

**Identificação de fatores críticos na
implementação e certificação do CMMI-DEV
(Capability Maturity Model Integration for
Software development) nas empresas em
Portugal**
(Versão final após defesa)

António Carlos Valente Fernandes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Gestão
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Luís António Fonseca Mendes

Dezembro de 2023

Declaração de Integridade

Eu, António Carlos Valente Fernandes, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M9828 de Gestão da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 19 / 12 / 2023

Agradecimentos

Tal como no CMMI, que para obter certificação é necessário percorrer um extenso e sinuoso caminho, assim foi o percurso que culminou nesta investigação.

Agradeço em particular ao meu orientador, o Professor Doutor Luís Mendes, pelo apoio, orientação, confiança, recomendações, disponibilidade e sugestões, bem como às empresas participantes nesta investigação pela colaboração tão necessária e enriquecedora.

À minha namorada agradeço pelo apoio, desabaços, suporte e motivação incondicionais, à minha família pela questão “Então como vai a tua dissertação?” e aos meus amigos pelas palavras, trocas de ideias e pela questão “Então quando é que acabas isso?”.

A todos os referidos e a outros que talvez tenham ficado esquecidos, o meu muito obrigado!

Resumo

À semelhança de outros modelos de maturidade, o CMMI-DEV é complexo de implementar e uma certificação é também dispendiosa em termos financeiros, seja pela alocação de recursos necessária ou pelo custo da certificação propriamente dita. Apesar disso, este modelo vai de encontro às necessidades das empresas no que diz respeito à melhoria da qualidade do *software* produzido e consequente melhoria do produto final, redução de custos, melhoria da agilidade organizacional, entre outros, contribuindo positivamente para a melhoria contínua da organização.

Como tal, esta investigação procura analisar os fatores considerados chave ou de sucesso nas organizações que desejam implementar as práticas inerentes ao modelo CMMI-DEV e conseguir a respetiva certificação, no contexto português. Mais concretamente, o estudo procura responder às questões: i) Quais os fatores considerados chave ou de sucesso associados à implementação das práticas inerentes ao modelo CMMI-DEV?; e ii) De que forma esses fatores suportam ou condicionam a implementação das práticas inerentes ao modelo CMMI-DEV?.

Foi possível concluir que as principais motivações das organizações que procuram uma certificação no modelo em estudo, é obter um certificado de qualidade sobejamente reconhecido, que possa ser um fator diferenciador com o objetivo de conseguir novos clientes e projetos e consequentemente aumentar a sua quota de mercado. Ademais, e quanto à identificação de fatores considerados chave nas organizações em Portugal, além dos mencionados na literatura que foram corroborados pelos entrevistados, o trabalho de investigação permitiu identificar outros fatores críticos de sucesso considerados relevantes para a implementação e certificação no modelo CMMI-DEV, sendo que o conjunto de fatores foram organizados em torno de 3 dimensões: aspetos relacionados com os recursos humanos, aspetos relacionados com a organização e aspetos externos à organização.

Procedeu-se ainda à classificação dos fatores identificados quanto à sua relevância. Os entrevistados classificaram como mais relevante a predisposição das equipas para a implementação de práticas do CMMI-DEV, o suporte/apoio organizacional por parte da gestão de topo e a experiência/grau de conhecimento do auditor da certificação acerca da área de negócio da empresa que audita, como mais relevantes em cada uma das dimensões, respetivamente.

Palavras-chave

CMMI-DEV; modelos de maturidade; fatores críticos de sucesso; software; práticas de melhoria de software

Abstract

Similar to others maturity models, CMMI-DEV is complex to implement, and its certification is also costly, either because of the resource's allocation required or the costs of the certification itself. Nevertheless, this model meets companies' needs regarding the quality improvement of the software produced and, consequently, the improvement of the final product itself, through reducing costs, improving organizational agility, among other factors, making a positive contribution to the organization's continuous improvement.

Therefore, this research seeks to analyse the more sensitive factors in organizations that aim to implement CMMI-DEV inherent practices and achieve the respective certification, in the Portuguese context. More precisely, the research aims to answer the following questions: i) What are the most critical factors associated with the implementation of CMMI-DEV inherent practices, and ii) How do these factors strengthen or condition the implementation of CMMI-DEV inherent practices?

Evidences show that, in what the CMMI-DEV model concerns, organizations main motivations, when pursuing certification, is to obtain a widely known and recognized quality certificate that can be a differentiating factor when trying to obtain new clients and projects and consequently to increase their market share. Additionally, and concerning the identification of critical factors in the Portuguese context, apart from the those reported in the scientific literature that were confirmed by the interviewees, the research identified other sensitive factors considered relevant for the implementation of CMMI-DEV inherent practices and the certification process. This set of factors was organized into 3 clusters: aspects related to human resources, aspects related to the organization and aspects external to the organization.

With the aim of quantifying each factor concerning its relevance, the interviewees rated teams' willingness to implement CMMI-DEV practices, the organizational support from top management and the certification auditor's experience/knowledge about the business context of the company being audited as the most relevant in each of the dimensions, respectively.

Keywords

CMMI-DEV; maturity models; critical success factors; software; certification; continuous improvement

Índice

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract.....	ix
Índice	xi
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas	xv
Lista de Acrónimos	xvii
Capítulo 1 - Introdução	1
Capítulo 2 - Enquadramento teórico.....	7
2.1. Modelos de maturidade – propósito	7
2.2. CMMI - <i>Capability Maturity Model Integration</i>	8
2.3. CMMI-DEV	10
2.4. Motivações para a adoção de modelos de alta maturidade	11
2.5. Fatores críticos de sucesso	12
Capítulo 3 - Metodologia de investigação.....	19
Capítulo 4 - Resultados e Discussão.....	23
4.1. Motivações para a implementação e certificação.....	23
4.2. Dificuldades enfrentadas durante a implementação e certificação.....	24
4.3. Fatores críticos de sucesso	27
4.3.1. Fatores críticos de sucesso relacionados com recursos humanos	27
4.3.2. Fatores críticos de sucesso relacionados com aspetos organizacionais	32
4.3.3. Fatores críticos de sucesso relacionados com aspetos externos à organização.....	37
4.4. Hierarquização dos fatores críticos de sucesso	42
4.5. Contribuições do estudo	45
Capítulo 5 - Conclusões e trabalho futuro	47
5.1. Conclusões gerais	47
5.2. Limitações e trabalho futuro.....	49
Capítulo 6 - Bibliografia	51
Apêndices.....	55
Apêndice A - Guião de entrevistas	55
Apêndice B – Entrevistas empresas	58
Apêndice B1 - Entrevista Proqua.....	58
Apêndice B2 - Entrevista Critical Software S.A.....	69
Apêndice B3 - Entrevista Capgemini Engineering.....	78

Apêndice B4 - Entrevista Deloitte Delivery Center	88
Apêndice C - Relevância dos fatores críticos de sucesso para a implementação e certificação do CMMI-DEV	95

Lista de Figuras

Figura 1 - Os 5 níveis do processo de maturidade de Software adaptado de (Paulk et al., 1993)	8
---	---

Lista de Tabelas

Tabela 1: Modelo CMMI, adaptada de (<i>Bougroun et al., 2015</i>).....	10
Tabela 2: Síntese dos fatores chave presentes na literatura.....	18
Tabela 3: Empresas em Portugal certificadas CMMI-DEV	20
Tabela 4: Relevância dos fatores críticos de sucesso	44
Tabela 5: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Guião de entrevistas	57
Tabela 6: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Proqua	68
Tabela 7: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Critical Software S.A.	77
Tabela 8: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Capgemini Engineering.....	87
Tabela 9: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Deloitte Delivery Center.....	94
Tabela 10: Hierarquização dos fatores críticos de sucesso.....	95

Lista de Acrónimos

CEO	<i>Chief Executive Officer</i> (Diretor Executivo)
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CMMI-DEV	Capability Maturity Model Integration – Development
IBM	International Business Machines Corporation
KPI	<i>Key Performance Indicator</i> (Indicador chave de desempenho)
PMS	Práticas de melhoria de <i>software</i>
TMMi	<i>Test Maturity Model integration</i>

Capítulo 1 - Introdução

Os avanços dos meios de informação e comunicação evoluíram de forma rápida nas mais diversas áreas, seja no equipamento eletrônico e entretenimento, na área da medicina para a medicação e tratamentos, em novos modelos de negócio, com especial impacto de grandes empresas, comércio online ou aplicações de *homebanking* (Corrado & Hulten, 2010). Na história da computação a evolução esteve sempre presente e os sistemas foram evoluindo, começando por simples operações matemáticas até a “*realidades imaginárias*” (Booch, 2018).

As possibilidades da aplicação de *software* são infinitas e basta lembrar que nas maiores empresas do mundo em 2000 não se encontravam a Google ou a Amazon e o Facebook ainda não tinha sido fundado. Grandes empresas de renome sofreram alterações profundas desde a sua gênese e hoje em dia a sua principal fonte de rendimento é a produção de *software*, como é o caso da IBM (Grad, 2020).

O *software* está presente nas mais diversas áreas, como por exemplo o setor automóvel, a aviação, a ferrovia, a indústria farmacêutica, a banca, bem como numa panóplia de outros setores, e o quotidiano de milhões de pessoas no mundo depende dele em tarefas tão simples como ver televisão, receber faturas ou efetuar pagamentos (McGraw, 2006).

É incontestável que a fatia representada pela tecnologia na economia tem crescido e é cada vez maior. Corrado & Hulten, (2010) concluíram que a inovação neste ramo moldou o crescimento económico, seja através de novas ideias ou do desenvolvimento de novos produtos capazes de responder às novas necessidades, ou da capacidade organizacional. O processo de maturação da tecnologia transporta também de forma inerente o gradual crescimento positivo do capital intangível (Corrado & Hulten, 2010).

Dadas as suas especificidades, a produção de *software* não é considerada um processo dito tradicional, uma vez que deixa de parte matérias-primas e/ou maquinaria especializada e depende sobretudo de diferentes ferramentas e tecnologias aliadas ao intelecto e à criatividade humana que, por sua vez, pode depender da especialização adequada à execução do projeto que culmina, desta feita, à semelhança de um processo de produção tradicional, com a entrega de um produto ainda que não palpável, denominado por *software* (Sáenz Blanco et al., 2018). A reputação e o sucesso de uma empresa dependem em grande parte da qualidade dos seus produtos ou serviços e uma forma das empresas melhorarem a qualidade do *software* que desenvolvem ou produzem é melhorando a qualidade dos seus processos (Ali et al., 2021).

Além disso, a evolução da produção de *software* tem vindo a tornar-se numa das principais e mais importantes áreas de investigação no ramo da engenharia de *software*, sendo também reconhecida como a atividade com mais custo e trabalhosa no processo de desenvolvimento de *software*, quer devido à sua volatilidade e crescente complexidade, quer devido à necessidade de melhoria e procura ambiciosa de um produto mais completo. O desenvolvimento de *software* tem de lidar continuamente com a mudança de requisitos, tendências, métodos de desenvolvimento e suportar mudanças futuras ou atualizações (Zheng & Yang, 2018).

Neste contexto, a gestão da qualidade e a melhoria de produção de *software* tornaram-se especialmente importantes para o sucesso das organizações no mercado e para a forma como estas interagem com clientes e restantes stakeholders. A melhoria da produção de *software* permite às organizações vantagem competitiva, através da satisfação do cliente, maior rentabilidade, maior quota de mercado, maior qualidade dos serviços e produtos colocados no mercado e redução de custos, aspetos estes que têm cada vez mais importância e que se mostram diferenciadores nas diversas ofertas que existem no mercado (Baldassarre et al., 2010).

Procurando adaptar-se a todos estes desafios, a engenharia de *software* avançou com o desenvolvimento e criação de metodologias e modelos que procuram simultaneamente incluir uma maior quantidade de dados e variáveis possíveis a fim de se conseguirem adaptar, bem como atender as necessidades do cliente. Por sua vez, a natureza do produto ou projeto a desenvolver é um fator determinante na seleção dos modelos e das metodologia a utilizar na gestão dos requisitos do cliente, de forma a que, seja suficientemente capaz de se adaptar às mudanças, de responder de forma proativa e de traduzir-se também em parte do valor entregue ao cliente no produto finalizado (Sáenz Blanco et al., 2018). Contudo, a indústria do *software* lida também com outras questões que derivam das anteriores, mas que, são sobretudo comuns nas empresas mais jovens e/ou numa fase emergente em determinadas áreas. Processos pouco ou mal definidos, a não utilização da metodologia correta tendo em conta as necessidades do projeto e as necessidades em termos de eficácia e eficiência associadas às práticas utilizadas são alguns dos problemas enumerados na literatura (Barrios, 2013).

Vários trabalhos de investigação recentes evidenciam diversos fatores importantes para garantir boas práticas ao nível da produção de *software*, entre os quais, a necessidade de um acompanhamento e avaliação constantes por parte da equipa envolvida como também a satisfação da equipa quanto aos processos utilizados na organização ou a importância de um correto processo de comunicação dentro da equipa (Fabrianti

Kusumasari et al., 2011; Jurado & Rodriguez, 2015). Por sua vez, e segundo alguns estudos, a união dentro da equipa leva à melhoria do processo de desenvolvimento de *software* com especial impacto e importância nas empresas que desejam crescer no mercado ou expandir o seu negócio para outros mercados (e.g. Sáenz Blanco et al., 2018).

Na tentativa de definir e padronizar alguns dos seus processos, muitas organizações, têm apostado em certificações nos padrões ISO, nomeadamente na ISO 9001 (referente a sistema de gestão da qualidade) e a ISO 27001 (referente a sistemas de gestão da segurança da informação). Nomeadamente, em diversos setores com especial incidência na Europa, e sobretudo para organizações que dependem de concursos por licitação que requerem explicitamente algum tipo de certificações (Baldassarre et al., 2010).

Por exemplo, a ISO 9001 é um standard internacional que estabelece diretrizes para o Sistema de Gestão da Qualidade de uma organização. Estas diretrizes, cobrem uma quantidade alargada de áreas que visam impulsionar a melhoria contínua do sistema de gestão de qualidade e que vão desde a o foco no cliente, à formação dos funcionários, à gestão de processos e da qualidade, à monitorização e medição dos processos e produtos, à calibração de equipamentos de medição, a processos orientados para a resolução de reclamações de clientes, ou a ações corretivas/preventivas, entre outras. Quando devidamente implementadas, estas diretrizes capacitam a empresa a colocar no mercado produtos e/ou serviços de qualidade, que cumprem as expectativas dos seus clientes e cumprem as regulações impostas pelo mercado (Baldassarre et al., 2010).

Um dos modelos utilizados com o intuito de otimizar e padronizar os processos utilizados, sobretudo em mercados regulados, é o *Capability Maturity Model Integration*, normalmente denominado pela sua sigla CMMI, e mais especificamente o submodelo que deriva deste, denominado por CMMI-DEV e orientado especificamente para o desenvolvimento e produção de *software*. Agora na sua terceira versão, este modelo é reconhecido como um *standard* aceite a nível mundial para a melhoria da qualidade dos produtos e/ou serviços através de diretrizes e práticas bem definidas e orientado sobretudo para organizações com complexos sistemas de produção (Aljedaibi & Alsulami, 2021; Pyster, 2007). O CMMI Está dividido em diversas práticas relacionadas com diversos aspetos do ciclo de vida da produção do produto e em vários níveis de certificação (Pyster, 2007). Esses níveis são contabilizados de 1 a 5 e cada um diz respeito ao grau de capacidade da organização para corresponder às práticas exigíveis pela instituição certificadora. A certificação no nível 1 admite que a empresa tem competências para desenvolver um determinado processo ainda que *ad hoc*. O nível 2, exige que sejam tidas em consideração determinadas práticas de gestão. O terceiro nível

procura que os processos sejam implementados e verificados da mesma forma em toda a extensão da organização de forma a garantir o controlo de qualidade. O nível 4, prevê que seja feito o planeamento, acompanhamento constante do produto e que a qualidade possa ser medida quantitativamente. Por fim, o quinto nível prevê que sejam tiradas ilações dos níveis anteriores e que os processos possam ser continuamente melhorados através de uma exaustiva análise quantitativa (Aljedaibi & Alsulami, 2021).

Apesar do CMMI não ser aplicável a todas as empresas, nomeadamente às pequenas e médias empresas, uma vez que o modelo apresenta diretrizes e não *workflows* concretos, aumentando o custo de adoção, vários estudos já demonstraram as vantagens da adoção do modelo e que após a adoção do mesmo foi conseguido melhorar a qualidade do produto desenvolvido, reduzir a duração do desenvolvimento através da melhoria da produtividade e sobretudo melhorar a satisfação do cliente (Ali et al., 2021; Iversen & Ngwenyama, 2006; Staples & Niazi, 2008). As diretrizes ou orientações de cada prática do modelo são pensadas de acordo com as áreas de implementação onde o modelo vai ser aplicado. Assim, tal como referido anteriormente, existem submodelos orientados para a melhoria do desenvolvimento de produtos e serviços, nomeadamente de *software* - CMMI Development (CMMI-DEV), para a melhoria de serviços – CMMI Services (CMMI-SVC), para a melhoria de processos de cadeias de abastecimento – CMMI Supplier Management, entre outros, ou até mesmo combinações dos submodelos referidos.

Apesar de criado na era da metodologia *Waterfall*, o CMMI-DEV, não foi desenhado para trabalhar específica e exclusivamente com nenhuma metodologia. O modelo foca-se no objetivo do processo e não na forma como o deve alcançar. Isto é, as suas características permitem-lhe flexibilidade suficiente para ser adotado e aplicado em projetos de desenvolvimento *software waterfall* assim como, em metodologias ágeis como o *scrum*, ou até mesmo em processos centrados no pensamento *lean*, através do método *Kanban* (Alqadri et al., 2020).

Waterfall corresponde a uma metodologia que prima por uma passagem única e encadeada pelos processos de engenharia, desenho de produto e requerimentos, codificação e testagem, sendo o produto entregue completo numa única entrega. Por sua vez, as metodologias ágeis, encaixam-se dentro da gama de metodologias iterativas, como é o caso do *SCRUM*, em que os processos são alvo de várias iterações e consequentes entregas de diferentes funcionalidades até ser obtido o produto finalizado (Killough, 2018). Por sua vez, enquanto metodologia de desenvolvimento de *software*, o *Kanban* é uma metodologia ágil baseada no pensamento ou filosofia *lean*. Através de um

sistema *pull*, além de permitir uma velocidade de trabalho conhecida e adequada, o Kanban permite obter uma visão geral de todos os passos necessários a percorrer em todo o processo. Assim, o desperdício é combatido, numa tentativa de se obter a maior eficiência possível e de maximizar o valor entregue ao cliente (Bougroun et al., 2015).

Como tal, esta investigação procura analisar os fatores considerados chave ou de sucesso nas organizações que desejam implementar as práticas inerentes ao modelo CMMI-DEV e conseguir a respetiva certificação, no contexto português.

Mais especificamente, o estudo centra-se em torno de duas questões:

- Quais os fatores considerados chave ou de sucesso associados à implementação das práticas inerentes e certificação no modelo CMMI-DEV?
- De que forma esses fatores suportam ou condicionam a implementação das práticas inerentes e certificação no modelo CMMI-DEV?

Assim, é procurado a criação de uma sumula que possa orientar futuros interessados na adoção deste modelo de maturidade de forma a responder positivamente aos tópicos considerados como chave ou de sucesso à implementação das práticas do CMMI-DEV de acordo com o seu impacto.

O trabalho está dividido nos seguintes capítulos:

- 1) Introdução – Este capítulo visa apresentar a realidade atual do desenvolvimento de *software*, justificar a importância da existência de um nível maduro de gestão do desenvolvimento de *software* bem como apresentar os objetivos e relevância desta investigação;
- 2) Enquadramento teórico - é dedicado à revisão bibliográfica e à caracterização do estado da arte, incidindo sobre conceitos relativos aos modelos de maturidade, com especial ênfase no CMMI-DEV, sobre as motivações para a sua adoção por parte das organizações, bem como os seus fatores críticos de sucesso identificados por outros trabalhos de investigação científica;
- 3) Metodologias de investigação – Este capítulo é dedicado à descrição em detalhe dos aspetos metodológicos da investigação e todo o processo de análise dos dados recolhidos e a forma como os mesmos serão tratados;

- 4) Resultados e discussão – Este capítulo analisa os dados recolhidos na parte empírica e compara-os com os identificados na literatura científica analisada;
- 5) Conclusões e trabalho futuro – Neste capítulo são expostas as conclusões gerais sobre o estudo efetuado, são enumerados os contributos do estudo para a literatura, descritas as limitações do trabalho e propostas algumas linhas de orientação para futuros trabalhos de investigação no domínio do CMMI-DEV e de outros modelos de maturidade intimamente relacionados com o desenvolvimento de *software*.

Capítulo 2 - Enquadramento teórico

2.1. Modelos de maturidade – propósito

Na indústria, com especial ênfase na produção de *software*, os modelos de maturidade tornaram-se populares na década de 90 do século XX. Esses modelos baseiam-se nas práticas e fatores de sucesso de projetos que demonstraram um bom desempenho em determinada indústria ou organização e sobre os quais se baseia a análise que posteriormente cria e permite uma base de suporte à definição de um processo (García-Mireles et al., 2012; Staples & Niazi, 2008).

Quando aplicado a um projeto, um modelo desta tipologia ambiciona melhorar a maturidade organizacional, ou seja, melhorar a capacidade de uma empresa implementar, padronizar, medir e melhorar os processos que segue e aplica (García-Mireles et al., 2012).

Em 2010, os modelos de maturidade foram definidos como um meio para apoiar e suportar um crescimento no desenvolvimento de uma organização, uma vez que estes fazem distinção dos diferentes níveis de maturidade pelos quais uma organização progride sucessivamente ao longo do seu período de crescimento e conseqüente maturação, uma vez que, segundo os mesmos autores, não é possível implementar um processo completamente maduro sem suporte já existente (García-Mireles et al., 2012). Como tal, o crescimento no sentido obter um ganho de maturidade deve ser sustentado. Os níveis de maturidade, referidos anteriormente podem, e devem, ser utilizados como diretrizes que suportem o contínuo crescimento da maturidade em determinado aspeto (Van Steenbergen et al., 2010).

Cada um dos níveis de maturidade de um modelo é um patamar evolutivo bem definido para alcançar um processo maduro e uma camada na base para a melhoria contínua de um processo. Quando devidamente definidos, os objetivos do processo, que são necessários cumprir para que determinado nível de maturidade seja satisfeito, estabilizam um componente importante da implementação, aumentando assim a capacidade de determinado processo da organização (Paulk et al., 1993).

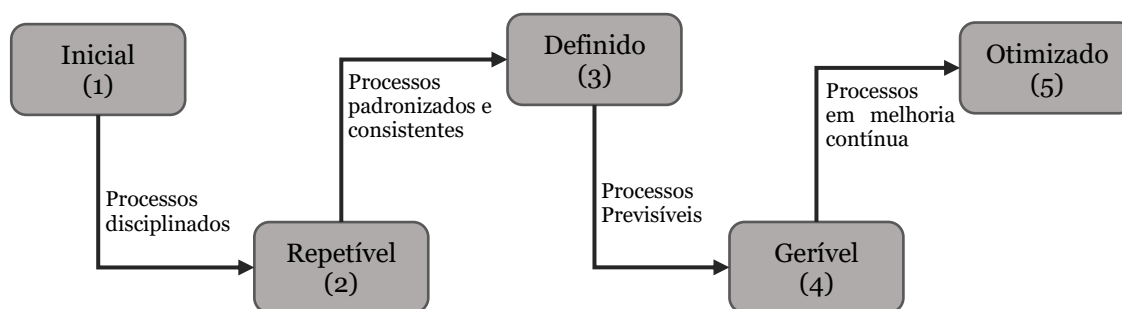


Figura 1 - Os 5 níveis do processo de maturidade de Software adaptado de (Paulk et al., 1993)

Na indústria tecnológica, nomeadamente na produção ou desenvolvimento de *software*, os modelos de maturidade, procuram ampliar a maturidade organizacional, isto é, a capacidade de uma organização implementar, estabelecer, padronizar, medir e melhorar continuamente um processo de *software*.

2.2. CMMI - *Capability Maturity Model Integration*

Inicialmente denominado de CMM (Capability Maturity Model), o CMMI foi desenvolvido entre 1987 e 1997. A versão 1.1 do modelo foi lançada em 2002, seguida das versões 1.2 em Agosto de 2006, 1.3 em Novembro de 2010 e 2.0 em Agosto de 2018 (Bougroun et al., 2015). A 6 de Abril de 2023 foi lançada a versão 3.0. Atualmente já mais de 10000 empresas em 106 países contam com uma certificação do CMMI *Institute*.

Tal como já referido, o CMMI, agora na terceira versão do modelo, corresponde a um standard aceite e reconhecido a nível mundial para a melhoria da qualidade dos produtos e/ou serviços através de diretrizes e práticas bem definidas e orientado sobretudo para organizações com complexos sistemas de produção (Aljedaibi & Alsulami, 2021; Pyster, 2007). O modelo está dividido em diversas práticas relacionadas com diversos aspetos do ciclo de vida da produção do produto e em vários níveis de certificação (Pyster, 2007).

As diretrizes ou orientações de cada prática do modelo são pensadas de acordo com as áreas de implementação onde o modelo vai ser aplicado. Assim, existem submodelos orientados para a melhoria do desenvolvimento de produtos e serviços, nomeadamente de *software* - CMMI Development (CMMI-DEV), para a melhoria de serviços – CMMI Services (CMMI-SVC) ou para a melhoria de processos de cadeias de abastecimento – CMMI Supplier Management, entre outros ou combinações destes (Alqadri et al., 2020).

Tal como descrito no modelo, os benefícios do CMMI podem ser resumidos nos seguintes tópicos:

- Aumento da capacidade de estimação de fatores financeiros e de calendário;
- Aumento da produtividade;
- Melhoria da qualidade do produto através da redução de defeitos;
- Aumento da satisfação dos clientes;
- Crescimento da confiança dos funcionários;
- Aumento do retorno do investimento;
- Diminuição de custos relacionados com a qualidade.

