas sobre o grau exato de fidelidade que o simulador deveria ter permeou o projeto até o seu término. Com base neste cenário, observa-se que a incerteza nesta dimensão poderia ter sido reduzida com a elaboração de um plano de abertura de projeto, documento este, que

registraria com clareza os objetivos, problemas e justificativas do projeto. Com as reuniões de termo de abertura no início do projeto, seria possível avaliar se o objetivo é ambíguo ou não e, as expectativas entre as partes em relação a ambiguidade da meta seriam alinhadas logo no início. Avaliar o quanto as metas e objetivos do projeto estão alinhados com as expectativas de cada *stakeholder* é uma atividade fundamental que ocorre durante estas reuniões.

Da mesma forma que a dimensão “Indefinição dos Objetivos” foi conduzida inicialmente como “*Hard*”, a dimensão “Intangibilidade” também foi. Entretanto, no decorrer do projeto, o gestor readequou sua visão e adotou algumas estratégias como desenvolvimento incremental do produto, implantação o de protótipos, testes físicos e visita a ESA. As estratégias adotadas propiciaram uma redução da incerteza nesta dimensão, porém não foram suficientes para eliminá-la totalmente, uma vez que a incerteza em relação a meta (grau de fidelidade do simulador) permeou o projeto até o seu término.

Em relação a dimensão “Permeabilidade”, o gestor de projeto tinha a percepção que o projeto era vulnerável e muito dependente da motivação das pessoas, entretanto, nenhuma ação concreta foi adotada para reduzir ou eliminar os riscos associados. Uma ferramenta que poderia ter sido utilizada para gerenciar a incerteza nesta dimensão é o plano de gerenciamento de riscos.

A dimensão “Medidas de Sucesso” foi conduzida como sendo “*Hard*” e nenhuma técnica foi utilizada para medir o sucesso do projeto. Entretanto, após estudar esta dimensão, percebe-se que ela deveria ser conduzida como “*Soft*” uma vez que a medição do sucesso envolve principalmente *feedback* qualitativo dos *stakeholders* (treinamento e operação) sobre a utilidade do simulador. Abaixo estão descritas algumas sugestões para medir o sucesso do projeto:

- Realizar entrevistas com os clientes para colher *feedback* sobre o valor que o simulador trouxe para a Instituição (*Soft*);
- Realizar entrevistas para capturar o conhecimento agregado para Instituição e também para os bolsistas (*Soft*);

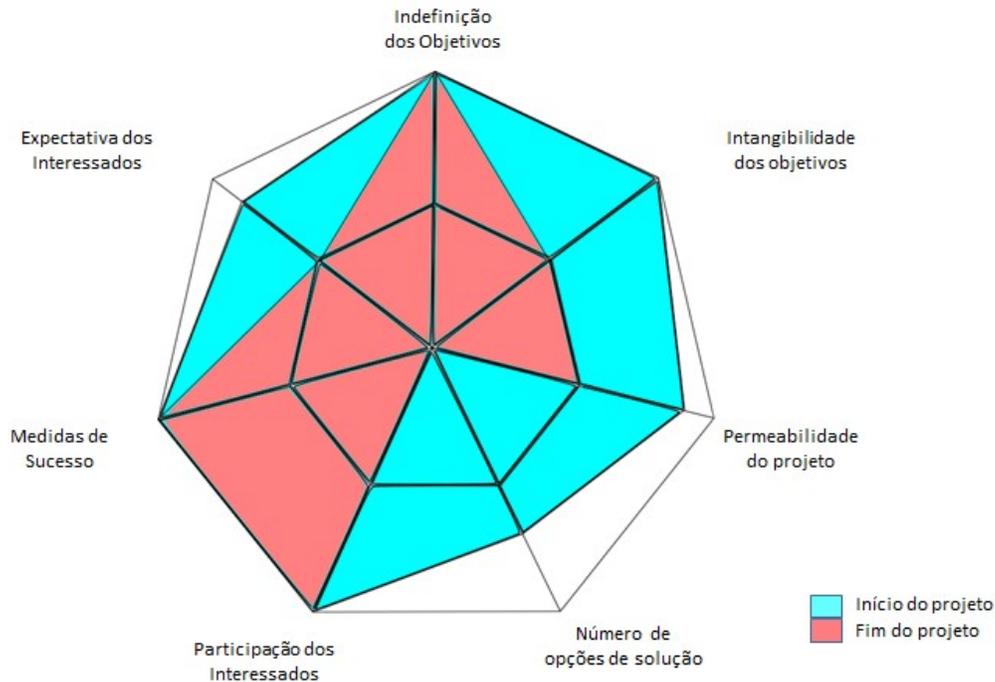
- Quantificar os números de teses e trabalhos desenvolvidos no meio acadêmico que foram motivados por este projeto (*Hard*);
- Quantificar o número de bolsistas capacitados pelo projeto (*Hard*).

Sobre a dimensão “Expectativa dos Interessados”, o projeto não tinha como premissa considerar as expectativas dos *stakeholders*. Entretanto, após perceber a influência que o gerente de missão tinha sobre o projeto, suas expectativas passaram a ser gerenciadas. Se a gestão de expectativas de todos os *stakeholders* tivesse sido feita no início, algumas dificuldades ao longo do projeto teriam sido evitadas, como por exemplo, desgastes entre as partes interessadas ocasionada por um desalinhamento de expectativas em relação aos objetivos do projeto, portanto, entende-se que a incerteza nesta dimensão teria sido menor se um plano de gestão de expectativas tivesse sido aplicado no início do projeto.

5.3 Resultados referentes ao caso 3 (RBAC 21)

O sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” foi aplicado neste caso de pesquisa com o propósito de avaliar a intensidade com que os paradigmas “*Hard*” e “*Soft*” aparecem em projetos de criação de conhecimento e, conseqüentemente, avaliar os níveis de incerteza presentes nestes projetos.

Figura 5.3 – Representação da estrutura de dimensões “Hard” e “Soft” para o estudo de caso 3.



Fonte: Produção da Autora.

Ao avaliar o mapa “*Hard*” e “*Soft*”, na Figura 5.3, nota-se que o paradigma “*Soft*” se apresentou com maior intensidade no projeto comparado ao paradigma “*Hard*”. A medida que o projeto foi evoluindo os níveis de incerteza em algumas dimensões foram reduzidos devido a implementação da gestão de riscos e expectativas das partes interessadas, entretanto ainda assim, o paradigma “*Soft*” manteve-se presente do início ao fim do projeto. No estudo de caso, observou-se que a linguagem dos projetos de criação de conhecimento é mais abstrata e convida ao debate expondo a incerteza das partes interessadas. Todas as dimensões do projeto apresentaram altos graus de incerteza e, em nenhuma delas a incerteza foi totalmente eliminada. O Objetivo “harmonizar conhecimento” é ambíguo e difícil de ser mensurado, uma vez que se trata de uma medida subjetiva. A ambiguidade da meta se fez presente até o final do projeto, o que fez da dimensão “Medidas de Sucesso” também predominante *Soft*. A única forma de medir o sucesso foi encarar a subjetividade inerente das características do projeto. O gestor então utilizou

