

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA
2021/2022



TII

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE DEFINIÇÃO DE
REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DESENVOLVIDOS
PELA DIREÇÃO DE INFRAESTRUTURAS**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

Miguel António da Silva Almeida
CAP, ENGAED



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE DEFINIÇÃO
DE REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS
DESENVOLVIDOS PELA DIREÇÃO DE
INFRAESTRUTURAS

CAP, ENGAED Miguel António da Silva Almeida

Trabalho de Investigação Individual do CPOS–FA 2021/22 2.^a Edição

Pedrouços 2022



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE DEFINIÇÃO
DE REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS
DESENVOLVIDOS PELA DIREÇÃO DE
INFRAESTRUTURAS

CAP, ENGAED Miguel António da Silva Almeida

Trabalho de Investigação Individual do CPOS–FA 2021/22 2.^a Edição

Orientador: MAJ/ENGAED Pedro Tomé Pereira da Rocha

Pedrouços 2022



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **Miguel António da Silva Almeida**, declaro por minha honra que o documento intitulado **Implementação de um Modelo de Definição de Requisitos para Elaboração de Projetos Desenvolvidos pela Direção de Infraestruturas** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea 2021/2022, 2.ª Edição Curso** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, **12 de julho de 2022**

Miguel António da Silva Almeida
CAP/ENGAED



Agradecimentos

A realização deste Trabalho de Investigação Individual foi possível apenas com o apoio de um conjunto de pessoas que, de diferentes formas, contribuíram para que fosse possível atingir os objetivos que estabeleci. Desta forma, manifesto o meu sincero e justo agradecimento.

Em primeiro lugar agradeço ao meu orientador, o MAJ/ENGAED Pedro Rocha, pelo apoio prestado na orientação e revisão do meu trabalho, mesmo fora das horas normais de serviço.

Agradeço ao Diretor de Curso, COR Santos Fernandes, pela preocupação demonstrada durante o decorrer do trabalho e ao TCOR Santos Loureiro e à TCOR Cristina Fachada pela disponibilidade em esclarecerem dúvidas relativas à metodologia seguida no trabalho.

Aos entrevistados militares e civis da Direção de Infraestruturas, MGEN/ENGAED Joaquim Veloso, BGEN/ENGAED António Marcos, TCOR/ENGAED Rui Mendes, MAJ/ENGAED Rui Ramos, MAJ/ENGAED Tiago Miranda, CAP/ENGAED Marta Santos, CAP/ENGAED André Reis, CAP/TMI Filipe Barros, Arquiteta Teresa Queiroga e Arquiteto Miguel Conceição, o meu sincero agradecimento pela partilha de conhecimento e experiências profissionais, que muito contribuíram para este trabalho. Ao Eng. José Pereira, *Senior Technical Officer* da *Deployable Engineering Branch* na *NATO Support and Procurement Agency* e à Eng.^a Mariana Monteiro, Gestor de Projetos Especiais na ANA, Aeroportos de Portugal S.A. / Vinci Airports, agradeço a pronta disponibilidade em contribuir para esta investigação, transmitindo conhecimentos adicionais que enriqueceram este trabalho.

Agradeço também aos camaradas do Curso de Promoção a Oficial Superior 2021/2022 2.^a Edição, que acompanharam e partilharam o mesmo desafio, permitindo conhecer novas pessoas. Agradeço ainda ao camarada e amigo CAP/ENGAED Carlos Ruivo e ao amigo António Henriques pelo apoio na revisão do trabalho.

Agradeço à minha família pelo apoio e compreensão que manifestaram durante este percurso.

Por último, e não menos importante, quero deixar um agradecimento especial à Vera, à Clara e ao Vasco, por me terem acompanhado durante a realização deste trabalho, pela compreensão das horas distantes e por contribuírem com todo o equilíbrio emocional.



Índice

1. Introdução	1
2. Enquadramento teórico e conceptual	4
2.1 Estado da arte e revisão da literatura	4
2.1.1 Definição de requisitos	4
2.1.2 Modelos conceptuais de definição de requisitos	6
2.1.3 Identificação de <i>stakeholders</i>	8
2.1.4 Gestão de requisitos	8
2.1.5 Fases integrantes de Projetos de Conceção de Empreitadas	9
2.2 Modelo de análise	10
3. Metodologia e método	11
3.1 Metodologia	11
3.2 Método	11
3.2.1 Participantes e procedimento	11
3.2.2 Instrumentos de recolha de dados	12
3.2.3 Instrumentos e ferramentas de tratamentos de dados	12
4. Apresentação de dados e discussão dos resultados	13
4.1 Requisitos de Projetos de Conceção de Empreitadas	13
4.1.1 Caracterização do processo de recolha e tratamento de requisitos	13
4.1.2 Principais requisitos de Projetos de Conceção de Empreitadas da DI	16
4.1.3 Síntese conclusiva e resposta à QD1	18
4.2 <i>Stakeholders</i> que contribuem para a definição de requisitos de PCE da DI	18
4.2.1 Identificação e características dos <i>stakeholders</i>	18
4.2.2 Síntese conclusiva e resposta à QD2	21
4.3 Gestão e validação de requisitos na elaboração de Projetos de Conceção de Empreitadas da DI	22
4.3.1 Processo de gestão de requisitos	22
4.3.2 Processo de validação de requisitos	23
4.3.3 Sistemas de informação na gestão de requisitos	24
4.3.4 Síntese conclusiva e resposta à QD3	25
4.4 Considerações finais e resposta à QC	26



5. Conclusões	29
Referências bibliográficas	34

Índice de Apêndices

Apêndice A – Modelos de Definição de Requisitos e Gestão de Requisitos	Apd A-1
Apêndice B – Conceitos	Apd B-1
Apêndice C – Modelo de Análise.....	Apd C-1
Apêndice D – Elementos Entrevistados	Apd D-1
Apêndice E – Guião de Entrevistas	Apd E-1
Apêndice F – Transcrição das Entrevistas.....	Apd F-1

Índice de Figuras

Figura 1 – Planta de um piso, como documento identificador de requisitos.....	5
Figura 2 – Inter-relacionamentos entre requisitos de projetos.	8
Figura 3 - Fases de desenvolvimento de PCE incluindo o Programa Preliminar.....	9
Figura 4 - Caracterização do tempo necessário para a recolha e tratamento de requisitos em PCE	14
Figura 5 - Distribuição temporal das fases integrantes de um PCE	17
Figura 6 - Caracterização dos tipos de requisitos para as fases de um PCE.....	17
Figura 7 - Identificação dos <i>stakeholders</i> que contribuem para a definição de requisitos de um PCE	19
Figura 8 - Identificação dos stakeholders pertencentes a U/E/O que contribuem para a definição de requisitos de um PCE	19
Figura 9 - Caracterização da centralização ou descentralização da gestão de requisitos em PCE	22
Figura 10 - Entidades responsáveis pela gestão de requisitos em PCE da DI.....	22
Figura 11 - Entidades responsáveis pela validação de requisitos de PCE.....	23
Figura Apd 1 - Inputs e outputs do processo de engenharia de requisitos.....	Apd A-1
Figura Apd 2 - Exemplo de um Modelo V da engenharia de sistemas.....	Apd A-1



Índice de Quadros

Quadro 1 - Requisitos do cliente, local, ambiente e regulamentação distribuídos por especialidades	16
Quadro 2 - Pontos fortes e pontos fracos dos stakeholders que contribuem para um PCE. 20	
Quadro 3 – Modelo de análise	Apd C-1
Quadro 4 – Elementos entrevistados	Apd D-1
Quadro 5 – Guião de entrevistas.....	Apd E-1
Quadro 6 – Transcrição das entrevistas.....	Apd F-1



Resumo

A elaboração de projetos de construção civil depende de uma correta definição de requisitos, dado que especificações erradas ou incompletas traduzem-se num aumento considerável dos custos para a sua correção. A Direção de Infraestruturas da Força Aérea além de gerir todo o património imobiliário deste Ramo das Forças Armadas, tem como missão executar construções novas, adaptações e grandes reparações ou recuperações, através da elaboração de Projetos de Conceção de Empreitadas, envolvendo diversas especialidades integrantes de qualquer projeto de construção civil. Neste contexto, a presente investigação analisa a definição de requisitos de Projetos de Conceção de Empreitadas, com o objetivo de propor contributos que permitam otimizar este processo e minimizar erros inerentes. A metodologia de investigação corresponde ao processo indutivo, seguindo uma estratégia qualitativa, sendo o desenho de pesquisa correspondente ao estudo de caso. Os resultados obtidos, assentes na revisão da literatura conjugada com a análise de doze entrevistas semiestruturadas a elementos-chave da Direção de Infraestruturas e a elementos de entidades externas, permitiu obter um conjunto de contributos nos processos de recolha de requisitos, identificação de *stakeholders* e gestão e validação de requisitos.

Palavras-chave:

Definição de requisitos, Projetos de Conceção de Empreitadas.



Abstract

The construction projects conception depend on correct requirements identification, since wrong or incomplete specifications translate into a considerable increase correction costs. The Air Force Infrastructure Directorate is responsible for managing all the Air Force real estate assets and, has the mission of executing new constructions, adaptations, and major repair. To accomplish this, it needs to develop Construction Projects, involving several branches of Civil Engineering. The present investigation analyses requirements for Construction Projects, aiming to propose improvements to optimize this process and reduce errors from the requirements definition process. The investigation methodology is based on the inductive process, which follow a qualitative strategy, and a case study for the research design. The achieved conclusions, based on the literature review combined with the analysis of twelve semistructured interviews, on key elements of the Infrastructure Directorate as well as elements of external entities, allowed obtaining a set of contributions in the processes of collecting requirements, identification of stakeholders and requirements management and validation.

Keywords:

Requirements Management, Construction Projects.



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A

ACO	<i>Allied Command Operations</i>
ACT	<i>Allied Command for Transformation</i>
ARQ	Arquitetura

C

CLAFA	Comando da Logística da Força Aérea
cCLAFA	Comandante do CLAFA
CP	<i>Capability Packages</i>
CPOS-FA	Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea

D

DCSI	Direção de Comunicações e Sistemas e Informação
DEP	Direção de Engenharia e Programas
DI	Direção de Infraestruturas
dDI	Diretor da DI
DMSA	Direção de Manutenção de Sistemas de Armas
DOTMLPFI	<i>Doctrine, Organization, Training, Material, Leadership, Personnel, Facilities, and Interoperability</i>

E

EMFA	Estado Maior da Força Aérea
EPR	<i>Extended Producer Responsibility</i>
EST	Estabilidade

F

FA	Força Aérea
FMECA	<i>Failure Mode, Effects & Criticality Analysis</i>

G

GAPC	Gabinete de Apoio, Planeamento e Controlo
------	---

I

IE	Infraestruturas
IET	Instalações Elétricas e de Telecomunicações
IMEC	Instalações Mecânicas



N

NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NDPP	<i>NATO Defence and Planning Process</i>
NSIP	<i>NATO Security Investment Programme</i>
NSPA	<i>NATO Support and Procurement Agency</i>

M

MCR	<i>Minimum Capability Requirement</i>
-----	---------------------------------------

O

OE	Objetivo Específico
OG	Objetivo Geral
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte

P

PAAE	Pavimentos Aeronáuticos e Arranjos Exteriores
PCE	Projetos de Conceção de Empreitadas

Q

QC	Questão Central
QD	Questão Derivada

R

RAE	Redes de Água e Esgotos
-----	-------------------------

S

SCIE	Segurança Contra Incêndios em Edifícios
SOR	<i>Statement of Requirements</i>
SOW	<i>Statement of Works</i>

T

TII	Trabalho de Investigação Individual
-----	-------------------------------------

U

U/E/O	Unidades, Estabelecimentos e Órgãos
-------	-------------------------------------



1. Introdução

“If you can’t describe what you are doing as a process, you don’t know what you are doing.”

William Edwards Deming, management consultant, 1990-93 (cit. por Rodrigues, 2008, p.8)

O património imóvel da Força Aérea (FA) consiste essencialmente em imóveis do Estado Português, afetos à FA, subordinados ao domínio público militar, sendo que a gestão destes imóveis é da responsabilidade da FA (Força Aérea, 2019). Na FA a Direção de Infraestruturas (DI) tem por missão “dirigir o projeto, a construção, a recuperação e a conservação de Infraestruturas, bem como gerir o património em utilização pela Força Aérea” (Força Aérea, 2012, p.25) e “[...] executar todas as construções novas, adaptações e grandes reparações ou recuperações [...]” (Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2008).

Durante o ano de 2021 foram desenvolvidos pela Repartição de Projetos da DI um total de 51 Projetos de Conceção de Empreitadas (PCE), envolvendo diversas especialidades integrantes de qualquer projeto de construção civil, ou seja, Arquitetura (ARQ), Estabilidade (EST), Redes de Água e Esgotos (RAE), Instalações Elétricas e de Telecomunicações (IET), Instalações Mecânicas (IMEC), Pavimentos Aeronáuticos e Arranjos Exteriores (PAAE) e Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE) (R. Mendes, entrevista exploratória, 18 de março de 2022).

Estudos desenvolvidos na década de 1980 mostram que 30% dos problemas de projeto que exigem correção são devidos a especificações erradas ou incompletas, e 24% dos erros são devidos a desvios dos requisitos do produto e do processo (Halligan, 2013). O custo para corrigir um erro normalmente aumenta por um fator entre 20 e 1000 vezes ao longo do ciclo de vida de uma aquisição do sistema (Boehm, 1981, cit por Halligan, 2013). Yu e Chan (2010) consideram que a definição de requisitos é crucial para a elaboração com sucesso de projetos de construção civil, dado que ajudará a integrar os requisitos do projeto no processo de *design* e garantir que o produto atende a esses requisitos, procurando-se também que os mesmos sejam registados e rastreados sistematicamente durante o ciclo do projeto.

Atualmente, de acordo com R. Ramos (entrevista exploratória, 15 de março de 2022), o processo de desenvolvimento de projetos de conceção para execução de empreitadas de obras públicas incorpora uma metodologia de validação de requisitos que, a partir de um programa base, específico para o tipo de infraestrutura e de utilização, permite elencar um



conjunto de especificidades, sendo a metodologia adotada para validação de requisitos um processo que envolve um conjunto de iterações, existindo, para tal, necessidade de esclarecer cada requisito identificado. Este processo iterativo, que pretende convergir para a solução final, envolve uma equipa de projetistas, um "utilizador" e interessados (fabricantes de materiais e equipamentos, entidades certificadoras, etc.).

Neste contexto, pretende-se assim explorar os conceitos teóricos relativamente à definição de requisitos e propor contributos que possam melhorar todo o processo de definição de requisitos na elaboração de PCE.

Este tema insere-se no âmbito da área das Ciências Militares, no domínio dos elementos complementares, na área da gestão das Ciências da Engenharia, na subárea de investigação de Engenharia Civil.

O objeto desta investigação é a definição de requisitos para elaboração de PCE da DI. O objetivo será propor contributos para otimizar o processo e minimizar erros na elaboração de PCE, resultantes de requisitos que não estejam devidamente definidos, identificados e analisados.

Assim, a investigação é delimitada pelos seguintes domínios, segundo Sampieri (2003, cit. por Santos & Lima, 2019, p. 42):

- Temporal: este trabalho de investigação insere-se no contexto atual e futuro da DI, no que diz respeito à prática de elaboração de PCE;
- Espacial: este trabalho enquadra-se na DI da FA, dado que compete a esta Direção executar todas as construções novas, adaptações e grandes reparações ou recuperações que se revelarem necessárias (Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2008).
- Conteúdo: definição de requisitos na elaboração de PCE.

O Objetivo Geral (OG) deste trabalho de investigação é *propor contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos para PCE desenvolvidos pela DI* que permita, para diversos tipos de PCE, relacionar os diferentes intervenientes, fazendo verificação e validação das opções tomadas com os requisitos definidos. Este OG é suportado pelos seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE1: Analisar os diferentes tipos de requisitos de PCE da DI;

OE2: Analisar os *stakeholders* principais que contribuem para a definição de requisitos de PCE da DI;

OE3: Analisar o processo de análise e validação de requisitos de PCE da DI;



De acordo com os objetivos apresentados, definiu-se a seguinte Questão Central (QC): *quais os contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?* e as seguintes Questões Derivadas (QD):

QD1: Quais os requisitos e como se caracteriza a recolha dos mesmos na elaboração de PCE da DI?

QD2: Quais são as características dos *stakeholders* principais que podem contribuir para a definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?

QD3: Qual a forma mais adequada de análise e validação de requisitos na elaboração de PCE da DI?

Este trabalho de investigação será organizado de acordo com o definido na NEP/INV 001 (Instituto Universitário Militar, 2020a) e NEP/INV 003 (Instituto Universitário Militar, 2020b), redigido em formato de artigo científico, sendo a sua estrutura composta por 5 capítulos: no primeiro capítulo (Introdução) é apresentado o enquadramento e justificação do tema, bem como o objeto de estudo e sua delimitação, os objetivos da investigação, a questão central e questões derivadas; no segundo capítulo (Enquadramento teórico e conceptual) é apresentado o estado da arte e a revisão da literatura e o modelo de análise; no terceiro capítulo (Metodologia e método) é identificada a metodologia e o método da investigação que servem de orientação a este estudo; no quarto capítulo (Apresentação de dados e discussão dos resultados) são apresentados os dados recolhidos bem como a discussão dos mesmos. É neste capítulo que são dadas respostas à QC e QD; no quinto capítulo (Conclusões) são apresentadas as conclusões do presente estudo, indicadas as limitações e recomendações de estudos futuros a considerar.



2. Enquadramento teórico e conceptual

Neste capítulo relacionam-se os aspetos essenciais da investigação, designadamente a informação que decorre do processo de revisão da literatura, o modelo de análise, com os conceitos estruturantes, metodologia (raciocínio, estratégia de investigação desenho de pesquisa) e método.

2.1 Estado da arte e revisão da literatura

2.1.1 Definição de requisitos

Um requisito pode ser definido como uma característica que identifica uma capacidade, atributos físicos, fatores de qualidade que limitam um determinado produto ou processo, necessários para uma determinada solução pretendida (Yu & Chan, 2010). Por outro lado, Kotonya (1998) considera requisitos como descrições de como os sistemas devem operar, informações dos seus domínios de aplicação, restrições da operação e especificações de uma propriedade ou atributo dos mesmos sistemas.

Neste seguimento, de acordo com Pohl e Rupp (2015), a engenharia de requisitos é uma forma sistemática e disciplinada de definir e gerir requisitos, com os seguintes objetivos:

- conhecer os requisitos relevantes, chegar a consensos entre as partes interessadas (*stakeholders*) sobre esses requisitos, documentando-os de acordo com determinados padrões, e geri-los sistematicamente;
- compreender e documentar as aspirações e necessidades dos *stakeholders*, especificando e gerindo os requisitos para minimizar o risco de entregar um sistema ou produto que não atende às preconizações estabelecidas.

Para Sommerville e Sawyer (1997), os requisitos são desenvolvidos durante as etapas primordiais do desenvolvimento de um sistema, sendo caracterizados como as especificações do que deverá ser implementado.

Segundo a ISO/IEC/IEEE 24765 (2010, cit por Vazquez & Simões, 2016, p.46) existem 3 definições possíveis para requisitos: (1) - *uma necessidade a ser satisfeita*; (2) - *uma propriedade de um produto existente*; (3) – *uma representação documentada de uma condição ou capacidade*. Para as definições (1) e (2), ambos os casos podem ter as capacidades especificadas num documento, como é o caso, por exemplo, de uma planta de um imóvel, como se pode verificar na Figura 1.