O modelo está dividido em 4 categorias: Engenharia, Gestão de Projeto, Gestão de processos e Suporte. Estas categorias, por sua vez, desdobram-se em 22 áreas. Cada um dos 5 níveis, do CMMI, cobre diferentes áreas de atividade da implementação do modelo para a produção como explicado na Tabela 1 (Bougroun et al., 2015).

Apesar de terem sido desenvolvidos de forma independente e terem diferentes propósitos finais, o CMMI e a ISO 9001 cruzam-se e sobrepõem-se em vários processos e diretrizes. No conjunto de modelos, boas práticas e/ou standards tendo em vista a melhoria da produção de *software*, as diretrizes do CMMI e da ISO9001 descrevem as atividades consideradas chave para a melhoria da qualidade do produto e/ou serviço desenvolvido (Baldassarre et al., 2010).

Os modelos de maturidade, onde se insere o CMMI descrevem os elementos chave de forma a que o ciclo de produção de *software* seja gerível, mensurável, estimável e previsível e repetível (Orgun et al., 2018).

Nível	Foco	Área de processo
Nível 1 – inicial	Processo informal e <i>ad hoc</i>	-
Nível 2 – gestor	Processo de gestão básico	Gestão de requisitos Planificação de projetos Monitorização e controlo de projeto Gestão de acordos com fornecedores Medição e análise Garantia de qualidade de produto e processos Gestão de configurações
Nível 3 – definição	Padronização de processos	Definição de requerimentos Solução técnica Integração de produto Verificação e Validação Foco dos processos organizacionais Definição dos processos organizacionais Formação organizacional Gestão do risco Análise da decisão e resolução Integridade da equipa Ambiente de integração Gestão Integração de fornecedores
Nível 4 – Gestão quantitativa	Gestão quantitativa	Desempenho de processos organizacionais Gestão de projetos quantitativa
Nível 5 – Otimização	Melhoria contínua de processos	Inovação e implementação organizacional Análise causal e resolução

Tabela 1: Modelo CMMI, adaptada de (Bougroun et al., 2015)

2.3. CMMI-DEV

O CMMI-DEV vai de encontro as necessidades das empresas no que diz respeito à melhoria da qualidade do *software* produzido. Sendo a melhoria contínua um processo natural no crescimento de uma organização, este submodelo vem auxiliar no processo de definição de prioridades para atingir esse fim (Bougroun et al., 2015). Assim, de acordo com o ambiente e as características da empresa em que é implementado, o modelo estabelece um conjunto de práticas com o objetivo de melhoria dos processos e da forma como as organizações trabalham, que se traduz na própria melhoria desempenho na produção de *software* (Alqadri et al., 2020). Especificamente no que diz respeito ao CMMI-DEV, e tal como descrito no próprio site do CMMI *Institute*, são enumerados os seguintes benefícios da implementação do submodelo (CMMI *Institute* - CMMI *Development*, 2022):

- Melhoria do tempo de chegada ao mercado de produtos e serviços, sendo entregues de forma mais rápida e eficiente, com uma notória diminuição do tempo gasto em correções (*rework*);

- Aumento da qualidade do produto final, resultado da já referida melhoria da qualidade de desenvolvimento, consistência e consequente redução de defeitos;
- Redução de custos, através da melhoria da planificação, planeamento e de orçamentação;
- Melhoria da gestão de ciclo de produção do produto, as expectativas do cliente são satisfeitas durante todo o processo de desenvolvimento, desde a entrega ao suporte pós-entrega;
- Melhoria da agilidade organizacional, com criação de oportunidades aumento de receita com redução de custos e simultaneamente entregar produtos e/ou serviços de forma rápida, eficaz e consistente.

Além de serem aceite na generalidade das indústrias, os esforços inerentes às práticas do CMMI são também reconhecidos no ensino da engenharia de *software*. O CMMI-DEV em concreto, cobre grande parte dos processos de desenvolvimento de *software* independentemente da metodologia de desenvolvimento utilizada. Este submodelo do CMMI, pode servir de auxílio às empresas certificadas no modelo para a identificação de lacunas nos seus processos ou como fator decisório do nível de maturidade a que se propõem certificar (Moreno et al., 2014).

2.4. Motivações para a adoção de modelos de alta maturidade

As organizações e mais concretamente os engenheiros de *software* procuram incessantemente melhorias que impactem de forma positiva a produção de *software*. Para tal, recorrem frequentemente à adoção de modelos de maturidade por forma a atingir os objetivos desejados (Staples & Niazi, 2008).

Os mesmos autores, fizeram o levantamento das motivações iniciais para a adoção do modelo de maturidade através de uma revisão sistemática da literatura. A melhoria da qualidade do produto desenvolvido (66%), a diminuição do tempo de desenvolvimento e do custo do desenvolvimento (55%), a melhoria da produtividade (41%), aumentar a visibilidade dos processos (30%), a exigência do cliente (21%), ganho de vantagem competitiva (20%) e a melhoria de processos de *software* (18%) foram os mais citados pelas organizações (Staples & Niazi, 2008).

Esse mesmo trabalho concluiu ainda que as razões ou motivações mais relacionadas com o cliente foram pouco comuns na hora da certificação ou implementação de práticas de

alta maturidade nas empresas. Os autores acrescentam também que, por vezes, a obtenção deste tipo de certificação é visto como um colecionar de medalhas (Staples & Niazi, 2008). Outro trabalho acrescenta que outra das motivações trata-se da garantia que a certificação de um determinado nível de maturidade que uma organização tem poderá assegurar aos seus clientes (Moore & Rada, 1996).

Um trabalho de investigação realizado em 215 empresas de 25 países em 2020, com o objetivo de compreender a motivação e os benefícios da adoção do *Test Maturity Model integration* (TMMi)-trabalho este realizado pelo CEO da fundação do próprio modelo, procurou verificar os fatores motivadores para as equipas das empresas. Baseado no CMMI, o TMMi, é um modelo de maturidade e capacidade para a melhoria das práticas de teste de *software* de equipas e organizações. É possível assim verificar que os fatores motivadores para os funcionários das equipas são, simultaneamente, os benefícios enumerados pelo CMMI Institute. O estudo concluiu que os fatores que motivam as organizações a obterem a certificação no contexto dum modelo de alta maturidade como o TMMi são a melhoria da qualidade de *software*, o aumento da produtividade e a mitigação dos riscos passíveis de ocorrer durante a produção do produto de *software*, por ordem decrescente (Van Veenendaal et al., 2022).

Procurando, entre outros aspetos, analisar os fatores que motivaram as empresas a adotar o modelo CMMI-DEV na sua versão 1.3, o estudo realizado no México por Flores-Rios et al., (2020) concluiu que o principal motivo que leva as empresas a obterem o certificado associado ao modelo é melhorar a competitividade local e nacional (referenciado pela totalidade das empresas). Além disso, 75% das empresas afirmaram também que uma das motivações é a melhoria da qualidade de *software* produzido e a consequente melhoria do produto produzido e disponibilizado no mercado e 50% das empresas destacaram também a competitividade a nível internacional. Nenhuma das empresas, referiu a redução de tempo e os custos de produção de *software* como motivação para a obtenção da certificação associada ao modelo de maturidade, apesar de terem sido realçados da análise da literatura efetuada. (Flores-Rios et al., 2020).

2.5. Fatores críticos de sucesso

Vários estudos de investigação evidenciam diversos fatores essenciais para que sejam seguidas boas práticas de produção de *software*, entre as quais, a necessidade de um processo de acompanhamento e avaliação constante da equipa envolvida, bem como a satisfação dos membros da equipa quanto aos processos utilizados na organização, a importância de uma correta comunicação dentro da equipa (Fabrianti Kusumasari et al.,

2011; Jurado & Rodriguez, 2015). Como realçado por Sáenz Blanco et al. (2018), a união de uma equipa possibilita a melhoria dos processos de desenvolvimento de *software* com especial impacto nas empresas que desejam crescer no mercado ou expandir o seu negócio para outros mercados.

Outros estudos reforçam que boas práticas de produção de *software*, que partem da engenharia de *software*, têm como objetivo reduzir as falhas durante o processo de desenvolvimento que afetam diretamente a qualidade do produto desenvolvido, tais como, atrasos nas entregas ou exceder o orçamento previsto. Esses estudos mostram que boas práticas de produção de *software*, mesmo que ao nível da gestão, podem melhorar as tarefas de desenvolvimento e manutenção (de Vasconcelos et al., 2017).

A correta implementação de um modelo de maturidade, por exemplo, a eficaz certificação no CMMI-DEV, está diretamente relacionada com a forma como as atividades são desempenhadas e com o seguimento de boas práticas nos projetos e organizações. Estes aspetos podem ser classificados como fatores chave ou fatores de sucesso. O desenvolvimento de *software* de qualidade requer uma número avultado de recursos, sejam estes tangíveis ou intangíveis como o conhecimento, os métodos e a experiência orientada não só para o desenvolvimento e para a manutenção mas igualmente para as operações de *software* devendo ter como foco principal os requisitos definidos pelo cliente e por conseguinte, orientados para a sua satisfação (CMMI Product Team, 2018).

De acordo com o trabalho publicado em 2020 em que foram analisados os fatores de sucesso na adoção do CMMI-DEV em empresas situadas no México, foi permitido entender que no campo social e de relacionamento interpessoal, destacaram-se o envolvimento da gestão de topo, o grau de envolvimento dos funcionários, assim como a seleção dos profissionais na empresa para o desenvolvimento dos processos ou das práticas de melhoria de *software* (PMS) (Flores-Rios et al., 2020). Apesar da sua importância, a melhoria dos processos, pode não ser isoladamente a solução para a melhoria do desempenho do projeto assim como nem a implementação das práticas requeridas pelo modelo de maturidade podem ser, isoladamente, a solução para a melhoria do desempenho do projeto. Outros aspetos como a comunicação, a formação específica orientada para a certificação bem como o acompanhamento externo para o sucesso na obtenção da certificação podem também representar um papel importante na melhoria do desempenho (Dayyala et al., 2021; Flores-Rios et al., 2020). O acompanhamento externo de uma empresa é, na prática, a contratação de serviços de consultoria de uma empresa externa, para que a empresa que deseja obter a certificação

seja acompanhada e direcionada no processo de preparação da certificação de forma a garantir que os recursos alocados para a certificação são utilizados de forma eficiente para o nível de maturidade que desejam atingir (Guerrero & Eterovic, 2004). Por outro lado, para as empresas incluídas no estudo e que não conseguiram certificação pretendida, os mesmos autores identificaram, que a maior dificuldade ou barreira para a certificação é a da falta de conhecimento e/ ou consciência sobre os benefícios que o CMMI-DEV pode trazer à organização, bem como a falta ou reduzida disponibilidade económica. Aspetos estes inicialmente idealizados pelos autores como dificuldades ou barreiras à certificação (Flores-Rios et al., 2020). Não obstante, tal como referido anteriormente, este modelo não é aplicável a todos os tipos de empresas, nomeadamente a pequenas e médias empresas uma vez que providência diretrizes e não workflows concretos, o que, segundo os autores, resulta num elevado custo de adoção e operacionalização do modelo. Como tal, é desejável que as organizações que se propõem à certificação deste modelo tenham disponibilidade financeira que possibilite implementar e manter a certificação por forma a elevar a qualidade do *software* produzido (Ali et al., 2021).

O trabalho de Albuquerque et al. (2020), onde são entrevistados consultores e avaliadores (entre outros) do modelo CMMI-DEV, conclui que a continuidade de programas de melhorias do processo de desenvolvimento de *software* é positivamente influenciada por fatores humanos, tais como a motivação, o apoio recebido, o comprometimento e o envolvimento ou ainda as competências técnicas. Fatores organizacionais são também indicados na literatura, tais como os processos de comunicação bidirecionais, os objetivos fixados, a estrutura organizacional, as políticas internas e externas, o recurso a consultoria externa adequada ao objetivo a atingir, o ajuste da liderança ao ambiente, entre outras características da organização (Albuquerque et al., 2020).

Ainda sobre os funcionários de uma organização e a sua maturidade, o trabalho de Ramírez-Mora et al. (2020), que analisou a maturidade de grupo, isto é, a eficiência e a eficácia das equipas numa organização certificada no nível 5 do CMMI-DEV, concluiu que a maturidade do grupo é igualmente relevante na melhoria da eficiência e eficácia dos processos de desenvolvimento de *software*, fator esse que influencia positivamente o cumprimento dos requisitos do nível 5 do CMMI-DEV. A maturidade do grupo, segundo os autores do mesmo trabalho melhora também um dos objetivos primários do modelo de maturidade, a satisfação dos clientes, uma vez que estes tendencialmente preferem trabalhar com equipas maduras. A melhoria contínua, entra também na equação dado que a maturidade organizacional de um grupo contribui para o

desenvolvimento e para a melhoria contínua do próprio *software* e dos processos de desenvolvimento de *software* que estes seguem e/ou produzem (Ramírez-Mora et al., 2020). No desenvolvimento de *software*, nomeadamente em metodologias ágeis (conhecidas pelo seu foco nos requisitos e grande capacidade de adaptação), que são valorizadas as discussões sobre os processos seguidos assim como sobre as ferramentas utilizadas, o que, segundo Ramírez-Mora et al. (2020), aponta para fatores associados a grupos com um elevado nível de maturidade, tais como o trabalho de equipa, o apoio e confiança, comunicação e feedback, não apenas entre membros do mesmo grupo mas ao longo dos diversos níveis da organização. Uma organização focada na melhoria interna dos seus processos na tentativa de melhorar o seu desempenho demonstra uma forte motivação para que os projetos selecionados para a certificação sejam fielmente representativos das atividades praticadas na empresa (Pyster, 2007). Aspetos estes também enunciados no trabalho de Alqadri et al. (2020), sobre fatores críticos de sucesso para a implementação do modelo de alta maturidade em estudo. Além disso, a melhoria contínua deve ser perseguida com conta, peso e medida, uma vez que uma grande dependência de um processo, mesmo que seja de grande qualidade, pode conduzir a falhas e deceções a nível de gestão, uma vez que nenhum processo tem a capacidade de antecipadamente, compensar o facto de que não existe uma formula única e precisa de prever custos e desempenhos técnicos, de antecipar a carência de recursos passível de existir ou mesmo de compensar o falta de entendimento que possa existir entre uma equipa e o seu cliente. Segundo Pyster (2005), as Práticas de Melhoria de *software* devem assentar de forma equilibrada sobre quatro pilares que devem ser continuamente trabalhados: processos, pessoas, tecnologia e ambiente.

A experiência dos funcionários de uma empresa é colocada como um fator determinante para o sucesso das operações que são desempenhadas independente do setor em que determinada organização atua, e a área das tecnologias concretamente o desenvolvimento de *software* não é exceção. Estes sabem como a organização e como os seus processos funcionam e contribuem de forma ativa para estabelecer e atingir objetivos (Ramírez-Mora et al., 2020). Como tal, é importante manter os membros de uma equipa ou organização motivados por forma a minimizar o risco dos mesmos deixarem a empresa, o que pode, em última instância resultar em custos de dois tipos: i) de tempo, uma vez que a continuidade da aplicação dos processos pode ser colocada em causa devido à potencial insuficiência de capacidade dos recursos até que sejam encontradas alternativas e que estas adquiram os conhecimentos necessários para seguirem os processos da nova organização e ii) monetários, uma vez que a empresa terá de despende recursos financeiros para a contratação e formação dos novos funcionários

(Alqadri et al., 2020). Como tal, Dayyala et al. (2021), identificaram também os funcionários como um fator de elevada importância devido às características moderadoras que o fator humano impele no sucesso dos projetos. Por exemplo, a sua motivação pode ser um fator de elevada relevância na implementação das práticas necessárias para a implementação e certificação do CMMI (Flores-Rios et al., 2020).

Como descrito acima, a melhoria do produto de *software* desenvolvido é um dos objetivos do CMMI-DEV e a melhoria da produção de *software* está intimamente ligada com a melhoria dos processos. Neste contexto, o trabalho publicado por Bayona et al. (2012) procurou identificar os fatores de sucesso críticos para a melhoria dos processos de desenvolvimento de *software* através de uma revisão sistemática da literatura. Os autores, concluíram que os fatores de sucesso com maior relevância realçados na literatura são o comprometimento e/ou empenho, o alinhamento com o negócio, a formação dos funcionários, os processos de comunicação, os recursos existentes na empresa humanos e não humanos e a competência dos funcionários. Estes representam cerca de 40% das ocorrências dos 52 fatores identificados (Bayona et al., 2012). Com o objetivo de apresentar um plano geral de melhoria da eficiência do *software* que é implementado, para o desempenho organizacional que abrange todas as áreas de análise do nível 5 do CMMI, a investigação conduzida por Orgun et al. (2018) concluiu que as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento e manutenção do produto de *software* impactaram positivamente a produtividade em 27% no projeto piloto e foi decidido que a estratégia usada seria implementada em toda a organização como lição aprendida. Desta forma é possível perceber que as ferramentas usadas na implementação das diretrizes do CMMI-DEV, podem ser um fator de sucesso na implementação do modelo numa organização.

Seguir um processo baseado em diretrizes é essencial e exige um esforço notável, no entanto não garante por si só um produto de alta qualidade. O desenvolvimento de *software* é uma tarefa pouco tradicional e são necessárias as tecnologias certas, o conhecimento técnico, mas também capacidade de relacionamento de modo a desenvolver um produto de qualidade em equipa por forma a atingir os objetivos pedidos pelo cliente (Park et al., 2016). Para obter sucesso no ramo, e também conseguir a certificação neste modelo, o estudo realizado por Moreno et al. (2014) refere também que são necessárias competências transversais a toda a indústria de produção de *software*, como por exemplo, a capacidade de liderança por forma a promover melhorias organizacionais, ou outras vulgarmente conhecidas por *soft-skills* como a capacidade de comunicação, a capacidade de negociação, a permeabilidade à mudança e às melhorias, para além das práticas de CMMI, já referidas anteriormente. Os autores acrescentam

ainda que os programas de formação de engenharia de *software* devem contemplar competências individuais para as camadas mais baixas da hierarquia organizacional e competências formativas orientadas para a melhoria da capacidade de gestão para a gestão de topo de uma empresa (Moreno et al., 2014).

A alta gestão, ou por outras palavras, a direção ou topo hierárquico das organizações tem um papel de extrema relevância na implementação de medidas de melhoria de produção de *software*, fundamentais, como já referido, para a capacitação da empresa para a implementação de um modelo de alta maturidade uma vez que parte desta o apoio/patrocínio e a disponibilização de recursos, seja sob a forma de tempo, tecnologia ou humanos, ou formação (Niazi et al., 2010).

A utilização de programas de engenharia de *software* permite avaliar e monitorizar de forma rápida e consistente o estado do projeto a vários níveis através dos objetivos previamente definidos. Morales-Trujillo et al. (2016) analisaram os benefícios inerentes à utilização de um destes programas denominado de ALPHA, em 2016 foram analisados os seus benefícios numa empresa durante o processo de renovação de certificação do nível 5 do CMMI-DEV. O estudo demonstrou que, mesmo numa empresa com um elevado nível de maturidade, a utilização desta tipologia de *software* de gestão e monitorização de projetos representa um fator inovador e beneficiador na certificação de um modelo de maturidade. (Morales-Trujillo et al., 2016).

Os resultados da análise efetuada à literatura que aborda de alguma forma os fatores críticos de sucesso na utilização de modelos de maturidade encontram-se sistematizados na tabela 2, a qual mostra os diversos fatores identificados (acompanhados das respetivas fontes), organizados em torno de 3 dimensões: *i*) Recursos humanos, *ii*) Organização e *iii*) Meio envolvente à organização.

Grupo	Fator	Fonte
Recursos humanos	Experiência geral dos funcionários / Experiência específica na gestão de PMS	(Alqadri et al., 2020; Dayyala et al., 2021; Ramírez-Mora et al., 2020)
	Baixa rotatividade de funcionários	(Alqadri et al., 2020; Ramírez-Mora et al., 2020)
	Confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo	(Alqadri et al., 2020; Ramírez-Mora et al., 2020)
	Processos de Comunicação (e.g. processos de Comunicação bidirecionais)	(Albuquerque et al., 2020; Alqadri et al., 2020; Ramírez-Mora et al., 2020)
	Motivação/Empenho dos membros (funcionários)	(Albuquerque et al., 2020; Alqadri et al., 2020; Flores-Rios et al., 2020; Van Veenendaal et al., 2022)
	Formação	(Alqadri et al., 2020; Dayyala et al., 2021; Flores-Rios et al., 2020; Moreno et al., 2014)
Organização	Políticas organizacionais	(Alqadri et al., 2020; Pyster, 2007)
	Suporte/ Apoio organizacional (gestão de topo)	(Alqadri et al., 2020; Niazi et al., 2010; Pyster, 2007)
	Disponibilidade financeira	(Ali et al., 2021; Alqadri et al., 2020; Pyster, 2007)
	Infraestruturas organizacionais	(Alqadri et al., 2020; Bayona et al., 2012; Orgun et al., 2018)
	Feedback (Da organização para a equipa)	(Alqadri et al., 2020; Pyster, 2007; Ramírez-Mora et al., 2020)
	Mudanças organizacionais	(Alqadri et al., 2020; Pyster, 2007; Ramírez-Mora et al., 2020)
	Existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação de PMS	(Alqadri et al., 2020; CMMI Product Team, 2018; Flores-Rios et al., 2020; Moreno et al., 2014; Park et al., 2016)
Meio envolvente à organização	Consultoria externa	(Albuquerque et al., 2020; Dayyala et al., 2021; Flores-Rios et al., 2020; Guerrero & Eterovic, 2004)

Tabela 2: Síntese dos fatores chave presentes na literatura

Capítulo 3 - Metodologia de investigação

Esta investigação procura analisar os fatores considerados chave ou de sucesso nas organizações que desejam implementar as práticas inerentes ao modelo CMMI-DEV e conseguir a respetiva certificação, no contexto português.

A investigação segue uma metodologia qualitativa com o levantamento dos dados a ser realizado através de entrevistas conduzidas remotamente através de videoconferência. Estas foram gravadas com o responsável pela qualidade (ou equivalente) da empresa, ou alguém por este indicado de forma que seja mantida a linearidade entre entrevistados e para que os dados obtidos provenham de funcionários com uma visão e perspetiva organizacional idêntica entre empresas. A seleção das empresas em Portugal foi feita de acordo com a sua maturidade na utilização de práticas do CMMI tendo como objetivo incidir especialmente sobre o nível 3 e sobre o nível 5 do CMMI-DEV, que são também os mais comuns, e cuja certificação tenha ocorrido há pelo menos 4 anos com uma renovação atualmente válida pelo *CMMI Institute*, uma vez que dada a validade da certificação ser de 3 anos, garante a existência de pelo menos uma renovação, o que garante o comprometimento da organização na melhoria contínua da maturidade dos seus processos.

A razão da escolha dos níveis 3 e 5 advém do facto de serem os mais comuns e que garantem:

- No nível 3, um fator diferenciador no nível de gestão uma vez que os processos são implementados e verificados transversalmente na organização.
- No nível 5, uma maturidade demonstrada através de um modo de gestão mais preditivo e não tanto reativo ao utilizar as ilações das análises dos níveis anteriores, nomeadamente a análise quantitativa realizada em resposta aos requisitos do nível 4 do modelo, para que os processos possam ser continuamente melhorados através de uma exaustiva análise quantitativa do desempenho das equipas e dos projetos da organização.

Foi também efetuada uma entrevista ao CEO da Proqua, uma empresa de consultoria externa, que é também um auditor certificado pelo CMMI Institute com larga experiência em Portugal, que contribuiu com uma visão externa acerca dos desafios que são geralmente enfrentados pelas empresas, no âmbito das consultorias externas realizadas e durante as auditorias de certificação conduzidas em Portugal.

De acordo com os dados publicados no site do CMMI Institute, atualmente em Portugal existem 15 empresas distintas com 17 certificações válidas no modelo de maturidade em estudo, sendo que todas as certificações são na versão 2.0 do modelo. Quatro das empresas estão certificadas no nível 2, nove no nível 3 e duas simultaneamente no nível 3 e no nível 5.

Empresa	Nível CMMI	Último appraisal
Asseco PST	CMMI-DEV L3 V2.0	2022
Axianseu II Digital Consulting, S.A.(Portuguese)	CMMI-DEV L3 V2.0	2020
Banco BPI S.A.(Portuguese)	CMMI-DEV L3 V2.0	2020
Capgemini Portugal, S.A.	CMMI-DEV L3 V2.0	2021
Capgemini Portugal, S.A.(Portuguese)	CMMI-DEV L5 V2.0	2021
Critical Manufacturing, S.A.	CMMI-DEV L3 V2.0	2022
Critical Software S.A.	CMMI-DEV L5 V2.0	2022
Deloitte Delivery Center S.A.	CMMI-DEV L3 V2.0	2022
ebankIT - Omnichannel Innovation	CMMI-DEV L2 V2.0	2020
FreeBalance	CMMI-DEV L2 V2.0	2023
Glintt - Global Intelligent Technologies, S.A	CMMI-DEV L3 V2.0	2021
Glintt Healthcare Solutions SA	CMMI-DEV L3 V2.0	2022
InnoWave Technologies SA	CMMI-DEV L3 V2.0	2022
Link Consulting S.A.(Portuguese)	CMMI-DEV L2 V2.0	2020
MULTICERT - Serviços de Certificação Electrónica S.A.(Portuguese)	CMMI-DEV L3 V2.0	2021
Opensoft - Soluções Informáticas, S.A.	CMMI-DEV L3 V2.0	2022
PRIMAVERA Business Software Solutions, S.A.	CMMI-DEV L2 V2.0	2022

Tabela 3: Empresas em Portugal certificadas CMMI-DEV

Do universo das empresas certificadas no modelo de maturidade em estudo, optou-se por uma amostragem por conveniência (técnica de amostragem não probabilística e não aleatória), devido a questões como facilidade de acesso, disponibilidade de pessoas para fazer parte do estudo e também porque a amostragem por conveniência é adequada e muito usada na geração de ideias em estudos exploratórios (Iacobucci & Churchill, 2018). As empresas abrangidas foram a Critical Software S.A., a Capgemini Engineering e a Deloitte Delivery Center.