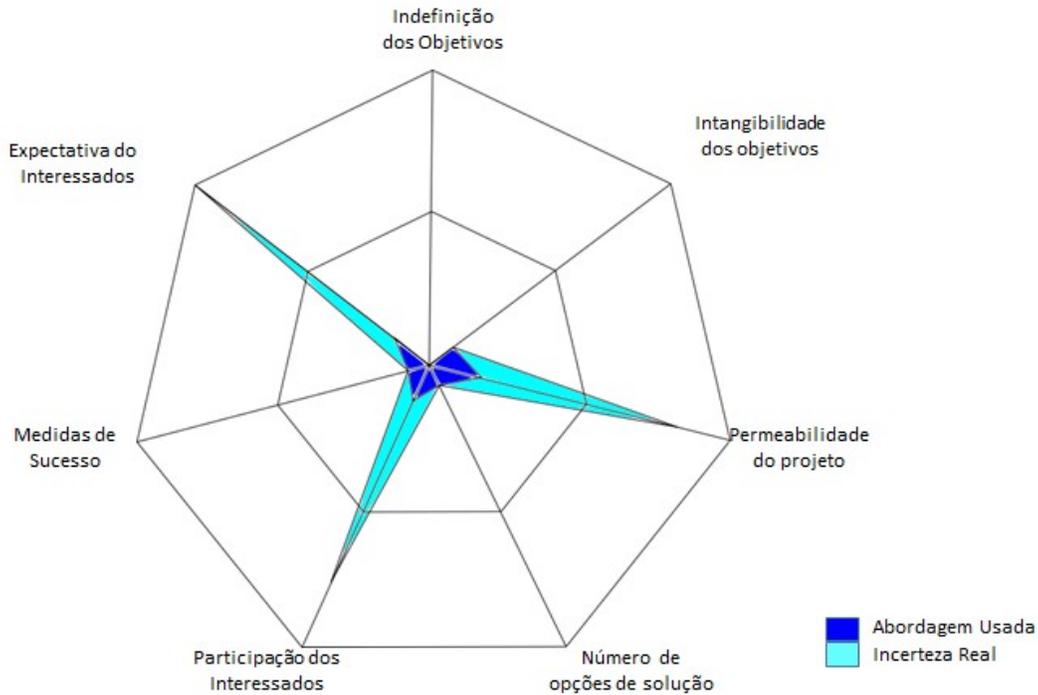
entrevistas individuais para obter um *feedback* qualitativo dos usuários a respeito do sucesso do projeto. A dimensão “Intangibilidade” por consequência, também apresentou altos graus de incerteza, pois, como seria possível saber se o objetivo era tangível se ele não era claro? Além disso, os métodos utilizados para atingir o objetivo eram intensos, como reuniões de consenso entre diferentes pontos de vista, e envolviam incerteza sobre a participação assídua dos envolvidos. A participação das partes interessadas (equipes dos grupos de discussão, usuários do manual e líderes do departamento), foi alta e suas expectativas eram levadas em consideração uma vez que exerciam alta influência sobre o projeto. O projeto apresentou alta vulnerabilidade em relação as influências externas (permeabilidade) uma vez que seu principal foco era ganhar conhecimento e não a gerar resultados tangíveis imediatos para a organização.

5.4 Resultados referentes ao caso 4 (FADEC)

O sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” foi aplicado neste caso de pesquisa com o propósito de avaliar se um projeto com tecnologia e processos conhecidos, rotineiros e usuais, pode apresentar altos graus de incerteza. Além disso, o estudo também tinha como propósito conhecer se um único projeto pode apresentar ao mesmo tempo, graus extremos de baixa a alta incerteza.

O estudo revelou que um projeto aparentemente com baixos níveis de incerteza, pode sim conter altos níveis de incerteza em alguma ou mais dimensões do projeto. Ao avaliar o mapa “*Hard*” e “*Soft*”, na Figura 5.4, observa-se que o projeto apresentou, ao mesmo tempo, baixos e altos níveis de incerteza. O paradigma “*Hard*” se apresentou mais intensamente em algumas dimensões do projeto enquanto o paradigma “*Soft*” se apresentou mais intensamente em outras.

Figura 5.4 – Representação da estrutura de dimensões “Hard” e “Soft” para o estudo de caso 4.



Fonte: Produção da Autora.

O projeto apresentou elevados níveis de incerteza nas dimensões: “Expectativa dos interessados”, “Participação” e “Permeabilidade do projeto”. As três dimensões estão interligadas entre si. Ao considerar a participação baixa, o gestor do projeto não se atentou a influência que cada parte interessada exercia no projeto e conseqüentemente não fez uma gestão adequada das expectativas de cada uma. As autoridades certificadoras eram *stakeholders* externos ao projeto e, uma vez influentes e com alta participação, tornaram o projeto vulnerável, portanto, a incerteza neste aspecto deveria ter sido gerenciada. Em resumo, se incerteza em relação a participação e expectativas tivessem sido identificadas no início do projeto, desgastes na comunicação com as autoridades poderiam ter sido evitados e conseqüentemente o cronograma do projeto não teria sido afetado.

6 DISCUSSÃO

6.1 Panorama geral e importância do estudo

Ao longo das últimas três décadas, diversos pesquisadores vêm reforçando o conceito sobre os projetos serem diferentes e a necessidade de utilizar abordagens de gestão adaptadas as características dos projetos. Os autores Shenhar *et al.* (2001), Crawford e Pollack (2004), Crawford *et al.* (2005), Atkinson *et al.* (2006), Shenhar e Dvir (2010), Howell *et al.* (2010), Mateo *et al.* (2017) entre outros, defendem a aplicação da teoria da contingência no ambiente de projetos. Desta forma, ao longo dos anos, a disciplina de gerenciamento de projetos vem evoluindo e deixando de lado a abordagem de gestão tradicional (foco na eficiência do projeto) para uma abordagem mais contingencial (foco em melhores resultados para as organizações).

O estudo desta dissertação buscou explorar a aplicação da abordagem contingencial em projetos aeroespaciais a fim de alcançar melhores resultados para os projetos deste setor.

Este trabalho buscou dar continuidade ao trabalho desenvolvido pelos autores Sauser *et al.*, (2009), que na época já haviam afirmado sobre a necessidade do setor aeroespacial avançar no contexto da categorização de projetos, uma vez que segundo os autores, alguns projetos falham por razões gerenciais e não técnicas. Os resultados desta dissertação confirmaram o entendimento de Sauser *et al.* (2009), de que a teoria da contingência no contexto do gerenciamento de projetos propicia uma compreensão mais profunda da falha do projeto e pode evitar falhas ainda no início do ciclo de vida. São amplas as vantagens em se utilizar uma abordagem de gestão adaptada as características do projeto.

6.2 Análise crítica dos principais resultados em relação as questões de pesquisa

Algumas hipóteses foram levantadas no início do trabalho a fim de responder as questões de pesquisa. A seguir, é apresentada uma análise crítica dos resultados que permite validar ou não as hipóteses levantadas. Esta análise também contempla o diálogo entre os resultados obtidos e a literatura existente.

Questão 1: Como o tipo do projeto e a definição de seus critérios de sucesso influenciam na gestão de incertezas de projetos aeroespaciais?

Hipótese: Os projetos diferem entre si e, portanto, possuem critérios de sucesso específicos, vinculados ao contexto de sua execução. Existem projetos com diferentes fontes e graus de incertezas. A gestão apropriada das características do projeto, em termos de eficiência e eficácia, depende da determinação dos critérios de sucesso estabelecido para cada projeto.