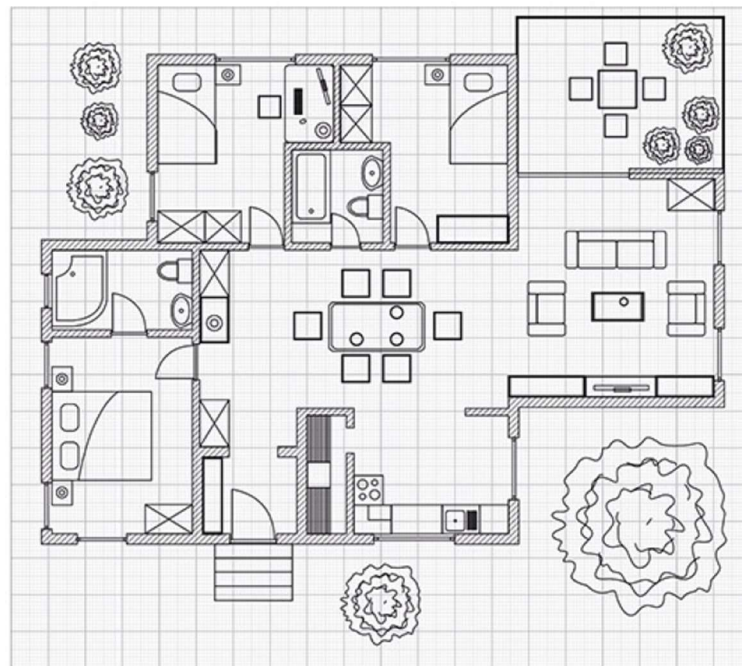


Figura 1 – Planta de um piso, como documento identificador de requisitos.

Fonte: Disponível em Vazquez (2016, p. 48).

Para Vazquez e Simões (2016), a definição de requisitos é um contrato entre clientes e a equipa de desenvolvimento, sendo que, os clientes devem ser capazes de compreender a mensagem e fornecer *feedback* sobre eventuais falhas na definição, para que estas sejam corrigidas, antes do trabalho ser produzido posteriormente no projeto, minimizando os riscos de entregar um produto que não satisfaça o cliente. É também importante, num processo de definição de requisitos, definir o que é um cliente, o que segundo Anumba, Kamara e Cutting-Decelle (2007), este pode ser definido como a pessoa ou organização responsável por efetuar o pedido e pagamento do projeto, sendo frequentemente, o dono da infraestrutura que será construída ou intervencionada.

Frequentemente, de acordo com Vazquez e Simões (2016), a definição de requisitos consiste numa composição de vários tipos de documentos, podendo ser apresentados como partes da especificação ou como documentos em separado, tendo em consideração que:

- Não detalhar de forma suficiente as informações na especificação de requisitos pode levar a interpretações equivocadas ou à criação de um número elevado de pressupostos;
- O excesso de detalhe pode ser um elemento estagnante do projeto (a especificação nunca é finalizada) além de oneroso;
- O desafio é encontrar o equilíbrio do nível de detalhe adequado da especificação de requisitos para cada projeto.



A ausência de parte de requisitos no produto final dos projetos deve-se em parte a uma pobre análise de requisitos, que por vezes resulta do elevado número de *stakeholders*, tornando assim difícil o processo de consolidação individual dos requisitos num pacote coerente dos mesmos (Anumba et al., 2007). Este facto pode originar, segundo Suh (1995, cit por Anumba et al., 2007), um número de requisitos tão elevado ou ter tantas variações que a sua gestão e análise se torna difícil. A solução para estes problemas consiste numa rigorosa definição e análise dos requisitos, em estreita comunicação com os *stakeholders* (Anumba et al., 2007).

De acordo com Pohl e Rupp (2015), existem três tipos de fontes de requisitos:

- **Stakeholders** – pessoas ou organizações que, diretamente ou indiretamente, influenciam os requisitos de um sistema;
- **Documentos** – existem requisitos que podem ser obtidos a partir de documentos universais, tais como regulamentos e documentos legais;
- **Sistemas em operação** – muitos requisitos podem ser obtidos a partir da experiência de utilização de sistemas já concebidos.

A identificação de requisitos deverá ser registada num documento, que deverá sistematicamente conter os requisitos que satisfazem os critérios definidos para o projeto em questão, sendo que este documento deverá ser consistente (não ser ambíguo), com uma estrutura clara, editável, completa (com todos os requisitos relevantes e respetivas informações adicionais) e rastreabilidade entre outros documentos relevantes (Pohl & Rupp, 2015).

2.1.2 Modelos conceptuais de definição de requisitos

Não existe um modelo geral de definição de requisitos para qualquer organização, devendo cada uma desenvolver o seu processo, que será adequado para os produtos que desenvolve, a sua cultura organizacional e o nível de experiência dos seus colaboradores (Kotonya, 1998). No Apêndice A é possível verificar um exemplo de modelo de definição de requisitos, contudo, este é indicado para projetos de aquisição de tecnologia ou sistemas tecnológicos.

De acordo com Kotonya, e Sommerville (1998), um modelo de definição de requisitos caracteriza-se por um conjunto de atividades estruturadas que devem ser seguidas para validar e manter os requisitos de um sistema documentados, sendo ainda que:

- As atividades incluem a **definição, análise, negociação e validação** dos requisitos;



- Deve incluir a estrutura das atividades e calendarização das mesmas;
- Deve incluir os responsáveis pelas atividades, os *inputs* e *outputs* de cada atividade e as ferramentas que devem suportar o processo de engenharia de requisitos, como identificado na Figura Apd 1 presente no Apêndice A.

Segundo Yu e Chan (2010), a investigação na engenharia de requisitos na área da construção civil é limitada, quando comparada com a investigação feita em sistemas tecnológicos e *software*, no entanto, todos estes conhecimentos já desenvolvidos, mesmo que em áreas distintas, podem e devem ser aproveitados para elevar o conhecimento deste tema na construção civil (Yu & Chan, 2010).

Na arquitetura, engenharia e construção, existem diferentes tipos de requisitos de projeto, que segundo Kamara (2002, cit por Yu & Chan, 2010) são os seguintes:

- Requisitos do **cliente**: descrevem a instalação que satisfaz as suas necessidades, incorporando os requisitos dos utilizadores bem como dos *stakeholders* e o custo de operação;
- Requisitos do **local**: descrevem o local das instalações (terreno, serviços existentes, história, etc.);
- Requisitos **ambientais**: descrevem as condições ambientais do local das instalações (fatores climáticos, proximidades, conservação ambiental);
- Requisitos **regulamentares**: descrevem os requisitos regulamentares da construção, planeamento, saúde e segurança e outros requisitos legais que influenciam a aquisição, existência, operação e demolição das instalações;
- Requisitos de projeto: descrevem os requisitos para o projeto, que compreendem o somatório dos pretendidos pelo cliente, do local e ambiente;
- Requisitos de construção: resultam da atividade do projeto em conjunto com os requisitos para a construção das instalações.

As relações entre estes requisitos de projeto podem ser observadas na Figura 2.

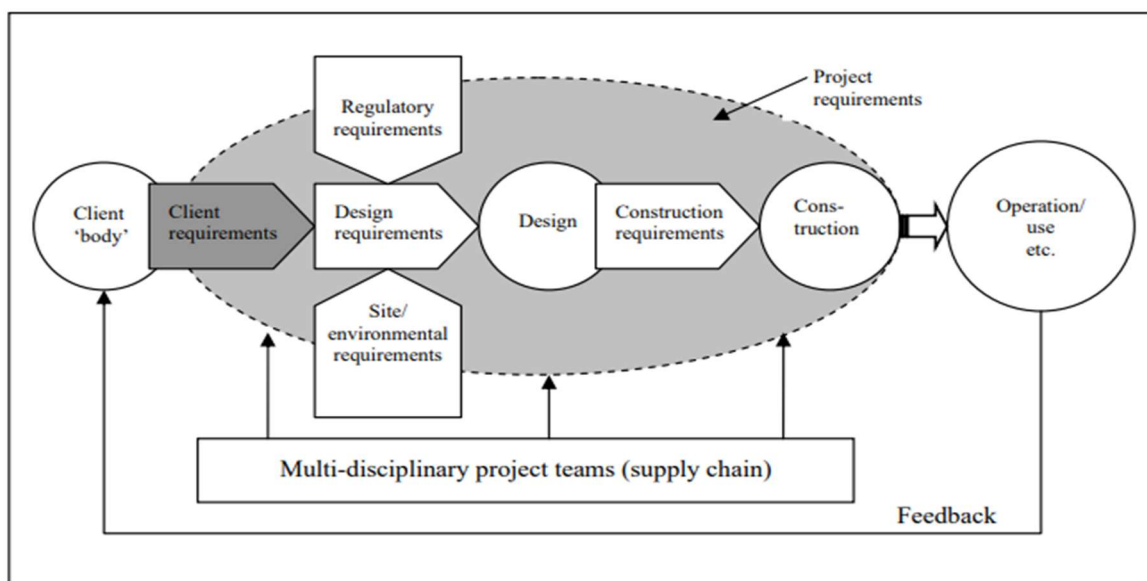


Figura 2 – Inter-relacionamentos entre requisitos de projetos.

Fonte: Disponível em Kamara (2002, cit por Yu & Chan, 2010)

2.1.3 Identificação de *stakeholders*

Segundo Pohl e Rupp (2015), identificar os *stakeholders* relevantes para a definição de requisitos trata-se de uma tarefa central, pois são fontes importante de requisitos, e se estes não estiverem corretamente definidos, podem resultar omissões e conflitos relevantes nos projetos, dado que muitos requisitos podem não ser identificados. A criação de *checklists* consiste numa técnica interessante para este processo, permitindo uma identificação sistemática dos *stakeholders* relevantes, devendo esta lista ser constantemente atualizada.

Estando a DI dependente estruturalmente do CLAFA (Comando da Logística da Força Aérea), de acordo com o Despacho N.º 67/2008 do CEMFA (2008), compete à DI “executar todas as construções novas, adaptações e grandes reparações ou recuperações que se revelem necessárias” e, segundo o mesmo Despacho, as U/E/O (Unidades, Estabelecimentos e Órgãos) da Força Aérea enviam ao respetivo Comando Funcional a sua proposta de Programa de Obras que, por sua vez, resultaram em eventuais PCE desenvolvidos pela DI. Todo o processo de desenvolvimento de PCE na DI compreende, assim, diversos tipos de *stakeholders*.

2.1.4 Gestão de requisitos

A gestão de requisitos destina-se a garantir que os requisitos documentados atendam à qualidade predeterminada, a qual deve ser assente num conjunto de princípios e técnicas de validação e negociação (Pohl & Rupp, 2015). É, também importante, de acordo com Pohl e



Rupp (2015), apresentar os requisitos definidos aos *stakeholders* com o objetivo de identificar desvios entre os requisitos definidos e as reais necessidades dos *stakeholders*.

De acordo com Sommerville e Sawyer (1997), após a elaboração do documento com a enumeração dos requisitos para um PCE, estes devem ser formalmente validados, sendo que este processo compreende a procura de omissões, conflitos, ambiguidades e assegurar que os requisitos cumprem os regulamentos, devendo o processo de validação seguir, entre outras, as seguintes diretrizes presentes no Apêndice A. A coordenação e realização de tarefas, processo inerente à definição de requisitos, tem como um dos pilares centrais a comunicação entre as equipas que participam na elaboração de projetos (Aboobakar, 2013).

2.1.5 Fases integrantes de Projetos de Conceção de Empreitadas

Para as fases subsequentes de concurso, preparação da obra e sua execução, segundo Pereira (2014), torna-se necessário obter um projeto de execução que congrega um conjunto de vários documentos. A Figura 3 representa as diferentes fases de desenvolvimento de um PCE, de acordo com a Portaria n.º 701-H/2008, de 28 de julho.

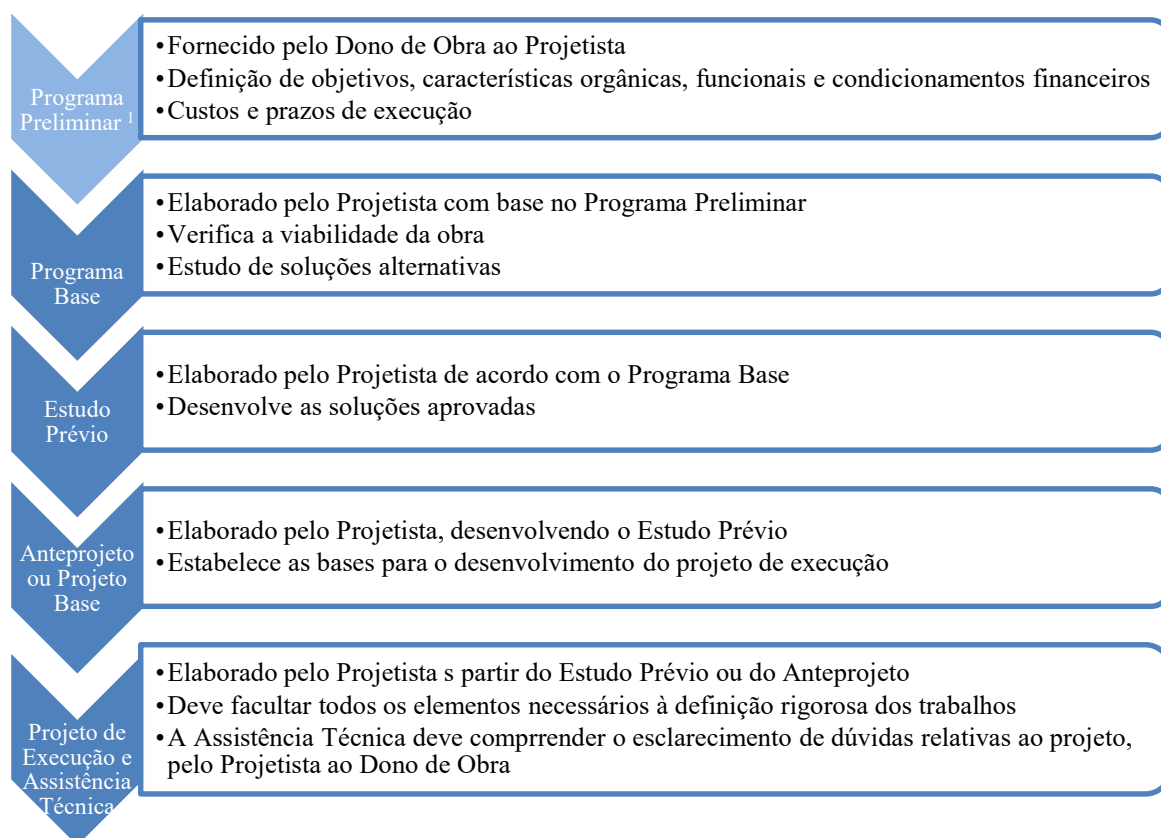


Figura 3 - Fases de desenvolvimento de PCE incluindo o Programa Preliminar¹

Fonte: Construído a partir da Portaria 701-H (2008)

¹ A Portaria 701-H (2008) não considera o Programa Preliminar como uma fase de desenvolvimento de projetos.



2.2 Modelo de análise

O modelo de análise que suporta o desenvolvimento deste trabalho de investigação pode ser consultado no Apêndice C. Este foi elaborado tendo em conta a revisão da literatura, resultando num conjunto de conceitos estruturantes, dimensões e respetivos indicadores.



3. Metodologia e método

No presente capítulo encontram-se expostos a metodologia e método adotados para a presente investigação.

3.1 Metodologia

A metodologia adotada para este TII corresponde ao processo indutivo, ou seja, parte-se da observação de factos particulares para, através da sua associação, estabelecer generalizações que permitam formular uma teoria (Santos & Lima, 2019, p. 18).

A estratégia seguida neste estudo é qualitativa, ou seja, pretende-se a exploração do comportamento, perspetivas e experiências dos indivíduos estudados, por forma a se alcançar um entendimento mais profundo e subjetivo do objeto de estudo (Santos & Lima, 2019, p. 18).

O desenho de pesquisa adotado para este trabalho de investigação corresponde ao estudo de caso, que consiste num procedimento metodológico, através do qual se procura recolher informação detalhada sobre o tema em estudo, permitindo assim descrever de forma rigorosa o mesmo (Santos & Lima, 2019, p. 36).

3.2 Método

O método de investigação, que explicita os procedimentos e critérios a usar para o levantamento, análise e avaliação de dados, consiste no seguinte:

3.2.1 Participantes e procedimento

Tendo em conta a estratégia qualitativa de recolha de dados, foram realizadas doze entrevistas semiestruturadas a elementos da FA e entidades externas. No que diz respeito aos participantes da FA, foram convidados a prestar entrevistas, pessoas consideradas relevantes no processo de definição de requisitos de PCE da DI, nomeadamente o Diretor da DI, o Chefe da Repartição de Projetos, os Chefes das Sub-Repartições da Repartição de Projeto e Arquitetos. Relativamente aos participantes de entidades externas, foi convidado um representante da NSPA (NATO Support and Procurement Agency) e de uma empresa Civil de conceção de projetos (Aeroportos de Portugal S.A. / Vinci Airports), por forma a se obter uma perspetiva diferente de como os requisitos são tratados noutras organizações.

No que diz respeito ao procedimento, foi realizado um primeiro contacto junto das pessoas consideradas relevantes para prestação de entrevistas e, posteriormente, após o envio do guião de entrevistas, todos os entrevistados optaram por responder ao guião por escrito, enviando o mesmo por *email*. Foram dadas garantias de anonimato e confidencialidade nas respostas dos entrevistados, caso o pretendam.



3.2.2 Instrumentos de recolha de dados

Numa primeira fase, os dados relevantes para a elaboração deste projeto de investigação foram obtidos através da revisão de literatura existente sobre o tema.

Posteriormente, através da elaboração de um guião, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, com o objetivo de se obterem os indicadores considerados relevantes para dar resposta à QC e QD's. Este guião serve como forma de enquadrar os entrevistados no tema, para que as suas respostas sejam as mais enquadradas possíveis na revisão da literatura efetuada.

3.2.3 Instrumentos e ferramentas de tratamentos de dados

De acordo com Santos & Lima (2019, p. 116), os dados recolhidos serão tratados de uma forma indutiva, que compreenderá a transcrição das entrevistas, leitura, execução de uma sinopse, análise descritiva e interpretativa.



4. Apresentação de dados e discussão dos resultados

No presente capítulo são analisados os dados recolhidos através das entrevistas e pesquisa bibliográfica, com o objetivo de responder às QD e QC.

As entrevistas foram realizadas de acordo com o guião definido, sendo que no Apêndice F encontra-se a transcrição parcial das respostas dos entrevistados, realçando os dados mais relevantes para cada indicador definido. O guião de entrevistas foi elaborado tendo em consideração a revisão da literatura, disposta no Subcapítulo 2.1.

4.1 Requisitos de Projetos de Conceção de Empreitadas

4.1.1 Caracterização do processo de recolha e tratamento de requisitos

Relativamente ao processo existente de definição de requisitos para PCE da DI, J. Veloso (entrevista por e-mail, 19 de maio de 2022) refere que este é feito em coordenação com os futuros utilizadores através de reuniões de trabalho e R. Mendes (entrevista por e-mail, 6 de maio de 2022) considera que:

[...] os requisitos [...] são desenvolvidos pelo Estado-Maior ao nível das linhas de desenvolvimento DOTMLPFI² e, normalmente, são vertidos num programa funcional, sendo, posteriormente, necessário avançar com uma particularização de requisitos, por parte do utilizador/cliente, já no decorrer do período de desenvolvimento dos projetos de execução das várias especialidades. Tal facto, coloca sempre uma enorme pressão ao nível dos prazos de desenvolvimento do PCE, na medida em que não temos requisitos finalizados e consolidados que permitam cumprir com os nossos planos.

Por forma a se obter uma visão da forma como a definição de requisitos é tratada por entidades externas à DI, na ANA, Aeroportos de Portugal S.A. / Vinci Airports, de acordo com M. Monteiro (entrevista por e-mail, 17 de maio de 2022) é o Dono de Obra (cliente) que “identifica a necessidade de investimento e elabora um programa de viabilidade técnica e financeira (Programa Preliminar/Funcional) para justificar essa necessidade, identificando também os *stakeholders* chave e solicita os requisitos aplicáveis.”