Baseado nos resultados da análise efetuada à principal literatura abordando aspetos críticos na utilização de modelos de maturidade, preparou-se o guião das entrevistas (Apêndice A). De realçar que, durante a entrevista e de acordo com as respostas dadas,

surgiram questões adicionais no sentido de obter informação, ou esclarecimentos adicionais, sem nunca divergir do fio condutor das perguntas listadas.

Estas questões debruçam-se sobre os principais fatores críticos identificados na literatura, aos quais foram acrescentados dois outros potenciais fatores sugeridos por especialistas da área, com contacto direto com a aplicação de modelos de maturidade e com formação certificada no modelo em estudo, consultados durante a fase de análise à relevância do tema antes do início do estudo que, apesar de não explorados na literatura científica analisada, considerou-se importante serem incluídos no guião da entrevista, por parecerem pertinentes e por poderem ser uma potencial mais-valia ao nível das contribuições do estudo: *i)* partilha de conhecimento entre diferentes filiais da mesma organização e *ii)* a colaboração com instituições de ensino ou de investigação.

A entrevista foi assim dividida em 5 partes:

1. Perceção geral do entrevistado sobre o CMMI(-DEV), sendo que o objetivo era compreender as motivações que levam as organizações a implementar e certificarem-se no modelo bem como as principais dificuldades sentidas durante os processos de implementação e certificação;
2. Fatores críticos de sucesso relacionados com os recursos humanos e de que forma estes influenciam o processo de implementação e certificação no modelo;
3. Fatores críticos de sucesso relacionados com aspetos organizacionais e de que forma estes influenciam o processo de implementação e certificação no modelo;
4. Fatores críticos de sucesso relacionados com aspetos externos à organização e de que forma estes podem influenciar o processo de implementação e certificação no modelo;
5. Perceção dos entrevistados, de acordo com a experiência, quanto à importância dos diversos fatores identificados na literatura.

Após cada entrevista, transcritas nos apêndices B1, B2, B3 e B4, procedeu-se à sua transcrição e a uma análise de conteúdo, de modo a que fossem estabelecidas relações entre a literatura e a visão dos profissionais que experienciaram todo o processo de implementação e certificação do modelo em análise.

Depois da análise de conteúdo e discussão dos resultados à luz da produção científica à data, preparou-se uma listagem de potenciais fatores críticos de sucesso englobando os

que foram identificados na literatura e também alguns novos identificados pelos entrevistados durante as entrevistas. Essa listagem foi enviada depois a cada um dos que participaram nas entrevistas, de modo a que, baseados na sua experiência profissional, estes indicassem numa escala de 0 a 10, o grau de relevância percebido para cada fator crítico de sucesso na implementação e certificação no modelo em estudo, sendo que o 0 correspondia a “nada relevante” e 10 a “extremamente relevante” enquanto fator crítico de sucesso para a implementação e certificação no CMMI-DEV.

Capítulo 4 - Resultados e Discussão

4.1. Motivações para a implementação e certificação

No que concerne às motivações para a adoção de modelos de alta maturidade, os dados recolhidos concentram-se em torno de uma ideia central comum. À questão de como foi despoletado o interesse para a obtenção da certificação no modelo em estudo, as respostas centraram-se nos pedidos de clientes ou do mercado, na procura de um fator diferenciador para as propostas apresentadas ao mercado e na ambição da gestão de topo ou dos stakeholders da organização. O fator mais citado e também mais comum em Portugal, tal como referido pelo diretor da Proqua na entrevista, é a exigência do cliente. Esta razão prende-se sobretudo pelo conhecimento do método de trabalho que o modelo exige e pela qualidade do produto ou da solução apresentada, tópicos estes que são coincidentes com outras razões apresentadas durante as entrevistas para a adoção deste modelo.

As motivações para a obtenção da certificação que foram apresentadas pelos entrevistados prendem-se em parte na forma como foi despoletado o interesse. Desde logo, uma das principais motivações identificadas prendeu-se com o cumprimento de requisitos do cliente por forma a conseguir melhorar o produto e a credibilidade da empresa e assim manter ou ganhar mais clientes em mercados regulados, isto é, manter ou aumentar a sua quota de mercado. Tal como referido por exemplo pelo entrevistado da Critical Software *“Além das vendas, que naturalmente querem vender e conseguir mais projetos, o interesse vem também do pedido ou exigência dos clientes. Ou seja, imposição/sugestão do mercado. Por sua vez, os nossos stakeholders internos também demonstram interesse neste tipo de certificações, mais uma vez, para aumentar as vendas e a quota de mercado.”*. A obtenção da certificação no modelo é também vista como um *“selo de qualidade”*, como referido pelo entrevistado da empresa Deloitte Delivery Center que realça que o mesmo permite às empresas a melhoria dos processos, metodologias e das soluções apresentadas aos clientes, aspeto também identificado no enquadramento teórico deste trabalho (Moore & Rada, 1996; Staples & Niazi, 2008). De acordo com os entrevistados da Critical Software, esta motivação advém da ambição da gestão de topo conseguir um fator diferenciador dentro e fora da organização: i) fora da organização, por forma a conseguir demonstrar ao mercado que a produção de *software* se rege por um conjunto de boas práticas de forma a manter os clientes e ganhar maior quota de mercado pela qualidade que denota e ii) dentro da organização, porque, no caso

específico deste exemplo, a empresa em Portugal compete no mercado internacional com outras geografias da mesma organização.

As motivações identificadas vão assim de encontro às àquelas realçadas na literatura e apresentadas na secção 2.4. deste trabalho, não tendo sido identificada nenhuma além destas. De realçar que à semelhança do trabalho de Flores-Rios et al., (2020), nenhum dos entrevistados citou a redução de tempo e os custos de produção de *software* como motivação para a obtenção da certificação neste modelo de maturidade, apesar de, tal como veremos à frente, as organizações poderem considerar estes tópicos como consequências da implementação das práticas do modelo.

Em suma, relativamente às motivações para a obtenção da certificação no modelo CMMI-DEV, essas vão de encontro àquelas encontradas na literatura. De realçar que durante as entrevistas foi dado especial ênfase às exigências dos clientes e do mercado, seguido da melhoria dos processos e práticas internas das organizações tendo em vista a melhoria do produtos e/ou soluções apresentadas aos clientes, tal como referido por (Staples & Niazi, 2008).

4.2. Dificuldades enfrentadas durante a implementação e certificação

No que às dificuldades enfrentadas durante a implementação e certificação diz respeito, todos os entrevistados citaram a resistência à mudança na implementação das práticas que o modelo requer. Por exemplo, o entrevistado CEO da Proqua realça que “*Vencer a resistência à mudança é seguramente a principal dificuldade na hora de implementar um sistema de qualidade.*”, seja esta resistência devido à ineficiência que aparentemente existe na incorporação de novas atividades ou na alteração dos procedimentos de atividades que já estavam rotinadas. No caso da Capgemini Engineering, a dificuldade da implementação das práticas do modelo de maturidade foi ainda agravada pelo crescimento que a empresa teve no mesmo espaço temporal. O entrevistado da mesma empresa realça ainda os custos de adaptação à nova metodologia adotada.

Outra dificuldade citada por 3 dos 4 entrevistados prende-se com a falta de tempo. Esta falta de tempo pode ocorrer porque têm de ser desempenhadas novas atividades que o modelo requer, ou por falta de tempo entre a implementação e a certificação propriamente dita de forma que todos os cenários possíveis sejam cobertos e haja evidências de diversos casos. “*(...) outro problema ou dificuldade comum é encontrar o*

equilíbrio entre o fim de uma implementação da metodologia que respeite o modelo e o início do appraisal”, tal como referido pelo entrevistado e CEO da Proqua.

A movimentação dos funcionários durante o processo de implementação e certificação revelou-se também outra dificuldade relatada. Estas movimentações podem ocorrer i) dentro da própria organização, quando os funcionários trocam de funções ou serviços, criando entropia no processo de implementação, dada a necessidade de formação dos funcionários que subsituem os cessantes, e/ou ii) para fora da organização, quando funcionários que trabalham com modelos de maturidade deixam a empresa levando “*à perda de conhecimento dentro da organização, o que dificulta o trabalho adiante na organização*”, como referido pelo entrevistado e CEO da Proqua. Além desta dificuldade, foi também referida, no decorrer de uma das entrevistas pelo Quality Manager da Capgemini Engineering, a dificuldade de garantir que os funcionários, sejam estes novos na organização ou não, “*adiram aos processos, que os executem como é esperado*” e que fundamentalmente sejam retirados benefícios dos mesmos pelos próprios funcionários das organizações, que dificulta igualmente o trabalho adiante na organização como referido.

A aplicação do modelo na totalidade da organização também é citada como uma dificuldade, uma vez que, de acordo com o entrevistado da Capgemini Engineering, existe sempre o risco de o modelo certificar apenas determinados projetos ou apoiar-se na informação recolhida apenas de alguns projetos de modo a obter uma certificação para a totalidade da organização e nem toda a organização poder, devido as características e natureza dos projetos, utilizar as metodologias e processos criados baseados no modelo de maturidade, ainda que profundamente adaptados.

Quando cingidos ao nível mais alto de maturidade do modelo CMMI-DEV, o nível 5, no que toca às dificuldades, os entrevistados da Critical Software reiteram que “*A resistência à mudança, vem sobretudo das equipas não entenderem o porquê. Na própria implementação, por exemplo quando são definidos os modelos de alta maturidade e se tentam implementar, se estas tarefas forem completamente diferentes e desalinhas com o que a empresa já faz, mas que foram decididas adicionar por imposição do modelo, são vistas como uma carga adicional.*” Por outras palavras, as equipas demonstram dificuldade em entender o porquê das novas atividades a desempenhar ou o que significa obter uma certificação deste nível de maturidade. A necessidade que existe de analisar métricas de forma mais estatística ou de fazer análise causal de forma estatística, da compilação de dados de histórico para que sejam definidos os modelos

estatísticos minimamente sólidos e estáveis para que seja possível avançar na implementação.

Também relacionada com esta temática outra das dificuldades do nível 5, enfatizada pelo entrevistado da Capgemini Engineering, é *“a mudança de paradigma que os níveis 4 e 5 obrigam a ter. É necessário trabalhar muito mais próximo das equipas de projeto para ter a certeza de que a mentalidade muda para uma gestão mais preditiva e não tão reativa como é normal. Também existe a dificuldade de compilar dados históricos de projetos, modelos estatísticos minimamente sólidos estáveis para conseguir avançar na implementação, mas depois trabalhar com as equipas para efetivamente, que estas utilizem as ferramentas que lhes estamos a disponibilizar para efetivamente aplicarem e serem retirados os benefícios do nível 5 do CMMI”*.

Segundo os testemunhos recolhidos, estas dificuldades afetaram em parte a motivação dos funcionários, embora as respostas dos entrevistados não permitissem uma ideia unânime. De acordo com o entrevistado da Deloitte Delivery Center, apesar das dificuldades enfrentadas, considera-as positivas, uma vez que *“fez com que o processo corresse bem, o que no final ajudou a termos atingido a certificação [...] O facto de estarmos a criar standards que pudessem ser usados de forma transversal em todos os nossos projetos, fez com que as pessoas também entendessem qual era a importância e o relevo da certificação para o aumento da qualidade”*.

Um dos entrevistados da Critical Software realçou que as dificuldades enfrentadas afetaram a motivação dos funcionários, ainda que este não tenha sido o aspeto mais impactado. Apesar disso, o mesmo concorda com o testemunho anterior e afirma que, apesar das dificuldades, *“sente que a motivação e que algum tipo de orgulho por estar a trabalhar com algo diferente, vem a um nível mais elevado hierarquicamente”*.

Por outro lado, ao nível dos projetos, mais baixo hierarquicamente, as opiniões dividiram-se e alguns funcionários sentiram uma motivação extra ao abraçar novos desafios, enquanto que outros mostraram uma ansiedade e pressão adicional, porque errar poderia criar problemas de maior na obtenção da certificação. Essa pressão era agravada pelo facto de a seleção de projetos ser aleatória na organização e das equipas não saberem de antemão se vão ou não ser auditadas no nível mais alto de maturidade do modelo.

Já o gestor da qualidade da Capgemini Engineering (também certificada no nível 5 do CMMI-DEV) relatou que as dificuldades afetaram bastante a motivação dos

funcionários, referindo que *“Se quem está a implementar as alterações falha na parte de conseguir lidar com quem resiste à mudança, cria atritos que não ajudam em nada à motivação de quem efetivamente tem de implementar os processos e que tem de garantir que estão a ser executados e a funcionar. Se não são encontradas formas de contornar ou superar estas dificuldades, o sucesso da certificação fica depende da motivação das equipas.”* Sobre este tópico o entrevistado finaliza ao dizer que, se não são encontradas formas de contornar ou superar estas dificuldades, o sucesso da certificação fica depende da motivação das equipas; ou seja, é criada uma barreira e as equipas não conseguem executar as tarefas do dia a dia, afetando negativamente a sua motivação.

Em suma, as dificuldades sentidas a resistência à mudança foi a mais referida pelos entrevistados e a que impactou de maior forma a motivação dos funcionários com a responsabilidade de implementar as práticas do modelo de maturidade em estudo.

4.3. Fatores críticos de sucesso

4.3.1. Fatores críticos de sucesso relacionados com recursos humanos

No que diz respeito aos fatores críticos de sucesso relacionados com os recursos humanos da organização, os entrevistados foram explícitos na consideração dos mesmos como um pilar importantíssimo e fundamental na certificação. Os sistemas de qualidade das empresas, tendo em vista a melhoria dos produtos e soluções apresentadas e colocadas no mercado, deve garantir que os recursos humanos tenham as condições necessárias para que possam trazer benefício às organizações. Estas condições passam por aspetos como a sua experiência profissional e académica, influenciada diretamente pela formação que têm ao dispor na organização, bem como pelos processos e metodologias internas utilizados pelas organizações. Antes de formar as equipas, é necessário que as equipas adiram aos processos e, para tal, é importante que estes sejam desenhados tendo uma atenção redobrada ao seu público-alvo, isto é, os funcionários. Os processos e metodologias das organizações devem ser vistos como ferramentas capazes de facilitar o dia-a-dia das equipas para as motivar e garantir a sua eficiência. O entrevistado da Capgemini Engineering refere que *“As certificações devem servir a organização e não o contrário.”*; se esta premissa não for compreendida pela organização, todo o processo é comprometido e não é extraído todo o potencial dos funcionários. Ademais, de acordo com o entrevistado da Proqua *“A metodologia não é somente um processo, são processos, modelos, ferramentas e os funcionários têm de saber como utilizar essa metodologia para serem mais eficientes e eficazes nas suas funções.”*

A componente formativa nas empresas é importantíssima nos recursos humanos, como fator crítico de sucesso. Esta componente é necessária por forma a que os funcionários possam desenvolver as suas atividades de forma mais eficiente e mais eficaz. O entrevistado da Critical Software refere até que *“A empresa tem investido sempre bastante na formação ou na disseminação. No caso da última renovação da certificação, não conseguimos obter formação mais atempadamente e que esta fosse contínua, que é algo que estamos a planear para a próxima renovação. Contudo, tivemos muitas ações de disseminação aos membros das equipas dos projetos de forma a garantir que havia conhecimento, numa ótica de formação interna, neste caso em particular.”* Ou seja, passa pelos objetivos da empresa ter um leque avultado de ações de partilha de conhecimento aos membros das equipas dos projetos de forma a garantir que o conhecimento é transversal ainda que numa ótica de formação interna dos seus processos e metodologias, que por si estão alinhados com as práticas do modelo em estudo. O mesmo entrevistado realçou que o conhecimento é sem dúvida um dos fatores críticos de sucesso mais relevantes dos que dizem respeito aos recursos humanos e que o mesmo deve ser uma realidade em todas as camadas da empresa, não apenas na parte mais técnica e de engenharia, mas também na parte de gestão.

Em linha, os restantes entrevistados consideram igualmente e sem reservas a formação (ligada à experiência) como um fator crítico de sucesso tal como evidenciado na literatura. Esta formação não implica apenas temas relacionados diretamente com o modelo de maturidade, mas também temas que podem influenciar as práticas do modelo, nomeadamente, formações sobre processos internos da empresa e por exemplo formações específicas sobre outro tipo de práticas e abordagens de gestão como *o lean thinking*.

Tal como já referenciado no trabalho, outros aspetos como a comunicação, a formação específica orientada para a certificação bem como o acompanhamento externo para o sucesso na obtenção da certificação podem também representar um papel importante na melhoria do desempenho de uma organização (Dayyala et al., 2021; Flores-Rios et al., 2020).

Como fatores críticos de sucesso mais relevantes associados aos recursos humanos todos os 3 entrevistados representando sua empresa enfatizaram o conhecimento como o fator mais relevante, em linha com os resultados reportados por Park et al. (2016). O conhecimento está, como anteriormente referido, intimamente ligado com a formação, tal como é testemunhado por um dos entrevistados, que realça a relevância desse fator e

as muitas ações de sensibilização/formação que a empresa assegura aos membros das equipas.

Este mesmo conhecimento, permite também que as equipas de desenvolvimento compreendam o propósito das tarefas que lhes são destinadas e ainda que *“Quando os funcionários já entram na empresa com a mentalidade correta, por conhecimento ou experiências anteriores, isto é, percebem o porquê das coisas, têm a motivação de querer levar esse conhecimento mais à frente e capitalizá-lo na empresa.”*, tal como refere o entrevistado da Capgemini Engineering.

O conhecimento impacta invariavelmente a experiência geral dos funcionários ou Experiência específica na gestão de práticas de melhoria de *software*, outro dos fatores críticos de sucesso identificados na literatura, embora, relativamente a este ponto os entrevistados não fossem unânimes quanto a isso. Dois dos quatro consideraram-no um fator crítico de sucesso. Os restantes consideraram que pode ser um fator de êxito na implementação e certificação, mas não o consideraram como crítico. O entrevistado da Capgemini Engineering refere ainda que *“É tentador dizer que sim, mas pela experiência que tenho, não é necessariamente um fator crítico de sucesso. Ajuda, mas não é bloqueante.”*, não indo de encontro ao referido por Ramírez-Mora et al., (2020), quando coloca a experiência dos funcionários como um fator determinante para o sucesso das operações que são desempenhadas independentemente da área de negócio das organizações.

Em linha com os resultados de Albuquerque et al. (2020), o entrevistado da Proqua enfatizou bastante a motivação como um dos aspetos mais importantes associados aos recursos humanos. Dentro deste tópico, o mesmo entrevistado afirma que as motivações profissionais são muitas vezes certificações pessoais que possam ser incluídas no seu currículo pessoal. Esta realização e reconhecimento pessoal dentro da organização é sempre traduzido em motivação dentro da empresa e nas atividades que os profissionais desempenham diariamente. Outro aspeto que pode resultar na melhoria do grau de satisfação de um funcionário é o facto de uma empresa favorecer a sua movimentação de uma posição para outra ou de uma equipa para outra, de uma maneira mais ágil. Isto é alcançável se a totalidade da organização adotar uma metodologia standard e seguir os mesmos processos. O entrevistado da Proqua afirma ainda que, *“Por exemplo, numa empresa relativamente grande certificada em CMMI e em que, como é esperado, os processos são os mesmos para toda a organização, as pessoas podem estar nos mais variados ambientes, isto é, em projetos de setores ou áreas distintas, banca, seguros ou administração pública. A associação destes fatores facilita que os funcionários se*

movimentem de um projeto para outro pelas características desses projetos se a empresa tiver sistema de qualidade que auxilie nessa movimentação.”.

Como tal, os quatro entrevistados consideram, a motivação e o empenho dos funcionários como um fator crítico de sucesso. Tal como Albuquerque et al., (2020) referiu no seu trabalho, os programas de melhoria dos processos de desenvolvimento de software, como é o caso do CMMI-DEV, são influenciados positivamente por aspetos humanos diversos como a motivação ou o comprometimento e envolvimento dos funcionários. A motivação, como referido anteriormente, prende-se com diversos tópicos como, o reconhecimento pessoal dentro de uma organização ou capacidade que a empresa tem de facilitar a movimentação de funcionários entre as diversas áreas e equipas de maneira a garantir que os mesmos estão num setor ou área de negócio do seu interesse. Para tal ser possível, uma organização deve adotar uma metodologia transversal e reger-se pelos mesmos processos.

O comprometimento dos funcionários, isoladamente, também é focado numa das entrevistas como exemplo de fator crítico de sucesso na implementação do modelo de maturidade. Sem comprometimento não é possível implementar nem manter as práticas, colocando em causa todos os objetivos porque, tal como referido pelo entrevistado da Deloitte Delivery Center a implementação do modelo é *“uma atividade que dá trabalho e que implica um grande esforço por parte das pessoas. Não só dos projetos, mas das pessoas que estão a coordenar todo o processo para obtenção da certificação. Assim, se não existir um comprometimento por parte da gestão de topo da empresa, acredito que este objetivo acabe por falhar.”.*

Quanto à baixa rotatividade dos funcionários, três dos quatro entrevistados, afirmam taxativamente que conseguir manter uma baixa rotatividade de funcionários deve ser encarada como um fator crítico de sucesso. As justificações para essa consideração baseiam-se no custo do processo de admissão de um substituto para tal posição ou cargo. Mesmo que o novo membro tenha um bom conhecimento sobre o modelo, pode não conhecer o contexto em que vai ser aplicado, isto é, os processos da empresa que respondem aos modelos. De realçar que o modelo apresenta diretrizes e não métodos de trabalho concretos, cabendo às empresas, de acordo com a sua realidade, responder a estas diretrizes.

A esse respeito, o entrevistado da Critical Software refere que *“Na rotatividade de funcionários há todo um custo que não é visível pelo ramp up e conhecimento que é perdido na rotação. Quando dizemos que é importante, é precisamente por esse custo que não é visível.”*, realçando assim o custo intangível do conhecimento e da experiência

que são perdidos quando um funcionário abandona a empresa depois de já estar rotinado a trabalhar nos processos, em sintonia com as evidências relatadas por Alqadri et al. (2020) realçando os custos em termos de tempo e/ou monetários que as organizações terão de despende para que os recursos humanos sejam substituídos. Contudo, apesar de considerar também a baixa rotatividade de funcionários como um fator de sucesso, o auditor CMMI e CEO da Proqua, considera que cabe às empresas trabalhar para que não seja um fator crítico de sucesso, defendendo que *“é necessário evitar que a nossa metodologia seja dependente da rotatividade dos funcionários.”*

Contribui também para a baixa rotatividade dos funcionários a confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo, fator crítico de sucesso presente na literatura e considerado também por todos os entrevistados. Segundo os mesmos, a confiança entre os diversos níveis da estrutura hierárquica de uma organização é fulcral para que seja possível avançar para a certificação no modelo. Esta afirmação vai de encontro em referido no trabalho de Ramírez-Mora et al., (2020), em que é realçada, entre outros fatores, a confiança entre os membros da mesma equipa e ao longo das várias camadas da hierarquia de uma organização para a demonstração de um nível de maturidade fulcral para a certificação no modelo em estudo.

Relacionado com este aspeto, os processos de comunicação, por exemplo, processos de comunicação bidirecionais, isto é, entre as diversas camadas hierárquicas, os entrevistados não foram unânimes ao considerá-lo um fator crítico de sucesso para a manutenção e certificação no modelo. O entrevistado da Capgemini Engineering concorda que este é um fator crítico de sucesso e acrescenta que, além de existir comunicação esta deve ser clara. O entrevistado da Deloitte Delivery Center, por sua vez não considera este um como fator crítico, apenas o considera importante. No entanto, a maioria dos entrevistados vai de encontro ao referido, nomeadamente por Bayona et al., (2012), que referem os processos de comunicação como um fator crítico de sucesso para o modelo em estudo.

Dependendo da forma como é conduzida a gestão da mudança, esta pode representar um risco e impactar de forma negativa a implementação das práticas necessárias à certificação no modelo. Este risco deve-se à anteriormente referida resistência à mudança, tal como foi experienciado durante a implementação das práticas do modelo de maturidade na Deloitte Delivery Center: *“As pessoas estão habituadas a trabalhar de determinada forma, seja ela mal ou bem, mas a mudança é sempre difícil e há sempre alguma resistência durante esse processo.”* O entrevistado acrescenta ainda que *“A mudança é sempre difícil e há sempre alguma resistência, especialmente para os*

projetos que já estavam a decorrer, mas continuamos a ter que responder aos clientes. A gestão da mudança talvez possa ter tido algum efeito negativo, mas que acabou por ser ultrapassado.”.

Não identificados na literatura, mas focalizados pelos entrevistados no campo dos fatores críticos de sucesso associados aos recursos humanos, os entrevistados das empresas certificadas no nível 5 do modelo em estudo, Critical Software e Capgemini Engineering, realçaram a importância da predisposição das equipas para trabalhar numa empresa com processos que respondam a modelos de alta maturidade e orientados para a melhoria contínua de forma empenhada e constante. O entrevistado da Capgemini Engineering refere que “os funcionários devem estar predispostos a adotar as diretrizes da empresa e não por imposição uma entidade externa, nomeadamente, os clientes”, “A anatomia da empresa já está moldada para ter esta ambição e propostos desafios. Quem integra a empresa, os recursos humanos, têm de estar alinhados”, acrescenta o entrevistado da Critical Software.

Em suma, tal como referido pelo auditor CMMI, entrevistado neste trabalho, “*Há um triângulo fundamental das organizações: pessoas, ferramentas e processos. Estes três aspetos têm de estar balanceados. As ferramentas têm o dever de ajudar a que os processos possam ser corretamente implementados e executados pelas pessoas. Além disso, as pessoas devem ter a formação necessária para executar os processos e cumpri-los com as ferramentas disponíveis.*”. Essa visão vai, de certa forma, ao encontro de Park et al. (2016) quando referem que o desenvolvimento de *software* é uma tarefa pouco tradicional e que são necessárias as tecnologias certas, o conhecimento técnico, mas também uma capacidade de relacionamento de modo a desenvolver um produto de qualidade em equipa por forma a atingir os objetivos pedidos pelo cliente.