Os resultados obtidos validam esta hipótese. Ao analisar os quatro casos de pesquisa, observou-se que os critérios/dimensões de sucesso estão diretamente associados ao tipo do projeto. Os projetos com objetivos ambíguos e participação alta (Casos 2 e 3) possuíam critérios de sucesso de médio e longo prazo. O estudo revelou que estes projetos apresentaram maior número de fontes e níveis de incerteza comparados aos demais projetos (Casos 1 e 4). Este resultado está coerente com o conceito apresentado por Azim et al. (2010) de que projetos com objetivos ambíguos e participação alta apresentam maiores níveis de incerteza e complexidade. Os resultados também confirmaram os conceitos apresentados por Shenhar et al. (2001), de que projetos com maiores níveis de incerteza apresentam critérios/dimensões de sucesso de médio e longo prazo. A importância relativa da incerteza está associada aos critérios/dimensões de sucesso estabelecido para os projetos. Portanto, os resultados comprovam que as fontes e graus de incerteza presentes em um projeto, determinam o seu tipo. Com base no tipo do projeto, os critérios/dimensões de sucesso devem ser definidos a fim de garantir a

gestão adequadas das incertezas. Os quatro casos de pesquisa retratam bem esta descoberta:

O Estudo de Caso 2, por exemplo, trouxe um ensinamento valioso sobre a importância de utilizar uma abordagem de gestão adequada às características do projeto e dos seus critérios de sucesso. O resultado revelou as razões de algumas dificuldades vividas no projeto por utilizar uma abordagem tradicional de gestão em um projeto que possuía várias fontes e graus de incerteza. As dificuldades encontradas ao longo da condução do projeto, em termos de relacionamento com as partes interessadas, confirmaram o entendimento de Atkinson et al. (2006) sobre a utilização da abordagem tradicional de gestão em projetos com altos níveis de incerteza. Segundo os autores, adotar uma abordagem tradicional de gerenciamento de projetos em um projeto com níveis altos de incerteza é como construir um castelo em areia movediça. Para os autores, projetos com maiores graus e fontes de incerteza, requerem uma abordagem mais flexível onde a incerteza deve ser abraçada e não ignorada. O resultado do estudo deixou claro que muitas das dificuldades vividas no projeto, poderiam ter sido evitadas se as incertezas inerentes às características do projeto tivessem sido identificadas e não ignoradas. O INPE, como as organizações nos dias de hoje, tem cada vez mais desenvolvido projetos inovadores e complexos que envolvem maiores graus e fontes de incerteza, portanto, sugere-se que a Instituição adote abordagens de gestão de projetos alternativas à abordagem tradicional. A abordagem tradicional funciona muito bem para projetos com objetivos claramente definidos, tangíveis e cujas dimensões de sucesso são a curto prazo, porém não é eficiente para projetos com objetivos ambíguos, cuja participação é alta e as expectativas devem ser levadas em consideração.

O Estudo de Caso 3 confirmou o entendimento dos autores Davenport et al. (1998), Goldoni e Oliveira (2006), Ward e Chapman (2008), Domingos (2015), Azim et al. (2010) e Green e Sergeeva (2019), a respeito das características presentes em projetos de criação de conhecimento: projetos permeáveis, com objetivos ambíguos, participação alta, medidas de sucesso qualitativas, dimensões de sucesso ao longo prazo e expectativas levadas em

consideração. O resultado também confirmou o entendimento dos autores Ward e Chapman (2008) de que projetos contendo aspectos predominantes “Soft” exibem altos níveis de incerteza e ambiguidade e, à medida que os projetos assumem características mais “Soft”, aumenta a importância dos *stakeholders* como contribuintes para a incerteza do projeto. Essa incerteza e ambiguidade se manifestaram da seguinte forma: múltiplas interpretações e ao mesmo tempo conflitantes, falta de compreensão das partes interessadas ou interpretação incorreta de informações sobre problemas e/ou resultados de projetos. O gerenciamento de incertezas nestes tipos de projetos é essencial para o seu sucesso, portanto, projetos com estas características requerem especial atenção do gestor.

Questão 2: Como o sistema de categorização “Hard” e “Soft” favorece o gerenciamento de incertezas em diferentes tipos de projetos?

Hipótese: O uso da abordagem “Hard” e “Soft” permite, de forma efetiva, identificar as principais fontes e os respectivos graus de incertezas de diferentes projetos possibilitando a utilização de abordagens de gestão adequadas às características específicas de cada projeto.

Os resultados obtidos validam esta hipótese. Os resultados referentes a cada caso de pesquisa revelaram que o sistema de categorização “Hard” e “Soft” foi eficaz na identificação e gerenciamento das incertezas presentes:

O sistema de categorização “Hard” e “Soft” propiciou não somente a diferenciação entre os projetos como também uma análise reflexiva sobre as fontes e níveis de incerteza presentes em cada caso de pesquisa. Desta forma, o gestor de projeto conseguiu atuar sobre as incertezas a fim de garantir o sucesso do projeto. O Caso 3, por exemplo, retratou a gestão do projeto do início até o fim. Após o gestor identificar os níveis e fontes de incerteza presentes, ele utilizou algumas ferramentas de gestão de projetos para gerenciar adequadamente as incertezas e obteve sucesso. Este resultado está coerente com os conceitos apresentados por Barnard (1938) e Crawford et al. (2006), sobre a autoridade que o gestor deve exercer sobre o projeto. Para Barnard (1938), o gerente de projeto é o executivo da organização temporária e

tem total responsabilidade pelo sucesso da sua organização. Da mesma forma, Crawford et al. (2006) afirma que o gerente de projetos deve ter capacidade de refletir e tomar decisões sobre o rumo do projeto e não apenas cumprir tarefas.

Já para o Caso 1, o estudo revelou que o projeto EQUARS, embora não seja um projeto que apresente muita incerteza, possui certos graus e fontes de incerteza que precisam ser gerenciados. O estudo apontou as dimensões específicas que requerem maior atenção do gestor. Uma abordagem de gestão adequada às características do projeto foi sugerida na seção de resultados.

Em relação ao Estudo de Caso 4, o estudo mostrou que um projeto com baixos níveis de incerteza, pode apresentar ao mesmo tempo, altos graus de incerteza. O estudo confirmou o entendimento de Crawford e Pollack (2004) e Atkinson et al. (2006), sobre um único projeto conter ambos aspectos extremos “*Hard*” e “*Soft*”. Além disso, o resultado referente ao Caso 4, confirmou o entendimento de Atkinson et al. (2006), de que a análise de projetos contra o modelo “*Hard*” e “*Soft*” fornece uma base para questionar suposições sobre a natureza dos projetos. Quando os projetos são examinados dessa forma, até mesmo projetos inicialmente considerados como “*Hard*” e, portanto, passíveis de abordagens tradicionais de gestão, podem apresentar características em relação ao fim do espectro “*Soft*” e vice-versa. Um projeto aparentemente com baixos níveis e fontes de Incerteza, apresentou altos níveis de incerteza, ao ser examinado em detalhes. O sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” propiciou esta análise detalhada e ajudou a identificar a real fonte de incerteza que precisava ser gerenciada.

Ao aplicar o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” nos quatro casos de pesquisa, notou-se que este sistema é eficaz para identificar as fontes e níveis de incerteza e conseqüentemente gerenciá-las. Esta constatação se tornou evidente durante o processo de validação onde foi realizada uma análise comparativa entre os níveis de incerteza (*Soft*) e fontes de incerteza (ATKINSON et al. 2006). Constatou-se que os casos com maior número de fontes de incerteza (ATKINSON et al., 2006), são os casos que tiveram maiores níveis de incerteza (*Soft*). Este resultado confirma o entendimento de

Howell et al. (2010) de que todos os fatores associados ao lado “*Soft*” do gerenciamento de projetos são medidas de alguma forma de incerteza. Notou-se que a etapa de Validação teve influência direta nos resultados referente aos casos de pesquisa: A identificação das fontes de incerteza, (ATKINSON et al. 2006), propiciou um entendimento ainda mais apropriado sobre os níveis de incerteza (CRAWFORD; POLLACK, 2004), gerando um aprimoramento/refinamento do mapa “*Hard*” e “*Soft*”. O estudo revelou que a identificação correta das fontes de incerteza influencia diretamente o julgamento do gestor sobre os níveis de incerteza presentes no projeto, tornando-o mais preciso. Um estudo que favoreceu o outro.