Já relativamente ao processo existente na NATO (*North Atlantic Treaty Organization*), J. Pereira (entrevista por e-mail, 7 de junho de 2022) refere que em projetos NSIP (*NATO Security Investment Programme*) “[...] a definição de requisitos é iniciada no ACT (*Allied Command for Transformation*, em Norfolk, EUA.”, sendo definida uma *Minimum Capability*

² DOTMLPFI – [*Doctrine, Organization, Training, Material, Leadership, Personnel, Facilities and Interoperability*] são as linhas de desenvolvimento de uma capacidade (Andrade, Santos, & Correia, 2019).



Requirement (MCR), executada dentro do chamado ciclo NDPP (*NATO Defence and Planning Process*). Este processo encontra-se definido, ao nível dos Comandos Estratégicos – ACT e ACO (*Allied Command Operations*) – que transcrevem o MCR em CP (*Capability Packages*). Segundo o mesmo entrevistado, uma CP trata-se da “metodologia para compilar requisitos e estimar respetivos recursos (DOTMLPFI) para submeter à aprovação da OTAN ao mais alto nível.” e após a sua aprovação, a CP é entregue à Nação do projeto ou à NSPA (*NATO Support and Procurement Agency*), onde são depois definidos os restantes requisitos (*in-house* ou através de *outsourcing*).

Em termos de duração do processo de recolha e tratamento de requisitos para PCE na DI, a Figura 4 apresenta a quantificação da caracterização do tempo necessário para recolha e tratamento de requisitos, num total de doze entrevistados. De acordo com 41,67% dos entrevistados, o processo é longo e depende da complexidade do projeto.

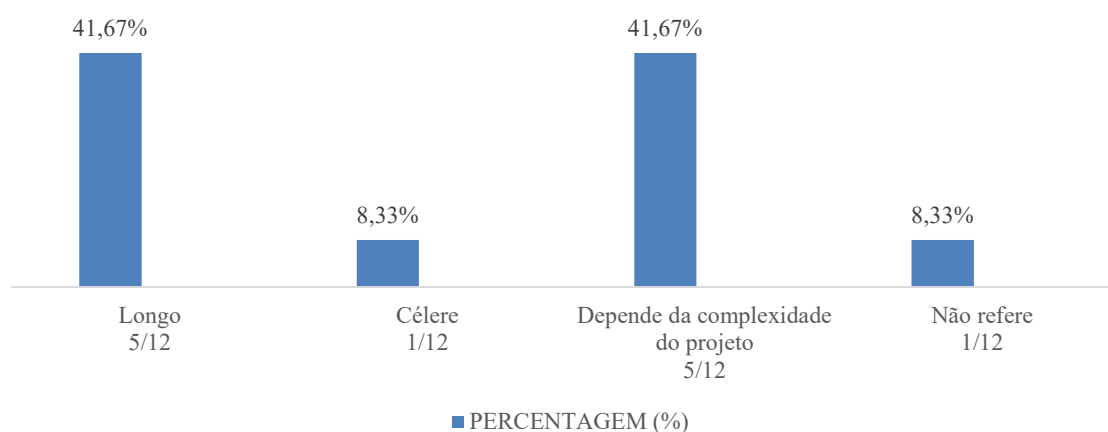


Figura 4 - Caracterização do tempo necessário para a recolha e tratamento de requisitos em PCE

Fonte: Construído a partir J. Veloso (*op. cit.*); A. Marcos (*op. cit.*); R. Mendes (*op. cit.*); R. Ramos (entrevista por e-mail, 05 de junho de 2022); T. Miranda (entrevista por e-mail, 11 de maio de 2022); M. Santos (entrevista por e-mail, 19 de maio de 2022); A. Reis (entrevista por e-mail, 31 de maio de 2022); F. Barros (entrevista por e-mail, 10 de maio de 2022); T. Queiroga (entrevista por e-mail, 13 de maio de 2022); M. Conceição (entrevista por e-mail, 15 de maio de 2022); J. Pereira (*op. cit.*); M. Monteiro (*op. cit.*).

A entidade responsável pela recolha de requisitos deverá ser a DI, de acordo com J. Veloso (*op. cit.*) e M. Santos (*op. cit.*) sendo que Veloso (*op. cit.*) refere ainda que esta entidade deverá dialogar “com as restantes Direções do CLAFA, com o EMFA [Estado Maior da Força Aérea] e com os Comandos funcionais.” A. Marcos (*op. cit.*) considera ainda que deverá ser a Repartição de Projetos da DI a ser a entidade responsável pela recolha de requisitos. Contudo, R. Mendes (*op. cit.*) considera que “Não deveria caber à DI a recolha



de requisitos, estes deveriam ser remetidos pelo utilizador, ou por exemplo, em projetos de maior dimensão e complexidade, por um Grupo de Trabalho criado para o efeito [...]"

R. Ramos (*op. cit.*) refere que poderá ser o GAPC a recolher, numa fase inicial, os requisitos, e “[...] posteriormente desenvolvidos pela Repartição de Projetos, ou ser integralmente realizada pela Repartição de Projetos.”. T. Miranda (*op. cit.*), por sua vez, considera que “[...] deva existir a montante um elemento nomeado como coordenador do projeto [...] que centralize em si essa recolha [...]”. Para A. Reis (*op. cit.*) “[...] são o EMFA, o CLAFA (nas suas direções técnicas: DI, DCSI, DMSA/DEP), o cliente e os restantes *stakeholders*.” F. Barros (*op. cit.*) refere que “[...] deve ser da equipa projetista nomeadamente, o EPR da equipa para aspetos gerais, e individualmente o projetista de cada especialidade.”, posição igualmente defendida por outros entrevistados, nomeadamente M. Conceição (*op. cit.*) e M. Santos (*op. cit.*) e T. Queiroga (*op. cit.*).

De acordo com 90% dos entrevistados (nove em dez), os requisitos recolhidos devem ficar registados num documento, para efeitos de rastreamento futuro e serem validados pelos intervenientes. R. Mendes (*op. cit.*) considera que “[...] era importante elaborar uma pasta ou *Business Case* (Identificação de *stakeholders*, plano de comunicação entre as partes, Programa Preliminar, Riscos, Prioridades, Custos e Prazos) [...]” para auxiliar o gestor de projeto. R. Ramos (*op. cit.*) refere que “[...] o email será a forma mais expedita para troca de informação [...]”, sendo que se deve evitar o uso do texto no corpo do email para definição de requisitos, uma vez que se poderá perder no médio e longo prazo, sendo T. Miranda (*op. cit.*) da mesma opinião. M. Conceição (*op. cit.*) considera ainda que poderia existir “[...] uma ferramenta digital *on-line* com toda essa informação.”.

Todos os entrevistados consideram que uma melhoria na definição de requisitos poderá facilitar o desenvolvimento dos PCE, pois R. Ramos (*op. cit.*) refere que “não se poderá chegar à solução pretendida sem que os requisitos espelhem todas as necessidades que se pretendem satisfazer.”, o que, por sua vez, M. Santos (*op. cit.*) considera que “[...] a definição de requisitos também vai “obrigar” o cliente final a pensar como vai querer operar [...] evitando que vá fazendo solicitações instantâneas na fase de projeto.”, posição também partilhada por F. Barros (*op. cit.*). J. Pereira (*op. cit.*) partilha ainda que uma clara definição de requisitos “[...] faz reduzir os custos do projeto [...], diminui o tempo de execução do projeto” e proporciona projetos “[...] com menor risco e menor necessidade de clarificações subsequentes.”.



4.1.2 Principais requisitos de Projetos de Conceção de Empreitadas da DI

Tendo em consideração os diferentes tipos de requisitos de projeto (**cliente**, **local**, **ambiente** e **regulamentação**), identificados no Subcapítulo 2.1, os entrevistados consideram os requisitos mais relevantes para cada tipo, expostos no Quadro 1, em função das diferentes especialidades que contribuem para PCE:

Quadro 1 - Requisitos do cliente, local, ambiente e regulamentação distribuídos por especialidades

CLIENTE	LOCAL	AMBIENTE	REGULAMENTAÇÃO
ARQ	IET	ARQ/PAAE	ARQ
Áreas, Alturas	Rede de distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão	Vegetação existente	Portaria n.º 701-H /2008 (Conteúdo obrigatório do programa e do projeto de execução)
Função principal	Rede de distribuição de energia elétrica em Média Tensão	Planos de florestação das U/E/O	
Tipos de equipamentos	Rede de distribuição de Fibra Ótica	Zonas c/ potencial contaminação	
IET	RAE	Zonas protegidas	EST
Potência elétrica	Redes de abastecimento de água	Orientação geográfica	Decreto-Lei 95/2019 (Eurocódigos)
Terminais de energia elétrica	Redes de drenagem de águas residuais e pluviais	EST/IMEC	RAE
Terminais da rede de dados	Linhas de água	Ventos predominantes	Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto (Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Água Residuais)
IMEC	EST	ARQ/EST/IET/IMEC/PAAE	
Climatização, temperatura, humidade	IE adjacentes	Condições climatéricas	
Pontos de ar comprimido	ARQ/PAAE		ARQ/IET
Pontos de extração de ar	Vegetação existente		
PAAE	Servidões		
Aeronave de projeto; N.º de aeronaves; Tipo de movimento	ARQ/EST/PAAE		PAAE/IET
N.º lugares de estacionamento; Acessos	Levantamento topográfico		Regulamentação NATO
Feedback problemas existentes no local	Área livre de construção		Regulamentação ICAO
ARQ/IET			ARQ/EST/IET/IMEC/PAAE/RAE
N.º de ocupantes; N.º Pessoas/espço			Normas FAP
ARQ/IET/MEC			Segurança contra incêndios
Tipos de atividades desenvolvidas			

Fonte: Construído a partir R. Ramos (*op. cit.*); T. Miranda (*op. cit.*); M. Santos (*op. cit.*); A. Reis (*op. cit.*); F. Barros (*op. cit.*); T. Queiroga (*op. cit.*); M. Conceição (*op. cit.*); M. Monteiro (*op. cit.*)



No que diz respeito aos requisitos do cliente, 100% dos entrevistados (três em três) consideram que estes são os mais relevantes, pois “[...] vão contribuir para a satisfação das suas necessidades funcionais enquanto utilizadores de determinada infraestrutura” (R. Mendes, *op. cit.*). R. Ramos (*op. cit.*) refere que estes requisitos são especialmente relevantes pois têm uma maior implicação a nível de custos, tais como “[...] a área bruta de construção, e função principal da infraestrutura, [...] instalação de equipamentos especiais”.

Para efeitos académicos do presente estudo, as diferentes fases de desenvolvimento de PCE, expostas na Figura 3 do Subcapítulo 2.1.5, foram distribuídas temporalmente de acordo com a Figura 5.

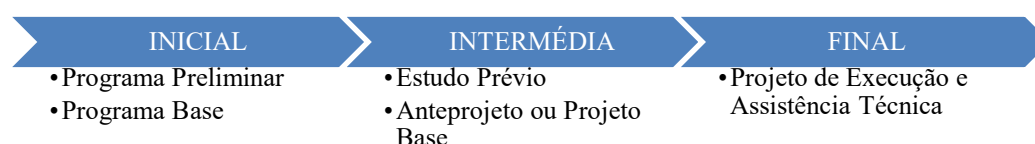


Figura 5 - Distribuição temporal das fases integrantes de um PCE

Em relação à alocação dos requisitos, numa fase inicial, intermédia ou final da elaboração de PCE, a Figura 6 relaciona, em percentagem, os entrevistados que consideram a que fase do desenvolvimento de um PCE os tipos de requisitos devem estar elencados:

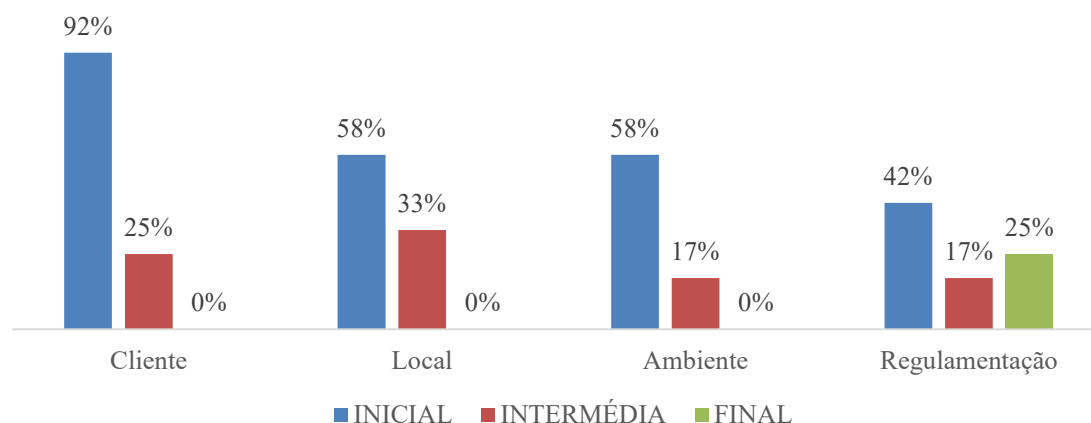


Figura 6 - Caracterização dos tipos de requisitos para as fases de um PCE

Fonte: Construído a partir J. Veloso (*op. cit.*); A. Marcos (*op. cit.*); R. Mendes (*op. cit.*); R. Ramos (*op. cit.*); T. Miranda (*op. cit.*); M. Santos (*op. cit.*); A. Reis (*op. cit.*); F. Barros (*op. cit.*); T. Queiroga (*op. cit.*); M. Conceição (*op. cit.*); J. Pereira (*op. cit.*); M. Monteiro (*op. cit.*)

Segundo a Figura 6, verifica-se uma tendência para alocar os requisitos a uma fase inicial do desenvolvimento de um PCE, com especial relevância para os requisitos do cliente. R. Mendes (*op. cit.*) refere ainda que “A definição de requisitos deveria iniciar-se com a elaboração do programa preliminar”, devendo estar “[...] finalizados e consolidados tanto quanto possível em fase anterior ao desenvolvimento temporal propriamente dito do PCE.”



4.1.3 Síntese conclusiva e resposta à QD1

Face ao acima apresentado e, analisado, em resposta à QD1 - *Quais os requisitos e como se caracteriza a recolha dos mesmos na elaboração de PCE da DI?* – verifica-se que:

- No que diz respeito à caracterização do processo de recolha dos requisitos para elaboração de PCE, destacam-se os seguintes pontos:
 - De acordo com 42% dos entrevistados, processo é demasiado longo e depende da complexidade do projeto;
 - Não se verifica um consenso nos entrevistados relativamente a quem devem ser as entidades responsáveis pela recolha dos requisitos;
 - De acordo com 90% dos entrevistados, os requisitos devem ficarem registados num documento (Ex: *Business Case*);
 - O processo de recolha de requisitos deve ser desenvolvido preferencialmente durante a fase inicial do desenvolvimento do PCE, de acordo com a Figura 6, com a elaboração do programa preliminar;
 - Todos os entrevistados consideraram que uma melhor definição de requisitos melhora o desenvolvimento dos PCE, permitindo assim:
 - Reduzir custos e tempo na sua elaboração;
 - Proporcionar projetos com menor risco e menor necessidade de clarificações subsequentes.
- A NATO tem um procedimento bem definido para definição de requisitos, ao nível dos Comandos Estratégicos (ACT e ACO), compreendendo a elaboração de diversos produtos (MRC, CP) que permitem compilar requisitos e estimar respetivos recursos.
- Os principais requisitos para a elaboração de PCE na DI, indicados pelos entrevistados, encontram-se no Quadro 1. Consideram-se os requisitos do cliente como os mais relevantes, por contribuírem para a satisfação das necessidades funcionais dos utilizadores de determinada infraestrutura e terem uma maior implicação a nível de custos.

4.2 *Stakeholders* que contribuem para a definição de requisitos de PCE da DI

4.2.1 Identificação e características dos *stakeholders*

Relativamente aos *stakeholders* que contribuem para a definição de requisitos de um PCE, foram indicados pelos entrevistados, os presentes na Figura 7 como sendo os mais relevantes.

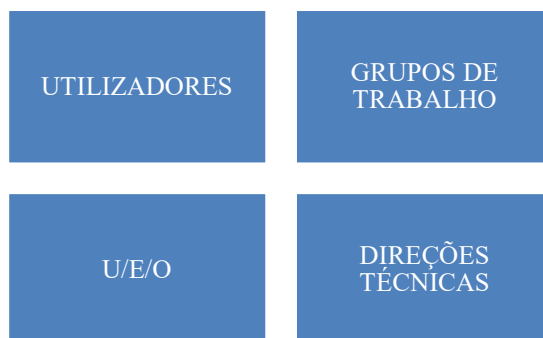


Figura 7 - Identificação dos *stakeholders* que contribuem para a definição de requisitos de um PCE

Fonte: Construído a partir R. Mendes (*op. cit.*); R. Ramos (*op. cit.*); T. Miranda (*op. cit.*); M. Santos (*op. cit.*); A. Reis (*op. cit.*); T. Queiroga (*op. cit.*); M. Conceição (*op. cit.*); J. Pereira (*op. cit.*); M. Monteiro (*op. cit.*)

Dentro das U/E/O, foram também enunciados os *stakeholders*, indicados na Figura 8, como relevantes para a definição de requisitos de um PCE:

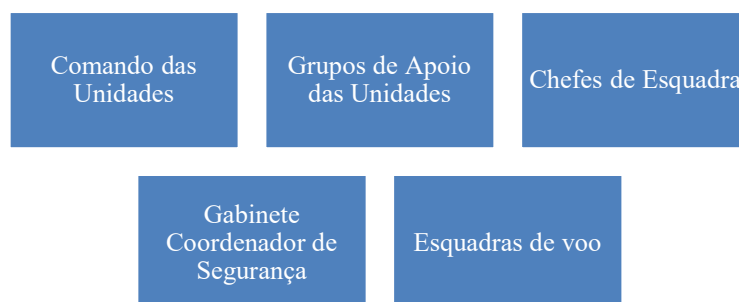


Figura 8 - Identificação dos *stakeholders* pertencentes a U/E/O que contribuem para a definição de requisitos de um PCE

Fonte: Construído a partir R. Mendes (*op. cit.*); R. Ramos (*op. cit.*); T. Miranda (*op. cit.*); M. Santos (*op. cit.*); A. Reis (*op. cit.*); T. Queiroga (*op. cit.*); M. Conceição (*op. cit.*); J. Pereira (*op. cit.*); M. Monteiro (*op. cit.*)

No que diz respeito a *checklists* com a identificação dos *stakeholders*, 67% dos entrevistados (oito em doze) concordam com a criação deste tipo de ferramenta, pois permite criar uma hierarquia de responsabilidade (J. Veloso, *op. cit.*), ajuda à normalização e reduz erros (A. Marcos, *op. cit.*, R. Mendes, *op. cit.*), sendo que para tal será fundamental, segundo R. Ramos (*op. cit.*) “[...] identificar primeiramente os interlocutores que terão a capacidade de elencar e de responder sobre cada uma das necessidades ou características da infraestrutura a construir”, podendo eventualmente, de acordo com T. Miranda (*op. cit.*) criar “[...] um procedimento tipo em despacho do cCLAFA, com a definição de *roles & responsibilities* de todos os *stakeholders* identificados, de acordo com o tipo e abrangência do PCE.”



No que diz respeito às características dos *stakeholders*, o Quadro 2 compreende as mesmas divididas em pontos fortes e fracos, identificadas pelos entrevistados.