4.3.2. Fatores críticos de sucesso relacionados com aspetos organizacionais

No que diz respeito aos fatores críticos de sucesso associados aos aspetos organizacionais, todos os entrevistados concordam na elevada importância destes não apenas na forma, mas também pela forma como estes podem representar um fator de sucesso na implementação, manutenção ou certificação no modelo de maturidade. Para qualquer processo de certificação, é necessário um forte apoio organizacional para que a empresa caminhe no sentido de que os requisitos pedidos por um processo de certificação sejam cumpridos. Com o CMMI-DEV não é diferente. Mesmo que, como foi referido anteriormente, o motivador principal para que uma empresa adote o modelo

sejam os requisitos do cliente ou uma imposição do mercado, este objetivo não será atingido sem um comprometimento e responsabilização direto da organização.

Revelou-se então que o suporte e o apoio organizacional por parte da gestão de topo da organização é considerado, por todos os entrevistados, como um fator crítico de sucesso para a implementação das práticas e por conseguinte para obter a certificação no modelo em estudo. Tal como afirmado por Albuquerque et al., (2020), o suporte e o apoio recebido impactam positivamente a continuidade de programas de melhoria do processo de desenvolvimento de *software*. A par disso o entrevistado da Proqua refere que “*para manter o modelo a empresa deve ter o suporte de toda a organização.*”.

A par deste apoio, é imperativo que, enquanto aspetos organizacionais, as políticas e os objetivos de negócio estejam alinhados com base nos objetivos de medição e de desempenho que são pedidos pelo modelo CMMI-DEV. As empresas e a sua direção devem estar comprometidas com a melhoria contínua das próprias políticas e dos processos assim como predispostos a apoiar e motivar as equipas, reconhecendo o seu trabalho e promovendo a certificação de modelos de maturidade, em linha com evidências reportadas por outros estudos (Alqadri et al., 2020; Pyster, 2007).

Neste contexto, diversos exemplos práticos que evidenciam os aspetos organizacionais como um fator de sucesso e com capacidade de catalisar a implementação do modelo, foram identificados na análise de conteúdo às entrevistas efetuadas. O testemunho do representante da Delloite Delivery Center, refere que “*Existiu o apoio desde o momento inicial de toda a camada da gestão de topo que também facilitou toda a parte da disponibilização de recursos.*”, de forma a garantir que as equipas conseguem implementar o que é esperado. Em linha com os resultados do trabalho desenvolvido por Niazi et al. (2010), o entrevistado da Critical Software refere “*Temos incluído no nosso quotidiano a melhoria contínua dos processos, partilha de lições aprendidas, extrapolação de boas práticas, auditorias internas, entre outras iniciativas que são propagadas pela organização.*”. Assim, em total concordância, todos os entrevistados apoiam a tese de que as políticas organizacionais representam um fator crítico de sucesso. As políticas organizacionais devem estar focadas na melhoria interna e contínua dos seus processos na tentativa de melhorar o seu desempenho (Alqadri et al., 2020; Pyster, 2007). Concordando com essa ideia, o entrevistado CEO da Proqua e auditor CMMI referiu ainda que “*As políticas organizacionais são chave*” como elementos catalisadores na implementação/manutenção do modelo CMMI-DEV e obtenção da certificação do mesmo. Além disso, o entrevistado da Capgemini Engineering adianta

que estas estão intimamente interligadas com a abordagem da gestão de topo no suporte e apoio às iniciativas relacionadas com a implementação deste tipo de práticas.

A par, a existência de infraestruturas organizacionais, identificadas na literatura como um fator crítico de sucesso, são também consideradas pelos 4 entrevistados como tal. Estas infraestruturas organizacionais focam-se não apenas em aspetos físicos, mas também nos intangíveis. Os entrevistados destacaram vários elementos da infraestrutura organizacional como ferramentas de suporte aos processos, ferramentas e protocolos que permitam a segurança da informação, o hardware adequado para trabalhar com as ferramentas e o *software* necessários, ou seja, capacidade de processamento e memória. O entrevistado da Capgemini Engineering realçou uma realidade cada vez mais comum: o facto das auditorias serem realizadas remotamente. Para tal, a organização deve estar munida de uma infraestrutura que permita assegurar auditorias externas sem sobressaltos. Segundo o mesmo, *“É bastante frustrante estar numa auditoria remota e a infraestrutura estar a falhar e o auditor também já estar cansado com a situação. À partida este deveria ser imparcial, mas somos todos humanos e às vezes pode não correr muito bem.”* Esta constatação vai de encontro ao referido por Orgun et al., (2018) que no seu trabalho, concluiu que as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento e manutenção do produto de *software* impactam positivamente a produtividade em 27%.

Para todas estas evidências é fulcral a disponibilidade financeira da organização. E relativamente a este fator, todos os entrevistados, consideraram a disponibilidade financeira das empresas como um fator crítico de sucesso tanto na implementação como na obtenção da certificação propriamente dita: i) no primeiro dos casos, ou seja, na fase de implementação justificado pelo facto de permitir contratar funcionários qualificados, ou incorporar e disponibilizar na organização ferramentas que auxiliem esse processo; ii) no segundo caso, na obtenção da certificação propriamente dita, dado o seu elevado custo. Tal como realçado por Ali et al., (2022), é desejável que as organizações que se propõem à certificação deste modelo tenham disponibilidade financeira capaz de permitir implementar e manter a certificação por forma a elevar a qualidade do *software* produzido.

Todos estes exemplos de boas práticas, quando associados ao tempo e devida alocação de recursos às equipas dos projetos para desempenharem as tarefas necessárias, auxiliam na melhoria contínua pretendida pelas organizações e ajudam a garantir o sucesso neste tipo de modelos de maturidade.

Assim, uma organização alinhada com o modelo e com as suas práticas poderá conseguir uma maior eficiência nos seus projetos, que os seus clientes estejam mais satisfeitos, que os projetos, produtos ou serviços tenham menos não conformidades e/ou que a produtividade aumente, permitindo *“Fundamentalmente, que os objetivos de negócio melhorem progressiva e continuamente.”*, como referido pelo CEO da Proqua, o qual acrescenta ainda que *“A única forma de que uma organização continue a apostar por investir num processo de qualidade ou numa metodologia de qualidade, neste caso baseada no CMMI, é precisamente obtendo retorno do investimento feito.”*.

Acerca dos fatores mais relevantes associados aos fatores organizacionais considerados críticos de sucesso, os entrevistados citaram o comprometimento e a consciência por parte da gestão de topo acerca dos benefícios que a certificação e a prática de um modelo deste nível de maturidade pode trazer. Os entrevistados da Critical Software e da Capgemini Engineering referiram ainda como relevante o alinhamento de toda a hierarquia com a gestão de topo e conseqüentemente com as estratégias e objetivos de negócio, em linha com algumas das ideias reportadas em (Bayona et al., 2012).

Segundo o entrevistado da Delloite Delivery Center, as estratégias e objetivos de negócio podem ser facilitados se, como no caso da sua empresa, já existir *“uma base sólida de processos que permitisse alavancar o modelo de certificação e depois o comprometimento das pessoas (gestão de topo) para que isto fosse um sucesso.”*. Contudo, apesar do alinhamento necessário de toda a estrutura hierárquica para evitar qualquer possível disrupção, no caso desta ocorrer, o entrevistado da Capgemini Engineering refere que deve existir uma visão crítica que permita analisar a possibilidade de disrupções se tornarem numa oportunidade que traga benefícios e potencial de ser transposta para a restante organização, no mesmo sentido das evidências reportadas por Moreno et al., (2014).

Se não existirem, é fulcral que as mudanças organizacionais, o seu planeamento e a gestão da mudança, outro fator encontrado na literatura e suportado na integra por todos os entrevistados, seja realizada com a máxima garantia de sucesso no seu acolhimento e integração. De acordo com o testemunho recolhido da Capgemini Engineering *“a empresa deve garantir que as mudanças organizacionais devem ser bem planeadas, estruturadas e consistentes.”*; estas atividades não devem ocorrer sem fundamento, sob pena de poderem impactar negativamente o progresso que tenha sido alcançado no passado. Sobre este tópico Pyster (2005) refere que a mudança e a melhoria contínua devem ser perseguidas com conta, peso e medida para evitar falhas e deceções devido a, por exemplo, carência de recursos por falta de um planeamento profundo.

Outro fator, evidenciado pela análise de conteúdo efetuada, que pode ter um pendor negativo para o sucesso de certificação é a gestão de tempo entre a certificação e a manutenção da certificação que têm um espaço temporal de 3 anos. Fazendo referência às atividades inerentes ao CMMI-DEV nível 5, o entrevistado da Critical Software refere que *“O trabalho tem que começar no dia um, não pode ficar arrastado no tempo; uma pessoa pensa que tem tempo e não tem”*, acrescentando ainda que *“o trabalho tem que ser feito de forma constante e contínuo desde o dia um, para não haver surpresas. Portanto, a gestão de tempo aqui é muito importante.”*

Assim, é de extrema importância a existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação das práticas de melhoria de *software*, fator crítico de sucesso realçado na literatura e suportado pela totalidade dos entrevistados, indo de encontro à necessidade evidenciada no trabalho desenvolvido por Moreno et al., (2014), onde é enfatizada a necessidade dos programas de formação de engenharia de *software*, como exemplo prático de conhecimento formal, ao longo de toda a hierarquia organizacional e que deve ser assegurado pela organização. Este conhecimento formal é caracterizado pela sua forma estruturada e padronizada de modo a conferir consistência e confiabilidade na forma como são apresentados aos seus destinatários. Módulos formativos sobre as mais diversas temáticas, disponibilizados com a mesma forma, metodologia e/ ou avaliação a todos os funcionários são um exemplo de conhecimento formal disponibilizados e quanto mais informação e conhecimento a nível formal for partilhado e disponibilizado às equipas mais alinhadas estas poderão estar com os objetivos da organização. Outro exemplo de conhecimento formal destacado pelo entrevistado da Capgemini Engineering foi uma plataforma de lições aprendidas, isto é, documentos organizados e estruturados para que os projetos ativos e futuros possam tirar partido de boas práticas implementadas em projetos passados que demonstraram impactar positivamente as atividades desenvolvidas.

Por fim e não menos importante, o Feedback da organização para a(s) equipas responsáveis pelo desenho e implementação das práticas é um fator crítico de sucesso não apenas identificado na literatura, mas indicado como tal por todos os entrevistados. De acordo com os mesmos, este feedback deve garantir que as equipas estão alinhadas com os objetivos da organização, de forma a prevenir ou mitigar divergências e qualquer entropia durante o processo de implementação, tal como referido pelo entrevistado da Deloitte Delivery Center. Alqadri et al. (2020) realçam a necessidade de feedback entre os vários níveis hierárquicos de uma empresa para que as equipas se mantenham motivadas e cientes dos objetivos da organização. Ademais, o gestor de qualidade da Capgemini Engineering enfatiza a necessidade de feedback quando as coisas correm bem

de maneira a ajudar na motivação das equipas e no momento da certificação se atingir um momento caracterizado de apoteótico: *“Por exemplo após a certificação CMMI nível 5, marcou-se um jantar com todos os intervenientes da empresa e este tipo de atitudes ajudam na motivação das equipas.”*. O mesmo entrevistado acrescenta ainda que, se existirem divergências e se o processo de implementação não estiver a correr como o esperado, é necessário que haja uma voz assertiva de alerta para responsabilizar e promover as ações certas a tomar para corrigir as práticas que impactaram negativamente o processo: *“Quando as coisas não estão a correr bem, é preciso também responsabilizar e ser assertivo para ajudar a encaminhar e a corrigir determinadas situações.”*.

Não referenciados na literatura analisada como tal, os objetivos de negócio, as métricas e os KPI foram caracterizados pelo CEO da Proqua e auditor CMMI e pelo representante da Critical Software como fatores críticos. Relacionado com outros aspetos nesta área, este fator, tal como já abordado, permite garantir que estão a ser unidos esforços de definição de estratégias e formas de medição de desempenho para que sejam tiradas conclusões da eficácia e eficiência das mesmas. Este fator foca com mais detalhe a definição das estratégias da empresa e a medição de desempenho de modo a que as tomadas de decisão possam ser feitas da forma mais informadas possíveis e se alcance a desejada demonstração de valor ao alcançar um alto nível de maturidade. Pelo entrevistado da Capgemini Engineering foi realçada a ambição organizacional, que se prende com a ambição da organização e da forma como organiza os seus recursos de forma a catalisar o seu crescimento e em prol da melhoria continua.

Do mesmo entrevistado, o alinhamento interno das várias unidades organizacionais com mesmas políticas permite além da facilidade de movimentação dos funcionários pelas diversas áreas, garantindo a sua satisfação e fácil integração, a poupança de custos no momento da certificação do modelo, uma vez que as várias geografias de uma organização poderão optar por uma certificação conjunta e com isso a diminuição do risco uma vez que a amostra de projetos selecionados poderá ser mais abrangente, bem como a difusão do conhecimento sobre o modo de funcionamento da empresa de forma mais alargada.

4.3.3. Fatores críticos de sucesso relacionados com aspetos externos à organização

Na identificação dos fatores críticos de sucesso, no que aos aspetos externos à organização diz respeito, a análise à literatura efetuada no âmbito deste trabalho apenas

permitiu identificar a utilização de empresas de consultoria externa, em que consultores especializados na melhoria de processos e vastos conhecedores das práticas e necessidades para responder a diversas certificações e metodologias, entre as quais certificações de alta maturidade como é o caso do CMMI-DEV, guiam e acompanham as organizações que desejam implementar e certificarem-se em determinado modelo.

Todos os 4 entrevistados destacaram o recurso a empresas de consultoria como um fator de sucesso relevante na implementação, certificação e manutenção do modelo CMMI-DEV e as 3 organizações envolvidas nesta investigação investiram nestas empresas de forma a obter orientações dos seus consultores. Um consultor externo de uma empresa de consultoria, que apoia outras empresas na implementação e certificação no modelo em estudo, devido à sua experiência, tem um entendimento mais inato e uma interpretação mais profunda sobre o “compêndio de melhores práticas” que por si só o modelo é. Isto é, tal como afirmado pelo entrevistado da Capgemini Engineering, *“Um consultor não é alguém que acompanha somente uma empresa. Acompanha simultaneamente várias empresas e, portanto, estas podem beber do conhecimento que o consultor está a obter de várias fontes semelhantes. Pode ajudar a implementar da melhor forma a metodologia passando o conhecimento que tem de outros sítios, pode ajudar a definir os processos e adaptá-los às características e necessidades particulares, dependendo também da forma como estiverem a trabalhar noutros sítios, ou até, proteger as organizações para não cometerem os mesmos erros que foram cometidos por outras.”*, e acrescenta ainda que *“Os consultores externos lidam com pessoas totalmente diferentes, em organizações totalmente diferentes e têm uma amostra estatística, bastante mais interessante sobre os fatores humanos.”*. Os consultores externos conseguem assim, auxiliar na definição dos processos e na sua adaptação às características e necessidades particulares das organizações para responder de melhor forma às práticas necessárias à certificação do modelo de maturidade.

É essa capacidade de interpretação e de implementação, tendo em conta o ambiente existente, devido à sua experiência e à sua visão mais alargada associadas ao trabalho que é realizado diretamente *“com as entidades que desenvolveram o próprio modelo, fazendo a ponte entre quem cria e quem tem de o implementar”* que acaba por trazer valor acrescentado à organização como referido na entrevista à Critical Software. Além do acompanhamento, as empresas de consultoria podem também prestar formação, como é testemunhado na mesma entrevista que é certificada no nível 5 do modelo CMMI-DEV: *“A empresa ia acompanhando a nossa implementação e opinando. Este acompanhamento era programado e contínuo, com base nos planos existentes. Por exemplo, a cada 3 meses havia uma reunião para partilhar o que estava a acontecer*

*com os projetos de alta maturidade.” As múltiplas iterações e o feedback sobre o caminho e as estratégias a seguir demonstraram-se importantes para o sucesso da certificação. No caso da Deloitte Delivery center o recurso a uma empresa de consultoria foi essencial com especial relevância no acompanhamento de melhorias, com o objetivo de tornar os processos já existentes mais *lean*, e encontrar a melhor forma de implementar a nova metodologia nos projetos piloto: “talvez fosse um pouco complicado, para nós que nunca tínhamos realizado uma certificação deste tipo, fazermos o processo sozinhos seria um pouco complexo”.*

Além deste fator e apesar de não terem sido encontradas na literatura mais fatores críticos associados a aspetos externos à organização, outros temas foram abordados ao longo das entrevistas, nomeadamente, a partilha de conhecimento com outras filiais ou subsidiárias de outras zonas geográficas, tal como sugerido por especialistas da área, com contacto direto com a aplicação de modelos de maturidade e com formação certificada no modelo em estudo, consultados durante a fase de análise à relevância do tema antes do início do estudo. A este propósito, o entrevistado que é também o CEO de uma empresa de consultoria e auditor principal de várias certificações CMMI-DEV e outros submodelos do CMMI, refere que existem em Portugal casos de grupos de trabalho em empresas que estão focados na melhoria de processos e metodologias. Cada uma das filiais ou subsidiárias, embora trabalhando com processos e metodologias adaptadas às necessidades do seu mercado, partilha com as restantes, informações por forma a verificarem a possibilidade de identificação de melhores práticas nas suas atividades. Isto é, por exemplo, uma filial ou subsidiária em França, através da sua equipa focada na melhoria de processos partilha com empresas em Portugal, as suas melhores práticas para que, em Portugal se possa verificar a sua usabilidade e tirar proveito das mesmas.

De acordo com os entrevistados da Capgemini Engineering e da Deloitte Delivery Center, existe partilha de conhecimentos, desafios e experiências com outras empresas de outras zonas geográficas, por exemplo, na preparação de certificações, na sua abordagem para as práticas requeridas para o modelo CMMI, bem como nos desafios encontrados. Já no caso da Critical Software, isso não se verifica, pelo facto de a certificação ser global; isto é, todas as geografias têm a mesma certificação na qual a geografia portuguesa está incluída. De qualquer forma, o facto de que quer os recursos humanos quer os não humanos estarem dispersos entre três zonas geográficas diferentes (Reino Unido, Alemanha e Portugal), não foi reconhecida qualquer dificuldade no momento da implementação das práticas, tendo em vista a obtenção da certificação no nível de maturidade mais alto do modelo em estudo, que foi posteriormente conseguida.

A Capgemini Engineering, também certificada no nível 5 do modelo CMMI-DEV, refere que a empresa tem tentado incluir esse tipo de estratégias que estão a ganhar relevo na organização, de modo a que as várias filiais ou subsidiárias consigam cooperar, tendo em vista melhorar as metodologias utilizadas e obter mais certificações. Tendo sido recentemente adquirida por outro grupo de grandes dimensões, a empresa “*Sempre que possível tenta procurar e reutilizar conhecimento de outras geografias do grupo, no sentido de facilitar todo o processo. Este tipo de ações não só facilita, como também, acelera, previne riscos e evita que se repitam problemas que outros já passaram. De qualquer modo, uma vez que o conhecimento existe na organização, ainda que noutras geografias, se se trata da mesma empresa faz todo o sentido reutilizar esse conhecimento.*”

O mesmo entrevistado, dado a sua experiência, quando questionado sobre os benefícios que vê nas certificações globais (i.é. empresas de um mesmo grupo, mas de várias zonas geográficas, com a mesma certificação), refere que, se uma organização seguir os mesmos processos, independentemente da zona geográfica, será possível retirar benefícios: “*Primeiro, vai existir uma poupança de custos considerável; segundo, existe uma redução de risco associada ao tamanho da amostra de projetos necessária para este tipo de certificações. Se a certificação for global, há maior facilidade de encontrar a mesma tipologia de projetos espalhada pelos diversos países. Por exemplo, ir buscar um projeto a Portugal, outro a Índia, outro a França e tirar daí a amostra necessária.*”, em linha com evidências reportadas em (Pyster, 2007).

Em suma, relativamente a este fator crítico de sucesso, todos os entrevistados concordam e suportam o apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias de outras geografias como um potencial fator crítico de sucesso, quando existir possibilidade para tal. Contudo, este fator deve partir do pressuposto que a organização tem uma visão de cooperação organizacional entre diversas geografias.

Ainda relativamente aos aspetos externos à organização que podem impactar de forma crítica o sucesso da implementação e manutenção do modelo de maturidade, procurou-se estudar a forma como os entrevistados encaram a colaboração com outros parceiros externos, nomeadamente instituições de ensino ou de investigação. Dos 4 entrevistados, apenas um deles demonstrou maior resistência em concordar que este tipo de colaboração pode impactar de forma positiva a implementação das práticas requeridas pelo modelo de maturidade em estudo. Os restantes entrevistados referem que podem sempre existir benefícios em ter conhecimento e intervenção externa na aplicação das metodologias dentro das organizações; contudo, todos apontam variáveis a ter em conta,

uma vez que podem conturbar esses benefícios, nomeadamente a ideia de que cada implementação tem as suas características específicas e não existe uma receita universal, dado que os requisitos, objetivos de negócio e a forma de trabalhar podem ser distintos em cada organização. O entrevistado da Capgemini Engineering refere que se fosse possível *“levar para as universidades, mostrar às universidades, este tipo de certificações e de modelos de maturidade, se durante a fase de formação, houvesse uma exposição aos futuros engenheiros informáticos ou aos futuros gestores, estas realidades, podia ajudar a que, quando entrassem no mercado de trabalho e que, fossem para uma empresa que não tem este tipo de práticas, poderiam levar conhecimento e estas receberiam logo, como que, um reforço de expertise e experiência complementares.”*, podendo ser eventualmente capitalizados numa empresa que viessem a integrar. Ainda que, dependendo, da personalidade e da predisposição dos futuros engenheiros informáticos e gestores em absorver e compreender este tipo de práticas, uma vez que, segundo o mesmo, *“as pessoas têm de estar predispostas a absorver este tipo de práticas.”*

A Deloitte Delivery Center, tem, segundo o seu entrevistado, relações com várias instituições de ensino superior em Portugal e, ainda que um pouco fora do contexto dos modelos de maturidade, o qual refere que *“a experiência que temos com todos é bastante positiva. Acho que o ensino superior é uma peça basilar dos nossos processos e na empresa essas relações têm sido um fator de sucesso; como tal, acho que seria bastante positivo se pudessem acrescentar ou transmitir de alguma forma, experiência, ou conseguir ajudar de algum modo na implementação deste tipo de certificações.”*.

A Critical Software, justifica a sua posição quanto à pouca importância reconhecida à colaboração com instituições de ensino ou de investigação, com o facto de ter neste momento uma equipa a colaborar com a organização e concluir que a *“experiência profissional”*, isto é, o ritmo e o nível de maturidade com que o trabalho é desenvolvido são significativamente menores, muito devido ao contexto inerente que existe por detrás do trabalho de uma organização que obriga a tempo despendido na integração dos novos elementos que estão em colaboração, enquanto que, quem já convive, trabalha e está mais envolvido com a organização tem a capacidade de se focar por objetivos e metas igualmente desafiantes que impactam positivamente o ritmo de trabalho. O entrevistado referiu que *“A percepção é que a academia está muito mais atrás, porque está presa a um conjunto de mecânicas e a indústria está muito mais à frente. Agora cientificamente, possivelmente não há provas porque na indústria começa-se a fazer e testa-se e ninguém recolhe esses dados. Por sua vez, a academia vai dando passos mais seguros no sentido de ter validações mais constantes, que a indústria não se pode dar*

a esse luxo porque pode estar a perder negócio.”. Contudo, o entrevistado reconhece que há possibilidade deste tipo de colaborações trazer valor às organizações, com a ressalva da existência das variáveis enunciadas que podem impactar negativamente o negócio da organização.

Outros fatores críticos de sucesso relacionados com aspetos externos às organizações foram ainda identificados durante o trabalho empírico. Os entrevistados da Critical Software e da Deloitte Delivery Center referiram o acordo/cooperação entre as organizações e os seus fornecedores e clientes, permite alinhar a cadeia de valor com o objetivo final de satisfazer os clientes, de forma a que exista *“suporte e consciência por parte dos clientes e dos stakeholders, da qualidade das soluções que são entregues pela empresa”*, como referido pelo entrevistado da Deloitte Delivery Center. A Critical Software realçou ainda a criticidade da partilha/discussão de ideias, processos e o próprio sistema de gestão de conhecimento entre empresas com o mesmo tipo de certificações, algo que *“a empresa tem tentado fazer ao mostrar o nosso sistema de gestão e tentar falar com outras empresas para ver como é que eles fazem e tentarmos aprender todos juntos.”*

Dentro deste grupo, o entrevistado da Capgemini Engineering referiu ainda a importância da experiência ou grau de conhecimento do auditor da certificação sobre a área de negócio da empresa que audita, para que, possa ter um melhor entendimento sobre as tecnologias utilizadas e a eficácia e eficiência retirada da infraestrutura e dos processos existentes na organização: *“ter um auditor com experiência na área de negócio da empresa que audita, por exemplo ter conhecimento dos processos de desenvolvimento software auxilia. A experiência do auditor, tanto com o modelo em questão, como com diferentes organizações, é um fator bastante crítico”*.

4.4. Hierarquização dos fatores críticos de sucesso

Com a limitação dos recursos disponíveis nas empresas para a implementação e consequente obtenção da certificação no CMMI-DEV, as organizações têm como necessidade conhecer os fatores críticos de sucesso e concentrar esforços nos mais relevantes, que permitam alavancar as práticas que levem à melhoria contínua dos processos e do seu funcionamento enquanto empresas da forma mais eficiente e eficaz possível, indo de encontro a dois dos principais objetivos descritos pelo o aumento de produtividade e a melhoria das soluções e produtos pela diminuição do número de erros.