O sistema foi aplicado em quatro casos de pesquisa, que se encontravam em diferentes estágios do ciclo de vida. Constatou-se que este sistema é eficaz tanto se aplicado no início do projeto quanto no término a fim de lições aprendidas, portanto, ele é eficaz no atendimento dos propósitos “escolha de abordagem de gestão” e “lições aprendidas”, para gerenciar incertezas.

6.3 Contribuição teórica do estudo: Casos 2 e 4

A literatura referente ao sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” utiliza exemplos com no máximo dois períodos que retratam os níveis de incerteza. Para o Caso 2, o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” foi aplicado utilizando três períodos de comparação: “Incerteza Real no Projeto”, “Abordagem de Gestão Inicial” e “Abordagem de Gestão Final”. Adicionalmente, para os Casos 2 e 4, a aplicação do sistema foi expandida passando a retratar não somente os níveis de incerteza, mas também abordagens de gestão.

Conforme retratado no Capítulo 3 desta dissertação, o sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” foi aplicado utilizando métodos distintos para cada caso de pesquisa. Os resultados (Capítulo 4) comprovaram a eficácia da aplicação sob estes diferentes métodos.

6.4 Limitações e perspectivas futuras para novos estudos

Os resultados deste estudo comprovaram a eficácia do sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” no atendimento dos propósitos organizacionais “escolha de abordagem de gestão” e “lições aprendidas”. Entretanto, Crawford et al. (2005) identificaram uma série de propósitos organizacionais que um sistema de categorização pode atender. O registro destes propósitos é apresentado no Capítulo 3, item 3.5.1.1 desta dissertação. Sugere-se para trabalhos futuros, expandir a pesquisa testando a eficácia do sistema de categorização “*Hard*” e “*Soft*” no atendimento a outros propósitos organizacionais não explorados neste estudo.

Para trabalhos futuros, sugere-se também expandir a pesquisa conduzindo projetos de diferentes organizações dentro ou fora do território nacional e, também aprofundar estudo sobre as dimensões “*Hard*” e “*Soft*” com o intuito de comprovar se as sete dimensões são realmente suficientes para capturar todas as fontes e graus de incertezas em projetos.

7 CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como principal contribuição explorar a aplicação da abordagem contingencial, especificamente o gerenciamento de incertezas, em projetos do setor aeroespacial a fim de alcançar melhores resultados para as organizações deste setor.

As questões de pesquisa foram respondidas e as hipóteses validadas: Os resultados revelaram que os projetos diferem entre si e, portanto, possuem critérios de sucesso específicos, vinculados ao contexto de sua execução. Existem projetos com diferentes fontes e graus de incertezas. A gestão apropriada das características do projeto, em termos de eficiência e eficácia, depende da determinação dos critérios de sucesso estabelecido para cada projeto. Os resultados também mostraram que o uso da abordagem “*Hard*” e “*Soft*” permite, de forma efetiva, identificar as principais fontes e os respectivos graus de incertezas de diferentes projetos possibilitando a utilização de abordagens de gestão adequadas às características específicas de cada projeto.

Como trabalhos a serem desenvolvidos a partir deste, sugere-se complementar esta pesquisa com estudos de casos adicionais envolvendo diferentes organizações do setor aeroespacial brasileiro ou até mesmo no contexto internacional. Sugere-se também, testar a eficácia do sistema de categorização no atendimento de novos propósitos organizacionais que não foram explorados neste estudo e, por fim, sugere-se aprofundar o estudo sobre as sete dimensões “*Hard*” e “*Soft*” com intuito de validar se as sete dimensões são realmente suficientes para capturar todas as fontes de graus de incertezas presentes em projetos. Os resultados desta pesquisa servem como base para estes estudos futuros que são necessários para aprofundar o conhecimento sobre o gerenciamento de incertezas em projetos do setor aeroespacial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSIO, A.M. et al. Brazilian satellite simulators: previous solutions trade-off and new perspectives for the CBERS Program. In: CONFERENCE ON SPACE OPERATIONS (SPACEOPS), 8., 2006, Rome, Italy. **Proceedings...** AIAA, 2006.

AMBROSIO, A.M. **RT-SRS- 1021/01 CBERS3&4 satellite simulador system requirements specification**. São José dos Campos: INPE, 2016.

AMBROSIO, A. M. **Slides da apresentação sobre o histórico do desenvolvimento do SimCBERS à coordenação ETE**. São José dos Campos: INPE, 2014.

ATKINSON, R. et al. Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management. **International Journal of Project Management**, v.25, p. 687-698, 2006.

AZIM, S. et al. **The importance of soft skills in complex projects**. Manchester: Emerald, 2010.

BARNARD; C. I. **As funções do executivo**. São Paulo: Atlas, 1938.

MOSER, B. et al. Simulation and visualization of performance across subsystems in complex aerospace projects. In: PMI GLOBAL CONGRESS, 2009, Orlando, FL. **Proceedings...** 2009.

BURGESS, T.F. et al. Making project status visible in complex aerospace projects. **International Journal of Project Management**, p.251-259, 2003.

BURNS, T.; STALKER, G. M. **The management of innovation**. London: Tavistock, 1961.

CARVALHO, M; RABECHINI JUNIOR, R. **Fundamentos em gestão de projetos**: construindo competências para gerenciar projetos. São Paulo: Atlas, 2011. 226p.

COLLYER, S.; WARREN, C.M.J. Project management approaches for dynamic environments. **International Journal of Project Management**, v.24, p. 355-364, 2009.

CRAWFORD, L.; POLLACK, J. “Hard” and “Soft” Projects: a framework for analysis. **International Journal of Project Management**, v. 22, p. 645-653, 2004.

CRAWFORD, L. et al. **Project categorization systems**: aligning capability with strategy for better results. Newton Square Pennsylvania: Project Management Institute, 2005.

CRAWFORD, L. et al. Managing soft change projects in the public sector. **International Journal of Project Management**, v.21, p. 443-448, 2003.

CRAWFORD, L. et al. Practitioner development: from trained technicians to reflective practitioners. **International Journal of Project Management**, v. 24, p. 722-733, 2006.

DAVENPORT, T. H. et al. **Successful knowledge management projects**. Winter: Sloan management Review, 1998.

DOMINGOS, T. et al. **Sistema de categorização de projeto voltado para capacitação organizacional**: o caso da certificação aeronáutica. São José dos Campos: INPE, 2018. 10p.

DOMINGOS, T. R.P. **Aplicação das técnicas de gestão de projetos na elaboração de um manual/guia de certificação aeronáutica**, 2015. 71p. Trabalho de Conclusão de Curso (Lato Senso) - Fundação Armando Álvares Penteado, São José dos Campos, 2015.

FERRAZ, J. C. et al. **Made in Brazil**: desafios competitivos para a indústria. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

GALDINO, F. A.; CHAGAS JUNIOR, M. F. C. Projeto como uma organização temporária: uma associação com a teoria administrativa de Chester Barnard. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO - SEMEAD, 13., 2010. **Anais...** São Paulo: FEA USP, 2010. p. 01-16.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GILLIER, T. et al. Framing value management for creative projects: an expansive perspective. **International Journal of Project Management**, v. 33, p. 947-960, 2015.

GOLDONI, V.; OLIVEIRA, M. Indicadores para o processo de gestão do conhecimento: a visão de especialistas. In: ENCONTRO DA ANPAD, 2006, Salvador, BA. **Anais...** 2006.

GUSTAVSSON, T.; HALLIN, A. Rethinking dichotomization: a critical perspective on the use of “hard” and “soft” in project management research. **International Journal of Project Management**, v. 32, p. 568-577, 2014.