Quadro 2 - Pontos fortes e pontos fracos dos *stakeholders* que contribuem para um PCE

PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
- Conhecedores das características mais relevantes para definição de requisitos - Conhecedores da operação dos Sistemas de Armas e respetiva manutenção - Capacidade em identificar necessidades e requisitos operacionais - Conhecedores da informação mais precisa relacionada com a utilização final da infraestrutura - Possuidores de experiência e conhecimento que contribuí diretamente para a definição de requisitos - Conhecimento técnico das suas áreas que permite a identificação objetiva dos requisitos	- Desconhecimento de como se processa um PCE - Desconhecimento do impacto financeiro dos requisitos e da duração de implementação de um PCE - Desconhecimento com regras da boa arte de construção e viabilidade técnico-económica de determinadas soluções - Utilização de uma linguagem distantes da linguagem técnica utilizada na construção civil - Disponibilidade – nem sempre estão disponíveis - Informação implícita – muitos requisitos importantes perdem-se porque eram tão óbvios para o cliente que não foram traduzidos no Caderno de Encargos - Incapacidade para adaptar a definição do detalhe do requisito à fase do projeto

Fonte: Construído a partir J. Veloso (*op. cit.*); A. Marcos (*op. cit.*); R. Mendes (*op. cit.*); R. Ramos (*op. cit.*); T. Miranda (*op. cit.*); M. Santos (*op. cit.*); A. Reis (*op. cit.*); F. Barros (*op. cit.*); T. Queiroga (*op. cit.*); M. Conceição (*op. cit.*); J. Pereira (*op. cit.*); M. Monteiro (*op. cit.*)

De referir ainda que, R. Mendes (*op. cit.*) afirma que os *stakeholders* devem ser capazes de “[...] utilizar a sua maturidade para ponderar prós e contras para várias opções, e que saibam [...] interpretar corretamente os vários critérios/vetores que alavancam um PCE.”. R. Ramos (*op. cit.*) acrescenta ainda que os *stakeholders* devem ser devidamente selecionados, com conhecimentos suficientes para “[...] responder a uma matriz de requisitos extensa, associada às caraterísticas essenciais sobre a infraestrutura [...]”.

No que diz respeito ao papel do Gestor de Projeto no processo de identificação e gestão de *stakeholders*, 83% dos entrevistados (dez em doze) consideram que é fundamental a sua existência, dado que será a pessoa que identifica todos os intervenientes e garante que todas as especialidades de um PCE tenham reunidos todos os requisitos suficientes para o seu desenvolvimento (R. Ramos, *op. cit.*). Adicionalmente, o Gestor de Projeto deve:

- “[...] filtrar conteúdos desnecessários de parte a parte [...]”, assim como estabelecer prazos parciais e finais na troca de informação entre *stakeholders* (T. Miranda, *op. cit.*);



- Possuir capacidade técnica para avaliar se os requisitos entregues estão completos ou não (M. Santos, *op. cit.*);
- Gerir expetativas das partes envolvidas (M. Monteiro, *op. cit.*);
- Não deve acumular funções de projetista, dada a complexidade de ambas as funções (A. Reis, *op. cit.*).

4.2.2 Síntese conclusiva e resposta à QD2

Face ao acima apresentado e, analisado, em resposta à QD2 - *Quais são as características dos stakeholders principais que podem contribuir para a definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?* – é possível apresentar esta resposta dividida em duas partes:

- Identificação dos principais *stakeholders* que contribuem para a elaboração de PCE da DI:
 - Os *stakeholders* mais relevantes encontram-se na Figura 7 e Figura 8.
- Formas de identificação e gestão dos *stakeholders*:
 - A criação de *checklists* com a identificação dos *stakeholders* para cada PCE permite criar uma hierarquia de responsabilidade e ajuda à normalização e reduz erros;
 - Os pontos fortes e pontos fracos dos *stakeholders*, expostos no Quadro 2, permitem antecipar dificuldades e identificar valências dos mesmos que possam ser exploradas para uma melhor definição de requisitos de PCE;
 - O Gestor de Projeto assume um papel crucial em identificar matérias efetivamente relevantes, estabelecer prazos parciais e finais na troca de informação entre *stakeholders* e gerir expetativas das partes envolvidas, devendo a escolha do mesmo assentar em capacidades técnicas para avaliar se os requisitos entregues estão completos ou não (evitar que acumule funções de projetista).



4.3 Gestão e validação de requisitos na elaboração de Projetos de Conceção de Empreitadas da DI

4.3.1 Processo de gestão de requisitos

No que diz respeito à centralização ou descentralização da gestão de requisitos de PCE, a Figura 9 apresenta a quantificação destes indicadores, num total de doze entrevistados.

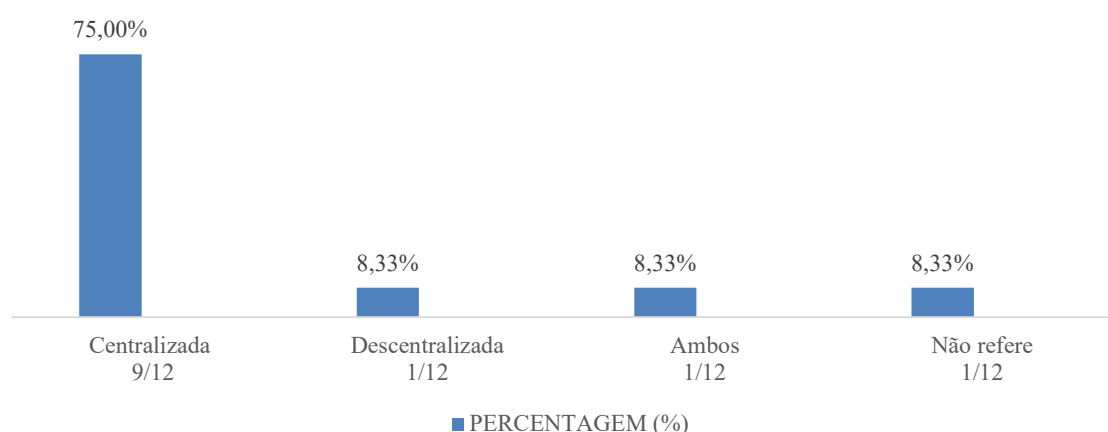


Figura 9 - Caracterização da centralização ou descentralização da gestão de requisitos em PCE

Fonte: Construído a partir J. Veloso (*op. cit.*); A. Marcos (*op. cit.*); R. Mendes (*op. cit.*); R. Ramos (*op. cit.*); T. Miranda (*op. cit.*); M. Santos (*op. cit.*); A. Reis (*op. cit.*); F. Barros (*op. cit.*); T. Queiroga (*op. cit.*); M. Conceição (*op. cit.*); J. Pereira (*op. cit.*); M. Monteiro (*op. cit.*)

Dos 75% entrevistados que consideram que a gestão de requisitos deverá estar centralizada, foram indicadas as entidades presentes na Figura 10, distribuídas pela respetiva quantificação.

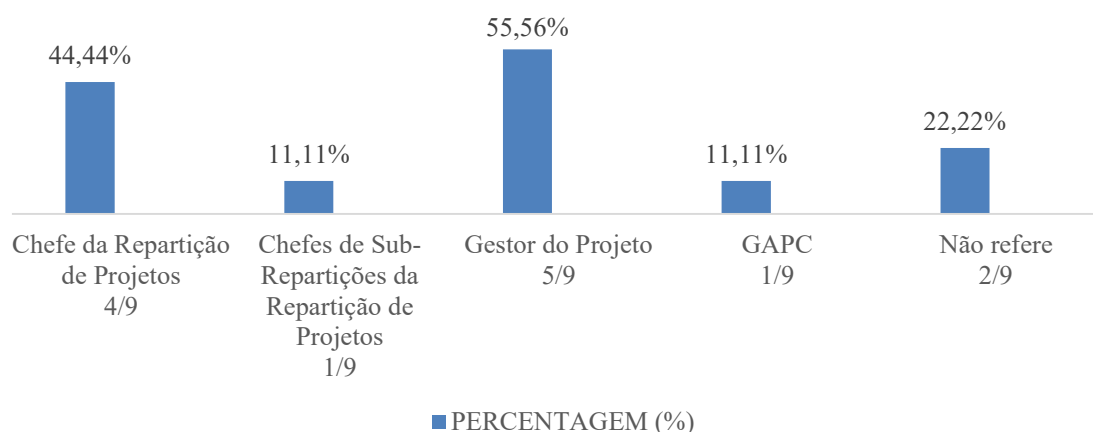


Figura 10 - Entidades responsáveis pela gestão de requisitos em PCE da DI.

Fonte: Construído a partir J. Veloso (*op. cit.*); A. Marcos (*op. cit.*); R. Mendes (*op. cit.*); R. Ramos (*op. cit.*); T. Miranda (*op. cit.*); M. Santos (*op. cit.*); A. Reis (*op. cit.*); F. Barros (*op. cit.*); M. Conceição (*op. cit.*); J. Pereira (*op. cit.*); M. Monteiro (*op. cit.*)



R. Ramos (*op. cit.*) afirma que não é recomendável uma descentralização completa da gestão dos requisitos, pois a separação por especialidades pode levar “[...] a uma redução, ou ausência de cruzamento de informações que devem ser analisadas por toda a equipa de projetistas [...]”, podendo originar, segundo M. Monteiro (*op. cit.*) e T. Miranda (*op. cit.*) dispersão de informação relevante.

Relativamente ao processo de negociação de requisitos, M. Monteiro (*op. cit.*) refere que consiste numa coordenação dos interesses das partes envolvidas, com o objetivo de esclarecer e clarificar requisitos, devendo ainda, segundo T. Miranda (*op. cit.*) compreender várias iterações. R. Mendes (*op. cit.*) considera que a DI não deverá negociar requisitos, devendo o cliente definir requisitos “[...] adequados, praticáveis e aceitáveis”, e a DI deverá sim “[...] dar resposta, apresentar estudos e opções técnicas que satisfaçam esses requisitos [...]”.

O processo de negociação de requisitos, de acordo com 100% dos entrevistados (doze) deve ficar registado em documento e partilhado pelos *stakeholders*, centralizados num documento único, utilizando, por exemplo, o *email* como forma de comunicação (com o documento em anexo). De acordo com M. Santos (*op. cit.*), poderão também ser feitas reuniões, com respetivas atas.

4.3.2 Processo de validação de requisitos

Os entrevistados indicaram diversas entidades, como responsáveis pela validação de requisitos de PCE, expostas na Figura 11.

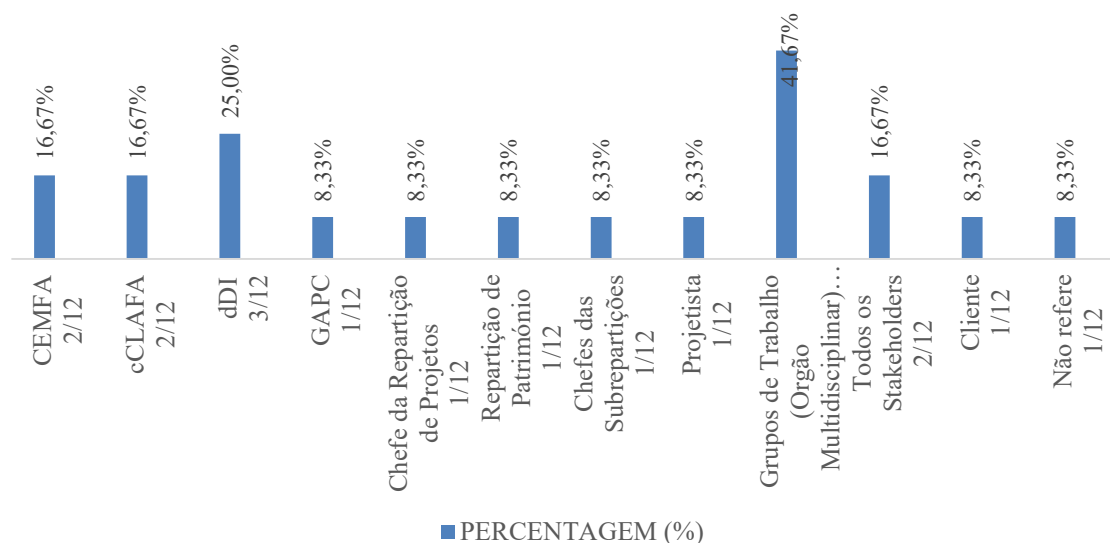


Figura 11 - Entidades responsáveis pela validação de requisitos de PCE.

Fonte: Construído a partir J. Veloso (*op. cit.*); A. Marcos (*op. cit.*); R. Mendes (*op. cit.*); R. Ramos (*op. cit.*); T. Miranda (*op. cit.*); M. Santos (*op. cit.*); A. Reis (*op. cit.*); F. Barros (*op. cit.*); M. Conceição (*op. cit.*);



Como referência NATO, de acordo com J. Pereira (*op. cit.*), na NSPA, cabe ao *Customer* validar requisitos, através de um *Statement of Works* (SOW, Condições Técnicas Especiais).

No que diz respeito ao processo de validação de requisitos, 75% dos entrevistados (nove em doze) concordam com a existência de *checklists* que promovam a clareza e eficácia no processo, sendo que R. Ramos (*op. cit.*) considera que deveriam existir referências que permitissem de forma expedita elencar os requisitos necessários para a completa definição da solução final de PCE, compostas, por exemplo, por tipologia ou função de edifício (Ex: Esquadra de voo de pequena dimensão, de média dimensão ou de grande dimensão). T. Miranda (*op. cit.*) refere ainda que as *checklists* devem ser adaptáveis a diferentes configurações e níveis de complexidade, devendo ainda estar associada à mesma um sistema representativo de *roles & responsibilities*, de todos os *stakeholders*, para permitir a qualquer interveniente identificar “quem,” “como”, “quando” e “porquê” na envolvimento do processo em decurso.

Relativamente ao processo de validação, 58,3% dos entrevistados (sete em doze) consideram que este processo deverá ser registado num documento oficial, sendo que T. Queiroga (*op. cit.*) refere ainda que “a validação é a aprovação do Programa Base”.

No que diz respeito à forma de comunicação neste processo, 67% dos entrevistados (oito em doze) consideram ferramentas informáticas colaborativas que interajam com todos os *stakeholders*, tais como emails, notas e ofícios.

4.3.3 Sistemas de informação na gestão de requisitos

Considerando os Sistemas de Informação (SI) utilizados para a gestão de requisitos de PCE, R. Ramos (*op. cit.*) refere que devido à elevada quantidade e complexidade de projetos desenvolvidos recentemente pela DI, foram elaborados documentos de particularização de requisitos, bastante completos, tendo-se utilizado como ferramenta de trabalho, e de comunicação, uma matriz (tabela) com a identificação de cada questão associada a um requisito de determinada especialidade, por linha, e o ponto de situação definido nas colunas (esclarecido, a aguardar definição, ou por esclarecer).

Assim, embora 67% dos entrevistados (oito em doze) tenham referido que não conhecem SI utilizados para gestão de requisitos, M. Conceição (*op. cit.*) considera que um sistema tipo *Office 365* seria um SI interessante de se considerar, pois permite ter documentos gerais acessíveis por todos e com diversos níveis de acesso em termos de edição, alteração, impressão ou mesmo só acréscimo de notas, havendo apenas um documento de



trabalho, e não diversas cópias. Como SI utilizados pela NATO para gestão de requisitos, J. Pereira (*op. cit.*) refere que a NSPA utiliza os seguintes:

- *Failure Mode, Effects & Criticality Analysis* (FMECA);
- IBM® *Engineering Requirements Management* DOORS®;
- JIRA® *Requirements Management Tools*.

4.3.4 Síntese conclusiva e resposta à QD3

Face ao acima apresentado e, analisado, em resposta à QD3 - *Qual a forma mais adequada de análise e validação de requisitos na elaboração de PCE da DI?* – verifica-se que:

- Processo de gestão de requisitos:
 - De acordo com 75% dos entrevistados, o processo de gestão de requisitos poderá estar centralizado, no Gestor do Projeto (55,56% dos entrevistados);
 - A negociação de requisitos deve consistir numa coordenação dos interesses dos *stakeholders*, devendo este processo ficar registado e centralizado num único documento partilhado por todos.
- Processo de validação de requisitos:
 - Verifica-se uma dispersão de considerações relativamente às entidades que deverão ser responsáveis pela validação de requisitos, contudo, destacam-se as seguintes:
 - De acordo com 41,67% dos entrevistados, Grupos de Trabalho Multidisciplinares;
 - De acordo com 25% dos entrevistados, o dDI;
 - A existência de referências permite, de forma expedita, elencar os requisitos necessários para a completa definição da solução final de PCE (Ex: tipologia ou função de edifício);
 - De acordo com 75% dos entrevistados, a existência de *checklists* adaptáveis a diferentes configurações e níveis de complexidade promovem a clareza e eficácia no processo, devendo estas conter um sistema representativo de *roles & responsibilities*, de todos os *stakeholders*, permite a qualquer interveniente identificar “quem,” “como”, “quando” e “porquê” na envolvimento do processo em decurso;



- De acordo com 58,3% dos entrevistados, o processo de validação deve ficar registado num documento oficial (Ex: programa preliminar);
- O documento de particularização de requisitos, desenvolvido pela Repartição de Projetos da DI, trata-se de uma ferramenta de trabalho bastante completa, com a identificação de cada questão associada a um requisito de determinada especialidade, e o ponto de situação definido (esclarecido, a aguardar definição, ou por esclarecer);
- A NATO é dotada de um processo bem definido de validação de requisitos, através do SOW, sendo validados pelo *Costumer*.
- Os entrevistados consideram os seguintes SI que podem ser usados para a gestão de requisitos;
 - Office 365;
 - SI utilizados pela NATO (mais informações no Apêndice A):
 - *Failure Mode, Effects & Criticality Analysis* (FMECA);
 - *IBM® Engineering Requirements Management DOORS®*;
 - *JIRA® Requirements Management Tools*.

4.4 Considerações finais e resposta à QC

Face ao estudado e em resposta à QC - *Quais os contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?* conclui-se que, as QDs do presente trabalho permitem dar importantes contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos na elaboração de PCE, nomeadamente:

- Devem ser desenvolvidas ações de melhoria do processo de definição de requisitos de PCE, sendo que o Quadro 1 pode servir como um ponto de partida do desenvolvimento de PCE, identificando os requisitos relevantes para chegar a consensos entre os *stakeholders*, possibilitando uma gestão sistemática e eficiente dos mesmos;
- Propõe-se a criação de uma *Business Case* para registo dos requisitos, identificação de *stakeholders*, planos de comunicação entre as partes, programa preliminar, riscos, prioridades, custos e prazos;
- Elencar esforços para que o processo de recolha de requisitos seja desenvolvido durante a fase inicial do desenvolvimento do PCE, com a elaboração do programa preliminar;



- Os *stakeholders* mais relevantes para a definição de requisitos de PCE encontram-se identificados na Figura 7 e Figura 8, sendo que propõe-se uma análise cuidada dos pontos fracos e pontos fortes, identificados no Quadro 2, para estes *stakeholders*, permitindo antecipar dificuldades e identificar valências que possam ser exploradas para uma melhor definição de requisitos de PCE;
- Devem ser criados *checklists* adaptáveis a diferentes configurações e níveis de complexidade para as seguintes situações:
 - Identificação dos *stakeholders* para cada PCE, com um sistema representativo de *roles & responsibilities*, de todos os *stakeholders*, permitindo identificar “quem,” “como”, “quando” e “porquê” na envolvimento do processo em decurso;
 - Validação de requisitos, com a existência de referências para que, de forma expedita, seja possível elencar os requisitos necessários para a completa definição da solução final de PCE;
- Considera-se parcialmente verificada a hipótese de o processo de gestão de requisitos ficar centralizado no Gestor de Projeto;
- Não se verifica consenso relativamente às entidades que deverão ser responsáveis pela validação de requisitos;
- Criar referências que permitem de forma expedita elencar os requisitos necessários para a completa definição da solução final de PCE (Ex: tipologia ou função de edifício);
- Registo de todo o processo num documento oficial (programa preliminar), bem como o processo de negociação de requisitos, devendo este documento ser partilhado por todos os *stakeholders*.
- Desenvolver o atual documento de particularização de requisitos utilizado pela Repartição de Projetos da DI.
- Deve ser analisada de forma mais aprofundada a forma como a NATO procede na recolha, gestão e validação de requisitos;
- Analisar outras ferramentas que podem ser utilizadas para a gestão de requisitos nos PCE da DI, tendo em consideração a segurança da informação inerente do meio militar, nomeadamente:



- *Office 365*;
- SI utilizados pela NATO:
 - *Failure Mode, Effects & Criticality Analysis (FMECA)*;
 - *IBM® Engineering Requirements Management DOORS®*;
 - *JIRA® Requirements Management Tools*.