Neste sentido, e como descrito na secção de metodologia, depois da análise de conteúdo, preparou-se uma listagem dos fatores críticos de sucesso identificados quer na literatura

quer durante as entrevistas, resultando num total de 23 fatores. Essa listagem foi enviada posteriormente a cada um dos que participaram nas entrevistas [3 organizações representantes de empresas e um auditor CMMI e CEO de uma empresa de consultoria externa], solicitando-se a cada um que, tendo em conta a sua experiência profissional, indicasse numa escala de 0 a 10, o grau de relevância percebido para cada fator crítico de sucesso na implementação e certificação do modelo em estudo [onde 0 correspondia a “nada relevante” e 10 a “extremamente relevante”]. Os resultados encontram-se na íntegra no Apêndice C e sintetizados na tabela 4.

De um modo geral, os fatores obtiveram uma pontuação média 7,75 em 10 pontos possíveis com um desvio padrão médio de 1,20 pontos e a média das diferenças entre a pontuação mais alta e mais baixa a cada um dos 23 tópicos a ser de 2,91 pontos. Através da média das classificações de cada um dos tópicos foi possível determinar também que o grupo mais relevante foi o que diz respeito aos aspetos organizacionais com uma média de 8,15, seguido do grupo respeitante aos recursos humanos com 8,07 pontos e por fim o grupo dos aspetos externos à organização com 6,71 pontos. Os grupos com maior relevância são também os que incluem a maioria dos tópicos que estão retratados na literatura disponível analisada.

Seguindo o valor médio das classificações obtidas pelos entrevistados, os 3 fatores mais relevantes, isto é, os que obtiveram um grau de relevância mais elevado foram a predisposição das equipas para a implementação de práticas do modelo em estudo, com 9,75 pontos. O suporte/ apoio organizacional por parte da gestão de topo das empresas foi o segundo mais relevante, com 9,50 pontos e as políticas organizacionais das empresas, na área dos fatores associados aos aspetos organizacionais, com 9,00, respetivamente.

Por outro lado, os 4 fatores considerados menos relevantes, foram respetivamente, do menos para o mais pontuado a colaboração com entidades externas, nomeadamente instituições de ensino ou de investigação com uma média de classificações de 5,25, o apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias com 6,00 pontos, a baixa rotatividade de funcionários e a partilha/discussão de ideias, processos e conhecimento entre empresas com o mesmo tipo de certificações ambos com 6,25 pontos em 10 possíveis.

Os fatores que reuniram mais consenso nas 4 respostas dos entrevistados, ou seja, os que obtiveram o menor desvio padrão entre as 4 classificações foram o i) feedback existente da organização para a equipa de implementação do modelo, ii) a partilha/discussão de ideias, processos e conhecimento entre empresas com o mesmo tipo de certificações e iii)

a predisposição das equipas para a implementação de práticas do CMMI-DEV, sendo que este também obteve a maior classificação. Estes 3 fatores têm um desvio padrão de 0,43 e a diferença em a classificação máxima e mínima dos 4 entrevistados é apenas de um ponto.

Recursos Humanos	Predisposição das equipas para a implementação de práticas do CMMI-DEV	██	9,75
	Processos de Comunicação (e.g. processos de Comunicação bidirecionais)	██████████████████████████████████████	8,50
	Confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo	██████████████████████████████████████	8,25
	Motivação/empenho dos membros (funcionários)	██████████████████████████████████████	8,25
	Experiência geral dos funcionários / Experiência específica na gestão de PMS	██████████████████████████████████████	7,75
	Formação (ligada à experiência)	██████████████████████████████████████	7,75
	Baixa rotatividade de funcionários	██████████████████████████████████████	6,25
Organização	Suporte/ Apoio organizacional (gestão de topo)	██████████████████████████████████████	9,50
	Políticas organizacionais	██████████████████████████████████████	9,00
	Ambição organizacional	██████████████████████████████████████	8,50
	Alinhamento interno das várias unidades organizacionais com as mesmas políticas organizacionais	██████████████████████████████████████	8,25
	Infraestruturas organizacionais	██████████████████████████████████████	8,00
	Feedback (Da organização para a equipa)	██████████████████████████████████████	7,75
	Mudanças organizacionais (Planeamento / Gestão da mudança)	██████████████████████████████████████	7,75
	Existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação de PMS	██████████████████████████████████████	7,75
	Objetivos de negócio, métricas e KPI	██████████████████████████████████████	7,75
	Disponibilidade financeira	██████████████████████████████████████	7,25
Externos à organização	Experiência/ grau de conhecimento do auditor da certificação sobre a área de negócio da empresa que audita	██████████████████████████████████████	8,50
	Consultoria externa	██████████████████████████████████████	7,50
	Acordo/cooperação entre as organizações e os seus fornecedores e clientes	██████████████████████████████████████	6,75
	Partilha/discussão de ideias, processos e conhecimento entre empresas com o mesmo tipo de certificações	██████████████████████████████████████	6,25
	Apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias	██████████████████████████████████████	6,00
	Colaboração com entidades externas, nomeadamente instituições de ensino ou de investigação	██████████████████████████████████████	5,25

Tabela 4: Relevância dos fatores críticos de sucesso

4.5. Contribuições do estudo

O estudo realizado no contexto das empresas portuguesas, permitiu identificar os fatores considerados como críticos no desenrolar das atividades de implementação e certificação das práticas do modelo em estudo, e sobretudo alguns que não têm sido referenciados na literatura acerca da temática. Ou seja, num contexto em que as evidências reportadas na literatura que aborda essas questões se encontram bastante dispersas, esta investigação permitiu concentrar esforços e identificar um conjunto de fatores que, de acordo com os profissionais inquiridos, devem ser encarados com precaução no processo de implementação e certificação das práticas do modelo CMMI-DEV. Estes fatores foram devidamente categorizados em torno de 3 eixos: fatores ligados aos recursos humanos, fatores organizacionais e fatores externos à empresa.

O estudo desenvolvido permitiu confirmar a importância conferida a diversos fatores já referenciados na literatura especializada em modelos semelhantes. No entanto, a investigação conduzida permitiu identificar um conjunto de fatores considerados como críticos, que estudos anteriores não identificaram.

Quanto aos fatores associados aos recursos humanos, foi identificada a predisposição das equipas para implementarem as práticas do modelo em estudo. Relativamente aos fatores associados à organização as evidências recolhidas permitiram realçar i) os objetivos de negócio, métricas e KPI, assim como ii) a ambição organizacional e ainda iii) o alinhamento interno das várias unidades organizacionais com as mesmas políticas organizacionais. Finalmente, no contexto dos fatores externos à organização, foram identificados como elementos críticos de sucesso para a implementação e certificação do modelo em estudo, i) o acordo/cooperação entre as organizações e os seus fornecedores e clientes, ii) a partilha/discussão de ideias, processos e conhecimento entre empresas com o mesmo tipo de certificações, e iii) a experiência/grau de conhecimento do auditor da certificação sobre a área de negócio da empresa que audita.

De um ponto de vista mais prático e servindo de guia orientador de modo a maximizar as possibilidades de sucesso na implementação e na obtenção da certificação do CMMI-DEV, este estudo permite que empresas tecnológicas, mais concretamente cujo negócio seja o desenvolvimento de *software* e que pretendam implementar e/ou obter a certificação no CMMI-DEV, evitem erros comuns já reportados, tomem medidas preventivas e adotem abordagens adequadas e alinhadas com os seus objetivos organizacionais. Uma abordagem mais ponderada e esclarecida quanto ao que diz respeito aos fatores mais sensíveis, permitirá a essas organizações aumentar a sua eficiência, permitindo uma melhor rentabilização dos recursos além de uma melhoria

nos níveis de produtividade, assim como potenciar maior eficácia, alcançando com sucesso a certificação e maximizando todos os potenciais benefícios geralmente associados ao modelo em estudo, com ênfase na melhoria dos processos, qualidade e competitividade.

Capítulo 5 - Conclusões e trabalho futuro

5.1. Conclusões gerais

Cada vez mais o mercado pressiona as empresas de produção de *software* para a obtenção da certificação de modo a garantir que estas se regem por processos maduros e práticas reconhecidas internacionalmente que resultará no desenvolvimento de uma solução ou produto sólido e fiável. Assim, as organizações por sua vez, aspiram obter um certificado de qualidade igualmente reconhecido que possa ser um fator diferenciador com o objetivo final de conseguir novos clientes e projetos e consequentemente aumentar a sua quota de mercado.

Neste contexto, esta investigação procura identificar os fatores considerados chave ou de sucesso nas organizações em Portugal que desejam implementar as práticas inerentes ao modelo CMMI-DEV e conseguir a respetiva certificação no modelo de maturidade, bem como analisar de que forma esses fatores suportam ou condicionam a implementação do modelo.

Além dos fatores mencionados na literatura, o trabalho empírico desenvolvido no âmbito desta investigação permitiu identificar um conjunto de outros fatores críticos de sucesso considerados relevantes para a implementação e certificação no modelo CMMI-DEV. O conjunto dos fatores identificados foi organizado em torno de 3 eixos: os funcionários, os aspetos relacionados à organização e os aspetos externos à organização.

Quanto aos fatores críticos de sucesso, nos três grupos dominantes da literatura, os entrevistados, no que concerne aos recursos humanos deram especial ênfase aos processos de comunicação bidirecionais nas diversas camadas das empresas para que seus funcionários, tenham presente de forma clara, quais os objetivos e a estratégia para os atingir durante o processo de implementação e certificação no modelo.

No que diz respeito aos fatores organizacionais, os fatores críticos mais relevantes foram o alinhamento de toda a hierarquia com a gestão de topo e consequentemente com as estratégias e objetivos de negócio, bem como a consciência por parte da gestão de topo das empresas acerca do impacto positivo que a certificação de um modelo deste nível de maturidade poderá trazer a uma organização, fator não focado de forma tão particular na literatura analisada.

Por fim, relativamente aos fatores críticos de sucesso mais relevantes relacionados com fatores externos à organização, os entrevistados, focaram a importância do recurso a empresas de consultoria externa para o sucesso da implementação da certificação das empresas no nível desejado do modelo de maturidade em estudo, uma vez que, devido à experiência que os consultores destas empresas trazem de diversas fontes, nomeadamente outras empresas que acompanham e da própria instituição do modelo de maturidade, podem representar uma mais valia de como determinada organização deve proceder para responder aos requisitos do modelo e conseguir de uma maneira mais eficiente e eficaz implementar e certificar-se no modelo de maturidade. De realçar que este é também o grupo a que pertence o fator considerado menos importante pelos entrevistados - a colaboração com entidades externas, nomeadamente instituições de ensino ou de investigação.

O restante fator não presente na literatura, mas referido pelos especialistas da área, isto é, o recurso a outras subsidiárias ou filiais da organização, obteve igualmente uma resposta positiva na generalidade quanto ao seu impacto positivo na implementação e certificação no modelo.

Uma das principais contribuições do estudo prende-se com a identificação de fatores críticos de sucesso relevantes não reportados na literatura, nos três diferentes grupos. Esta identificação ajuda a demonstrar de forma concreta a realidade e os desafios encontrados pelo conjunto de empresas em estudo, assim como em outras empresas acompanhadas pelo auditor entrevistado que são semelhantes nas suas características. No campo dos aspetos ligados aos recursos humanos neste tipo de empresas foi identificada a predisposição das equipas para implementarem as práticas do modelo em estudo, fator igualmente enunciado como o de maior relevância na média das classificações atribuídas pelos entrevistados. No campo dos fatores associados à organização foram identificados pelos entrevistados os objetivos de negócio, métricas e KPI alinhados com os primeiros, a ambição organizacional e o alinhamento interno das várias unidades com as mesmas políticas organizacionais. Por fim, no campo dos aspetos externos à organização os entrevistados identificaram e o alinhamento entre clientes e empresas com o objetivo a satisfazer o cliente, a comunicação entre empresas certificadas na mesma tipologia de modelos e a experiência do auditor como fatores críticos de sucesso para a implementação e certificação no modelo em estudo.

5.2. Limitações e trabalho futuro

Este estudo expõe várias contribuições relevantes para a literatura científica acerca das motivações e fatores críticos de sucesso na implementação e certificação das práticas do CMMI-DEV. Contudo, todos os estudos estão sujeitos a limitações que são intrínsecas à realidade da investigação, as quais são nativas no âmbito de estudos no campo das ciências sociais, concretamente, na recolha dos dados em que se pretendeu trabalhar com sujeitos e organizações reais. Assim, dada a relevância e usabilidade dos resultados por parte da indústria a nível nacional, a amostra de empresas e testemunhos recolhidos carece de uma recolha de dados de um universo maior, com o propósito de analisar diferentes realidades de diferentes empresas. A literatura científica sobre os fatores considerados chave ou de sucesso associados à implementação das práticas inerentes ao modelo de maturidade é escassa e carece de mais dados para que possa ser utilizada pela indústria numa ótica mais prática. Ademais, tal como referido durante as entrevistas, é necessário criar laços mais fortes entre a indústria e a academia para que se possam extrair os benefícios que cada uma das áreas pode facultar à outra. A indústria poderá facultar mais dados e experiências, como é o caso dos pedidos das provas de conceito tão comuns na área de produção de *software*. Por sua vez a academia pode, através das suas mecânicas e validações, comprovar de forma mais sustentada as experiências da indústria.

Estas interações entre academia e indústria são necessárias para que se possa dar continuidade à análise da temática. Apesar de extensa e intensiva utilização do mesmo pela indústria, a literatura científica carece de maiores provas, neste caso concreto, dos fatores críticos de sucesso de que as empresas devem ter em conta para que possam ter sucesso na implementação e certificação do modelo. Trabalhos como a replicação deste estudo noutras áreas geográficas, a recolha de um maior número de testemunhos, ou optar por uma abordagem mais abrangente (quantitativa) poderão contribuir para atenuar as lacunas na literatura quanto a esta temática. Outro trabalho futuro possível seria a análise comparativa entre as classificações obtidas pelas empresas resultantes da auditoria de certificação em cada uma das práticas do modelo CMMI-DEV e as dificuldades sentidas durante o processo de implementação e certificação, de modo a compreender a forma como as dificuldades afetam o desempenho das organizações na resposta aos requisitos exigidos pelo modelo em estudo.

A replicação deste estudo com outros modelos de maturidade, nomeadamente o SPICE (*Automotive Software Process Improvement Capability dEtermination*), ou a sua variante, o ASPICE específica do ramo automóvel, e a sua comparação poderia também

beneficiar a literatura sobre o desenvolvimento de *software* numa ótica de gestão de risco para a adoção das práticas requeridas.

Capítulo 6 - Bibliografía

- Albuquerque, R., Santos, G., Malucelli, A., & Reinehr, S. (2020, December). Abandonment of a Software Process Improvement Program: Insights from Case Studies. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3439961.3439966>
- Ali, I., Muhammad Ali, S., Mehmood, W., Nisar, W., Qaiser Saleem, M., K. Omer, M., Niazi, M., Shafiq, M., & Choi, J.-G. (2021). CMMI Compliant Workflow Models to Track and Control Changes. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 31(1), 387–405. <https://doi.org/10.32604/IASC.2022.015955>
- Aljedaibi, W., & Alsulami, A. A. (2021). A CMMI-Based Method for Software Development Process Assessment: Applying CMMI Process in Saudi Arabia. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 12(4). <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2021.71>
- Alqadri, Y., Budiardjo, E. K., Ferdinansyah, A., & Rokhman, M. F. (2020). The CMMI-Dev Implementation Factors for Software Quality Improvement: A Case of XYZ Corporation. *ACM International Conference Proceeding Series*, 34–40. <https://doi.org/10.1145/3379310.3379327>
- Baldassarre, M. T., Caivano, D., Pino, F. J., Piattini, M., & Visaggio, G. (2010). A strategy for painless harmonization of quality standards: A real case. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 6156 LNCS, 395–408. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13792-1_30
- Barrios, P. P. (2013). Elección de una Metodología de Desarrollo a partir de las Ventajas de una Metodología Ágil y un Modelo Robusto como CMMI-DEV 1.3. *Ingeniare*, 8(14), 113–122. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/INGENIARE.14.618>
- Bayona, S., Calvo-Manzano, J. A., & San Feliu, T. (2012). Critical success factors in software process improvement: A systematic review. *Communications in Computer and Information Science*, 290 CCIS, 1–12. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30439-2_1
- Booch, G. (2018). The History of Software Engineering. *IEEE Software*, 35(5), 108–114. <https://doi.org/10.1109/MS.2018.3571234>
- Bougroun, Z., Zeaaraoui, A., & Bouchentouf, T. (2015). The projection of the specific practices of the third level of CMMI model in agile methods: Scrum, XP and

- Kanban. *Colloquium in Information Science and Technology, CIST*, 174–179.
<https://doi.org/10.1109/CIST.2014.7016614>
- CMMI Institute - CMMI Development. (2022). <https://cmmiinstitute.com/cmmi/dev>
- CMMI Product Team. (2018). *Capability Maturity Model Integration for Development, version 1.3 Technical Report*. <https://doi.org/10.1184/R1/6572342.v1>
- Corrado, C. A., & Hulten, C. R. (2010). How do you measure a “technological revolution”? *American Economic Review*, 100(2), 99–104.
<https://doi.org/10.1257/AER.100.2.99>
- Dayyala, N., Walstrom, K. A., & Bagchi, K. K. (2021). Team Characteristics Moderating Effect on Software Project Completion Time. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach*, 14(1), 174–191.
<https://doi.org/10.4018/IJITSA.2021010110>
- de Vasconcelos, J. B., Kimble, C., Carreteiro, P., & Rocha, Á. (2017). The application of knowledge management to software evolution. *International Journal of Information Management*, 37(1), 1499–1506.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.005>
- Fabrianti Kusumasari, T., Supriana, I., Surendro, K., & Sastramihardja, H. (2011). Collaboration Model of Software Development. *Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics*, 17, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/ICEEI.2011.6021769>
- Flores-Rios, B. L., Astorga-Vargas, M. A., Ibarra-Esquer, J. E., Garcia-Vazquez, J. P., Juarez-Ramirez, R., & Aguilar Vera, R. A. (2020). Success Factors in the adoption of CMMI-DEV Maturity Levels in Software Development Organizations in Baja California, Mexico. *Proceedings - 2020 8th Edition of the International Conference in Software Engineering Research and Innovation, CONISOFT 2020*, 71–77.
<https://doi.org/10.1109/CONISOFT50191.2020.00020>
- García-Mireles, G. A., Moraga, M. Á., & García, F. (2012). Development of maturity models: A systematic literature review. *IET Seminar Digest*, 2012(1), 279–283.
<https://doi.org/10.1049/IC.2012.0036>
- Grad, B. (2020). Finding software industry history. *IEEE Annals of the History of Computing*, 42(3), 83–91. <https://doi.org/10.1109/MAHC.2020.3005606>
- Guerrero, F., & Eterovic, Y. (2004). Adopting the SW-CMM in a small IT organization. *IEEE Software*, 21(4), 29–35. <https://doi.org/10.1109/MS.2004.3>
- Iacobucci, D., & Churchill, G. A. (2018). *Marketing Research: Methodological*

Foundations (12th ed.).
https://www.researchgate.net/publication/327387821_Marketing_Research_Methodological_Foundations_12th_edition

- Iversen, J. H., & Ngwenyama, O. (2006). Problems in measuring effectiveness in software process improvement. *International Journal of Information Management: The Journal for Information Professionals*, 26(1), 30–43. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2005.10.006>
- Jurado, F., & Rodriguez, P. (2015). The Journal of Systems and Software Sentiment Analysis in monitoring software development processes: An exploratory case study on GitHub's project issues. *The Journal of Systems and Software*, 104, 82–89. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.02.055>
- Killough, R. (2018). Software engineering: What is it? *IEEE Aerospace Conference Proceedings*, 1–11. <https://doi.org/10.1109/AERO.2018.8396624>
- McGraw, G. (2006). Software Security: Building Security in. *Proceedings - International Symposium on Software Reliability Engineering, ISSRE*, 6. <https://doi.org/10.1109/ISSRE.2006.43>
- Moore, J. W., & Rada, R. (1996). Organizational Badge Collecting. *Communications of the ACM*, 39(8), 17–21. <https://doi.org/10.1145/232014.232020>
- Morales-Trujillo, M. E., Oktaba, H., & Orozco, M. J. (2016). Using ESSENCE ALPHAs in a CMMI level 5 software development organization. *Proceedings of the 2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, FedCSIS 2016*, 1531–1538. <https://doi.org/10.15439/2016F430>
- Moreno, A. M., Sanchez-Segura, M. I., Medina-Dominguez, F., & Cuevas, G. (2014). Process improvement from an academic perspective: How could software engineering education contribute to CMMI Practices? *IEEE Software*, 31(4), 91–97. <https://doi.org/10.1109/MS.2013.70>
- Niazi, M., Babar, M. A., & Verner, J. M. (2010). Software Process Improvement barriers: A cross-cultural comparison. *Information and Software Technology*, 52(11), 1204–1216. <https://doi.org/10.1016/J.INFSOF.2010.06.005>
- Orgun, P., Gungor, D., Kuru, Y. Y., Metin, O. O., & Yilmaz, M. (2018). Software Development Overall Efficiency Improvement in a CMMI Level 5 Organization Within the scope of a Case Study. *UBMK 2018 - 3rd International Conference on Computer Science and Engineering*, 258–263. <https://doi.org/10.1109/UBMK.2018.8566252>

- Park, J. S., McMahon, P. E., & Myburgh, B. (2016). Scrum Powered by Essence. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 41(1), 1–8. <https://doi.org/10.1145/2853073.2853088>
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (1993). *Capability Maturity Model SM for Software*, Version 1.1. https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/technicalreport/1993_005_001_16211.pdf
- Pyster, A. (2007). What Beyond CMMI Is Needed to Help Assure Program and Project Success? *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3840 LNCS, 75–82. https://doi.org/10.1007/11608035_8
- Ramírez-Mora, S. L., Oktaba, H., & Pérez, J. P. (2020). Group maturity, team efficiency, and team effectiveness in software development: A case study in a CMMI-DEV Level 5 organization. *Journal of Software: Evolution and Process*, 32(4). <https://doi.org/10.1002/SMR.2232>
- Sáenz Blanco, F., Gutiérrez Sierra, F., & Ramos Rivera, J. C. (2018). Establishment Of Agile Teams For Software Development: Review Of Literature. *Dimensión Empresarial*, 16(2), 39–54. <https://doi.org/10.15665/RDE.V16I2.1042>
- Staples, M., & Niazi, M. (2008). Systematic review of organizational motivations for adopting CMM-based SPI. *Information and Software Technology*, 50(7–8), 605–620. <https://doi.org/10.1016/J.INFSOF.2007.07.003>
- Van Steenbergen, M., Bos, R., Brinkkemper, S., Van De Weerd, I., & Bekkers, W. (2010). The Design of Focus Area Maturity Models. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 6105 LNCS, 317–332. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13335-0_22
- Van Veenendaal, E., Garousi, V., & Felderer, M. (2022). Motivations for and Benefits of Adopting the Test Maturity Model integration (TMMi). *Software Quality: The Next Big Thing in Software Engineering and Quality*, 13–19. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04115-0_2
- Zheng, S., & Yang, H. (2018). A deep learning approach to software evolution. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 58(3), 175–183. <https://doi.org/10.1504/IJCAT.2018.095772>

Apêndices

Apêndice A - Guião de entrevistas

1. Perfil da Empresa e do Entrevistado

- a. Nome da empresa:
- b. Idade da empresa:
- c. Cargo/Posição do entrevistado:
- d. Nível da certificação:
- e. Data primeira certificação/nível:
- f. data da última renovação/nível:

2. Perceção geral do entrevistado CMMI(-DEV)

- a. Como foi despoletado o interesse na obtenção da certificação no modelo de maturidade?
- b. Quais foram as principais motivações para a certificação?
- c. Que dificuldades foram percecionadas na implementação e certificação do CMMI-DEV (preparação e auditoria)?
- d. Considera que essas dificuldades percecionadas podem influenciar significativamente a motivação e o empenho dos funcionários?
 - i. Se sim... quais as mais significativas?

A literatura destaca 3 principais grupos pelos quais se dividem os fatores críticos de sucesso:

3. Começando pelos Recursos humanos:

- a. De acordo com a sua experiência, em que medida os recursos humanos da organização podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
- b. Quais os fatores associados aos recursos humanos (e.g. conhecimento, formação, motivações profissionais) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i. De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

4. Quanto aos fatores organizacionais:

- a. De acordo com a sua experiência, em que medida os fatores organizacionais podem representar um fator de sucesso na

implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

- i.** Aspectos como políticas internas, gestão/disponibilidade de recursos, são percebidos como elementos catalisadores na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
- b.** Quais os fatores organizacionais (e.g. políticas internas, gestão dos recursos) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i.** De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

5. Agora, no que diz respeito aos fatores externos:

- a.** A empresa recorreu a outras filiais e/ou subsidiárias da organização já certificadas para recolher testemunhos e experiências sobre esses processos de certificação por forma a melhorar a preparação e condução do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i.** Considera que esse tipo de partilha de experiência possa revelar-se significativo para otimizar o processo conducente à certificação?
 - b.** De acordo com a sua experiência, considera que o recurso a empresas de consultoria pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo (e.g. auxílio na alocação de recursos, acompanhamento do processo)?
 - c.** De acordo com a sua experiência, considera que a colaboração com parceiros externos (e.g. instituições de ensino/investigação) pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
-

6. ANÁLISE FOCALIZADA NOS FATORES IDENTIFICADOS NA REVISÃO DA LITERATURA

[Esta seção pretende obter uma análise focalizada nos fatores identificados na revisão da literatura, de acordo com a perceção do entrevistado no que toca a temática sob estudo. Para cada um desses fatores (e eventualmente outros, sugeridos pelo entrevistado) procura-se avaliar se esses fatores podem ter influência no sucesso da

implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo. No caso afirmativo, procura-se perceber como é que essa influência se pode manifestar e de que forma a empresa pode atuar em conformidade].

Pela sua experiência e conhecimento acumulado ao longo do processo de implementação e certificação de CMMI-DEV, considera que os seguintes aspetos são fatores críticos de sucesso para a implementação e certificação? Se sim ... pode justificar a sua resposta de forma sucinta. De que forma a empresa lida com esses fatores?