GREEN, S. D.; SERGEEVA, N. Value creation in projects: towards a narrative perspective. **International Journal of Project Management**, v. 37, p. 636-651, 2019.

HANISCH, B. A bibliometric view on the use of contingency theory in project management research. **Project Management Journal**, p. 4-23, 2012.

HOWELL, D. et al. A project contingency framework based on uncertainty and its consequences. **International Journal of Project Management**, v. 28, p. 256-264, 2010.

INTERNATIONAL COUNCIL OF SYSTEM ENGINEERING (INCOSE). **System engineering handbook**: a guide for system life cycle processes and activities. [S.I.]: INCOSE, 2006.

KETOKIVI, M.; CHOI, T. Renaissance of case research as a scientific method. **Journal of Operations Management**, v. 32, n. 5, p. 232–240, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI M. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

LEITE; D. E. S. **Relacionamento das variáveis contextuais com o perfil da liderança em projeto de desenvolvimento de produtos**. 2013. 327p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia Espaciais) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.

MATEO, J. et al. Are project managers ready for the 21th challenges? a review of problem structuring methods for decision support. **International Journal of Information and Project Management**, p. 43-56, 2017.

MCCURDY, H. E. **Faster, better and cheaper**: low-cost innovation in the U.S Space Program. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2001.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION - NASA. **NASA space flight program and project management handbook**. Washington, D.C: NASA, 2014.

NIKNAZAR, P; BOURGAULT, M. Theories for classification vs. classification as theory: implications of classification and typology for the development of project management theories. **International Journal of Project Management**, v. 35, p. 191-203, 2017.

PERMINOVA, O. et al. Defining uncertainty in projects – a new perspective. **International Journal of Project Management**, p. 73-79, 2008.

PERONDI, L.F. **Métodos e processos na área espacial**. Disponível em: http://www.las.inpe.br/~perondi/10.09.2018/CSE-300_Classe_10.09.2018.pdf.

Acesso em: 13 nov. 2019.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the project management body of knowledge: PMBoK**. 6.ed. Guide. Pennsylvania: 2017.

POLLACK, J. The changing paradigms of projects management. **International Journal of Project Management**, v. 25, p. 266-274, 2007.

RYSCHKEWITSCH, D. et al. The art and science of system engineering. **Systems Research Forum**, v. 3, n.2, p.81-100, 2009.

SAUSER, B. et al. Why projects fail? how contingency theory can provide new insights – a comparative analysis of NASA's Mars Climate Orbiter loss. **International Journal of Project Management**, v.27, n.7, p.665-679, 2009

SHENHAR, A. J. One size does not fit all projects: exploring classical contingency domains. **Management Science**, v.47, n.3, p.394-414, 2001.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. **Reinventando gerenciamento de projetos: a abordagem diamante ao crescimento e inovação bem-sucedidos**. São Paulo: Makron Books, 2010.

SHENHAR, A. et al. Project success: a multidimensional strategic concept. **Long Rang Planning Journal**, v. 34, p. 699-725, 2001.

SORBILLI, R. **Portal da engenharia aeronáutica: quanto tempo leva para projetar um avião?** 2018. Disponível em: <https://engenhariaaeronautica.com.br/blog/tempo-para-projetar-um-aviao/>.

Acesso em: 14 nov. 2019.

SVETLANA C. et al. Rethinking project management: researching the actuality of projects. **International Journal of project Management**, v. 24, p. 675-686, 2006.

TURNER, J. **What are projects and project management?** [S.l.]: Henley the Management College, 1990.

TURNER, J. **The handbook of project based management.** 3.ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 2009.

TURNER, J.R.; COCHRANE R.A. Goals and methods matrix: coping with projects with ill-defined goals and/or methods of achieving them. **International Journal of project Management**, v. 11, p. 93-101, 1993.

VALE, A. et al. **Fundamentos do gerenciamento de projetos.** 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010. 172 p. (Gerenciamento de Projetos).

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2000.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WARD, S; CHAPMAN, C. Stakeholders and uncertainty management in projects. **Construction Management and Economics**, v. 26, p. 563-577, 2008.

APÊNDICE A – ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A.1 Categorização de projetos

A análise bibliométrica de publicações relativas aos sistemas de categorização de projetos foi realizada através da ferramenta de busca e análise de documentos Scopus (2019), e da ferramenta de análise de redes bibliográficas VOSViewer (2019) que por sua vez utilizou a base de documentos selecionada e exportada pela ferramenta Scopus (2019). Na ferramenta Scopus foram utilizados os termos “*project categorization*”, “*project types*” and “*project classification*”. Como o estudo desta dissertação foi baseado em um sistema de categorização de projetos considerando o fator contingencial “incerteza”, foram adicionados também os termos “*uncertainty*” e “*contingency*”. A análise foi realizada sobre um total de 1.272 publicações (1964 - 2018).

A Figura A.1 apresenta a quantidade de publicações a cada ano representando uma tendência de crescimento de publicações sobre o assunto.

Figura A.1 - Evolução de publicações relativas ao tema Categorização de projetos.

Documents by year

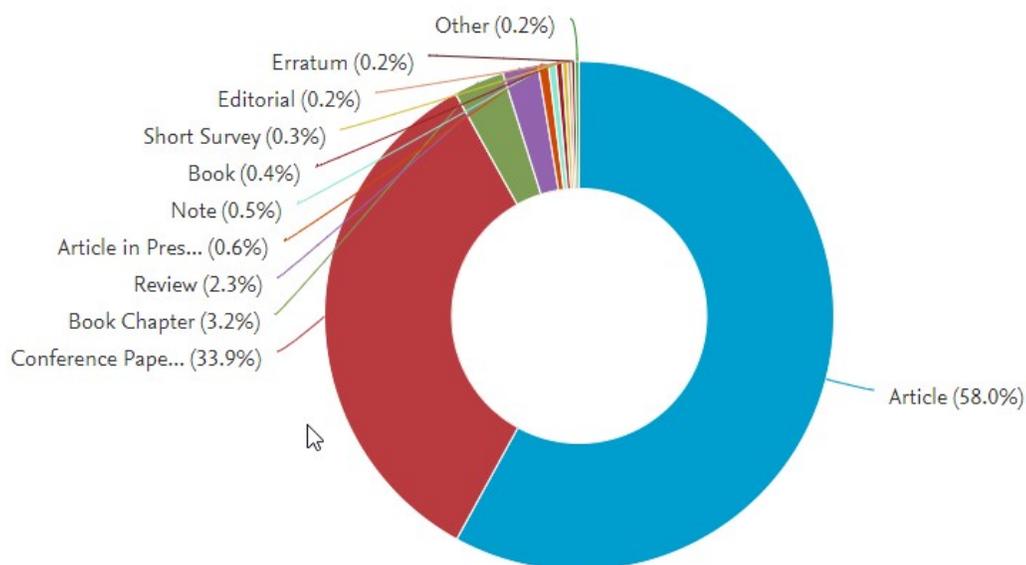


Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.2 apresenta os tipos de documentos que foram publicados. Observa-se predominância de publicações através de artigos em conferências e artigos comuns.

Figura A.2 - Tipos de publicações relativas à Categorização de projetos.

Documents by type



Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.3 apresenta os periódicos que tiveram maior número de publicações relacionadas ao assunto. É possível identificar que são periódicos com predominância na área de gerenciamento de projetos.

Figura A.3 - Periódicos com mais publicações relativas à Categorização de projetos.