5. Conclusões

A missão de executar todas as construções novas, que envolvem a elaboração de PCE na FA é da responsabilidade da DI, sendo que, só durante o ano de 2021 foram desenvolvidos pela Repartição de Projetos um total de 51 PCE, envolvendo diferentes especialidades de construção civil. Um dos fatores mais preponderantes, que contribui para problemas de projeto, é a incorreta definição de requisitos, pelo que, a melhoria deste processo ajudará a integrar os requisitos, permitindo que os mesmos sejam registados e rastreados durante todo o ciclo de projeto. Na DI, os PCE atualmente incorporam uma metodologia de validação de requisitos que envolve diversas iterações, para esclarecer cada requisito identificado, processo este que pode ser complexo e de difícil coordenação.

Neste contexto, foi relevante analisar os conceitos teóricos relativos à definição de requisitos e propor contributos que possam melhorar todo o processo de definição de requisitos na elaboração de PCE.

Esta investigação teve como objeto de estudo a definição de requisitos para elaboração de PCE da DI, tendo sido delimitada nos seguintes domínios: temporal – contexto atual da DI na elaboração de PCE; espacial – na DI da FA; conteúdo – definição de requisitos para elaboração de PCE.

Tendo assim em vista o objeto de estudo, foi definida o seguinte OG: *Propor contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos para PCE desenvolvidos pela DI*, que por sua vez, originou a seguinte QC: *quais os contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?* O OG foi decomposto nos seguintes OE:

- **OE1:** Analisar os diferentes tipos de requisitos de PCE da DI;
- **OE2:** Analisar os *stakeholders* principais que contribuem para a definição de requisitos de PCE da DI;
- **OE3:** Analisar o processo de análise e validação de requisitos de PCE da DI;

Destes OE derivaram as seguintes QD:

- **QD1:** Quais os requisitos e como se caracteriza a recolha dos mesmos na elaboração de PCE da DI?
- **QD2:** Quais são as características dos *stakeholders* principais que podem contribuir para a definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?



- **QD3:** Qual a forma mais adequada de análise e validação de requisitos na elaboração de PCE da DI?

Tendo os objetivos delineados da presente investigação, começou-se por fazer um enquadramento teórico e conceptual do objeto em estudo, presente no Capítulo 2, do qual se verificou que, sendo a engenharia de requisitos uma forma sistemática e disciplinada para definir e gerir requisitos, esta tem os seguintes objetivos: conhecer os requisitos relevantes, chegar a consensos entre *stakeholders*, documentando-os de acordo com determinados padrões, e geri-los sistematicamente, compreender e documentar as aspirações e necessidades dos *stakeholders*.

Ainda no mesmo Capítulo, verificou-se que para PCE os principais tipos de requisitos são os do cliente, local, ambiente e regulamentares, sendo que o processo de identificação de *stakeholders* é uma tarefa central no processo de definição de requisitos. Verificou-se, também, que não existe um modelo de definição de requisitos para qualquer organização, devendo cada uma desenvolver o seu processo, adequado aos produtos que desenvolve, à sua cultura organizacional e ao nível de experiência dos seus colaboradores. As atividades num processo de definição de requisitos devem envolver a definição, análise, negociação e validação dos requisitos. Foi também possível apresentar as fases integrantes de PCE, permitindo assim fazer uma melhor correspondência temporal do processo de recolha de requisitos.

Decorrente do enquadramento teórico e conceptual, foi definido o modelo de análise para a presente investigação, relacionando as QD e QC com os conceitos, dimensões e indicadores.

No Capítulo 3 apresentou-se a metodologia adotada para o presente estudo, a qual compreendeu um processo indutivo, seguindo uma estratégia qualitativa e num desenho de pesquisa correspondente a um estudo de caso, apoiado em entrevistas semiestruturadas, a doze pessoas consideradas relevantes para a temática em estudo, e análise das mesmas.

Os dados foram analisados no Capítulo 4, procurando-se responder às QDs e QC. Relativamente à QD1- *Quais os requisitos e como se caracteriza a recolha dos mesmos na elaboração de PCE da DI?* – foi possível responder à mesma e, consequentemente, atingir o OE1 – *Analisar os diferentes tipos de requisitos de PCE da DI*. Conseguiu-se assim, caracterizar o processo de recolha de requisitos na DI, observando ainda, como entidades externas procedem neste campo (ANA, Aeroportos de Portugal S.A. / *Vinci Airports* e NSPA). Esta caracterização permitiu verificar que, o processo de recolha de requisitos na



elaboração de PCE na DI é demasiado longo e depende da complexidade do projeto, não se verificando consenso entre os entrevistados relativamente a quem devem ser as entidades responsáveis pela recolha de requisitos. Foi considerado que os requisitos devem estar registados num documento único, devendo este processo ser feito na fase inicial do desenvolvimento de PCE (com a elaboração do programa preliminar). Foram reunidos os principais requisitos para elaboração de PCE, expostos no Quadro 1 tendo em consideração os diferentes tipos de requisitos: cliente, local, ambiente e regulamentação. Em seguimento, foi considerado que uma melhor definição de requisitos irá melhorar o desenvolvimento dos PCE, pelo que podem ser analisados procedimentos de definição de requisitos de outras entidades, tais como a NATO.

Relativamente à resposta à QD2 - *Quais são as características dos stakeholders principais que podem contribuir para a definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?* – foi possível responder à mesma e, consequentemente, atingir o OE2 – *Analisar os stakeholders principais que contribuem para a definição de requisitos de PCE da DI*. Para tal, foram identificados os *stakeholders* mais relevantes que contribuem para PCE da DI (Figura 7 e Figura 8), bem como apresentar um conjunto de formas que permitem identificar e gerir os *stakeholders*: criação de *checklists*, identificação dos pontos fortes e fracos (Quadro 2) e, como papel do Gestor de Projeto, identificar matérias relevantes, estabelecer prazos parciais e finais na troca de informação e gerir expetativas das partes envolvidas

No que diz respeito à resposta à QD3 - *Qual a forma mais adequada de análise e validação de requisitos na elaboração de PCE da DI?* – foi possível responder à mesma e, consequentemente, atingir o OE3 – *Analisar o processo de análise e validação de requisitos de PCE da DI*. Assim, o processo de gestão de requisitos deve consistir na coordenação dos *stakeholders*, devendo este ficar registado e centralizado num documento partilhado por todos, devendo a entidade responsável por essa centralização ser o Gestor de Projeto. No seguimento, não se verifica consenso relativamente às entidades que deverão ser responsáveis pela validação de requisitos. No entanto, este processo de validação deve compreender referências para elencar os requisitos necessários à solução final do PCE, recorrendo a *checklists* e um sistema representativo de *roles & responsibilities* de todos os *stakeholders*. Este processo de validação deverá ficar registado num documento oficial. Foi considerado, ainda, relevante continuar a desenvolver o documento de particularização de requisitos desenvolvido pela DI, adaptando-o para outros PCE. Verificou-se também como a NATO procede na validação de requisitos, e quais os SI que utiliza para este processo:



Office 365; Failure Mode, Effects & Criticality Analysis (FMECA); IBM® Engineering Requirements Management DOORS®; JIRA® Requirements Management Tools.

Estando concluída a resposta às QDs, foi possível assim responder à QC - *Quais os contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?* e por sua vez, atingir o OG: *Propor contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos para PCE desenvolvidos pela DI.*

O processo de definição de requisitos de PCE da DI deve ser alvo de ações de melhoria. Para tal, deverá ser feita uma correta identificação dos principais requisitos, criação de uma *Business Case* para registo dos mesmos, identificação de *stakeholders*, planos de comunicação entre as partes, programa preliminar, riscos, prioridades, custos e prazos. Os requisitos deverão ser definidos na fase inicial do desenvolvimento dos PCE, com a elaboração do programa preliminar. Devem ser analisados os pontos fortes e pontos fracos dos *stakeholders* envolvidos no processo, permitindo antecipar dificuldades e identificar valências que possam ser exploradas.

Todo o processo deve ser apoiado em *checklists* com um sistema representativo de *roles & responsibilities*, de todos os *stakeholders*, permitindo identificar “quem,” “como”, “quando” e “porquê” na envolvimento do processo em decurso, bem como apoiar o processo de validação de requisitos, com a existência de referências para que, de forma expedita, seja possível elencar os requisitos necessários para a completa definição da solução final de PCE. Neste sentido, o atual documento de particularização de requisitos utilizado pela Repartição de Projetos da DI deverá continuar a ser desenvolvido, devendo-se também explorar outros SI específicos para gestão de requisitos, tendo como referência os utilizados pela NATO.

O Gestor do Projeto deve ser a entidade responsável na identificação e gestão de *stakeholders*, bem como do processo de gestão de requisitos, devendo este ficar centralizado e registado num documento partilhado por todos.

Recomenda-se também analisar de forma mais detalhada como a NATO procede na definição de requisitos para projetos, com o objetivo de conhecer uma metodologia diferente, que poderá contribuir com soluções que melhorem todo este processo.

Relativamente aos contributos para o conhecimento, o desenvolvimento da presente investigação permitiu:

- Conhecimento dos conceitos estruturantes que pautam a definição de requisitos;
- Caracterizar o processo de definição de requisitos em PCE da DI;



- Propor contributos para a melhoria do processo de definição de requisitos em PCE da DI;

No que diz respeito a limitações da investigação, salienta-se o facto de a mesma apenas incidir em PCE e não em projetos de remodelação de infraestruturas existentes o que, embora em ambos os casos existam muitas semelhanças na forma como os requisitos são recolhidos e tratados, certamente existem diferenças importantes.

Relativamente a estudos futuros, a presente investigação permite que sejam desenvolvidos os seguintes:

- Estudar mais profundamente a estrutura da DI, relacionando com a definição de requisitos de PCE, para se determinar a entidade na qual deverá ficar responsável pela validação de requisitos;
- Analisar os diferentes SI abordados na presente investigação, e viabilidade da sua aplicação na definição de requisitos da DI;
- Alargamento da presente investigação a projetos de remodelação de infraestruturas existentes;
- Analisar como outras organizações procedem na definição de requisitos para PCE;
- Criação de um método de cálculo de custos de desenvolvimento de projeto e de fiscalização das empreitadas atualmente assumidos pela FA, permitindo assim compreender a verdadeira importância da correta definição de requisitos;

Quanto a recomendações de ordem prática decorrentes do presente trabalho de investigação, propõe-se a partilha da informação recolhida no Quadro 1 e Quadro 2 com a Direção de Infraestruturas, pois irá ajudar a iniciar o processo de definição de requisitos para PCE, especialmente a Arquitetos e Projetistas em início de carreira.



Referências bibliográficas

- Andrade, J.C., Santos, R.J.R.P. & Correia, J.M.P.C (Coord.)(2019). *Contributos para o Planeamento Estratégico Militar: Metodologias e Ferramentas de Apoio (Vol. II)*. Coleção “ARES”, 31. Lisboa. Instituto Universitário Militar
- Aboobakar, R.M., (2013). *A gestão de projetos e o papel da comunicação na gestão de projetos* (Tese de Dissertação de Mestrado em Gestão Financeira). Instituto Superior de Gestão [ISG], Lisboa
- Anumba, C., Kamara, J. & Cutting-Decelle, A. (2007). *Concurrent Engineering in Construction Projects* [versão PDF]. Oxon: Taylor & Francis
- Association for Project Management. (s.d.). *What is project management?* [Página online]. Retirado de <https://www.apm.org.uk/resources/what-is-project-management/>
- Boehm, B.W. (1981). *Software Engineering Economics*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea. (2008). *Despacho n.º 68/2008 – Programa de Obras nas Unidades, Estabelecimentos e Órgãos da Força Aérea*. Alfragide: Força Aérea
- Costa, L.M.M, (2016). *Integração Semântica de Modelos Conceptuais* (Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia Informática). Escola Superior de Tecnologia e Gestão [ESTGF], Porto
- Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho (2019). *Regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas*. Diário da República, 1.ª Série, 136, 35-45. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto (1995). *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*. Diário da República. 1.ª Série, 194, 5284-5319. Lisboa: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.
- Despacho n.º 67/2008 do CEMFA. (2008). *Programa de obras nas unidades estabelecimentos e órgãos da Força Aérea*. Amadora. Força Aérea
- IBM (2021). Overview of DOORS [Página online]. Retirado de <https://www.ibm.com/docs/en/ermd/9.7.0?topic=overview-doors>
- JIRA (s.d.). Jira for Requirements & Test Case Management [Página online]. Retirado de <https://www.atlassian.com/software/jira/guides/use-cases/what-is-jira-used-for#Jira-for-requirements-&-test-case-management>



- Força Aérea, (2012). *Manual do CLAFA (MCLAFA) - Organização e Normas de Funcionamento da Direção de Infraestruturas*. Amadora
- Force Aérea (2019). *Anuário estatístico*.
- Halligan, R.J. (2005). *Requirements Metrics: The Basis of Informed Requirements Engineering Management*. Project Performance International Pty Ltd, Australia
- Halligan, R.J. (2013). *Description of the Wedge Model™*, Project Performance International Pty Ltd, Australia
- Instituto Universitário Militar. (2020a, setembro). *NEP/INV - 001 (A1). Procedimentos relativos à elaboração de trabalhos de investigação realizados no âmbito de cursos que não atribuem grau académico*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Instituto Universitário Militar. (2020b, setembro). *NEP/INV - 003 (A3). Estrutura e regras de citação e referenciação de trabalhos escritos a realizar no instituto universitário militar*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Kotonya, G., Sommerville, I. (1998). *Requirements Engineering. Processes and Techniques*, John Wiley & Sons, Reino Unido
- Martins, J. P. M, (2017). *Proposta de um Processo de Engenharia de Requisitos no Âmbito da Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Informação na Bosch Car Multimédia Portugal, S.A* (Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação). Universidade do Minho, Guimaraes.
- Pohl, K., Rupp, C. (2015). *Requirements Engineering Fundamentals – A study guide for the certified professional for requirements engineering exam*. Flaus Pohl and Chris Rupp, Santa Barbara CA
- Portaria n.º 701-H, de 29 de julho (2008). *Conteúdo obrigatório do programa e do projeto de execução*. Diário da República, 1.ª série, 145, 5106(37)-5106(79). Lisboa: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações
- Rodrigues, V.M., (2008). *Gestão de Requisitos Aplicação Colaborativa para a Gestão de Requisitos* (Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores). Instituto Superior Técnico [IST], Lisboa.
- Pereira, T.D. (2014). *Gestão de projeto e contratação de empreitadas de obras*. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra



- Project Management Institute, (2021). *The standard for project management and a guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Project Management Institute, Inc. Newtown Square, Pennsylvania
- Santos, L. A. B., & Lima, J. M. M. V. (Coords.) (2019). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Cadernos do IESM, 8. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Silva, S.R.C., Fonseca, M., & Brito, J. (2006, novembro). Metodologia FMEA e a sua Aplicação à Construção de Edifícios. Em: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, *Encontro Nacional Sobre Qualidade e Inovação na Construção*. Encontro organizado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- Sommerville, I., & Sawyer, P. (1997). *Requirements Engineering – A good practice guide*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Suh, N.P. (1995). *Design and operations of large systems*. Journal of Manufacturing Systems, Vol. 14, Nº3, p.203-213.
- U.S. Department of Transportation. (s.d.). Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems. [Página online]. Retirado de <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/seitsguide/section3.htm>
- Vazquez, C.E., Simões, G.S. (2016). *Engenharia de Requisitos*. Brasport Livros e Multimídia Ltda., São Paulo
- Yu, A.T.W., Chan, E.H.W., (2010). *Requirements Management in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry: The Way Forward*, Department of Building and Real Estate, The Hong Kong Polytechnic University, China.



Apêndice A – Modelos de Definição de Requisitos e Gestão de Requisitos

MODELOS DE DEFINIÇÃO DE REQUISITOS

Vários métodos e ferramentas foram desenvolvidos para tratamento de requisitos, segundo Green e Simister (1996, cit por Anumba et al., 2007, p.20) e Reinertsen (1997, cit por Anumba et al. 2007, p.20), tais como uma análise conjunta, o que permite descobrir os requisitos prioritários do cliente (Cook, 1997, cit por Anumba et al., 2007, p.20). A Figura Apd 1 indica os inputs e outputs de cada atividade e as ferramentas que devem suportar o processo de engenharia de requisitos.

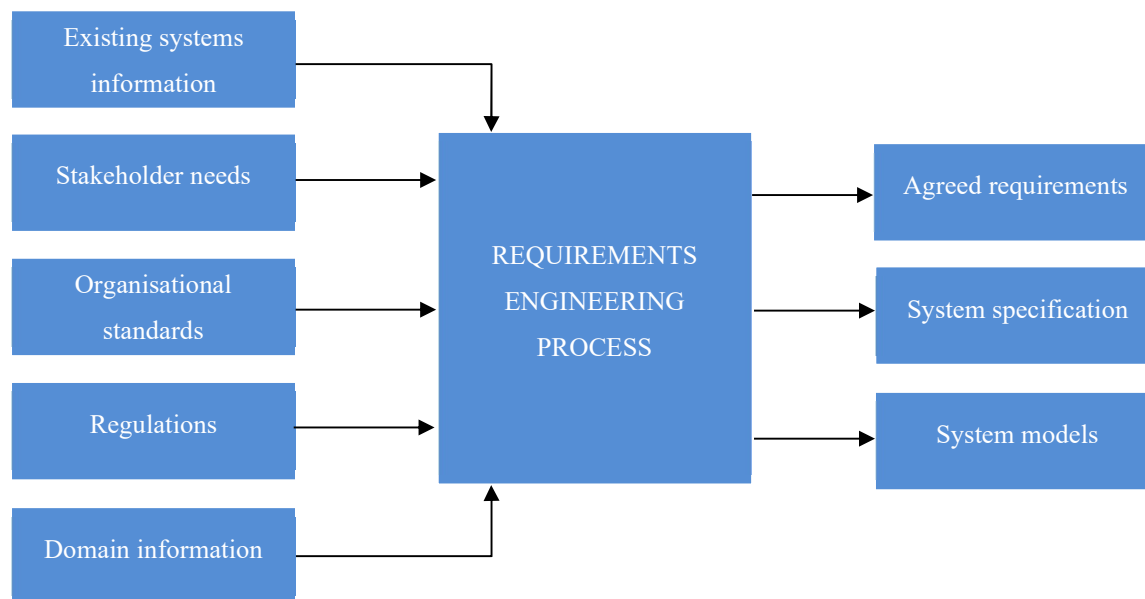


Figura Apd 1 - Inputs e outputs do processo de engenharia de requisitos.

Fonte: Disponível em Kotonya (1998, p. 28).

Um dos modelos de definição de requisitos mais utilizado para projetos de aquisição de tecnologia ou sistemas tecnológicos é o modelo V, desenvolvido na década de 1980, e tem vindo a ser aperfeiçoado ao longo dos anos, conforme Figura Apd 2 (U.S. *Department of Transportation*, s.d.).