Grupo	Fator	Sim/ Não/ Outros
Recursos Humanos	Experiência geral dos funcionários / Experiência específica na gestão de PMS	
	Baixa rotatividade de funcionários	
	Confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo	
	Processos de Comunicação (e.g. processos de Comunicação bidirecionais)	
	Motivação/empenho dos membros (funcionários)	
	Formação (ligada à experiência)	
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos funcionários diga respeito?	•
	Organização	Políticas organizacionais
Suporte/ Apoio organizacional (da gestão de topo)		
Disponibilidade financeira		
Infraestruturas organizacionais (se sim, quais?)		
Feedback (Da organização para a equipa)		
Mudanças organizacionais (Planeamento / Gestão da mudança)		
Existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação de PMS		
Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?		•
Externos à organização	Consultoria externa	
	Apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias	
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	•

Tabela 5: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Guião de entrevistas

Apêndice B – Entrevistas empresas

Apêndice B1 - Entrevista Proqua

Entrevista da dissertação “Identificação de fatores críticos na implementação e certificação do CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for *software* development) nas empresas em Portugal”

RE – Resposta Entrevistado

AF – António Fernandes

1. Perfil da Empresa e do Entrevistado

- a.** Nome da empresa: Proqua (CMMI Institute Partner)
- b.** Idade da empresa: 13 anos
- c.** Cargo/Posição do entrevistado: CEO director

2. Perceção geral do entrevistado CMMI(-DEV)

- a.** Como é despoletado o interesse na obtenção da certificação no modelo de maturidade?

R: Há 2 tipos de formas: a primeira é porque um cliente pede à empresa para obterem a certificação num determinado nível de maturidade, 1, 2, 3, 4 ou 5. Ou seja, o mercado conduz a empresa a ter interesse em obter a certificação. A segunda opção são as empresas que tiveram conhecimento do modelo, gostaram e, uma vez que querem melhorar os processos internos, baseando-se no modelo, acabam por implementá-lo e obter a certificação.

Em Portugal, o mais comum, tal como em Espanha, é o primeiro tipo. Isto é, no mercado um cliente sugere à empresa esse certificado de qualidade de modo que não percam o cliente e, conseqüentemente, quota de mercado. Menos habitual, mas que também acontece, é parecer à empresa que a certificação é uma boa forma de demonstrar que trabalham com um determinado nível de qualidade dentro da indústria do desenvolvimento de *software*.

- b.** Quais são as principais motivações para a certificação?

R: A principal motivação é sempre cumprir com os requisitos impostos pelo cliente, pelo menos para uma primeira certificação. Depois, se além do que foi pedido pelo cliente, a empresa denota que internamente está a melhorar, isto é, que o produto desenvolvido melhora, que está a fazer as coisas bem, que têm e que cumprem com determinados

standards de qualidade que internamente lhes interessam porque lhes faz melhorar o produto, essa é uma segunda motivação. Fundamentalmente, primeira motivação é sempre não perder ou ganhar mais clientes. Existe, uma visão mais de mercado.

- c. Que dificuldades foram percebidas na implementação e certificação do CMMI-DEV (preparação e auditoria)?
- d. Considera que essas dificuldades percebidas podem influenciar significativamente a motivação e o empenho dos funcionários?
 - i. Se sim... quais as mais significativas?

R: As principais dificuldades que são encontradas numa implementação é sempre vencer a resistência à mudança dos membros das equipas de desenvolvimento. Como bem sabes, estamos todos habituados a trabalhar de determinada forma e quando é aplicado um novo modelo de qualidade ou uma nova metodologia, há um custo de adaptação a essa nova metodologia.

Vencer a resistência à mudança é seguramente a principal dificuldade na hora de implementar um sistema de qualidade. Neste caso, um sistema ou uma metodologia baseada no CMMI-DEV. Uma vez que seja vencida essa resistência a mudança, ou que, esteja mais controlada já tudo é mais simples numa preparação para uma certificação ou para um benchmark appraisal. Contudo, o que realmente interessa é que os projetos estejam a utilizar tudo o que foi definido e não somente o que estava definido anteriormente. Se os projetos não utilizarem o que foi definido teriam um problema grande.

Outro problema de um appraisal é o tempo. Desde que a implementação de um sistema acontece até a um appraisal deveríamos passar pelo menos por um ou dois ciclos completos e os projetos, podem ser de pequena duração e não conseguir, ou, podem ser muito longos em termos de duração e, como tal, passar por um ciclo completo neste tipo de projetos demora muito tempo. Tempo esse que não existe quando a certificação é um requisito de um cliente que pede que a organização obtenha num determinado momento. Assim, outro problema ou dificuldade comum é encontrar o equilíbrio entre o fim de uma implementação da metodologia que respeite o modelo e o início do appraisal.

Adicionalmente, existe sempre o risco de o modelo certificar determinados projetos ou apoiar-se apenas na informação que foi recolhida de determinados projetos para obter uma certificação para a totalidade da organização. O que pode fazer com que, devido à curta duração entre o final da implementação e o appraisal, não seja verificada a usabilidade do modelo na totalidade da organização. Numa primeira certificação, tal

como referi anteriormente, as empresas, por norma, certificam uma pequena parte da organização, ou unidade organizacional elegendo a parte da organização que pretendem certificar naquele momento em concreto. Como em todos os modelos de qualidade, há que renovar as certificações, no caso do CMMI são 3 anos. Findo o período desses 3 anos, as empresas podem expandir a certificação a outras áreas da organização, o que já tinha anteriormente certificado noutra parte mais pequena da empresa alargando assim o número de áreas certificadas dentro da organização na segunda iteração da certificação.

Além do referido, quando um funcionário é questionado porque é que não está a utilizar determinadas práticas, é comum que este responda: “Porque trabalhar com esta metodologia leva-me muito mais tempo, sou muito menos eficaz e eficiente do que sem a metodologia.”. Isto acontece simplesmente porque antes havia tarefas ou atividades que não eram desempenhadas. Por exemplo, o modelo CMMI requer que as atividades e as tarefas dos projetos sejam estimadas em determinados atributos de tamanho, para que depois sejam convertidos em esforço e custo de forma que a planificação fique compreendida no tempo disponível. Acontece que a empresa tendo ou não uma metodologia definida tem sempre de estimar o esforço. Por exemplo, um gestor de projeto estima diretamente em horas de trabalho exclusivamente em função da sua experiência de trabalho e sem ter em conta mais nenhuma variável. É uma boa estimativa? Talvez. Contudo, se por infortúnio esse gestor sair da empresa e o que vier para o substituir, durante o decorrer do projeto, tiver de continuar o projeto que já foi estimado pelo gestor anterior, o facto de desconhecer o método utilizado para saber como realmente foi estimado cria um problema acrescido. É possível afirmar que a melhor desculpa para resistência à mudança é o tempo disponível para finalizar as atividades definidas. Fazer as coisas sem as registar, sem as planificar toma menos tempo, no entanto, se houver falhas não é possível perceber em que fase do processo ocorreram. Se é necessário manter um produto, não há maneira de outra pessoa continuar o projeto se não há documentação do mesmo.

A principal dificuldade que influencia a implementação e certificação é sobretudo a falta de rigor que é passível de existir, o que leva à perda de conhecimento dentro da organização e que dificulta o trabalho adiante na organização.

3. Fatores relacionados aos recursos humanos

- a.** De acordo com a sua experiência, em que medida os recursos humanos da organização podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Os recursos humanos são críticos. Qualquer certificação, auditoria ou appraisal num sistema de qualidade baseia-se em que as pessoas, os recursos humanos, realizem o trabalho de acordo com uma metodologia definida. Para que estes desenvolvam o seu trabalho é crítico que tenham a formação necessária para o poder desenvolver. Além do desenvolvimento da metodologia é necessário que os funcionários tenham a formação necessária nessa metodologia. A metodologia não é somente um processo, são processos, modelos, ferramentas e os funcionários têm de saber como utilizar essa metodologia para serem mais eficientes e eficazes nas suas funções. É muito importante que a utilizem corretamente no momento da implementação e manutenção. Como é que uma empresa pode ajudar os recursos humanos a fazer melhor o seu trabalho? – Há um triângulo fundamental das organizações: pessoas, ferramentas e processos. Estes três aspetos têm de estar balanceados. As ferramentas têm o dever de ajudar a que os processos possam ser corretamente implementados e executados pelas pessoas. Além disso, as pessoas devem ter a formação necessária para executar os processos e cumpri-los com as ferramentas disponíveis.

Por exemplo, um processo de teste: A melhor forma de poder melhorar um processo de teste é adquirir uma ferramenta de mercado permita ou auxilie na automatização de, pelo menos, parte dos testes que têm de ser realizados. Por muito boa que seja esta ferramenta de mercado, se as pessoas não têm conhecimento para poder utilizar e programar essa ferramenta de modo a que os testes sejam feitos de acordo com o que foi previamente estabelecido no plano de testes, através da automatização dos casos de teste, não vai ser possível que estes testes sejam concluídos corretamente, comprometendo assim a eficiência da ferramenta. A organização acabou por gastar dinheiro numa ferramenta muito boa que ninguém vai utilizar por falta de formação.

- b.** Quais os fatores associados aos recursos humanos (e.g. conhecimento, formação, motivações profissionais) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i.** De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

R: As motivações profissionais dos recursos humanos, são muitas vezes, certificações pessoais. Se para que um funcionário esteja mais contente e motivado na empresa, esta tem de lhe dar uma certificação profissional, reconhecimento profissional que possa ser incluído no seu currículo pessoal, essa realização e reconhecimento é sempre traduzido em motivação dentro da empresa e nas atividades que desempenha diariamente.

Um aspecto importante a considerar numa metodologia standard dentro de uma organização é que esta possa favorecer que os funcionários possam mudar de uma posição para outra ou de uma equipa para outra de uma maneira mais ágil. Isto pode ser facilitado se a totalidade da organização trabalhar da mesma forma e seguindo os mesmos processos. Este aspeto e facilidade de movimentação dentro da empresa, permite que um funcionário mude de um projeto para outro diferente, de uma área de negócio para outra que lhe agrade mais de forma mais simples. Essa mudança pode resultar na melhoria do grau de satisfação do funcionário porque vai trabalhar da mesma maneira.

Por exemplo, numa empresa relativamente grande certificada em CMMI e em que, como é esperado, os processos são os mesmos para toda a organização, as pessoas podem estar nos mais variados ambientes, isto é, em projetos de setores ou áreas distintas, banca, seguros ou administração pública. A associação destes fatores facilita que os funcionários se movimentem de um projeto para outro pelas características desses projetos se a empresa tiver sistema de qualidade que auxilie nessa movimentação.

4. Fatores relacionados com aspetos organizacionais

- a.** De acordo com a sua experiência, em que medida os fatores organizacionais podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i.** Aspetos como políticas internas, gestão/disponibilidade de recursos, são percecionados como elementos catalisadores na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Os fatores organizacionais que são fatores chave. As políticas organizacionais são chave, os objetivos de negócio são igualmente chave. Como disse anteriormente, o motivador principal para adotar um modelo, ou para que uma empresa venha adotar o modelo são os requisitos de um cliente, ou seja, o mercado. Contudo, para manter o modelo a empresa deve ter o suporte de toda a organização. Os objetivos de negócio têm de estar perfeitamente mapeados com base nos objetivos de medição e de desempenho que são pedidos pelo modelo CMMI. Se uma empresa, mediante o modelo CMMI não melhorar os objetivos de negócio terá certamente um problema no futuro, nomeadamente, que a certificação neste tipo de modelo não foi um bom investimento.

As organizações devem apostar nelas mesmas, no entanto, sem uma responsabilização ou apoio direto da organização o modelo de qualidade cairá. A empresa poderá continuar

a renovar a certificação, mas terá de construir a metodologia novamente a partir do zero. A única forma de que uma organização continue a apostar por investir num processo de qualidade ou numa metodologia de qualidade, neste caso baseada no CMMI, é precisamente obtendo retorno do investimento feito. Que os seus projetos sejam mais eficientes, que os clientes estejam mais satisfeitos, que os projetos, produtos ou serviços tenham menos erros ou defeitos e/ ou que a produtividade aumente. Fundamentalmente, que os objetivos de negócio melhorem progressiva e continuamente.

b. Quais os fatores organizacionais (e.g. políticas internas, gestão dos recursos) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

i. De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

R: Pessoalmente o fator organizacional mais relevante é que a direção da organização, isto é, a gestão de topo, esteja consciente dos benefícios que ter um modelo desta natureza implementado pode trazer à organização e que a restante hierarquia esteja alinhada a gestão de topo. Se a gestão de topo constata que isso é importante, ou seja, que empresa está a melhorar, que a empresa está a ganhar dinheiro graças a ter este modelo de melhoria e que os seus produtos são melhores, que entregam produtos com maior qualidade, deve apostar no modelo. Nas políticas internas, a gestão de recursos está intimamente ligada para que a gestão de topo tenha visibilidade de que a certificação é benéfica para a organização. Se por outro lado constata que não é vantajoso, por si só o modelo na organização cairá.

AF: Tudo parte da gestão de topo ou da direção da empresa, se houver um querer da direção da empresa para que toda a organização a funcionar em prol daqueles processos, e neste caso, de novos que possam vir como desejo de obterem uma certificação CMMI, à partida tudo vai funcionar. Se, contrariamente, os fatores organizacionais, neste caso, as políticas internas e a forma como estiverem a ser geridos os recursos ao longo todas as camadas hierárquicas, se houver um ponto de rutura nessas políticas e nessa gestão de recursos pode despoletar um problema na implementação, ou mesmo na obtenção do nível desejado do modelo de maturidade.

R: Certíssimo, é precisamente isso.

5. Fatores relacionados a aspetos externos à organização

- a. A empresa recorreu a outras filiais e/ou subsidiárias da organização já certificadas para recolher testemunhos e experiências sobre esses processos de certificação por forma a melhorar a preparação e condução do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i. Considera que esse tipo de partilha de experiência possa revelar-se significativo para otimizar o processo conducente à certificação?

R: Um caso real, uma empresa multinacional com sede principal em Espanha mas com subsidiárias em toda a América Latina. A empresa espanhola está certificada em CMMI, no entanto, nenhuma das subsidiárias tem certificação neste modelo. Primeiro, foi desenhada e criada uma metodologia que começou por ser implementada somente em Espanha e que cumpria todos os requisitos do nível 3 de CMMI-DEV. Essa metodologia com ferramentas, processos, modelos, uma equipa de melhoria de processos e uma equipa de qualidade, neste momento com base em Espanha, mas que podia dar suporte a outras geografias. A metodologia foi implementada em Espanha e uma vez funcional, procedeu-se à certificação desta geografia. Uma vez que Espanha foi certificada, a metodologia é exportada para as restantes geografias/países. O modelo CMMI é bastante modular, não obriga a que todos utilizem exatamente os mesmos recursos, cada um pode definir processos dependendo das necessidades dos projetos desde que cumpra a metodologia com essas adaptações. Nas restantes geografias, México, Colômbia, Argentina, Peru foi a implementada integralmente a mesma metodologia, com suporte da equipa de melhoria de processos que está em Espanha e que recolheu testemunhos de como adaptar esta metodologia a cada um dos diferentes países. Depois de definidas as adaptações necessárias à metodologia, esta desdobrou-se pelos diferentes países. Se futuramente, pelo crescimento da empresa, for necessário implementar a metodologia e certificar um novo país, pode ser seguido o mesmo processo de implementação, ou seja, exporta-se, recolhe-se testemunhos, adapta-se e implementa-se. Três anos depois da certificação apenas em Espanha, não certificamos apenas esta geografia. Renova-se Espanha incluindo nessa certificação a nível global os restantes países: Peru, México, Colômbia e Brasil. Cinco locais apenas com uma certificação CMMI porque todos utilizam a mesma metodologia e todos cumprem com os mesmos processos. Não é necessário proceder a 5 certificações diferentes com o elevado custo que acarreta cada uma das certificações por si. Procedeu-se a uma só certificação que cubra com todas as geografias, poupando os recursos financeiros da organização. À semelhança do que acontece nesta empresa, em Portugal existem exemplos idênticos.

AF: E além de obterem uma certificação global, para todas as subsidiárias da empresa, a parte de recolha de testemunhos e experiências e quererem certificações não conjuntas, mas isoladas.

R: Em Portugal existem os 2 casos. Em Portugal há uma empresa que é multinacional, com sede em França, mas que tem certificação CMMI isolada em vários países da Europa, no entanto, são certificações diferentes. Há também uma grande empresa portuguesa, que tem, ou a dado momento tinha, certificação em Portugal, que cobria também outras geografias em que empresa atuava, nomeadamente, Espanha, Angola e Moçambique.

AF: E há partilha de testemunhos entre as várias geografias para auxiliar na definição e melhoria de processos e na implementação de metodologias?

R: Sim existe, e além disso, existem grupos de trabalho nessas empresas orientados especificamente para a melhoria de processos e a metodologias, em que cada um partilha informações com os outros por forma a verificarem a possibilidade de, por exemplo, identificarem melhores práticas, por exemplo em França, que possam ser aplicadas em Espanha ou em Portugal.

b. De acordo com a sua experiência, considera que o recurso a empresas de consultoria pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo (e.g. auxílio na alocação de recursos, acompanhamento do processo)?

R: Vou responder com um caso prático. Uma das minhas paixões é jogar golfe, uma pessoa que queira jogar golfe, vá a uma loja que venda equipamento e compra o melhor conjunto de tacos que existe, equipa-se à semelhança de um jogador profissional, faz-se sócio de um dos clubes mais prestigiados da sua zona e começa a jogar. É possível que acerte na bola na primeira tacada? Não, precisa de treino. Necessita de um professor que o ajude, de tempo e de prática. Isto é o que faz a consultoria. Mesmo que uma empresa esteja munida de uma grande capacidade interna não vai conseguir fazer todo o processo sozinha. Um consultor não é alguém que acompanha somente uma empresa. Acompanha simultaneamente várias empresas e, portanto, estas podem beber do conhecimento que o consultor está a obter de várias fontes semelhantes. Pode ajudar a implementar da melhor forma a metodologia passando o conhecimento que tem de outros sítios, pode ajudar a definir os processos e adaptá-los às características e necessidades particulares, dependendo também da forma como estiverem a trabalhar noutros sítios, ou até,

proteger as organizações para não cometerem os mesmos erros que foram cometidos por outras. No CMMI é igual, o que é o CMMI? O CMMI é um livro, e tal como no golfe, o livro de regras do golfe pode ser lido, podem ser vistos todos os vídeos e tutoriais com as melhores técnicas. De semelhante forma, no CMMI pode ser lido o modelo, todas as práticas, ver tutoriais, no final pode ser definida uma metodologia que, certamente e infelizmente não será útil, porque vai ser demasiado teórica. Uma metodologia demasiado teórica muitas vezes não é possível de implementar diretamente numa empresa porque ninguém vai conseguir segui-la. Quando comecei a trabalhar com o CMMI livro do modelo tinha 450 páginas, agora também por ser um modelo online não sei quantas páginas tem. Contudo, já encontrei quem tenha tentado implementar o modelo por cada uma das suas práticas de cada processo, que tinha um conjunto de procedimentos enorme, mas que, ninguém sabia o que dizia, quando tentavam conseguir evidências nenhum gestor de projeto conseguia dar essas evidências porque não eram coisas reais, é um livro. No final de contas, o CMMI é um compêndio de melhores práticas. Que vantagens vai dar um consultor? Poder entender essas melhores práticas e interpretá-las da melhor maneira para cada uma das empresas para qual trabalha. É essa interpretação que traz valor acrescentado à organização.

AF: Conhece algum caso em que uma empresa para obter um determinado nível, não estamos a falar da manutenção da certificação, tenha conseguido alcançar esse nível sem o apoio de uma empresa de consultoria?

R: Não, nem sequer o nível 2. Se não existe alguém com experiência que possa orientar em como interpretar o modelo, que é no fundo a experiência de um consultor, não é possível. Conheço empresas que conseguiram obter a certificação com outra abordagem. Contrataram consultores que já tinham experiência na implementação destes modelos e incorporaram-nos na sua equipa de qualidade. Então conseguiram a certificação recorrendo apenas aos recursos humanos da empresa, mas que, parte deste, já tinha experiência de implementações anteriores. Não estão, portanto, a utilizar uma empresa de consultoria, estão a contratar consultores e a incluí-los no grupo interno de melhoria de processos. Futuramente serão um custo adicional para a empresa que não conseguirá trazer os mesmos exemplos que um consultor externo à empresa.

- c. De acordo com a sua experiência, considera que a colaboração com parceiros externos (e.g. instituições de ensino/investigação) pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Ajuda sempre ter conhecimento externo de outros, e como tal pode ser sempre um fator de sucesso na hora da implementação. Isto, desde que tenhamos em conta que cada implementação é diferente. Algo que funciona num departamento ou numa empresa pode não funcionar na outra porque os requisitos são diferentes, porque os objetivos de negócios são distintos ou porque a forma de trabalhar também é diferente. Existem muitíssimas metodologias e diferentes formas de trabalhar. Não é o mesmo trabalhar em COBOL, comum na banca ou seguros, e trabalhar em .NET ou em java. Ou ter definido um ciclo de vida waterfall e seguir um ciclo de vida agile. A metodologia tem de se adaptar a todos, não é possível que, por exemplo, uma equipa de desenvolvimento para administrações públicas que trabalha em waterfall aproveite, uma vez que na empresa existe uma equipa de desenvolvimento que trabalha para empresas de tecnologia e que segue uma metodologia agile, passe a trabalhar exatamente com a mesma metodologia. Com certeza que é possível implementar algumas práticas, nomeadamente práticas de gestão, contudo as práticas de engenharia vão ser completamente distintas. A primeira equipa que não poderá mudar o seu ciclo de vida para agile, porque, pelas características do projeto estes trabalham em waterfall. Nem tudo é transferível. Além disso, é necessário fazê-lo com o conhecimento de quais são os requisitos pedidos pelo cliente à equipa. Neste caso, mesmo certificado no modelo CMMI, provavelmente iriam perder o cliente.

6. De forma sucinta identifica os seguintes tópicos como fatores críticos de sucesso para a implementação e certificação do modelo de maturidade?

Grupo	Fator	Sim/ Não/ Outros
Recursos Humanos	Experiência geral dos funcionários / Experiência específica na gestão de PMS	Pode ser um fator de êxito, sim
	Baixa rotatividade de funcionários	Temos de evitar que isto seja um fator de êxito. É necessário evitar que a nossa metodologia seja dependente da rotatividade dos funcionários. Pode ser um fator de êxito, mas temos de evitar que o seja. Sim, mas evitar
	Confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo	Sim, evidentemente
	Processos de Comunicação (e.g. processos de Comunicação bidirecionais)	Sim
	Motivação/empenho dos membros (funcionários)	Sim
	Formação (ligada à experiência)	Sim
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos funcionários diga respeito?	-
Organização	Políticas organizacionais	Sim
	Suporte/ Apoio organizacional (da gestão de topo)	Sim

	Disponibilidade financeira	Sim, se não existir disponibilidade financeira não vou poder contratar ninguém ou incorporar ferramentas que auxiliem
	Infraestruturas organizacionais (se sim, quais?)	Sim, em relação ao que seriam ferramentas de suporte aos processos, evidentemente segurança da informação e que exista o hardware adequado para poder trabalhar com as ferramentas e <i>software</i> que precisamos, isto é, que exista capacidade de processamento, memória, etc.
	Feedback (Da organização para a equipa)	Sim. A equipa de melhoria tem que estar sempre alinhada com os objetivos da organização, é fundamental
	Mudanças organizacionais (Planeamento / Gestão da mudança)	Sim A mudança deve ser sempre gerível.
	Existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação de PMS	Sim A empresa deve gerir a formação das equipas para que estas possam desenvolver as suas atividades em concordância com as políticas e processos internos. A empresa deve ter definida uma infraestrutura, para que todas as pessoas que entrem na empresa possam visitar e aprender as bases fundamentais de como trabalhar
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos de Negócio, Métricas e KPIs alinhados com os objetivos de negócio, apesar de estar relacionado com as políticas organizacionais, gostava de frisar estes fatores específicos.
Externos à organização	Consultoria externa	Sim
	Apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias	Sim, recomendável se existir, mas não é fundamental O problema é que muitas vezes não existe. A maioria das empresas certificadas tem menos de 50 trabalhadores, ou seja, empresas com uma única localização.
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Acordo entre cliente e empresa para satisfazer cliente • Alinhamento com mercado

Tabela 6: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura – Proqua

Apêndice B2 - Entrevista Critical Software S.A.

Entrevista da dissertação “Identificação de fatores críticos na implementação e certificação do CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for *software* development) nas empresas em Portugal”

RE – Resposta Entrevistado

AF – António Fernandes

1. Perfil da Empresa e do Entrevistado

- a. Nome da empresa: Critical Software S.A.
- b. Idade da empresa: 24 anos
- c. Cargo/Posição do entrevistado: Quality & Agility Director
- d. Nível da certificação: CMMI-DEV L5 V2.0
- e. Data primeira certificação/nível: 2006/CMMI-DEV L3 V1.3
- f. data da última renovação/nível: Junho 2022 /CMMI-DEV L5 V2.0

2. Perceção geral do entrevistado CMMI(-DEV)

- a. Como foi despoletado o interesse na obtenção da certificação no modelo de maturidade?

R: A Critical é certificada em CMMi nível 5 desde 2009 e o interesse vem do facto trabalharmos em determinados mercados elevada maturidade como é o caso da aeronáutica ou de defesa. Mercados estes que são altamente regulados e em que os clientes valorizam o facto de termos uma elevada maturidade de processos, sendo então, um fator diferenciador nas propostas que fazemos. De forma generalista é assim que é despoletado. Normalmente as pessoas que estão relacionadas com a parte das vendas e destes mercados pretendem continuar a vender para estes clientes e, portanto, o interesse e motivação vem daí.

Além das vendas, que naturalmente querem vender e conseguir mais projetos, o interesse vem também do pedido ou exigência dos clientes. Ou seja, imposição/sugestão do mercado. Por sua vez, os nossos stakeholders internos também demonstram interesse neste tipo que certificações, mais uma vez, para aumentar as vendas e a quota de mercado.

- b. Quais foram as principais motivações para a certificação?