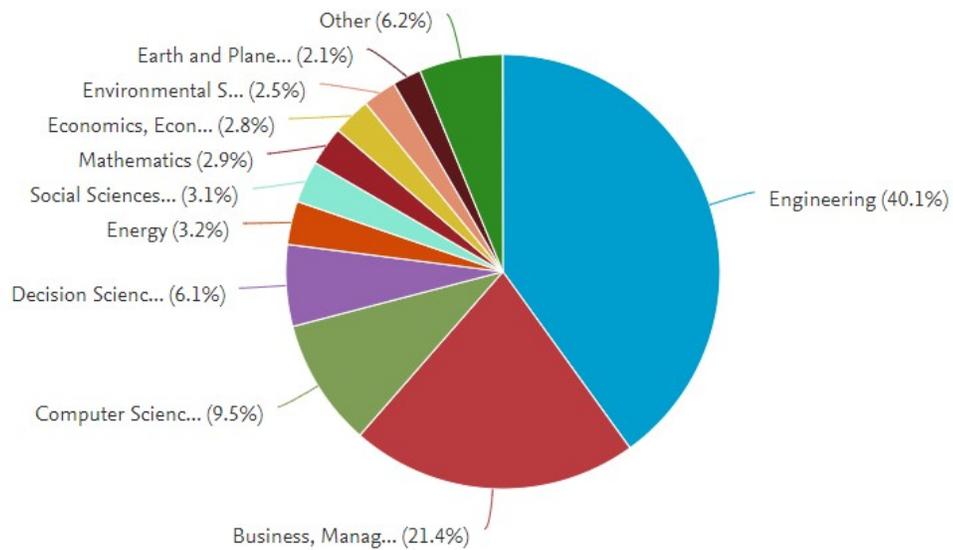


Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.4 apresenta as diferentes disciplinas de classificação das publicações. As publicações são em sua maioria nas disciplinas de engenharia e gestão de negócios, porém também há grande número de publicações na disciplina de ciências da computação.

Figura A.4 - Disciplinas de publicações relativas à Categorização de projetos.

Documents by subject area



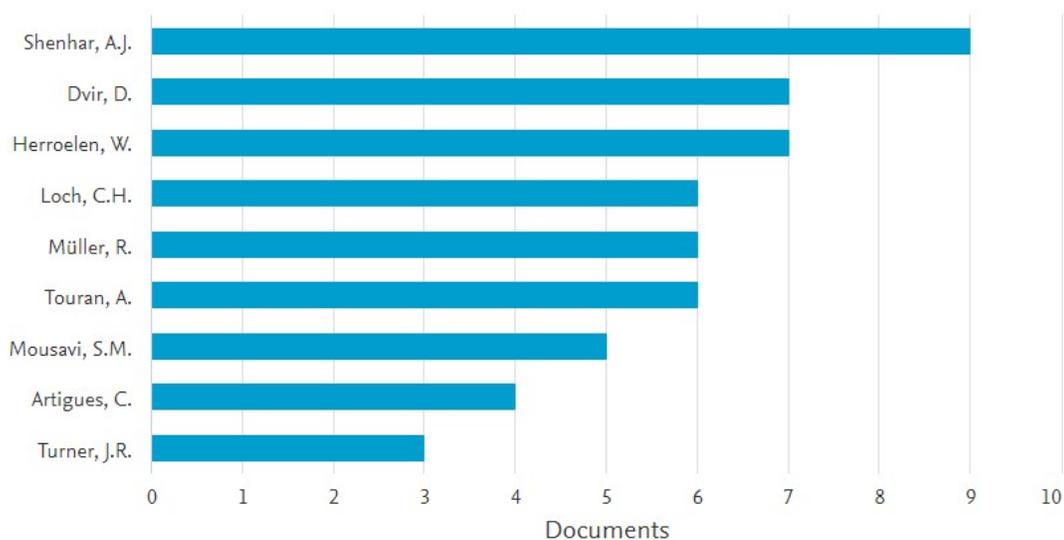
Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.5 apresenta os autores com maior número de publicações sobre o tema Categorização de Projetos. Aaron Shenhar é o autor com mais publicações no assunto, e há outros autores com número expressivo de publicações sobre o assunto.

Figura A.5 - Principais autores de publicações relativas à Categorização de projetos.

Documents by author

Compare the document counts for up to 15 authors.



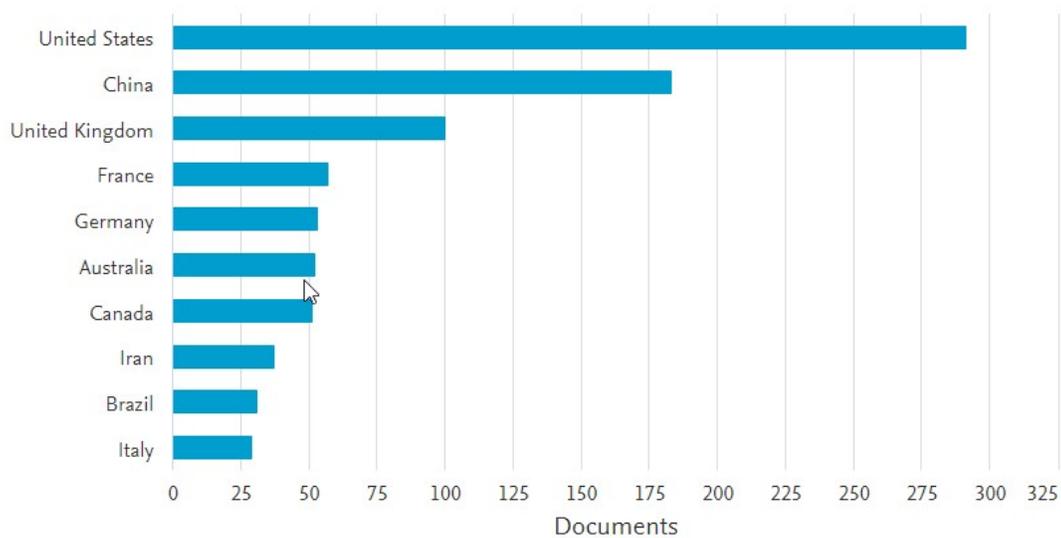
Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.6 apresenta os principais países de origem das publicações relativas à Categorização de Projetos. Estados Unidos é o país com mais publicações no assunto.

Figura A.6 - Principais países de origem de publicações relativas à Categorização de projetos.

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.



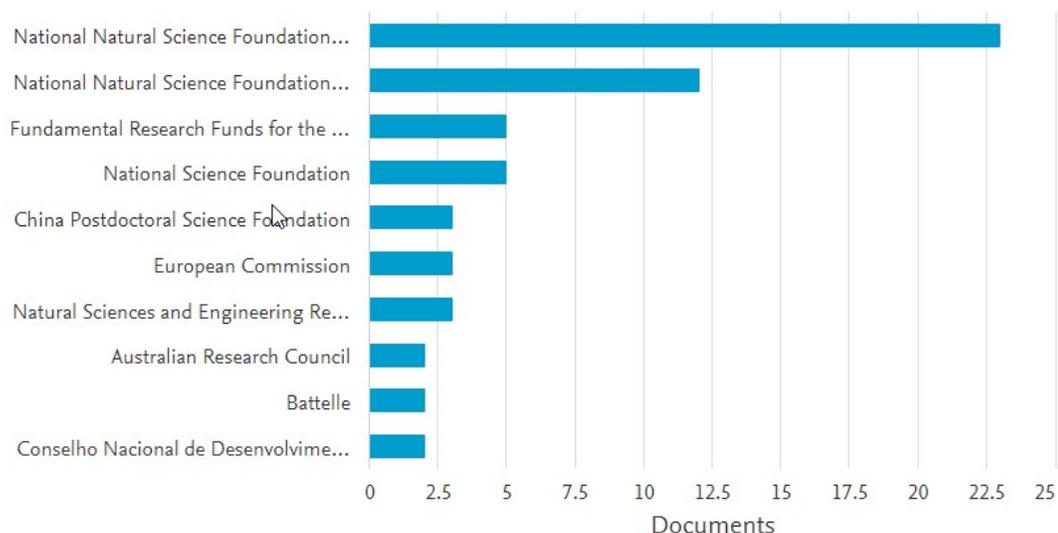
Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.7 apresenta as principais instituições de origem das publicações relativas à Categorização de Projetos. É possível notar a predominância de instituições de pesquisa da China.