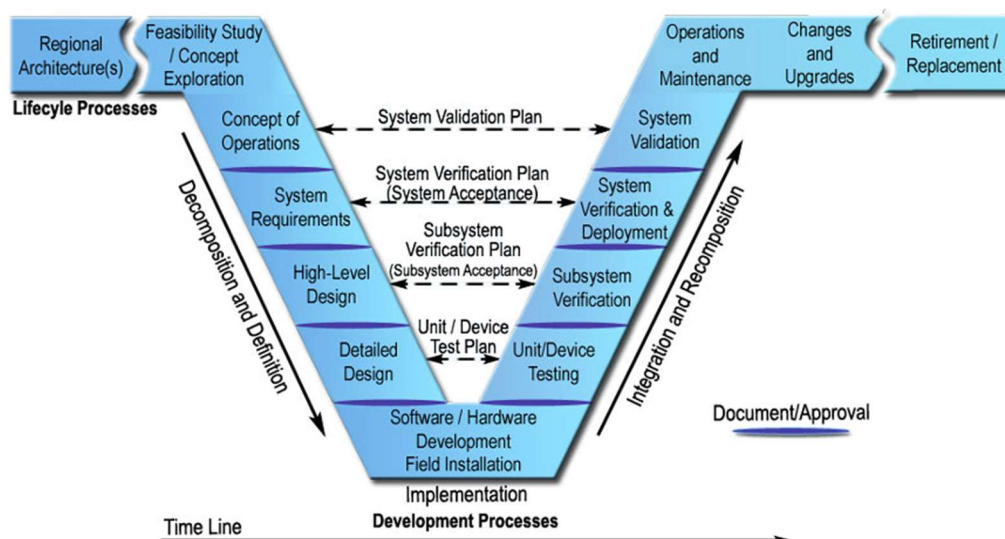


Figura Apd 2 - Exemplo de um Modelo V da engenharia de sistemas.

Fonte: Disponível em U.S. *Department of Transportation*, (s.d.).



A ala esquerda do modelo V mostra a arquitetura regional, estudos de viabilidade e exploração de conceitos que apoiam a identificação inicial e o âmbito de um projeto com base nas necessidades regionais (U.S. Department of Transportation, s.d.). As etapas a seguir no "V" são para um projeto de sistemas tecnológicos específico, o núcleo central do "V" mostra os processos de definição, implementação e verificação do projeto, a asa direita mostra as operações e manutenção, mudanças e atualizações e a aposentadoria final do sistema (U.S. Department of Transportation, s.d.). As asas são uma adição fundamental ao modelo, pois é importante considerar todo o ciclo de vida durante o desenvolvimento do projeto (U.S. Department of Transportation, s.d.).

GESTÃO DE REQUISITOS

Diretrizes do processo de validação de requisitos (Sommerville & Sawyer (1997):

- Preenchimento dos documentos de acordo com os parâmetros definidos;
- Inspeção formal aos requisitos: análise dos requisitos para identificar eventuais problemas através dos seguintes passos:
 - Clarificação de requisitos;
 - Identificação de informação omissa;
 - Identificação de conflitos de requisitos;
 - Identificação de requisitos irrealistas;
- Revisão dos requisitos utilizando equipas multidisciplinares: diferentes experiências contribuem com conhecimento diferenciado para esta análise;
- Definir *checklists* de validação de requisitos: permitem efetuar uma análise da qualidade das propriedades dos requisitos e as relações entre os mesmos, podendo incluir questões tais como:
 - Estão os requisitos completos?
 - São os requisitos consistentes?
 - São os requisitos compreensíveis?
 - São os requisitos ambíguos?
 - O documento de requisitos encontra-se estruturado?
 - São os requisitos rastreáveis?
 - O documento de requisitos cumpre os regulamentos?
- Criar esquemas representativos para melhor clarificar os requisitos.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA GESTÃO DE REQUISITOS

Failure Mode, Effects & Criticality Analysis (FMECA): trata-se de um método de análise de risco indutivo, que permite avaliar as causas e sequências de efeitos de uma determinada falha, assim como os meios de deteção e prevenção dessa falha, incluindo uma análise da criticidade do mesmo (Silva, Fonseca & Brito, 2006).

IBM® Engineering Requirements Management DOORS®: consiste numa ferramenta de gestão de requisitos que facilita a recolha, acompanhamento, análise e gerir informação, permitindo aceder à base de dados através de um browser (IBM, 2021).

JIRA® Requirements Management Tools: Trata-se de uma software que permite gerir tarefas de trabalho, incluindo requisitos, permitindo mapear tarefas e rastreamento em tempo real (JIRA, s.d.).



Apêndice B – Conceitos

Os conceitos base estruturantes que estruturam o contexto do presente TII são os seguintes:

Requisitos: característica que identifica uma capacidade, características físicas, fatores de qualidade que limitam um determinado produto ou processo, necessários para uma determinada solução pretendida (Yu & Chan, 2010). De acordo com Kotonya (1998), requisitos são descrições de como os sistemas devem operar, informações dos seus domínios de aplicação, restrições da operação e especificações de uma propriedade ou atributo dos mesmos sistemas.

Engenharia de requisitos: forma sistemática e disciplinada de definir e gerir requisitos Pohl e Rupp (2015). (2015, cit por Martins, 2017, p. 24). Para Pressman (2005, cit por Martins, 2017, p. 24) “engenharia de requisitos constrói uma ponte entre o projeto e a construção, fornecendo o mecanismo apropriado para entender o que o cliente deseja, analisando as necessidades, avaliando a exequibilidade, negociando uma condição razoável, especificando a solução sem ambiguidades, validando a especificação e gerindo os requisitos à medida que eles são transformados em um sistema”.

Projeto: “[...] conjunto de documentos escritos e desenhados que definem e caracterizam a concepção funcional, estética e construtiva de uma obra, compreendendo, designadamente, o projecto de arquitectura e projectos de engenharia.” (Portaria n.º 701-H, 2008). Um esforço temporário empreendido para criar um produto único, serviço ou resultado, sendo que a natureza temporária dos projetos implica um início e fim do trabalho ou de uma fase do projeto (Project Management Institute, 2021).

Gestão de projetos: aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para responder aos requisitos do mesmo e orientando o trabalho do projeto (Project Management Institute, 2021). É a aplicação de processos, métodos, habilidades, conhecimento e experiência para atingir os objetivos específicos de um projeto de acordo com os critérios de aceitação, dentro dos parâmetros acordados, tendo entregas finais restritas a uma escala de tempo e orçamento finitos (Association for Project Management, s.d.).

Stakeholders: indivíduos, grupos ou organizações que podem afetar ou ser afetados por uma decisão, atividade, ou resultado de um portfólio, programa ou projeto. Podem, também direta ou indiretamente, influenciar um projeto, a sua performance, com um resultado de forma positiva ou negativa (Project Management Institute, 2021).

Validação de requisitos: Processo que se destina a garantir que os requisitos documentados atendam à qualidade predeterminada, a qual deve ser assente num conjunto de princípios e técnicas de validação, e negociação, dos requisitos (Pohl & Rupp, 2015). De acordo com Sommerville e Sawyer (1997), o processo de validação de requisitos deve ser formal, e deve procurar omissões, conflitos, ambiguidades e assegurar que os requisitos cumprem os regulamentos.

Comunicação em gestão de projetos: “[...] meio através do qual os membros da equipa partilham informação considerada necessária para o sucesso do trabalho.” (Patrashkova-Volzdoska, 2003, cit por Aboobakar, 2013, p. 97). “A comunicação intra-projeto refere-se à comunicação entre os membros da equipa de projeto. A comunicação extra-projeto engloba as relações que existem entre a equipa do projeto e outras pessoas externas ao projeto e que poderão ser ligações a fontes de informação.” (Lievens, 2000, cit por Aboobakar, 2013, p. 97).

Modelo conceptual: atividade formal, onde são descritos alguns aspetos do ambiente físico e social, com o objetivo de alcançar um entendimento comum e facilitar a comunicação (Mylopoulos, 1992, cit por Costa, 2016, p.5), resultando em modelos artificiais, elaborados segundo processos desenhados por e para pessoas, genéricos, cujo intuito é representar a conceptualização de um determinado domínio. (Guarino, 2003, cit por Costa, 2016, p.5).



Apêndice C – Modelo de Análise

Quadro 3 – Modelo de análise

Tema	IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE DEFINIÇÃO DE REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DESENVOLVIDOS PELA DIREÇÃO DE INFRAESTRUTURAS					
Objeto	Definição de requisitos para a elaboração de PCE da DI					
Objetivo Geral (OG)	Objetivos Específicos (OE)	Questão Central (QC)	Questões Derivadas (QD)	Conceitos	Dimensões	Indicadores
OG: Propor contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos para PCE desenvolvidos pela DI.	OE1: Analisar os diferentes tipos de requisitos de PCE da DI.	QC: Quais os contributos para a implementação de um modelo de definição de requisitos na elaboração de PCE da DI?	QD1: Quais os requisitos e como se caracteriza a recolha dos mesmos na elaboração de PCE da DI?	- PCE	- Tipologia de requisitos	Cliente
						Local
						Ambiente
						Regulamentação
						Recolha
	- Temporal		Inicial/Intermédia/Final			
			Duração			
	- Conhecimento		Melhoria			
			Caracterização			
			- Identificação de stakeholders		Localização estrutural	
	Características					
	- Gestão de stakeholders		Gestor de projeto			
			- Gestão de requisitos		Centralização / Descentralização	
	Negociação					
	- Validação de requisitos		Entidades			
Processo de validação						
- Tratamento de dados	Sistema de informação					



Apêndice D – Elementos Entrevistados

Quadro 4 – Elementos entrevistados

Entrevistado	Nome	Função	Guião	Receção
A	Major-General Joaquim Veloso	Ex-Diretor da DI	B	19/05/2022
B	Brigadeiro-General António Marcos	Diretor da DI	B	04/05/2022
C	Tenente-Coronel Rui Mendes	Chefe da Repartição de Projetos da DI	B	06/05/2022
D	Major Rui Ramos	Chefe da Sub-Repartição de Engenharia Civil da DI	A	05/06/2022
E	Major Tiago Miranda	Chefe da Sub-Repartição de Energia Elétrica e Sistemas da DI	A	11/05/2022
F	Capitão Marta Santos	Chefe da Sub-Repartição de Medições e Orçamentos da DI	A	09/05/2022
G	Capitão André Reis	Chefe da Sub-Repartição de Pavimentos Aeronáuticos da DI	A	31/05/2022
H	Capitão Filipe Barros	Chefe da Sub-Repartição de Instalações Mecânicas da DI	A	10/05/2022
I	Teresa Queiroga	Arquiteta na Sub-Repartição de Arquitetura da DI	A	13/05/2022
J	Miguel Conceição	Arquiteto na Sub-Repartição de Arquitetura da DI	A	15/05/2022
K	José Bento Pereira	<i>Senior Technical Officer</i> , na Repartição de Engenharia Destacada (<i>Deployable Engineering Branch</i>) na NSPA – <i>NATO Support and Procurement Agency</i>	C	07/06/2022
L	Mariana Monteiro	Gestor de Projetos Especiais na ANA, Aeroportos de Portugal S.A. / <i>Vinci Airports</i>	C	17/05/2022



Apêndice E – Guião de Entrevistas

Quadro 5 – Guião de entrevistas

Indicadores	N.º Pergunta	Perguntas	Guião de Entrevistas		
			A	B	C
Outros	C1	C1. Qual a organização a que pertence e a função que desempenha na mesma?			x
I_01 Cliente	A1, B3, C3	Considerando os requisitos do cliente (ex: áreas, dimensões, divisões, manutenção, equipamentos a instalar, etc.), quais os requisitos mais relevantes que contribuem para um PCE da DI?	x	x	x
I_02 Local	A2, B3, C4	Considerando os requisitos do local (ex: condições do terreno, serviços existentes, redes técnicas existentes, história, etc.), quais os requisitos mais relevantes que contribuem para um PCE da DI?	x	x	x
I_03 Ambiente	A3, B3, C5	Considerando os requisitos do ambiente (ex: fatores climáticos, vizinhança, conservação ambiental, vegetação existente, etc.), quais os requisitos mais relevantes que contribuem para um PCE da DI?	x	x	x
I_04 Regulamentação	A4, B3, C6	Considerando os requisitos de regulamentação (ex: CCP, eurocódigos, portarias, etc.), quais os requisitos mais relevantes que contribuem para um PCE da DI?	x	x	x
I_05 Recolha	A5, B5	Quais considera serem as entidades organizacionais da FA/DI, que deverão ser responsáveis pela recolha de requisitos para PCE? Deverá este procedimento ficar registado em algum documento oficial? Qual? Quais as formas de comunicação que deverão ser utilizadas neste processo (emails, notas, etc.)?	x	x	
I_06 Inicial / Intermédia / Final	A6, B4, C7	Dos requisitos enunciados nos pontos anteriores, considerando um desenvolvimento temporal de um PCE (fase inicial, fase intermédia e fase final), em que zona os alocaria?	x	x	x
I_07 Duração	A7, B2	Considerando os atuais PCE desenvolvidos pela DI, como caracteriza o tempo necessário para a recolha e tratamento de requisitos em PCE?	x	x	
	C8	Considerando os atuais PCE desenvolvidos pela sua organização, como caracteriza o tempo necessário para a recolha e tratamento de requisitos em PCE?			x
I_08 Melhoria	A8, C9, B1	Considera que, uma melhor definição de requisitos, poderá facilitar o desenvolvimento de PCE? Porquê?			x
I_09 Caracterização	B1	Considerando a forma existente de definição de requisitos para PCE da DI, como caracteriza o seu desenvolvimento e tratamento?		x	
	C2	Como procede a sua organização na recolha e tratamento de requisitos para PCE? Utiliza algum modelo de definição de requisitos no qual se baseia para a elaboração de PCE? Qual (quais)? A sua organização utiliza algum serviço de outsourcing para a recolha e gestão de requisitos para PCE? Se sim, como caracteriza a experiência deste procedimento, quando comparado com serviços internos para definição de requisitos para PCE?			x



I_10 Localização estrutural	A9, B6	Quais considera serem as entidades organizacionais da estrutura da FA em geral (Ex: Direções Técnicas, Unidades, Estabelecimentos e Órgãos, etc.), que contribuem para a definição de requisitos para PCE? Considera relevante a criação de <i>checklists</i> com a identificação dos <i>stakeholders</i> relevantes para PCE? Porquê?	x	x	
	C10	Quais considera serem os indivíduos, grupos ou organizações (<i>stakeholders</i>), que contribuem para a definição de requisitos para PCE? Considera relevante a criação de <i>checklists</i> com a identificação dos <i>stakeholders</i> relevantes para PCE? Porquê?			x
I_11 Características	A10, B7, C11	Quais as características (pontos fortes e dificuldades) que identifica nos <i>stakeholders</i> que contribuem para a definição de requisitos para PCE? Porquê?	x	x	x
I_12 Gestor de projeto	A11, B8, C12	Qual considera que deva ser o papel do Gestor de Projeto (caso exista) no processo de identificação e gestão dos <i>stakeholders</i> que contribuem para a definição de requisitos num PCE na DI? Porquê?	x	x	x
I_13 Centralização / descentralização	A12, B9	No seu entender a gestão dos requisitos para um PCE deverá estar centralizada (Ex: Chefe de Repartição, Chefe de Sub-Secção, etc.) ou poderá estar descentralizada (Ex: Distribuída por diferentes Sub-Secções, GAPC, etc.)? Qual e Porquê?	x	x	
	C13	No seu entender a gestão dos requisitos para um PCE deverá estar centralizada num determinado gestor ou poderá estar descentralizada (distribuído por diferentes departamentos)? Qual e Porquê?			x
I_14 Negociação	A13, B10, C14	Como caracteriza que deverá ser feito o processo de negociação dos requisitos definidos com os diferentes <i>stakeholders</i> ? Deverá este processo ficar registado em algum documento oficial? Qual? Quais as formas de comunicação que deverão ser utilizadas neste processo (emails, notas, etc.)?	x	x	x
I_15 Entidades	A14, B11	Quais considera serem as entidades organizacionais da estrutura da FA/DI, que deverão ser responsáveis pela validação dos requisitos para PCE? Considera relevante a utilização de equipas multidisciplinares para este propósito? Porquê?	x	x	
	C15	Quais considera serem as entidades sua organização, que deverão ser responsáveis pela validação dos requisitos para PCE? Considera relevante a utilização de equipas multidisciplinares para este propósito? Porquê?			x
I_16 Processo de Validação	A15, B12, C16	Como considera que deva ser feita a validação dos requisitos para PCE? Considera que deveria existir uma <i>checklists</i> com parâmetros regulares a serem validados para cada tipo de requisito bem como a criação de esquemas representativos para melhor os clarificar? Deverá este processo ficar registado em algum documento oficial? Qual? Quais as formas de comunicação que deverão ser utilizadas neste processo (emails, notas, etc.)?	x	x	x
I_17 Sistema de informação	A16, B13	Conhece algum tipo de Sistema de Informação (SI) que possa contribuir de alguma forma a recolha e tratamento de requisitos para PCE? Qual?	x	x	
	C17	Conhece algum tipo de Sistema de Informação (SI) que possa contribuir de alguma forma a recolha e tratamento de requisitos para PCE? A sua organização utiliza algum SI para este efeito? Qual?			x



Apêndice F – Transcrição das Entrevistas

Quadro 6 – Transcrição das entrevistas

A - MGEN/ENGAED Joaquim Veloso
I-09-B1: A atual definição de requisitos para PCE é feita em coordenação com os futuros utilizadores e de um modo geral ela é feita através de reuniões de trabalho. O maior defeito do atual modelo consiste no fator tempo [...]. I-07-B2: O tempo de recolha é excessivo, ou seja, os requisitos vão variando tendo os futuros utilizadores dificuldade em chegar a uma solução final pretendida. Este processo é de tal maneira moroso que por vezes alteramos o projeto várias vezes, o que aumenta o tempo de execução dos projetos e consequentemente das empreitadas. I-04-B3: A regulamentação é um requisito ao qual não podemos fugir e como tal é dos mais importantes. I-05-B5: A entidade responsável pela recolha deve ser a DI, dialogando com as restantes Direções do CLAFA, com o EMFA e com os Comandos funcionais. Todos os requisitos devem ficar registados num documento e validados pelos intervenientes e se possível com a concordância do CEMFA. Assim diminui-se o risco de mudança de requisitos a meio do processo PCE. I-06-B4: Cliente na fase inicial, local e ambiente na intermédio e a regulamentação na fase final. I-10-B6: Todas as entidades organizacionais podem contribuir para a definição de requisitos para PCE, no entanto o grau de valoração de cada uma depende do tipo de PCE. [...] cheklists com a identificação dos stakeholders relevantes é extremamente importante. I-11-B7: Os Stakeholders geralmente não têm a noção do que é elaborar um Projecto de Arquitectura bem como os restantes Projectos de Engenharia. Ponto forte é saberem as características e a operação dos Sistemas de Armas e os conceitos de manutenção dos mesmos, o que vai melhorar o PCE. I-12-B8: Penso que é desejável em termos de execução de um Projeto a partir dos PCE definidos pelos stakeholders a existência de um Gestor de Projeto pertencente à DI. I-13-B9: [...] poderá estar descentralizada. Como os PCE por vezes são recolhidos pelo GAPC e pela Repartição de Projetos, qualquer uma pode fazer a gestão dos PCE. I-14-B10: [...] qualquer informação deve ficar registada, quer no tipo de ficheiro quer na data e hora dos diversos eventos. I-15-B11: [...] a validação dos requisitos deverá ser feita de acordo com o nível de despesa, ou seja, o dDI, cCLAFA ou o CEMFA [...] poderá ter a validação conjunta dos Comandos funcionais, Estado-Maior e por último, sempre a do CEMFA. I-16-B12: Concordo com a existência de um checklist que promova a clareza e a eficácia do processo. Penso que o desenvolvimento de uma ferramenta informática colaborativa que interaja com todos os stakeholders e os decisores no processo, será a melhor forma de comunicação. I-17-B13: Existem vários SI que podem ser adaptados para este processo, o MSPROJECT, ou mesmo ferramentas da SAP já utilizadas na Defesa em outras áreas como por exemplo na área das finanças ou na gestão de pessoal.
B – BGEN/ENGAED António Marcos
I-09-B1: A definição de requisitos atualmente é morosa e, por vezes, desligada das existências financeiras destinadas à implementação dos projetos. Há que, e os Diretores das diversas direções estão a trabalhar nisso, acelerar e fazer ajustes de correspondência para não comprometer a implementação atempada dos projetos. I-07-B2: É moroso e demasiado ambicioso face às disponibilidades financeiras de que a Força Aérea no geral dispõe. I-01-B3: Claramente os de cliente [...] I-05-B5: Deverá continuar a ser a Repartição de Projetos a congregar essa recolha de requisitos. Era desejável haver um documento mais ou menos uniforme com a entrega dos requisitos. I-06-B4: Em fase de planeamento, muito inicial, os requisitos do local e de ambiente estão presentes. Depois no que se poderia ainda incluir numa fase inicial aparecem os requisitos do cliente que se estendem para a fase intermédio com a particularização dos mesmos. I-11-B7: Como pontos fortes serem os experts da matéria a identificarem o que realmente é importante e para garantir a certificação futura das instalações (caso do GNS nas questões da segurança da informação). Como pontos fracos a falta de conhecimento/noção de que os requisitos podem representar em termos financeiros e de impacto na fita de tempo de implementação dos projetos. I-12-B8: Muito importante, pois pode fazer toda a diferença se procurar alertar os stakeholders a envolver e o respetivo Diretor para que este quando necessário coordene com os seus pares das outras Direções. I-13-B9: No geral deverá estar no Chefe de Repartição de Projeto, contudo não vejo qualquer problema que haja algum grau de descentralização ao nível das sub-repartições. I-15-B11: As chefias das várias áreas de projeto em estreita coordenação com o Chefe da Repartição. I-16-B12: Os checklist e os procedimentos como já referi anteriormente são sempre muito úteis [...] deveremos privilegiar meios eletrónicos e expeditos. I-17-B13: Confesso que não, mas como deixei claro sou apologista das novas tecnologias e dos meios eletrónicos que nos possam facilitar o muito e complicado trabalho que todos os dias nos espera.