R: Stakeholders, por parte dos clientes demonstrarem preferência que tenhamos, impulsionar vendas e ganhar quota de mercado.

- c. Que dificuldades foram percebidas na implementação e certificação do CMMI-DEV (preparação e auditoria)?

R: Existem vários tipos de dificuldades, uma delas é que as pessoas que estão a trabalhar nos projetos não estão a par do que é, ou do que significa obter uma certificação CMMI nível 5, fundamentalmente, do que é que tem que acontecer. Outra, sendo a principal, é a dos funcionários, quando entendem que há tarefas adicionais que têm que ser feitas, nomeadamente, analisar métricas de uma forma mais estatística, fazer análise causal de forma estatística, a falta de tempo torna-se um obstáculo. No fundo tarefas adicionais, que garantem que a equipa está alinhada com o CMMI nível 5. A nossa missão passa por assegurar que as equipas têm tempo necessário para preparar e executar as tarefas que são efetivamente necessárias, a empresa tem uma divisão que é certificada no nível 5 e as outras duas não são. Nesta divisão nós temos um conjunto de projetos e informamos que potencialmente serão auditados para CMMI nível 5. As equipas têm que saber as implicações desse facto, e surge a resposta “Ah, mas nós não tínhamos este tipo de atividades, nem constavam na proposta!”, a nível de esforço adicional. O problema é sobretudo a falta de tempo, estas atividades são vistas como tarefas a mais, que não estão de facto contabilizadas na fase da proposta. Os clientes querem que nós lhes vendamos com CMMI nível 5, mas nós não estamos a contabilizar tempo para atividades inerentes ao CMMI nível 5.

AF: Podemos então considerar resistência à mudança e a falta de tempo para aplicar as práticas do CMMI nível 5.

R: A resistência a mudança, vem sobretudo das equipas não entenderem o porquê. Na própria implementação, por exemplo quando são definidos os modelos de alta maturidade e se tentam implementar, se estas tarefas forem completamente diferentes e desalinhadas com o que a empresa já faz, mas que foram decididas adicionar por imposição do modelo, são vistas como uma carga adicional. Este ano a empresa está a tentar redefinir os modelos por forma a retirar esforço das melhorias que foram sendo introduzidas.

- d. Considera que essas dificuldades percebidas podem influenciar significativamente a motivação e o empenho dos funcionários?

R: Sim.

- i. Se sim... quais as mais significativas?

R: A motivação não é o aspeto mais afetado. De qualquer forma depende sempre da maneira de ser de cada uma das pessoas. Eu sinto que a motivação e que algum tipo de orgulho por estar a trabalhar com algo diferente, vem a um nível mais elevado hierarquicamente. Ao nível dos projetos, mais baixo, depende: eu já vi projetos em que as pessoas abraçaram os desafios e que sendo isso era uma coisa adicional eles sentiam que tinham uma motivação extra para trabalhar, aconteceu no CMMI que tivemos em 2019. Recentemente na certificação de 2022, como a abordagem mudou por ser CMMI-DEV, a escolha de projetos passou a ser aleatória. Isto que causou mais stress e ansiedade às equipas, do que propriamente motivação. Isto, pelo desconhecimento de se seriam incluídos na auditoria do CMMI, ao contrário do que acontecia no passado.

As equipas dos projetos que podem vir a ser auditados pelo CMMI, têm por norma uma pressão adicional de não poderem errar. Não quero dizer que eles não façam as coisas bem, mas existe uma pressão maior. A pressão também existia mesmo quando as equipas sabiam de antemão que iriam ser auditadas, no entanto, o facto de ser aleatório cria um pouco mais de stress, pressão e ansiedade nas equipas.

3. Fatores relacionados aos recursos humanos

- a.** De acordo com a sua experiência, em que medida os recursos humanos da organização podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Eu diria que os recursos humanos representam um papel importantíssimo, porque, dependendo do grau de conhecimento e experiência com os modelos de maturidade o resultado a nível de obtenção do CMMI é completamente diferente. Portanto, eu diria que é um fator de sucesso bastante importante.

A empresa tem investido sempre bastante na formação ou na disseminação. No caso da última renovação da certificação, não conseguimos obter formação mais atempadamente e que esta fosse contínua, que é algo que estamos a planear para a próxima renovação. Contudo, tivemos muitas ações de disseminação aos membros das equipas dos projetos de forma a garantir que havia conhecimento, numa ótica de formação interna, neste caso em particular.

- b.** Quais os fatores associados aos recursos humanos (e.g. conhecimento, formação, motivações profissionais) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

- i. De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

R: Eu diria que é o conhecimento, sem dúvida. O conhecimento sobre todas as áreas, ou seja, não apenas a parte técnica, de trabalhar com as ferramentas, mas também a parte de gestão.

4. Fatores relacionados com aspetos organizacionais

- a. De acordo com a sua experiência, em que medida os fatores organizacionais podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i. Aspetos como políticas internas, gestão/disponibilidade de recursos, são percecionados como elementos catalisadores na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Os fatores organizacionais são pilares para a obtenção da certificação. Os recursos humanos devem estar comprometidos com a obtenção do nível de maturidade proposto, se vai refletir na disponibilidade dos recursos, humanos ou não-humanos necessários para o fazermos.

AF: No que toca às políticas internas, e sem querer quebrar qualquer tipo de confidencialidade da empresa, que tipo de políticas internas é que têm implementado para que de facto seja uma mais-valia como um fator organizacional para o sucesso tem implementação e certificação no modelo de maturidade?

R: Internamente, não implementámos nada a não ser a melhoria continua das próprias políticas e dos processos. Temos incluído no nosso quotidiano a melhoria contínua dos processos, partilha de lições aprendidas, extrapolação de boas práticas, auditorias internas, entre outras iniciativas que são propagadas pela organização. Tudo o que é feito pelo departamento da qualidade tem em vista a melhoria contínua. A organização também faz o acompanhamento regular de métricas de maneira a acompanhar e monitorizar o desempenho dos projetos.

- b. Quais os fatores organizacionais (e.g. políticas internas, gestão dos recursos) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da

implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

- i.** De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

R: O alinhamento ao longo toda a estrutura hierárquica com os objetivos de negócio é talvez o fator mais importante. Todos na organização têm de remar no mesmo sentido, todos têm de estar alinhados com o que está a acontecer e com o que foi e com o que está a ser implementado, como é que as coisas funcionam. Até porque, durante o appraisal de CMMI rapidamente o auditor fará as mesmas perguntas a diferentes níveis da organização, portanto, tem que haver uma linkagem toda feita.

AF: Algum fator que tenham tomado acabou por influenciar o processo de implementação de forma mais negativa e que tenha sido uma lição aprendida.

R: Gestão de tempo. Os 3 anos entre a certificação e a manutenção da certificação, parecem muito tempo. É engraçado que ainda esta semana estava a falar com a Susana e ela levantou uma voz a dizer, “Achas que 2 anos e meio é muito?!”. O trabalho tem que começar no dia um, não pode ficar arrastado no tempo, uma pessoa pensa que tem tempo e não tem. Faz lembrar, quando se tem que escrever uma tese, pensa-se que se tem tempo e no final está-se um mês a tentar fazer tudo. o trabalho tem que ser feito de forma constante e contínuo desde o dia um para não haver surpresas. portanto gestão de tempo aqui é muito importante.

5. Fatores relacionados a aspetos externos à organização

- a.** A empresa recorreu a outras filiais e/ou subsidiárias da organização já certificadas para recolher testemunhos e experiências sobre esses processos de certificação por forma a melhorar a preparação e condução do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i.** Considera que esse tipo de partilha de experiência possa revelar-se significativo para otimizar o processo conducente à certificação?

R: Neste caso não, o que temos é consultores externos que nos ajudam. no nosso caso não é aplicável. A empresa está localizada Em Portugal, no Reino Unido e na Alemanha e tem uma certificação global para uma divisão, que essa divisão/o bloco da Critical tem pessoas espalhadas pelas 3 localizações.

AF: Houve alguma dificuldade pelo facto de os recursos humanos e não humanos estarem dispersos no momento da implementação dos objetivos de negócio tendo em vista obtenção de certificação no modelo de maturidade?

R: Não, que eu conheça.

- b.** De acordo com a sua experiência, considera que o recurso a empresas de consultoria pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo (e.g. auxílio na alocação de recursos, acompanhamento do processo)?

R: A Critical recebeu apoio de uma empresa de consultoria para formação e acompanhamento. A empresa ia acompanhando a nossa implementação e opinando. Este acompanhamento era programado e contínuo, com base nos planos existentes. Por exemplo, a cada 3 meses havia uma reunião para partilhar o que estava a acontecer com os projetos de alta maturidade. Internamente era feito o acompanhamento dos projetos de alta maturidade e a cada 3 meses era dado o ponto de situação à empresa de consultoria que dava feedback sobre o caminho a seguir e se a estratégia fazia sentido.

- c.** De acordo com a sua experiência, considera que a colaboração com parceiros externos (e.g. instituições de ensino/investigação) pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Nin. neste momento existe uma equipa a colaborar com a Critical e há 2 fatores: o ritmo e o nível de maturidade e não quero utilizar aqui a palavra errada, com que, se forem pessoas da universidade, trabalham, comparado com a forma com que nós trabalhamos, é completamente diferente. Nós estamos muito mais focados por objetivos desafiantes e com metas igualmente desafiantes, é por isto que digo que o ritmo com que se trabalha é diferente. Segundo, quando já se trabalha numa empresa há todo um contexto por detrás do trabalho, quando vêm pessoas da universidade ou de outra organização externa há todo um ramp-up para fazer. O exemplo que estou a dar é ter um conjunto de 9 alunos a trabalhar e se eu tivesse pegado em 2 pessoas seniores tinham feito aquele trabalho muito mais rápido. Não estou a dizer que são todos os alunos, mas nota-se que há um ritmo completamente diferente. Podemos chamar-lhe também experiência profissional, é tudo muito mais milimétrico. Neste momento eu estou a fazer o doutoramento e noto a minha diferença, não estou com isto a dizer que sou melhor que os meus colegas, mas os meus orientadores notam a minha diferença na forma como eu

trabalho, que é rítmica e o resto dos alunos os orientadores têm de andar atrás deles a puxar por eles. Daí ter dito que não sabia se lhe chamaria experiência ou maturidade. Daí o “nin”.

No entanto, pode trazer valor porque trazem perspectivas que não estão influenciadas. Estando as pessoas internas rotinadas a determinadas tarefas, e pessoas de fora trazem “ar fresco”.

Com isto não estou a dizer que as pessoas da universidade trabalham menos, não quero ferir suscetibilidades. Pela nossa experiência, há diferenças no ritmo, na mentalidade e no foco.

AF: No caso de uma instituição de ensino, o facto da perspectiva ser um pouco mais teórica pode dificultar a colaboração?

Talvez no passado, hoje em dia não, já começa a sentir prática, e já começa a sentir que as academias estão a pôr muita prática ao barulho, mas quando estás a tentar fazer alguma coisa e tens que tentar justificar, ou mostrar evidências ou referenciar alguma coisa, não é possível fazer uma afirmação. No mundo da indústria ninguém quer saber disso, é “prego a fundo” e se bater numa parede uma pessoa vira para o lado. Não há preocupação da forma como se deve escrever ou fazer uma afirmação porque tem de haver referências que suportem as minhas coisas. A percepção é que a academia está muito mais atrás porque está presa a um conjunto de mecânicas e a indústria está muito mais à frente. Agora cientificamente, possivelmente não há provas porque na indústria começa-se a fazer e testa-se e ninguém recolhe esses dados. Por sua vez, a academia vai dando passos mais seguros no sentido de ter validações mais constantes, que a indústria não se pode dar a esse luxo porque pode estar a perder negócio. De qualquer forma traz valor, há é meia dúzia de variáveis, como a área e o cenário em si.

6. De forma sucinta identifica os seguintes tópicos como fatores críticos de sucesso para a implementação e certificação do modelo de maturidade?

Grupo	Fator	Sim/ Não/ Outros
Recursos Humanos	Experiência geral dos funcionários / Experiência específica na gestão de PMS	Sim
	Baixa rotatividade de funcionários	Sim Quando se traz pessoas novas é necessário todo um ramp up. até podes ser muito bom com o conhecimento no modelo, mas qual é o contexto em que vai ser aplicado? Na rotatividade de funcionários há todo um custo que não é visível pelo

		ramp up e conhecimento que é perdido na rotação. Quando dizemos que é importante é precisamente por esse custo que não é visível.
	Confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo	Sim Se não existir confiança não se consegue avançar.
	Processos de Comunicação (e.g. processos de Comunicação bidirecionais)	Sim
	Motivação/empenho dos membros (funcionários)	Sim
	Formação (ligada à experiência)	Sim
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos funcionários diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Predisposição das equipas para adotar as práticas do modelo Se culturalmente não estiver no ADN das pessoas que se deve trabalhar num determinado sentido, uma pessoa pode fazer uma coisa nova forçado. A anatomia da empresa já está moldada para ter esta ambição e propostos desafios. quem integra a empresa, os recursos humanos, têm de estar alinhados com esta cultura organizacional.
Organização	Políticas organizacionais	Sim
	Suporte/ Apoio organizacional (da gestão de topo)	Sim
	Disponibilidade financeira	Sim, o CMMI e não é propriamente barato.
	Infraestruturas organizacionais (se sim, quais?)	Sim
	Feedback (Da organização para a equipa)	Sim
	Mudanças organizacionais (Planeamento / Gestão da mudança)	Sim
	Existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação de PMS	Sim
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Ambição organizacional • Objetivos de negócio
Externos à organização	Consultoria externa	<p>Sim</p> <p>Cada vez que uma empresa vai evoluindo e fazendo a manutenção das certificações, há mecânicas e práticas que para nós já são normais. No entanto, a consultoria externa é importante para a atualização da interpretação das mudanças que vão existindo ao longo do tempo no próprio modelo. O maior benefício que encontramos na consultoria externa é uma Visão exterior, porque às vezes podemos estar tão absorvidos a tentar fazer uma coisa de uma determinada forma, e esta visão externa de questionar ajuda bastante, esclarecer alguma dúvida que possamos ter e estes pequenos inputs de saber</p>

		<p>que vai sair uma versão nova do modelo ajuda-nos a planear e a não desperdiçar esforço em algumas tarefas porque nesta área alguma coisa vai ser mexida.</p> <p>Além disso, muitas vezes, “em casa de ferreiro espeto de pau” ter um consultor externo a dizer uma coisa que alguém interno diz, é mais bem aceite para a organização.</p>
	Apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias	<p>Sim, numa visão de cooperação organizacional entre as diversas locais onde a empresa está situada.</p>
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e partilha entre empresas que têm o mesmo tipo de certificações. Algo que a empresa tem tentado fazer ao mostrar o nosso IMS (Integrated Management System) e tentar falar com outras empresas para ver como é que eles fazem e tentarmos aprender todos juntos. • Discussão e partilha de metodologias e processos e boas práticas entre empresas.

Tabela 7: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Critical Software S.A.

Apêndice B3 - Entrevista Capgemini Engineering

Entrevista da dissertação “Identificação de fatores críticos na implementação e certificação do CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for *software* development) nas empresas em Portugal”

RE – Resposta Entrevistado

AF – António Fernandes

1. Perfil da Empresa e do Entrevistado

- a.** Nome da empresa: Capgemini Engineering (ex Altran)
- b.** Idade da empresa: 24 anos
- c.** Cargo/Posição do entrevistado: Quality Manager
- d.** Data primeira certificação/nível 2012 CMMI L2 V1.3
- e.** data da última renovação/nível 2021 CMMI L5 V2.0

2. Perceção geral do entrevistado CMMI(-DEV)

- a.** Como foi despoletado o interesse na obtenção da certificação no modelo de maturidade?

R: Em 2018 a empresa realizou uma renovação do nível 3 do modelo CMMI e já nessa altura houve interesse na possibilidade de começar a investir no nível 5. A empresa já tinha o nível 3 desde 2015 e quis dar o próximo passo que sempre foi, pela minha perceção, uma ambição desde que o modelo começou a ser implementado em 2012 para o nível 2. Em 2019 a empresa, já madura no nível 3, começou a estudar a possibilidade de dar o passo seguinte e ter mais um fator diferenciador no mercado nacional, internacional e até mesmo internamente dentro da, na altura, Altran como uma das empresas/geografias com o nível 5.

AF: Quando refere que começou a ser falado internamente, houve algum impulso de uma empresa de consultoria que estivesse a acompanhar a organização, ou foi mesmo da direção da empresa?

R: Não, foi mesmo a direção da empresa que, na altura, a CEO, que foi sempre o grande motor destes passos grandes, que nas reuniões de revisão de sistema começou a puxar pelo tema e a incentivar a empresa a estudar esta opção.

- b.** Quais foram as principais motivações para a certificação?

R: A ambição da gestão de topo em conseguir incentivar a empresa a dar o passo de forma a conseguir ter uma certificação que se mostrasse como fator diferenciador no mercado nacional, internacional e até mesmo internamente dentro da empresa quando comparada a outras geografias.

- c. Que dificuldades foram percebidas na implementação e certificação do CMMI-DEV (preparação e auditoria)?

R: Vou falar sobretudo da renovação que ocorreu para o nível 3 já na versão 2.0 do modelo que foi quando integrei a equipa da qualidade, responsável por este tipo de certificações. Em todo o caso, nesta altura já não existiam grandes riscos nem dificuldades. Contudo, há sempre o risco ou a preocupação de chegarmos ao dia do benchmark appraisal e não termos as evidências suficientes que cobrissem todas as práticas do modelo. Além disso, existem sempre as dores normais de resistência à mudança agravadas, neste caso concreto pelo facto deste período ter coincidido com uma altura em que a empresa sofreu um crescimento enorme. A organização passou de uma equipa estável e madura, com funcionários de há vários anos e conhecedores dos processos, para uma equipa que tinha acabado de entrar na empresa e com necessidade de adaptação e ambientação à empresa e aos seus processos. Caíram também novas alterações da nova versão do modelo CMMI que agravou a tal resistência à mudança e trouxe as chamadas dores de crescimento. Depois, equipas que estão constantemente a mudar, com pessoas a sair e a entrar, causam sempre alguma mozza, principalmente a meio de um processo de certificação. Estar a trabalhar com um grupo de projetos que a dada altura, 2 ou 3 mudam, seja essa mudança de equipa ou de gestão de projetos, cria alguma entropia com a qual é necessário lidar. Na certificação do nível 5, a principal dificuldade é sem dúvida a mudança de paradigma que os níveis 4 e 5 obrigam a ter. É necessário trabalhar muito mais próximo das equipas de projeto para ter a certeza de que a mentalidade muda para uma gestão mais preditiva e não tão reativa como é normal. Também existe a dificuldade de compilar dados históricos de projetos, modelos estatísticos minimamente sólidos estáveis para conseguir avançar na implementação, mas depois trabalhar com as equipas para efetivamente, que estas utilizem as ferramentas que lhes estamos a disponibilizar para efetivamente aplicarem e serem retirados os benefícios do nível 5 do CMMI.

- d. Considera que essas dificuldades percebidas podem influenciar significativamente a motivação e o empenho dos funcionários?

- i. Se sim... quais as mais significativas?

R: Sim, bastante. Se quem está a implementar as alterações, falha na parte de conseguir lidar com quem resiste à mudança, cria atritos que não ajudam em nada à motivação de quem efetivamente tem de implementar os processos e que tem de garantir que estão a ser executados e a funcionar. Se não são encontradas formas de contornar ou superar estas dificuldades, o sucesso da certificação fica dependente da motivação das equipas. Se é criada uma barreira e as equipas não conseguem executar as tarefas do dia a dia, não vai ajudar a que estas fiquem mais motivadas.

3. Fatores relacionados aos recursos humanos

- a.** De acordo com a sua experiência, em que medida os recursos humanos da organização podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Efetivamente são um dos pilares mais importantes para garantir o sucesso com a obtenção da certificação e com a manutenção da mesma. Desenvolver e manter os processos é a parte mais fácil. O que não é fácil, é garantir que os funcionários adiram aos processos, que executem os processos como é esperado e que esses processos lhes tragam benefícios. Portanto, quando os processos estão a ser desenhados, tendo em vista a obtenção ou manutenção deste tipo de certificações, há que ter sempre em atenção o público-alvo que vão ter, de forma a garantir que não estão a ser criados processos só para responder a certificações, mas que estão efetivamente a ser criadas ferramentas que facilitem o dia a dia das pessoas, para as motivar e para garantir que estas são o mais eficientes possível. É preciso garantir a aderência dos funcionários a estas práticas e que a execução é praticamente inata. Porque se isso acontecer, qualquer dificuldade ou preocupação que surja no momento da certificação torna-se quase diminuta.

Os recursos humanos, não são apenas importantes na execução de processos, mas também na construção dos mesmos. As certificações devem servir a organização e não o contrário. Não é suposto que a organização faça coisas só para cumprir certificações. As certificações existem para que se tire benefício delas, e se isso não for compreendido, corre necessariamente mal e só se está a colocar areia nas engrenagens e criar problemas.

- b.** Quais os fatores associados aos recursos humanos (e.g. conhecimento, formação, motivações profissionais) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

- i.** De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

R: O conhecimento é provavelmente um dos mais relevante. O conhecimento no sentido de as equipas compreenderem o propósito das tarefas que lhes são destinadas. Quando os funcionários, além de conhecerem as ferramentas, sabem a forma como as devem usar, o trabalho está quase todo feito. Nesta fase só é necessário garantir que as pessoas estão tranquilas quando chega o momento da certificação, influenciando de maneira positiva a certificação.

Por exemplo, na certificação da ISO 13485, de dispositivos médicos, que foi uma certificação que caiu meio do ar, como as equipas, conhecem o ambiente em que trabalham e que têm de cumprir com um conjunto de requisitos que é muito restrito, que

existe para evitar problemas, percebem o propósito e muito facilmente aderem às coisas. Quando os funcionários já entram na empresa com a mentalidade correta, por conhecimento ou experiências anteriores, isto é, percebem o porquê das coisas, têm a motivação de querer levar esse conhecimento mais à frente e capitalizá-lo na empresa.

4. Fatores relacionados com aspetos organizacionais

a. De acordo com a sua experiência, em que medida os fatores organizacionais podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

i. Aspetos como políticas internas, gestão/disponibilidade de recursos, são percecionados como elementos catalisadores na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: No caso desta empresa, um dos fatores que sempre contribuiu para o sucesso das certificações, por isso é que temos a quantidade de certificações que temos, é o facto da direção da empresa se comprometer com estas atividades. Como eles próprios percebem os benefícios, também nos ajudam a motivar as equipas de forma a trazê-las para “este lado”. Como tal, garantir que a gestão de topo reconhece e promove estas certificações e todas as práticas associadas torna este um dos fatores mais relevantes.

Outros fatores também relevantes são por exemplo, a gestão de topo disponibilizar recursos para garantir que as equipas conseguem implementar o que é esperado com os recursos suficientes. O facto de serem disponibilizadas ferramentas que suportem na gestão de projeto, na parte da engenharia, entre outras. Se estes recursos já existirem, dar tempo e alocação às equipas dos projetos para executar as tarefas necessárias, ajuda a garantir o sucesso neste tipo de implementações.

b. Quais os fatores organizacionais (e.g. políticas internas, gestão dos recursos) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: De forma sucinta, na minha opinião, os dois que referi anteriormente, são os mais relevantes para garantir o sucesso.

i. De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

R: Quando uma organização, um pouco desorientada, no sentido em que tem várias unidades e cada uma quer funcionar à sua maneira e sozinha no seu caminho, por mais direções que haja, cada uma faz as suas coisas à sua maneira. Isto, não é claramente um

fator que influencie positivamente este tipo de atividades ou de implementações. Principalmente quando se trata de modelos de maturidade organizacionais em que se espera uma organização que, independentemente da área ou daquilo que cada pessoa faz, trabalhe da mesma forma.

AF: Em toda a hierarquia organizacional, deve estar tudo alinhado, tanto verticalmente como horizontalmente ao longo de todas as áreas. Havendo uma disrupção pode influenciar aqui negativamente o processo de implementação e de certificação. É isso?

R: Exatamente. Pode, no entanto, acontecer o contrário. Isto é, pode existir uma disrupção que possa ser encarada como oportunidade, que traz benefícios, e que potencialmente pode ser transposta para a restante organização.

5. Fatores relacionados a aspetos externos à organização

a. A empresa recorreu a outras filiais e/ou subsidiárias da organização já certificadas para recolher testemunhos e experiências sobre esses processos de certificação por forma a melhorar a preparação e condução do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Sim, mais recentemente a empresa tem tentado fazer isso, antigamente não era uma prática comum uma vez que não existia grande comunicação entre as várias geografias. O mundo Capgemini veio mudar um pouco a perceção e já começou a trabalhar nesse sentido. Sempre que possível tenta procurar e reutilizar conhecimento de outras geografias do grupo, no sentido de facilitar todo o processo. Este tipo de ações não só facilita, como também, acelera, previne riscos e evita que se repitam problemas que outros já passaram. De qualquer modo, uma vez que o conhecimento existe na organização, ainda que noutras geografias, se se trata da mesma empresa faz todo o sentido reutilizar esse conhecimento.

AF: E se em vez de existir, apenas partilha de conhecimento, existir cooperação entre diversas geografias para obter a certificação? Questiono, porque normalmente as certificações dão-se de 2 formas: cada Geografia da empresa, que seja reconhecida como uma entidade única, como foi a Altran Portugal, obter uma certificação de forma isolada; a outra forma é poder obter a certificação conjuntamente com outras geografias, ou seja, de certa forma, globalmente. Claro que existem outro tipo de implicações, nomeadamente seguirem todos os mesmos processos ainda que existam adaptações para responder às implicações legais de cada país.