Figura A.7 - Principais instituições de origem de publicações relativas à Categorização de projetos.

Documents by funding sponsor

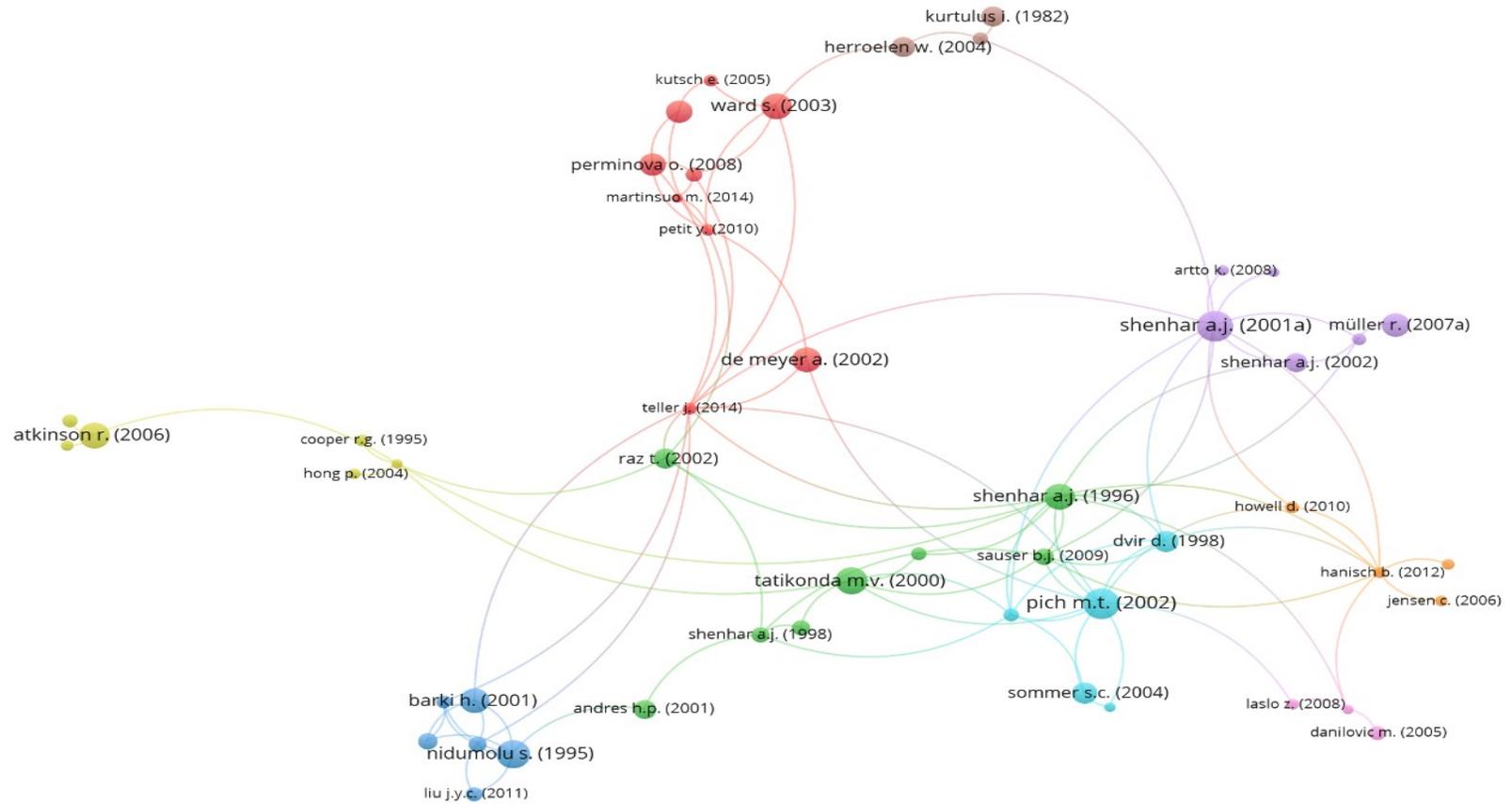
Compare the document counts for up to 15 funding sponsors.



Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.8 apresenta a rede de citações de publicações relativas à Categorização de Projetos. A rede representa a relação de citações entre as publicações que estão na base de dados selecionados, sendo que a base de dados foi extraída da ferramenta Scopus (2019), para os termos “*Project Categorization*”, “*Project Classification*” e “*Project Types*”. O tamanho de cada círculo está relacionado ao número de citações, as linhas representam os vínculos de citações entre publicações, a cor representa a data de publicação de acordo com a legenda na Figura A.8, e as publicações estão agrupadas em proximidade com outras publicações com assuntos em comum. Assim é possível identificar as possíveis principais publicações sobre Categorização de Projetos e identificar grupos de publicações com assuntos em comum. As publicações identificadas foram analisadas, e as publicações mais relevantes para o tema da pesquisa foram incluídas na revisão bibliográfica. A representação no *Vosviewer* considera artigos com no mínimo 30 citações. Na ordem de 110 artigos se relacionam entre si.

Figura A.8 – Rede de citações de publicações relativas à Categorização e projetos.

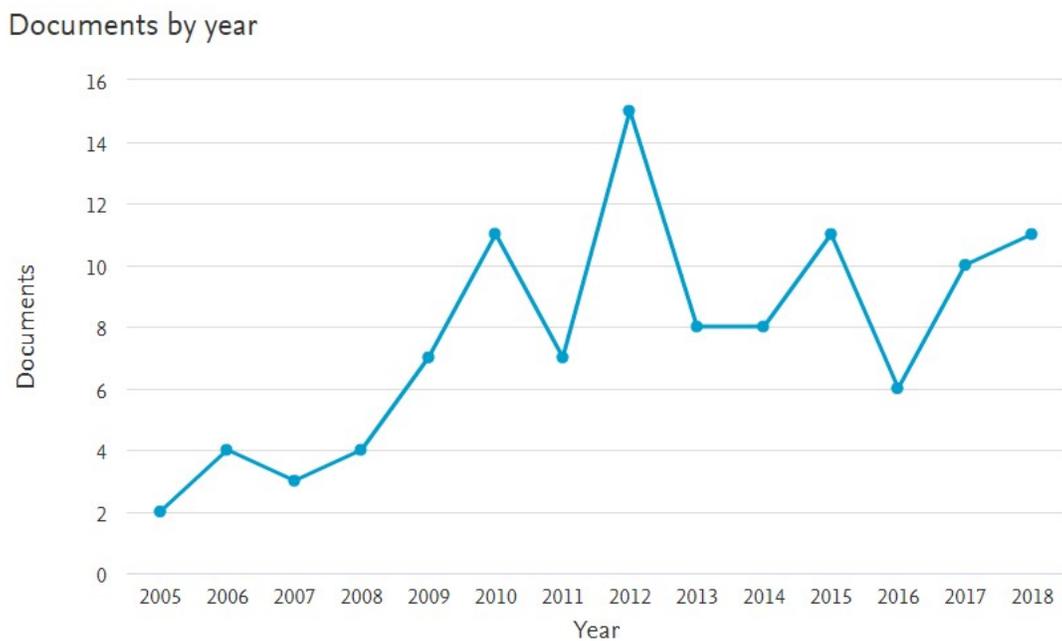


Fonte: Vosviwer 1.6.11 (2019)

A.2 Documentos que citam “*Hard and Soft Projects – A Framework for analysis*”

A Figura A.9 apresenta o número de documentos que citam o artigo “*Hard and Soft Projects – A Framework for Analysis*” ao longo dos anos. São 107 citações desde 2005 a 2018.