C – TCOR/ENGAED Rui Mendes

I_09_B1: A definição de requisitos deveria iniciar-se com a elaboração do programa preliminar [...] Na FA os requisitos macro são desenvolvidos pelo Estado-Maior ao nível das linhas de desenvolvimento DOTMLPFI [Doctrine, Organization, Training, Materiel, Leadership and Education, Personnel, and Facilities] e, normalmente, são vertidos num programa funcional, sendo, posteriormente, necessário avançar com uma particularização de requisitos, por parte do utilizador/cliente, já no decorrer do período de desenvolvimento dos projetos de execução das várias especialidades. Tal facto, coloca sempre uma enorme pressão ao nível dos prazos de desenvolvimento do PCE, na medida em que não temos requisitos finalizados e consolidados que permitam cumprir com os nossos planos. **I-07-B2:** Depende sempre da dimensão e complexidade dos PCE, mas perdemos demasiado tempo a efetuar a coordenação e a gestão dos requisitos, quando, na verdade, já deveriam chegar a nós finalizados e consolidados. **I-01-B3:** Necessariamente os requisitos do cliente, na medida em que serão estes requisitos que vão contribuir para a satisfação das suas necessidades funcionais enquanto utilizadores de determinada infraestrutura. **I-05-B5:** Não deveria caber à DI a recolha de requisitos, estes deveriam ser remetidos pelo utilizador, ou por exemplo, em projetos de maior dimensão e complexidade, por um Grupo de Trabalho criado para o efeito. Para efeitos de rastreamento futuro [...] os requisitos devem ficar registados num documento dedicado para o efeito, dando entrada ao mesmo na Secretaria. [...] estes requisitos podem ser elencados num documento word ou pdf, e remetidos através de um simples email. [...] talvez o GAPC pudesse receber os requisitos e trabalhá-los em estreita articulação com o utilizador de modo a preparar uma base/layout, a ser desenvolvida posteriormente pela Repartição de Projetos. No fundo, era importante elaborar uma pasta ou Business Case (Identificação de stakeholders, plano de comunicação entre as partes, Programa Preliminar, Riscos, Prioridades, Custos e Prazos) que permita nortear o gestor de projeto [...]. **I-06-B4:** [...] os requisitos devem estar finalizados e consolidados tanto quanto possível em fase anterior ao desenvolvimento temporal propriamente dito do PCE. **I-10-B6:** [...] Grupos de Trabalho e as U/E/O são quem mais tem de contribuir para a definição de requisitos. As checklists são sempre uma ferramenta importante para mitigar o erro. Nesse sentido, penso que será de criar. **I-11-B7:** Aquilo que importa é que o “todo seja maior que a soma das partes”, mas isto nem sempre acontece porque, muitas vezes, os stakeholders apenas se preocupam com a sua área de responsabilidade, ficando a faltar a integração e harmonização global dos requisitos/necessidades. Devem ser pessoas experientes, que saibam utilizar a sua maturidade para ponderar prós e contras para várias opções, e que saibam ter uma visão prospetiva, que atenda à realidade em presença, ou seja, que saibam interpretar corretamente os vários critérios/vetores que alavancam um PCE. **I-14-B10:** À DI não cabe negociar requisitos, pelo menos ao nível macro. À DI compete dar resposta, apresentar estudos e opções técnicas que satisfaçam esses requisitos, dando cumprimento aos requisitos ambientais, locais e regulamentares. Cabe ao “cliente” definir requisitos adequados, praticáveis e aceitáveis. **I-15-B11:** Penso que deveria ser criado, ao nível das Divisões do Estado-Maior, um órgão dedicado para validar requisitos [...] dotado de uma equipa multidisciplinar com pessoas experientes (tipo um progre manager para cada vetor DOTMLPFI). **I-16-B12:** Concordo com a validação de requisitos através de checklists. Sim, importa sempre registar este procedimento num documento oficial. Pode ser com o documento word ou pdf, remetido via email, ao qual se dá entrada na secretaria. **I-17-B13:** Não. Atualmente é usual fornecermos aos utilizadores alguns exemplos de documentos, que fomos compilando ao longo dos anos, com os requisitos mais frequentes para PCE.

D – MAJ/ENGAED Rui Ramos

I-01-A1: [...] tornam-se especialmente relevantes os requisitos com maior implicação a nível de custos, como a área bruta de construção, e função principal da infraestrutura, de onde decorre a necessidade de instalação de equipamentos especiais. **I-02-A2:** [...] a área livre para construção, o tipo de solo de fundação e as infraestruturas existentes na proximidade, tais como as redes de abastecimento de água e as redes de drenagem de águas residuais e pluviais, as redes de energia elétrica e a viabilidade de fornecimento dessa energia a partir do Posto de Transformação mais próximo. **I-03-A3:** [...] condições climáticas locais, preconizando soluções térmicas adequadas [...] impacto da implantação em áreas com azinheiras ou sobreiros. **I-05-A5:** A recolha de requisitos poderá ser realizada inicialmente pelo GAPC e posteriormente desenvolvidos pela Repartição de Projetos, ou ser integralmente realizada pela Repartição de Projetos. O processo de recolha de requisitos, bem como o seu desenvolvimento, deve assentar num formato de documento que possa ser processado e arquivado, em local de acesso fácil e expedito por parte de toda a equipa de projeto. [...] o email será a forma mais expedita para troca de informação que devem ser registadas no documento referido, em anexo ao correio eletrónico, devendo-se tomar o especial cuidado de evitar o uso do texto no corpo do email para definição de requisitos, uma vez que se poderá perder no médio e longo prazo. **I-06-A6:** [...] devem ser colocados, todos, na fase inicial, uma vez que será a forma de chegar à solução de um PCE o mais cedo possível. Na fase intermédia, poderá desenvolver-se aspetos particulares de algum dos requisitos, mas normalmente associados ao cliente. **I-08-A8:** O desenvolvimento do PCE depende dos requisitos definidos, pelo que não se poderá chegar à solução pretendida sem que os requisitos espelhem



todas as necessidades que se pretendem satisfazer. **I-10-A9:** Grupos de Trabalho e as Direções Técnicas são as entidades que, geralmente, melhor permitem definir os requisitos para um PCE que envolva soluções complexas. De modo a que se possa iniciar o processo de definição de requisitos, terá de se identificar primeiramente os interlocutores que terão a capacidade de elencar e de responder sobre cada uma das necessidades ou características da infraestrutura a construir. **I-11-A10:** Os stakeholders são interlocutores bem selecionados, geralmente com conhecimentos suficientes para responder a uma matriz de requisitos extensa, associada às características essenciais sobre a infraestrutura, e necessária para o desenvolvimento de cada especialidade que constitui o PCE. No entanto, nem sempre está familiarizado com as regras de boa arte da construção, ou viabilidade técnico-económica de determinadas soluções [...]. **I-12-A11:** O Gestor de Projeto, ou a pessoa cujas funções serão as que comportam maior afinidade, identifica todos os intervenientes e procura que todas as componentes do PCE, ou especialidades, tenham reunidos os requisitos suficientes para o desenvolvimento de projeto. **I-13-A12:** [...] na fase inicial pode ser centralizada no Chefe de Repartição [...] fase de particularização de requisitos ser centralizada num Chefe de Sub-Repartição. A descentralização completa não é recomendável, uma vez que se a separação por especialidade poderá conduzir a uma redução, ou ausência de cruzamento de informações que devem ser analisadas por toda a equipa de projetistas, dado que existem inúmeros requisitos que direta, ou indiretamente, poderão interferir, conflitar, ou responder a requisitos associados a outra especialidade. **I-14-A13:** Os requisitos devem ser definidos em documento, partilhado por todos os stakeholders, devendo estar facilmente acessível por qualquer elemento da equipa de projeto, podendo ser utilizado o email como forma de comunicação, desde que o documento se encontre em anexo. **I-15-A13:** [...] os requisitos [...] devem, no geral, ser validados pelo Chefe da Repartição de Projetos e aprovados pelo Diretor, com exceção da escolha do local de implantação, que devem ter validação da Repartição de Património e visto do GAPC. Quando existe um Grupo de Trabalho, ou um Programa específico, poderá ser o Gestor do Programa a fazer a aprovação destes requisitos. **I-16-A15:** Seria útil para todos os Stakeholders a existência de referências que permitissem de forma expedita elencar os requisitos necessários e suficientes para a completa definição da solução final de PCE. As referências podem ser construídas por tipologia ou função de edifício, tal como: Esquadra de voo de pequena dimensão, de média dimensão ou de grande dimensão, em que pode diferir a quantidade de gabinetes, salas de reuniões, de formação ou de briefings, com ou sem auditório, com área de segurança classe 1, pequena, média ou grande [...]. **I-17-A16:** Não conheço, no entanto, atendendo à elevada quantidade de projetos desenvolvidos recentemente, na generalidade com elevada complexidade [...] pode-se relevar como referência para efeitos de reflexão académica os documentos de particularização de requisitos do Hangar 264 para o SA KC-390, ou para a Esquadra de Voo e Simulador de Voo do mesmo SA. Nestes PCE, os requisitos definidos até à sua particularização, foram finalizados após completamente esclarecidos e clarificados, tendo-se utilizado como ferramenta de trabalho, e de comunicação, uma matriz (tabela) com a identificação de cada questão associada a um requisito de determinada especialidade, por linha, e o ponto de situação definido nas colunas (esclarecido, a aguardar definição, ou por esclarecer).

E – MAJ/ENGEL Tiago Miranda

I-07-A7: Caracteriza-se como demorado e por vezes pouco proveitoso [...]. **I-01-A1:** [...] as cargas (necessidades de potência) a suportar, tipo de atividades desenvolvidas, número de ocupantes e números de pontos terminais de energia elétrica e da rede de dados. **I-02-A2:** [...] redes de distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão (BT) e Média Tensão (MT), [...] redes de distribuição de Fibra Ótica (FO). **I-03-A3:** [...] fatores climáticos que definem os índices de proteção dos equipamentos [...] para a proteção contra descargas atmosféricas [...]. **I-04-A4:** [...] legislação técnica em vigor, nomeadamente a nacional e a NATO [...] ICAO. **I-05-A5:** [...] deva existir a montante um elemento nomeado como coordenador do projeto, que poderá assentar na figura do Chefe da Repartição de Projetos da DI, ou em alguém por si nomeado para esse efeito, que centralize em si essa recolha e que opere em coordenação com todas as especialidades envolvidas num processo iterativo de definição e aprovação de requisitos. Considera-se que esse procedimento deverá ficar registado oficialmente, através de e-mail. Devido ao processo de recolha, definição e aprovação de requisitos ser iterativo e extremamente fluido, envolvendo diversas entidades, e possuindo o e-mail legalmente a mesma validade vinculativa que outro tipo de documentos como Notas, Memorandos ou Informações, dada a sua rapidez de expedição, receção e notificação de várias entidades em simultâneo indica-se essa forma de comunicação como a preferencial. **I-06-A6:** Na fase inicial. **I-08-A8:** Sim, porque irá contribuir inequivocamente para o aumento significativo da sua qualidade e para a adequação de todas as funcionalidades e capacidades a implementar pretendidas. **I-10-A9:** [...] todas as entidades organizacionais da estrutura da FA que possuam a capacidade validada de contribuir possam e devam efetivamente contribuir [...] Eventualmente recomendar-se-ia a criação de um procedimento tipo em despacho do cCLAFa, com a definição de roles & responsibilities de todos os stakeholders identificados, de acordo com o tipo e abrangência do PCE. **I-11-A10:** [...] os pontos fortes correspondem à capacidade que os stakeholders possuem de identificar as suas necessidades e os requisitos operacionais, por sua vez, na generalidade, as dificuldades assentam na conversão e tradução dessas mesmas necessidades e requisitos operacionais em requisitos técnicos [...]. **I-12-A11:** [...] caberá ainda ao gestor de projeto [...] filtrar conteúdos desnecessários de parte a parte, tanto de quem emana os requisitos e de quem os solicita,



assim como de estabelecer prazos parciais e finais para toda a tramitação envolvida. **I-13-A12:** [...] deverá ser centralizada no Chefe de Repartição de Projetos [...] para evitar dispersão [...]. **I-14-A13:** Acresce referir que a negociação poderá ocorrer entre os vários stakeholders em várias iterações. A forma de comunicação preferencial deverá ser o e-mail [...]. **I-15-A13:** [...] considera de suma importância a utilização de equipas multidisciplinares [...]. **I-16-A15:** Considera-se que esse procedimento deverá ficar registado oficialmente [...] efetivamente se considera que deva existir uma checklist base, adaptável para qualquer configuração tipo e nível de complexidade, assim como de um esquema representativo de atribuição de roles & responsibilities, de todos os stakeholders, para permitir a qualquer interveniente identificar “quem,” “como,” “quando” e “porquê” na envolvimento do processo em decurso. **I-17-A16:** Negativo

F – CAP/ENGAED Marta Santos

I-01-A1: [...] número de ocupantes de cada espaço, as áreas mínimas, alturas mínimas, tipo de equipamentos a instalar (alimentação, rede estruturada, potências, dimensões dos equipamentos), necessidades especiais de climatização/ventilação, função do espaço (gabinete, oficina, armazém, etc). **I-02-A2:** Localização das redes técnicas (águas, rede de águas residuais, rede de águas pluviais, energia, rede estruturada), servidões [...]. **I-03-A3:** Eficiência energética, abate de árvores. **I-04-A4:** Segurança contra incêndios em edifícios [...] Eurocódigos [...] Segurança da Informação. **I-05-A5:** A recolha de requisitos para PCE deverá ser realizada pela entidade responsável por elabora o projeto de execução da empreitada. Na FA sendo a DI a direção capacitada para a elaboração de projetos fará mais sentido estar centralizado na DI. Todo o processo de recolha de requisitos deverá ser registado em documento oficial, sendo que o seu preenchimento é iterativo até se chegar à versão final, a que vai dar origem ao projeto de execução. A versão final do PCE deverá ser alvo de despacho da entidade com competência para contratar. Durante a elaboração do PCE, de forma a agilizar o processo, as comunicações deverão ser efetuadas através de reuniões e correspondência por email (institucionais), sempre trabalhando sobre o mesmo documento do PCE (documento de trabalho). No final, quando estiverem fechados os requisitos, o PCE deverá ser enviado por nota para despacho à entidade com competência para contratar com conhecimento das entidades envolvidas na sua elaboração. **I-06-A6:** Os requisitos do cliente, de ambiente, são recolhidos numa fase inicial. Depois, numa fase intermédia (imediatamente antes do início dos projetos de especialidade) deverão ser recolhidos os requisitos de local e por fim, durante a execução do projeto, os requisito de regulamentação. **I-08-A8:** A definição de requisitos é fundamental para que a infraestrutura a construir seja adequada à sua função, evitando posteriores alterações ao projeto ou até mesmo alterações em obra ou mesmo após a utilização da infraestrutura. Por isso uma definição de requisitos pormenorizada fornece uma imagem clara aos projetistas do pretendido, evita as iterações de projetos que alongam o tempo de projeto. Por outro lado, a definição de requisitos também vai “obrigar” o cliente final a pensar como vai querer operar e desta forma criar um plano estruturado logo à partida, evitando que vá fazendo solicitações instantâneas na fase de projeto. **I-10-A9:** [...] grupos de trabalho (se for uma capacidade nova), o Cliente (Chefes de Esquadra, Comando das Unidades, Grupo de Apoio das Unidades etc), o Gabinete Coordenador de Segurança (quando há áreas classificadas) e a DCSI (em caso de ser necessário redes seguras, por exemplo). Basta haver uma lista onde estão identificados todos os possíveis intervenientes e depois, para cada projeto, verificam-se quais os que deverão ser consultados conforme a natureza da infraestrutura. **I-11-A10:** As características positivas dos stakeholders é que são eles que têm a informação mais precisa nos aspectos relacionados com a utilização final da infraestrutura, ou da segurança do espaço etc. As dificuldades prendem-se com o facto dos stakeholders “falarem” linguagens diferentes, isto é, por vezes existe alguma dificuldade na “tradução” dos requisitos para linguagem técnica, mais relacionada com os projetos de construção civil. **I-12-A11:** O Gestor de Projeto tem um papel de coordenação, ou seja, solicitar a cada um dos stakeholders as contribuições respetivas para a definição de requisitos. Deve também estabelecer prazos e metas para a elaboração e para o processo iterativo da definição de requisitos. O Gestor de Projeto deverá ser uma entidade que tenha capacidade técnica para conseguir avaliar os requisitos que são entregues, no sentido de saber se estão completos e se respondem a todas as questões associadas. **I-13-A12:** [...] deverá estar centralizada numa entidade [...] por exemplo no Chefe de Repartição de Projetos[...]. **I-14-A13:** As comunicações devem ser feitas através de reuniões (com atas de reunião com preenchimento do documento de trabalho dos requisitos) e correspondência por email (institucionais), sempre trabalhando sobre o mesmo documento de trabalho. **I-15-A13:** [...] a validação recai sobre todos os stakeholders envolvidos, e por fim, sobre a entidade com competência para contratar (ddi, CLAFA, CEMFA, etc). **I-16-A15:** [...] penso que basta haver uma comunicação de cada stakeholder a concordar com o documento final e estudo resultante (pode ser uma planta por exemplo) [...] as comunicações deverão ser feitas através dos emails (institucionais) e por fim, para a entidade com competência de contratar, por nota. **I-17-A16:** Os SI de que tenho conhecimento estão mais ligados ao cadastro e inventário das Infraestruturas da FA, pelo que penso não estarem vocacionados para este tipo de recolha de informação.