R: O segundo caso não é necessariamente mau dependendo, claro, da forma como cada empresa funciona. No caso específico da Capgemini Engineering, como temos o nosso

em Engineering Center, ou seja, trabalhamos e entregamos projetos para várias geografias, uma vez que estamos a trabalhar para isso, quando começar a existir esse tal nível de uniformização dos processos nos vários países, acho que é possível retirar daí muitos benefícios, que vai facilitar a nossa vida nas diversas certificações. Ademais, o facto de ter uma empresa que está espalhada pelo mundo, ter certificações a nível global, também vai facilitar bastante. Primeiro, vai existir uma poupança de custos considerável, segundo, existe uma redução de risco associada ao tamanho da amostra de projetos necessária para este tipo de certificações. Se a certificação for global, há maior facilidade de encontrar a mesma tipologia de projetos espalhada pelos diversos países. Por exemplo, ir buscar um projeto a Portugal, outro a Índia, outro a França e tirar daí a amostra necessária.

AF: Isso não pode trazer dissabores, a médio ou longo prazo? Questiono porque no fundo, está a ser certificada uma unidade da empresa, que está dispersa, e, portanto, as práticas de alta maturidade, neste caso estamos a falar do CMMI nível 5, podem não coexistir em toda a organização, mas somente naqueles projetos que foram auditados. Eu compreendo que o objetivo seja sempre a expansão, e tal como disse há um grande alinhamento da direção para que se trabalha no sentido de obter a certificação não só para parecer bem, mas para de facto melhorar os processos que são utilizados. Não pode, uma certificação global, revelar-se um bocadinho contraproducente?

R: Pode acontecer sim, quando se decide avançar neste sentido em que se inclui outras áreas da empresa que, não têm certificações nenhuma, ou tem só uma ou duas, de repente podem ser açambarcadas com uma quantidade enorme de certificações e de novas regras. Se não virem o benefício imediato, podem criar uma resistência e ter essa situação. Contudo, também temos o outro lado da moeda, que é, para os nossos clientes, independentemente do país com que vão trabalhar, principalmente para grandes clientes, trabalhar sempre da mesma forma independentemente do país é uma forma de lhes mostrar consistência.

Mas claro, pode haver dissabores. Por exemplo os clientes esperam encontrar uma empresa coesa e depois de contratarem um serviço com um determinado país chegam à conclusão e dizem “Eu já tinha trabalhado convosco noutra sítio e vocês trabalhavam de determinada maneira, e estou a ver que afinal vocês aqui estão a trabalhar de forma completamente diferente.”.

No fundo, para organizações com uma dimensão considerável, é o que faz sentido: ter certificações a nível global, aderir aos processos que são transversais a qualquer país em que a empresa esteja por forma a obter os benefícios que referi anteriormente.

- i.** Considera que esse tipo de partilha de experiência possa revelar-se significativo para otimizar o processo conducente à certificação?

R: Sim, pelo que referi anteriormente. Este tipo de partilha acelera, previne riscos e evita que se repitam problemas que outros já passaram.

- b.** De acordo com a sua experiência, considera que o recurso a empresas de consultoria pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo (e.g. auxílio na alocação de recursos, acompanhamento do processo)?

R: Eu penso que o recurso a qualquer entidade externa à equipa que esteja a implementar, seja ela uma equipa consultora externa, ou outras geografias da mesma empresa, traz sempre benefícios. O objetivo é sempre ir buscar conhecimento e expertise a outra entidade, com o intuito de olhar para as atividades da empresa de outra perspetiva e identificar falhas ou oportunidades de melhoria de forma que, depois de trabalhadas sejam solidificadas para garantir um aumento da taxa de sucesso. Uma consultora externa tem ainda outra vantagem, que é o facto de trabalharem com diferentes clientes e passarem por várias e diferentes realidades, e conseguirem dar exemplos e cenários de coisas, que podem não fazer sentido na realidade determinada empresa, contudo, se forem ajustadas podem até ser bastante interessantes de aplicar e mudar a forma de como se trabalha. Os consultores externos lidam com pessoas totalmente diferentes, em organizações totalmente diferentes e têm uma amostra estatística, bastante mais interessante sobre os fatores humanos. No fundo, conseguem fazer a mesma coisa que uma outra geografia da empresa, terem uma visão mais alargada, com mais exemplos e com outras vivências.

AF: E sobre a interpretação do modelo? Vê alguma vantagem na parte de acompanhamento de processos e da interpretação que possam fazer do modelo CMMI, ou pensa que uma empresa sozinha, talvez não numa primeira certificação, mas numa renovação, conseguiria fazê-lo?

R: Conseguir, acho que conseguiria fazer sempre, ainda que, com riscos mais elevados e com muito mais preocupações. O facto de existir uma entidade externa, que acompanha a empresa, que tenha uma experiência diferente, que sabe o que é esperado, ou seja, o que é que os auditores vão procurar e qual a melhor forma de implementar determinadas práticas de forma a trazer benefício para a organização, reduz significativamente o risco e dá maior confiança à empresa no trabalho que está a ser desenvolvido. Isto porque, nestes modelos, o que é esperado nem sempre é óbvio, e por vezes alguns requisitos, por

serem mais abstratos trazem mais incerteza sobre qual é o resultado esperado. Portanto, em suma, um consultor externo pode trazer uma melhor interpretação do modelo CMMI, primeiro porque é alguém que já o interpretou várias vezes, que já teve várias formações e vários momentos em que teve de lidar com o modelo, inclusivamente, com as entidades que desenvolveram o próprio modelo, fazendo a ponte entre quem cria e quem tem de o implementar, além de que, já viram o modelo a ser implementado de diferentes formas em diferentes realidades.

- c. De acordo com a sua experiência, considera que a colaboração com parceiros externos (e.g. instituições de ensino/investigação) pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Eu penso que sim. Se se conseguir levar para as universidades, mostrar às universidades, este tipo de certificações e de modelos de maturidade, se durante a fase de formação, houvesse uma exposição aos futuros engenheiros informáticos ou aos futuros gestores, estas realidades, podia ajudar a que, quando entrassem no mercado de trabalho e que, fossem para uma empresa que não tem este tipo de práticas, poderiam levar conhecimento e estas receberiam logo, como que, um reforço de expertise e experiência complementares. Ou que, por outro lado, fossem para uma empresa que já tem esse tipo de certificações, e neste caso o choque de trabalhar com processos maduros não seria tão grande. De qualquer das formas, no final, em qualquer um dos casos, poderiam acabar por trazer benefício à organização.

A integração na empresa de um aluno recém-formado dependeria, no entanto, da personalidade da pessoa. Isto, no sentido em que, as pessoas têm de estar predispostas a absorver este tipo de práticas.

6. De forma sucinta identifica os seguintes tópicos como fatores críticos de sucesso para a implementação e certificação do modelo de maturidade?

Grupo	Fator	Sim/ Não/ Outros
Recursos Humanos	Experiência geral dos funcionários / Experiência específica na gestão de PMS	Não necessariamente, é bom, mas não imperativo (nice to have). É tentador dizer que sim, mas pela experiência que tenho, não é necessariamente um fator crítico de sucesso. Ajuda, mas não é bloqueante.
	Baixa rotatividade de funcionários	Sim
	Confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo	Sim, garantidamente. Esta deve ser transversal a todas as equipas da organização.
	Processos de Comunicação (e.g. processos de Comunicação bidirecionais)	Sim, sobretudo comunicação clara. não só comunicação por si, mas que esta seja clara.
	Motivação/empenho dos membros (funcionários)	Sim

	Formação (ligada à experiência)	Sim, formações dos processos, formações de práticas, por exemplo lean.
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos funcionários diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Predisposição os funcionários para adotar as práticas do modelo: Isto é, os funcionários devem estar predispostos a adotar as diretrizes da empresa e não por imposição uma entidade externa, nomeadamente, os clientes.
Organização	Políticas organizacionais	Sim
	Suporte/ Apoio organizacional (da gestão de topo)	Sim
	Disponibilidade financeira	Sim
	Infraestruturas organizacionais (se sim, quais?)	Sim, Agora cada vez mais as auditorias são feitas remotamente e deve existir uma infraestrutura que permita assegurar uma auditoria externa. É bastante frustrante estar numa auditoria remota e a infraestrutura estar a falhar e o auditor também já estar cansado com a situação. À partida este deveria ser imparcial, mas somos todos humanos e às vezes pode não correr muito bem.
	Feedback (Da organização para a equipa)	Sim. Principalmente quando as coisas correm bem, durante o processo da implementação para ajudar na motivação e no final para atingir ali o momento apoteótico. Por exemplo após a certificação CMMI nível 5, marcou-se um jantar com todos os intervenientes da empresa e este tipo de atitudes ajudam na motivação das equipas. Quando as coisas não estão a correr bem, é preciso também responsabilizar e ser assertivo para ajudar a encaminhar e a corrigir determinadas situações.
	Mudanças organizacionais (Planeamento / Gestão da mudança)	Sim, a empresa deve garantir que as mudanças organizacionais devem ser bem planeadas, estruturadas e consistentes. Estar continuamente a mudar só porque sim é meio caminho andado para que as coisas corram mal.
	Existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação de PMS	Sim, quanto mais informação for disponibilizada para as equipas melhor. Por exemplo lições aprendidas para que os projetos possam tirar partido de boas práticas que ocorreram em projetos passados.
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Ambição da organização: quer ligação com as políticas organizacionais, uma vez que estas são moldadas

		<p>pela ambição da organização e as políticas organizacionais podem catalisar a ambição da organização.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alinhamento interno das várias unidades com as mesmas políticas organizacionais.
Externos à organização	Consultoria externa	Sim, para uma organização que esteja a dar os primeiros passos nestes modelos de alta maturidade é essencial.
	Apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias	Sim
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Experiência do auditor: ter um auditor com experiência na área de negócio da empresa que audita, por exemplo ter conhecimento dos processos de desenvolvimento <i>software</i> auxilia. A experiência do auditor, tanto com o modelo em questão, como com diferentes organizações, é um fator bastante crítico. • Clientes ou fornecedores: quando existem grandes dependências destes stakeholders, convém que estes estejam alinhados e predispostos a trabalhar com os processos da organização para que consiga assegurar uma certificação.

Tabela 8: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Capgemini Engineering

Apêndice B4 - Entrevista Deloitte Delivery Center

Entrevista da dissertação “Identificação de fatores críticos na implementação e certificação do CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for *software* development) nas empresas em Portugal”

RE – Resposta Entrevistado

AF – António Fernandes

1. Perfil da Empresa e do Entrevistado

- a.** Nome da empresa: Deloitte Delivery Center
- b.** Idade da empresa: 10 anos
- c.** Cargo/Posição do entrevistado: Associate & Quality partner
- d.** Data primeira certificação/nível: 2018/CMMI-DEV L3 V1.3
- e.** data da última renovação/nível: 2022/CMMI-DEV L3 V2.0

2. Perceção geral do entrevistado CMMI(-DEV)

- a.** Como foi despoletado o interesse na obtenção da certificação no modelo de maturidade?

R: O interesse na obtenção teve vários fatores principais. Primeiramente, o facto de sermos um *delivery center* integrado numa rede de *delivery centers* da organização e existir a intenção da empresa a nível global, que os seus *delivery centers* tivessem esta certificação de qualidade. Em segundo lugar, foi do nosso próprio interesse termos aqui em Portugal um selo de qualidade, se assim o podemos chamar. Sendo nós uma empresa que tem como principal atividade o desenvolvimento de *software* termos este selo de qualidade, dos nossos processos e daquilo que realmente entregamos aos nossos clientes, e que consideramos como fator diferenciador. Estes dois aspetos são também os principais impulsionadores que despoletaram o processo de certificação.

AF: A certificação é ao nível da geografia portuguesa ou a nível global de todos os *delivery centers* da empresa?

R: Esta a que nos estamos a referir é somente da geografia portuguesa. A organização tem uma rede de *delivery centers* e cada um tem a sua certificação.

- b.** Quais foram as principais motivações para a certificação?

R: A motivação principal foi realmente o facto de querermos ter esse tal selo de qualidade, que nos permitiu, com a certificação a melhoria dos processos e das metodologias.

- c. Que dificuldades foram percecionadas na implementação e certificação do CMMI-DEV (preparação e auditoria)?

R: Nós já entregamos projetos de desenvolvimento de *software* há muitos anos e temos a nossa própria metodologia de gestão de projetos e de entrega de projetos. Assim, a principal dificuldade foi conseguirmos simplificar a metodologia que nós já tínhamos internamente de forma a que, por um lado pudéssemos corresponder aos standards do modelo CMMI e por outro lado, continuar a cumprir os padrões que a Deloitte nos exige nos nossos projetos. A segunda principal dificuldade, foi a de estarmos a implementar esta certificação no decorrer dos projetos. Isto é, enquanto criámos, moldámos e certificámos a metodologia, os projetos piloto para a certificação já estavam a decorrer. Penso que estas tenham sido as 2 principais dificuldades que realmente tivemos.

- d. Considera que essas dificuldades percecionadas podem influenciar significativamente a motivação e o empenho dos funcionários?

R: Eu acho que podem ter tido alguma influência, tendo sido a motivação influenciado de forma positiva. O facto de estarmos a criar standards que pudessem ser usados de forma transversal em todos os nossos projetos, fez com que as pessoas também entendessem qual era a importância e o relevo da certificação para o aumento da qualidade. Considero, portanto, um fator positivo que fez com que o processo corresse bem o que no final ajudou a termos atingido a certificação.

- i. Se sim... quais as mais significativas?

R: Penso que a motivação tenha sido um fator determinante para ultrapassar as dificuldades que fomos sentindo durante o processo.

3. Fatores relacionados aos recursos humanos

- a. De acordo com a sua experiência, em que medida os recursos humanos da organização podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Os recursos humanos como fator, são fundamentais para o sucesso na implementação do modelo. Se as pessoas não se mostrarem comprometidas com os objetivos da

certificação e do porquê de atingirmos a certificação, não faz sentido. Por um lado, porque não conseguimos implementar nada, por outro, porque não conseguimos manter as práticas e a certificação o que leva a que, todos os objetivos que nós tínhamos para implementar esta certificação, que no fundo foi conseguirmos padronizar os modelos internos para conseguir aumentar a qualidade. Se não forem as pessoas a desempenhar este papel não o conseguíamos.

- b.** Quais os fatores associados aos recursos humanos (e.g. conhecimento, formação, motivações profissionais) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Eu penso que o conhecimento seja o mais importante porque, mesmo antes de começarmos o processo de certificação, já tínhamos um conhecimento bastante grande sobre a entrega de projetos. Todas as componentes de gestão de projetos, gestão de risco, entre outras, já eram sobejamente conhecidas pelas pessoas. Só não existia um modelo tão standard para realmente conseguirmos materializar estes processos. Como tal, o conhecimento das pessoas foi fundamental para conseguirmos acelerar, porque se as pessoas não tivessem esse conhecimento anterior da gestão que tínhamos, tinha sido muito mais difícil. As pessoas teriam que ter aprendido todas as componentes que referi anteriormente, ao mesmo tempo que implementavam o novo modelo.

A formação, é outra questão importante. Isto porque após a implementação do modelo nos projetos piloto, foi necessário refletir todo esse modelo na restante organização. O que nós fizemos foi, depois de finalizada a implementação nos projetos piloto, mas antes da certificação propriamente dita, foi dada formação a todos os funcionários para que passassem a conhecer qual era o novo modelo e como é que funcionava. Atualmente todas as pessoas que entram na organização passam por essa formação para que estas aprendam também e comecem a trabalhar de acordo com as diretrizes deste modelo, ainda que, como é evidente se aprenda mais e se compreenda melhor enquanto se põe em prática a metodologia.

- i.** De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

R: Os 2 que referi, influenciaram positivamente. Um fator que pode ter funcionado um pouco mais negativamente, foi a questão da gestão da mudança, que é sempre complicada. As pessoas estão habituadas a trabalhar de determinada forma, seja ela mal ou bem, mas a mudança é sempre difícil e há sempre alguma resistência durante esse

processo. Agora que já foi ultrapassada, tentamos sempre que todos os projetos já comecem segundo a metodologia certificada. A mudança é sempre difícil e há sempre alguma resistência, especialmente para os projetos que já estavam a decorrer, mas continuamos a ter que responder aos clientes. A gestão da mudança talvez possa ter tido algum efeito negativo, mas que acabou por ser ultrapassado.

4. Fatores relacionados com aspetos organizacionais

- a.** De acordo com a sua experiência, em que medida os fatores organizacionais podem representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Uma empresa, seja ela com a dimensão da Deloitte, ou mesmo mais pequena, quando tem como objetivo a certificação neste tipo de modelos, deve ter sempre um comprometimento e / ou um apoio bastante grande da camada de gestão de topo da empresa. Isto porque se trata de uma atividade que dá trabalho e que implica um grande esforço por parte das pessoas. Não só dos projetos, mas das pessoas que estão a coordenar todo o processo para obtenção da certificação. Assim, se não existir um comprometimento por parte da gestão de topo da empresa, acredito que este objetivo acabe por falhar.

Por parte da organização, existiu o apoio desde o momento inicial de toda a camada da gestão de topo que também facilitou toda a parte da disponibilização de recursos. Contudo, como é óbvio tem de haver sempre um equilíbrio e um planeamento das ações e tarefas para que estas se encaixem no trabalho diário das pessoas. O comprometimento, como estava a referir, facilitou todo o processo e, portanto, esse fator organizacional foi importante para atingir com sucesso o objetivo que tínhamos.

- i.** Aspetos como políticas internas, gestão/disponibilidade de recursos, são percecionados como elementos catalisadores na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Sim, tal como estava a dizer, a empresa já tinha um conjunto de processos de gestão de projetos. O trabalho a fazer foi uma questão de adaptar e simplificar a metodologia, uma vez que a que existia era imensa e com vários ramos e dimensões muito devido à complexidade e grandeza da própria organização mundialmente. De qualquer forma quando a empresa partiu para a simplificação dos processos, através dos seus documentos, alguns extensos, partiu já com uma base sólida, não partiu do zero nem

houve necessidade de reinventar a roda. Na questão da gestão de recursos, é importante a existência de um planejamento para que se possa utilizar a capacidade total dos recursos da melhor forma, que eles consigam entregar o que têm de entregar nos seus projetos e simultaneamente auxiliar no processo de certificação e na implementação do modelo nos projetos piloto.

- b.** Quais os fatores organizacionais (e.g. políticas internas, gestão dos recursos) que considera mais relevantes para garantir o sucesso da implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?
 - i.** De que forma cada um desses fatores influencia o processo, positiva ou negativamente?

R: Em termos de fatores organizacionais foram realmente aqueles que eu referi: Não partimos do zero e já termos uma base sólida de processos que permitisse alavancar o modelo de certificação e depois o comprometimento das pessoas (gestão de topo) para que isto fosse um sucesso. Influenciaram assim de forma positiva todo o processo de certificação.

5. Fatores relacionados a aspetos externos à organização

- a.** A empresa recorreu a outras filiais e/ou subsidiárias da organização já certificadas para recolher testemunhos e experiências sobre esses processos de certificação por forma a melhorar a preparação e condução do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Sim, fizemos isso com outros *delivery centers* para que realmente pudessem partilhar connosco, quais eram as experiências e desafios que tiveram na obtenção da certificação.

- i.** Considera que esse tipo de partilha de experiência possa revelar-se significativo para otimizar o processo conducente à certificação?

R: Sim. É comum a partilha de testemunhos entre os diversos *delivery centers* para este tipo de certificações, entre outras boas práticas. Inclusive, o *delivery center* em Portugal já ajudou na construção e melhoria processos de outras geografias da empresa.

- b.** De acordo com a sua experiência, considera que o recurso a empresas de consultoria pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da

certificação do mesmo (e.g. auxílio na alocação de recursos, acompanhamento do processo)?

R: No nosso caso acho que foi essencial, parece-me que talvez fosse um pouco complicado, para nós que nunca tínhamos realizado uma certificação deste tipo, fazermos o processo sozinhos seria um pouco complexo. Portanto, recorreremos a uma empresa externa que nos ajudou no processo todo e como tal considero que foi bastante importante.

AF: De que forma é que esta empresa de consultoria vos auxiliou? Foi na parte de gestão de recursos, na parte de acompanhamento de melhorias de processos, no sentido de tornar os processos mais lean?

R: A ajuda, foi sobretudo os 2 últimos que referiu, na gestão de recursos, não. O essencial, foi transmitirem-nos a sua experiência, uma vez que é uma empresa que já tem um longo historial em suportar clientes na obtenção deste tipo de certificações, já está consciente quais serão os desafios e as dificuldades que vamos encontrar ao longo do caminho. Por outro lado, também, ajudar-nos a tornar mais lean o modelo que já tínhamos internamente, de forma que fosse mais fácil implementar a metodologia nos projetos piloto. Portanto, foi nestes fatores que realmente foi importante o suporte desta empresa de consultoria.

- c. De acordo com a sua experiência, considera que a colaboração com parceiros externos (e.g. instituições de ensino/investigação) pode representar um fator de sucesso na implementação/manutenção do modelo de maturidade e obtenção da certificação do mesmo?

R: Penso que sim. Na empresa, temos relações bastante estreitas com várias instituições de ensino superior aqui em Portugal, portanto já temos esse testemunho ainda que noutros contextos que não neste dos modelos de maturidade. Como tal, penso que sim, a experiência que temos com todos é bastante positiva, acho que o ensino superior é uma peça basilar dos nossos processos e na empresa essas relações têm sido um fator de sucesso, como tal acho que seria bastante positivo se pudessem acrescentar ou transmitir de alguma forma, experiência, ou conseguir ajudar de algum modo na implementação deste tipo de certificações.

6. De forma sucinta identifica os seguintes tópicos como fatores críticos de sucesso para a implementação e certificação do modelo de maturidade?

Grupo	Fator	Sim/ Não/ Outros
Recursos Humanos	Experiência geral dos funcionários / Experiência específica na gestão de PMS	Sim, no nosso caso foi essencial
	Baixa rotatividade de funcionários	Sim, sem dúvida. Formar pessoas que já estão rotinadas a trabalhar no processo e depois perdê-las, significa que vão ser gastos recursos a arranjar outras pessoas e formá-las. para não falar de todo o conhecimento experiência que se perdeu com a pessoa que saiu.
	Confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo	Sim, como eu referi, também acho essencial que exista esta confiança da gestão de topo em atingir a certificação.
	Processos de Comunicação (e.g processos de Comunicação bidirecionais?)	Sim, comparativamente com outros não o considero crítico, mas é importante.
	Motivação/empenho dos membros (funcionários)	Sim
	Formação [ligado à experiência]	Sim
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos funcionários diga respeito?	-
Organização	Políticas organizacionais	Sim
	Suporte/ Apoio organizacional (gestão de topo)	Sim
	Disponibilidade financeira	Sim
	Infraestruturas organizacionais [se sim, quais?]	Sim, as ferramentas que damos para as pessoas trabalharem, a segurança dos dados, a capacidade de processamento da informação, a segurança da informação.
	Feedback (Da organização para a equipa)	Sim, se não dermos feedback os funcionários perdem-se. por isso é que também fazemos reuniões regulares com os gestores de projeto, para fazer pontos de situação dos projetos, estado e análise dos KPIs.
	Mudanças organizacionais (Planeamento / Gestão da mudança?)	Sim
	Existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação de PMS	Sim
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	-
Externos à organização	Consultoria externa	Sim
	Apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias	Sim
	Outros: Consegue identificar algum outro fator que não tenha sido referido no que aos aspetos organizacionais diga respeito?	<ul style="list-style-type: none"> • Suporte e consciência por parte dos clientes e dos stakeholders da qualidade das soluções que são entregues pela empresa.

Tabela 9: Análise dos fatores identificados na revisão de literatura - Deloitte Delivery Center

Apêndice C - Relevância dos fatores críticos de sucesso para a implementação e certificação do CMMI-DEV

Grupo	Fator	Proqua	Critical Software S.A.	Capgemini Engineering	Deloitte Delivery Center	Soma	Desvio padrão	Diferença Máximo - Mínimo	Média por grupo
Recursos Humanos	Experiência geral dos funcionários / Experiência específica na gestão de PMS	10	8	6	7	31	1,48	4	32,29
	Baixa rotatividade de funcionários	5	8	4	8	25	1,79	4	
	Confiança entre os membros da equipa e a gestão de topo	7	10	8	8	33	1,09	3	
	Processos de Comunicação (e.g. processos de Comunicação bidirecionais)	10	10	6	8	34	1,66	4	
	Motivação/empenho dos membros (funcionários)	8	10	7	8	33	1,09	3	
	Formação [ligada à experiência]	10	9	5	7	31	1,92	5	
	Predisposição das equipas para a implementação de práticas do CMMI-DEV	10	10	10	9	39	0,43	1	
Organização	Políticas organizacionais	10	10	8	8	36	1,00	2	32,60
	Suporte/ Apoio organizacional (gestão de topo)	10	10	9	9	38	0,50	1	
	Disponibilidade financeira	9	10	5	5	29	2,28	5	
	Infraestruturas organizacionais	9	10	6	7	32	1,58	4	
	Feedback (Da organização para a equipa)	8	8	7	8	31	0,43	1	
	Mudanças organizacionais (Planeamento / Gestão da mudança)	7	9	7	8	31	0,83	2	
	Existência de conhecimento formal a nível interno acerca da implementação de PMS	9	9	5	8	31	1,64	4	
	Objetivos de negócio, métricas e KPI	10	10	4	7	31	2,49	6	
	Ambição organizacional	8	10	8	8	34	0,87	2	
Alinhamento interno das várias unidades organizacionais com as mesmas políticas organizacionais	8	10	9	6	33	1,48	4		
Externos à organização	Consultoria externa	10	6	6	8	30	1,66	4	26,83
	Apoio organizacional externo através de filiais ou subsidiárias	5	6	6	7	24	0,71	2	
	Colaboração com entidades externas, nomeadamente instituições de ensino ou de investigação	4	6	5	6	21	0,83	2	
	Acordo/cooperação entre as organizações e os seus fornecedores e clientes	8	6	7	6	27	0,83	2	
	Partilha/discussão de ideias, processos e conhecimento entre empresas com o mesmo tipo de certificações	7	6	6	6	25	0,43	1	
	Experiência/ grau de conhecimento do auditor da certificação sobre a área de negócio da empresa que audita	9	8	8	9	34	0,50	1	
Valores médios		8,30	8,65	6,61	7,43	31	1,20	2,91	30,57

Tabela 10: Hierarquização dos fatores críticos de sucesso