Figura A.9 - Número de citações.



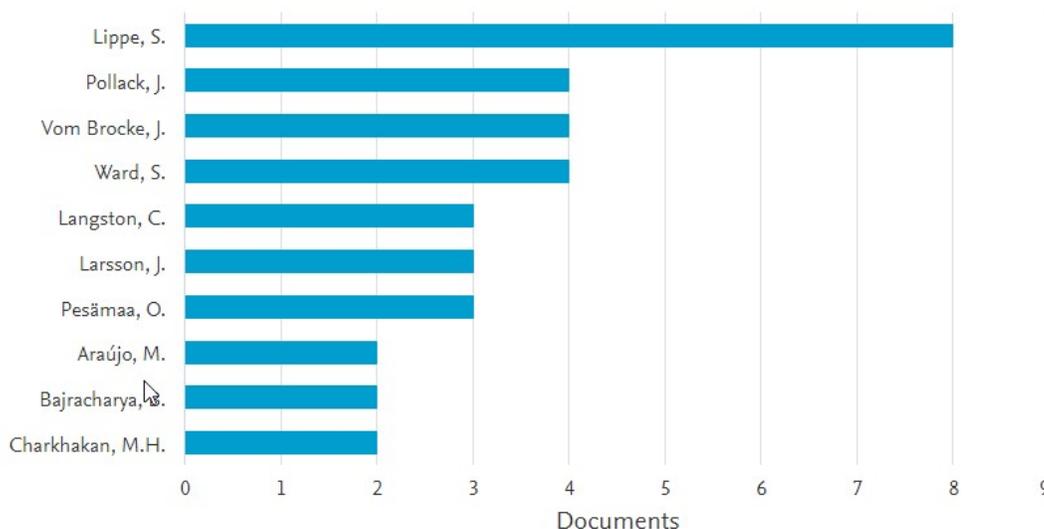
Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.10 apresenta os autores com maior número de publicações que citam o artigo “*Hard and Soft Projects – A framework for analysis*”. Sonia Lippe é a autora com mais publicações que citam “*Hard and Soft Projects – A framework for analysis*”.

Figura A.10: Número de citações de “*Hard and Soft Projects*” por autor.

Documents by author

Compare the document counts for up to 15 authors.



Fonte: Scopus (2019).

A Figura A.11 apresenta a rede de publicações que citam o artigo “*Hard and Soft Projects – A Framework for Analysis*”. O tamanho de cada círculo está relacionado ao número de citações, as linhas representam os vínculos de citações entre publicações, a cor representa a data de publicação de acordo com a legenda na Figura A.11, e as publicações estão agrupadas em proximidade com outras publicações com assuntos em comum.

A representação no *Vosviewer* considera 50 artigos mais relevantes sobre o tema.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO ENTREVISTA

Reflexão sobre a presença dos paradigmas “*Hard*” e “*Soft*” em projetos

Crawford e Pollack (2004)

a) Indefinição dos objetivos: Quão definidos e claros estão os objetivos/metast do projeto. Se os objetivos do projeto estão claros para o gerente do projeto e para a sua equipe, esta dimensão tende a ser mais “*Hard*”, entretanto, se os objetivos/metast do projeto ainda são ambíguos e instáveis, esta dimensão tende a ser mais “*Soft*”. Pode haver evolução, em relação a clareza do objetivo, no decorrer da vida do projeto.

Questões: Os objetivos do projeto estão claros para o gerente do projeto e para a sua equipe ou somente para o gestor de projeto? Existem objetivos/metast do projeto ainda são ambíguos e/ou instáveis? Existem chances de o objetivo ser alterado ao longo do projeto?

b) Intangibilidade dos objetivos: Trata de quão intangível são os objetivos/metast de um projeto. Se os objetivos/metast se apresentam de um modo mais abstrato, esta dimensão tem aspecto mais “*Soft*”. Em contrapartida, se os objetivos/metast se apresentam de uma forma mais física, esta dimensão tem aspecto mais “*Hard*”.

Questões: Objetivos e metast são tangíveis? Os objetivos/metast se apresentam de um modo mais abstrato ou de uma forma mais física? Existem protótipos associados? Testes, ensaios? As atividades para alcançar a meta são complexas ou simples?

c) Permeabilidade do projeto: Esta dimensão trata de quão afetados são os objetivos, os processos e resultados de um projeto por influências fora do controle do projeto. Está relacionada à mudança de fronteiras e interfaces permeáveis no gerenciamento de projetos.

Questões: Quão afetados são os objetivos, os processos e os resultados de um projeto por influências fora do controle do projeto?

d) Número de opções de solução: Esta dimensão com aspecto mais “*Soft*”, apresenta-se com muitas alternativas possíveis de solução para o projeto. Enquanto que, mais próxima do aspecto “*Hard*”, significa que há uma forte convergência para uma única solução para o projeto. Os métodos “*Hard*” se concentram na entrega eficiente, enquanto os métodos “*Soft*” se concentram no debate e no estudo de opções alternativas.

Questões: Existem muitas opções de solução para o projeto ou somente uma? Existe forte convergência para uma solução única ou o projeto envolve muito debate e diferentes pontos de vista?

e) Participação dos interessados (*Stakeholders*) e papel do profissional: Se há forte participação ou intervenção dos interessados no projeto e a experiência do profissional é a facilitação, esta dimensão tem aspecto mais “*Soft*”; e caso contrário, e os membros da equipe são vistos como especialistas em seus campos de trabalho com papéis claramente definidos, a dimensão tem aspecto mais “*Hard*”. De acordo com o paradigma “*Hard*”, uma abordagem especializada pode encorajar a conclusão mais rápida do projeto, mas aumenta o risco de ignorar a potencial inovação e contribuição das partes interessadas. O paradigma “*Soft*” envolve uma abordagem participativa, colaborativa, facilitadora, onde muitos pontos de vista são requeridos em muitas questões. Assim, uma abordagem participativa pode ser mais demorada, mas é adequada para situações em que é necessário negociar entre múltiplas perspectivas ou onde o interesse dos participantes é necessário para a execução dos objetivos do projeto.

Questões: Há forte participação ou intervenção dos interessados no projeto? A experiência do profissional é facilitação ou os membros são vistos como especialistas? Papéis dos “*stakeholders*” estão bem claros e definidos?

Participação contém abordagem especializada ou é colaborativa e encoraja o debate? Os diferentes pontos de vista são considerados?

f) Medidas de sucesso: O aspecto “*Hard*” desta dimensão está voltado para dados e medidas quantitativas; e, o aspecto “*Soft*” desta dimensão está relacionado às medidas qualitativas. Como apresentado por Crawford e Pollack, a medida quantitativa não pode analisar todos os aspectos da realidade, pois a quantidade não captura questões de interpretação, atitude ou moral.

Questões: Trata-se de uma medida quantitativa ou qualitativa? É possível medir o sucesso?

g) Expectativa dos interessados: Se o projeto não tem como premissa considerar as expectativas dos interessados, devido a esta dimensão o projeto tem forte aspecto “*Hard*”. Porém, se for levado em consideração o que os interessados esperam do projeto, este tende a ter aspecto mais “*Soft*”.

Questões: O projeto não tem como premissa considerar as expectativas dos interessados? Se sim, as expectativas do gestor e da equipe eram casadas? Expectativas da engenharia, dos operadores, do desenvolvedor, do especificador. Como estas expectativas eram levadas em conta?