G – CAP/ENGAED André Reis

I-07-A7: [...] acaba por ser moroso e envolve várias iterações junto do cliente para se tentar salvaguardar que nenhuma necessidade fica esquecida. **I-01-A1:** [...] são a aeronave de projeto [...] o número de aeronaves, o tipo de movimento da aeronave [...] número de lugares de estacionamento [...] se os acessos contemplados com base na planta de arquitetura são suficientes [...] feedback ao cliente acerca de eventuais problemas existentes na área de intervenção. **I-02-A2:** [...] linhas de água, vegetação e arvoredos existentes [...] clearances e desobstruções das superfícies livres de obstáculos. **I-03-A3:** [...] planos de florestação das unidades. **I-04-A4:** [...] portaria 701-H [...] decreto regulamentar 23/95 [...]. **I-05-A5:** Resumindo, na minha opinião, as entidades organizacionais responsáveis pela recolha de requisitos para PCE são o EMFA, o CLAFA (nas suas direções técnicas: DI, DCSI, DMSA/DEP), o cliente e os restantes stakeholders. Todo este processo deveria estar arrumado num documento, no mínimo, semelhante ao que a DI tem executado nos vários projetos relativos à reestruturação das infraestruturas da FA e onde se encontram arrumadas as várias questões e requisitos que são necessários salvaguardar junto do cliente. **I-06-A6:** [...] numa fase inicial, o Estado Maior da FA, seguindo as diretivas superiores, deverá, com recurso às suas divisões, fazer um estudo que apresente as soluções para determinado problema. A fase intermédia poderia englobar a fase de elaboração dos procedimentos de projeto, iniciando-se com o estudo prévio e culminando com a entrega do projeto de execução e lançamento do procedimento concursal para execução do PCE. Nesta fase, os requisitos a considerar já seriam muito técnicos e iterativos, no sentido de comodar o melhor possível as necessidades do nosso cliente com os restantes requisitos que deveriam ter sido definidos na fase inicial. **I-08-A8:** Sem dúvida. Quanto mais esmiuçados estiverem os requisitos, mais fácil será para o projetista executar o seu trabalho: será executado mais rapidamente e com melhor qualidade. **I-10-A9:** [...] elementos das esquadras de manutenção, esquadras de voo, grupos (operacional, apoio), Unidades/Órgãos/Serviços [...]. **I-10-A9:** A criação de uma ferramenta mais robusta que identificasse claramente os stakeholders seria relevante, na medida em que iria comprometer esses stakeholders a comprometer e contribuir mais agilmente para a identificação dos requisitos, ao invés de ficarem a aguardar que a DI se lembre de questionar (muitas vezes, se não for a DI a questionar determinadas características ou necessidades, o utilizador acaba por não se lembrar dessas necessidades). Com as checklists, o stakeholder estaria vinculado a essa obrigação e a esse cuidado acrescido: se determinado requisito ficar esquecido, já não pode ser imputada a responsabilidade à DI/projetista...). **I-11-A10:** Quanto aos pontos fortes, claramente há a vantagem dos stakeholders serem as pessoas apropriadas para definir aquilo que efetivamente precisam, porque eles é que conhecem as reais necessidades das suas atividades. **I-12-A11:** [...] o Gestor de Projeto deveria ter um papel ativo na coordenação da realização dos trabalhos das diferentes especialidades e na adequação do projeto aos requisitos do cliente/stakeholder. [...] dever-se-ia garantir que o Gestor de Projeto é efetivamente um gestor de projetos e não um engenheiro projetista que além de ter a responsabilidade de executar a sua parte no PCE ainda tem de garantir uma gestão eficaz do projeto. **I-13-A12:** [...] estar centralizada no gestor de projeto. **I-14-A13:** Quando necessário negociar ou rever requisitos, estes devem ficar registados no mesmo documento que contempla os requisitos definidos inicialmente para o programa ou estudo pretendido. **I-15-A13:** [...] a validação tem de ser da responsabilidade de todas as partes interessadas. A utilização de equipas multidisciplinares por norma é o mais adequado, uma vez que permite garantir que nenhum requisito é esquecido. **I-16-A15:** A checklist é extremamente importante para garantir que todas as necessidades são salvaguardadas e que todos os requisitos são atendidos. A forma de comunicação a usar [...] quanto mais agilizado o processo, melhor para todas as partes. No entanto, convém que fique tudo bem esclarecido no documento dos requisitos [...]. **I-17-A16:** Não conheço nenhum SI que possa contribuir.

H – CAP/TMI Filipe Barros

I-07-A7: Em certa medida, acabam por ser céleres. **I-01-A1:** [...] características de temperatura e humidade, tipo de atividade que se prevê realizar, locais exatos de desenvolvimento de atividades como por exemplo pontos de ar comprimido, extração localizada. **I-02-A2:** [...] características dos equipamentos mecânicos existentes no local, nomeadamente potência térmica e potências absorvida, bem como redes técnicas existentes no local. **I-03-A3:** As condições ambientais [...] direção dos ventos predominantes. **I-04-A4:** [...] TO's às Unidades. **I-05-A5:** A recolha dos requisitos, deve ser da equipa projetista nomeadamente, o EPR da equipa para aspetos gerais, e individualmente o projetista de cada especialidade. No âmbito das formas de comunicação a mesma deve ser mais expedita possível, dado que deverá ser antecipadamente delegada autoridade ao EPR da equipa de projeto pelo dDI, para conduzir o projeto. **I-06-A6:** Considero que os requisitos gerais devem ser definidos antes da fase inicial de desenvolvimento do projeto. Na fase inicial, e após bases da arquitetura, admite-se, e caso não possam ter sido apresentados ainda, a definição de requisitos particulares, como localização de pontos de consumo de equipamentos técnicos. **I-08-A8:** No caso das instalações mecânicas a “melhor definição de requisitos”, está no cliente saber exatamente o que quer. **I-11-A10:** As dificuldades estão muitas vezes na reduzida afinidade com as infraestruturas, que têm alguns militares que se relacionam com a DI, nos métodos de trabalho, e na comunicação



entre a DI e as Unidades. **I-12-A11:** [...] deve existir e ser formalmente nomeado [...]. **I-13-A12:** [...] deve existir um gestor de projeto nomeado. **I-15-A13:** A validação deve ficar ao nível do projetista e do Chefe de cada Sub Repartição para cada uma das especialidades. **I-16-A15:** A validação deverá ser um memorando para aprovação pelo Chefe de Projeto e validação final pelo dDI, como órgão último com plenos poderes e que irá autorizar a contratação pública. **I-17-A16:** Não tenho conhecimento.

I – Arquiteta Teresa Queiroga

I-07-A7: [...] depende da especificidade de cada intervenção [...]. **I-03-A3:** Aspectos que dizem respeito à conservação ambiental [...] vegetação existente. **I-04-A4:** [...] normas internas da Força Aérea ou as determinadas por organismos como a Nato [...]. **I-05-A5:** Dependendo da intervenção, as entidades responsáveis pela recolha deverão ser aquelas que fazem a gestão dos organismos associados à função que se pretende albergar, os futuros utilizadores e os projectistas. [...] a oficialização e aprovação deste documento, acompanhado dos primeiros estudos, é fundamental à progressão do PCE e deverá garantir que todos os intervenientes compreendem e concordam com a solução proposta. O registo da proposta e a sua aprovação poderá ser feito de forma mais ou menos oficial, desde que garanta que existiu comunicação entre todos os intervenientes. As formas de comunicação dependem das fases a considerar. Se a comunicação por email bastará para a comunicação de um Programa Preliminar, para o desenvolvimento deste com o objectivo de elaborar o Programa Base será ideal a comunicação presencial. **I-06-A6:** Necessariamente na fase inicial. **I-08-A8:** A definição clara dos requisitos [...] é fundamental para o desenvolvimento de qualquer PCE. Sem esta definição não existem as bases necessárias para a elaboração do projecto. **I-10-A9:** A criação de checklists terá que incluir a definição de que entidades organizacionais podem ou devem intervir em que tipo de PCE. **I-11-A10:** Os pontos fortes dos eventuais stakeholders estão associados à experiência e conhecimento que têm que possa contribuir directamente para a definição desses requisitos. Os pontos fracos prendem-se, muitas vezes [...] a dissociação deste com o processo de desenvolvimento de um PCE e tudo o que ele exige aos projectistas e à DI. **I-13-A12:** Se há um Gestor de Projecto [...] Poderá ainda ficar a cargo deste a obtenção das necessárias aprovações do Programa Base e requisitos mais técnicos e específicos. **I-14-A13:** [...] é aconselhável o registo e na forma que garante a comunicação clara e a oficialização do decidido. **I-16-A15:** A validação é a aprovação do Programa Base. A haver uma checklist esta deverá compreender todos os aspectos já enunciados que deverão estar considerados no Programa Preliminar e igualmente no Programa Base. Mais uma vez, o registo é necessário e as formas de comunicação as que garantam o já exposto. **I-17-A16:** Não.

J – Arquiteto Miguel Conceição

I-01-A1: [...] a definição de pessoas por espaço, uma vez que as áreas muitas vezes pecam por excesso ou defeito. **I-03-A3:** [...] orientação geográfica [...] condições climáticas do local. **I-04-A4:** [...] leis e regras que afetam o desenho arquitetónico, sendo a sua maioria de acessibilidades, segurança e de conforto e uso do espaço. **I-05-A5:** Seria benéfico também haver uma folha padrão para gerir essa informação. Bem como uma ferramenta digital on-line com toda essa informação. **I-06-A6:** Na fase inicial a listagem de espaços, interligações, áreas mínimas, pessoas. Numa fase intermédia, particularizações mais pormenorizadas, pontos de rede, requisitos específicos etc. **I-08-A8:** Sem dúvida, uma das maiores dificuldades é muitas vezes fazer projeto sem falar com o verdadeiro “utilizador” do espaço que estamos a projetar. **I-10-A9:** Penso que os requisitos devem começar no utilizador e devem ser refletidos num grupo de trabalho para esse projecto. Os stakeholders podem estar identificados nas checklists, mas na verdade já devem ter sido identificados e fazer parte do grupo de trabalho. **I-11-A10:** Muitas vezes há mesmo por parte dos stakeholders conhecimento do programa, projecto e metodologias o que se transmite numa definição de requisitos incompleta e/ou errada. **I-12-A11:** Penso que deve haver um Gestor de projecto e a sua função é primordial na gestão dos stakeholders, deverá ser ele a identificar e a gerir e a recolher a informação pertinente que possam transmitir. **I-13-A12:** [...] o ideal é estar centralizada [...] num gestor do projeto. **I-14-A13:** Sim, é preferível haver um documento central que possa ser acessível por todos e onde haja inputs concentrados. O contacto por ser por e-mail, mas penso que o documento devia ser um documento partilhado numa plataforma de acesso por todos os utilizadores. **I-15-A13:** [...] pode ser uma equipa definida para o projeto e que o vá desenvolver e deverá ser multidisciplinar, porque há requisitos que abrangem várias disciplinas [...]. **I-16-A15:** O uso de uma checklist poderá facilitar o ponto de saber que todos os requisitos base foram pedidos e recebidos. Mas deverá haver sempre espaço para requisitos inopinados ou específicos. [...] um sistema central seria o desejável. **I-17-A16:** Penso que um sistema tipo Office 365 que permite, para além de grupos de chat entre os projetistas. Ter documentos gerais acessíveis por todos e com diversos níveis de acesso em termos de edição, alteração, impressão ou mesmo só acrescento de notas. Assim o documento é só 1 e não a cópia da cópia.



K – José Pereira

I-07-A7: O tempo necessário para recolha e tratamento de requisitos depende de cada projecto [...]. **I-09-C2:** A minha Repartição trabalha em duas áreas distintas de projectos: (i) projectos NSIP , promovidos pela OTAN e (ii) projectos nacionais, promovidos pelo respectivo País. Em projectos NSIP, a definição de requisitos é iniciada no ACT (Allied Command for Transformation, em Norfolk, EUA). A definição de uma Minimum Capability Requirement (MCR) é executada dentro do chamado ciclo NDPP (NATO Defence and Planning Process). O MCR define o que a NATO precisa na próxima década, por exemplo: policiamento aéreo na Europa de Leste para fazer face à ameaça Russa. Cabe aos Comandos Estratégicos (ACT e ACO) transcrever o MCR em Capability Packages (CP). Uma CP é basicamente uma metodologia para compilar requisitos e estimar respectivos recursos (DOTMLPFI) para submeter à aprovação da OTAN ao mais alto nível. Um CP conterá um ou vários projectos identificados para corrigir “shortfalls”. Para identificar shortfalls, o ACT consulta os relatórios das inspeções (OMI Reports) aos “sites” oferecidos pelas Nações para serem partilhados pela OTAN. As inspeções são feitas por equipas de engenheiros dos JFCs (Joint Force Commands, um em Brussum, outro em Nápoles). Se a informação nos OMI Reports é insuficiente, o ACT contacta diretamente as Nações para recolha de dados relevantes. Uma CP pode conter por exemplo um projecto para estender a pista de aeródromo para permitir interoperabilidade com aeronaves de outros países da Aliança. Quando a CP é aprovada, o(s) seu(s) projecto(s) pode(m) ser implementado(s) pela Nação do projecto ou pela NSPA. É nesta fase que o meu Branch entra em acção. Contudo a CP não define todos os requisitos, apenas define, por exemplo, em quantos metros a pista tem que ser aumentada e quais são as aeronaves de cálculo, nada mais. Cabe à NSPA definir todos os outros requisitos. Dependendo da complexidade do PCE, a NSPA define os requisitos in-house ou através de outsourcing. O outsource é feito por contrato a empresas de A&E que desenvolverão o projecto de execução e toda a tramitação de licenças impostas por lei. Em algum projectos, os requisitos são definidos pelos técnicos da NSPA, contratando mais tarde uma “concepção-construção”. Neste caso, o cliente desempenha um papel crucial em apresentar um “Statement of Requirements ” (SOR) que depois é detalhado pelos técnicos da NSPA, usando a experiência do seu staff, em modo iterativo com o cliente. Devido às imposições das Nações a definição de requisitos dos projectos da NSPA devem ser baseados em performance (performance-based requirements) e não em soluções concreta, para garantir abrangência de mercado e ampla competitividade. **I-09-C4:** Requisitos do local: geográficos (altitude. Por exemplo, em projectos acima de 200m geradores, ou ETARs perdem desempenho). **I-04-C6:** [...] Decisões das altas instancias da OTAN emitidas pelos: Comité Militar (MC) e Comité de Investimentos (IC). **I-06-C7:** Requisitos geográficos são importante na fase inicial (definição do Caderno de Encargos), intermedia (condições de execução), e final (condições de manutenção). **I-08-C9:** Absolutamente. A clara definição de requisitos proporciona projectos mais suaves com menor risco e menor necessidade de clarificações subsequentes. A clara definição de requisitos faz reduzir os custos do projecto, uma vez que poderão ser considerados pela empresa durante o concurso publico e não ad-hoc em trabalhos-a-mais com preços não concursados. A clara definição de requisitos diminui o tempo de execução do projecto, uma vez que será menor a necessidade de consultar o cliente, que por vezes não estará disponível. **I-10-C10:** Checklists são fundamentais não só para identificar stakeholders, mas para permitir definir a interligação ou interdependência de requisitos. **I-11-C11:** Disponibilidade – nem sempre os nossos stakeholders estão disponíveis, pelo que é importante compilar toda informação requerida e maximizar cada interacção. Informação implícita – o que não é dito porque é tão óbvio para nós que achamos que é óbvio para todos. Muitos requisitos importante perdem-se porque eram tão óbvios para o cliente que não foram traduzidos no Caderno de Encargos, transformando-se em custos adicionais para o projecto. **I-12-C12:** É função fundamental do Gestor do Projecto o processo de identificação e gestão do stakeholders, uma vez que essa identificação (de stakeholders) permite definir a própria equipa de projecto para incluir as especialidades necessárias. **I-13-C13:** [...] deverá ser centralizada. **I-14-C14:** [...] comunicação por email é privilegiada. Contudo, sessões de brainstorming (em pessoa, ou por vídeo-conferência) são essenciais para decompor o projecto (WBS) e esclarecer requisitos, e encontrar novos requisitos. Qualquer que seja ao formato, registo deverá ser feito do conteúdo e conclusões de cada encontro. **I-15-C15:** Na NSPA, cabe ao “Customer” validar requisitos. O Customer apresenta à NSPA um SOR que a NSPA transforma em Statement of Works (SOW, Condições Técnicas Especiais). É este SOW que é apresentado ao Customer para validação. **I-17-C17:** Na NSPA usam-se Failure Mode, Effects & Criticality Analysis (FMECA). IBM® Engineering Requirements Management DOORS®, JIRA® requirements management tools.

L – Mariana Monteiro

I-07-A7: Depende da dimensão do projeto, mas sobretudo da complexidade do mesmo. **I-09-C2:** O Dono de Obra (aka Cliente) identifica a necessidade de investimento e elabora um programa de viabilidade técnica e financeira (Programa Preliminar/Funcional) para justificar essa necessidade. Para tal, identifica os stakeholders chave e solicita os requisitos aplicáveis. **I-01-C3:** [...] os requisitos mais relevantes serão de natureza técnica, não obstante ter de existir viabilidade financeira. **I-03-C5:** [...] zonas com



potencial contaminação e zonas protegidas. **I-04-C6:** [...] toda a legislação aplicável que garante a aprovação dos projetos juntos dos reguladores como a ANAC, a ANPC, ou a APA. Ex. EASA, Diretivas ANAC, SCIE, etc. **I-06-C7:** é importante a definição dos requisitos numa fase o mais inicial possível, sem prejuízo de poderem ser revisitados e complementados ao longo do projeto. **I-08-C9:** Sim. A correta definição de requisitos permite a elaboração de um planeamento objetivo e a otimização dos recursos disponíveis. Sempre que exista alteração dos requisitos, há alterações ao planeamento e ao projeto. **I-10-C10:** [*Checklist* com identificação de *stakeholders*] Sim. É uma ferramenta auxiliar para garantir que todas as partes relevantes são ouvidas no processo. **I-11-C11:** Pontos Fortes – Conhecimento técnico das suas áreas que permite a identificação objetiva dos requisitos. Dificuldades – Por vezes, falta conhecimento para adaptar a definição do detalhe do requisito à fase do projeto. **I-12-C12:** O papel do gestor de projeto é fundamental para identificar os stakeholders e fazer a gestão da comunicação com estes da forma adequada a cada um. Também tem o papel de gerir a expectativa das partes envolvidas [...]. **I-13-C13:** [...] o Gestor de Projeto [...] terá a responsabilidade de gerir os stakeholders e respetivos requisitos. Desta forma, não haverá dispersão de informação relevante. **I-14-C14:** [...] o processo passará mais por uma coordenação dos interesses das partes envolvidas, e menos por negociação. Este processo deverá servir para esclarecer e clarificar requisitos. Deverá este processo ficar registado em algum documento oficial? Sim, para referência futura. Qual? Por exemplo, atas de reunião. Quais as formas de comunicação que deverão ser utilizadas neste processo (emails, ofícios, etc.)? [...] os requisitos finais deverão estar centralizados num documento único [...]. **I-15-C15:** [...] Considera relevante a utilização de equipas multidisciplinares para este propósito? Sim. Porquê? A correta definição dos requisitos só é possível se forem ouvidos os especialistas das áreas respetivas. **I-16-C16:** Sim, eventualmente para requisitos genéricos. Deverá este processo ficar registado em algum documento oficial? Sim, para referência futura. Qual? Quais as formas de comunicação que deverão ser utilizadas neste processo (emails, ofícios, etc.)? Não obstante a troca de informação poder ter várias formas, os requisitos finais deverão estar centralizados num documento único [...]. **I-17-A16:** Não