



TÉCNICO
LISBOA

Desenvolvimento de um Modelo de Maturidade para avaliar os Sistemas de Informação no contexto Hospitalar Português

Pedro Maria de Castello Branco

Dissertação para obter o grau Mestre em

Engenharia e Gestão Industrial

Composição do Júri

Presidente do Júri: Prof. Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina

Orientador: Prof. Diogo Alexandre Breites de Campos Proença

Arguente: Prof. José Luís Brinquete Borbinha

Novembro 2022

Declaração

Declaro que o presente documento é um trabalho original da minha autoria e que cumpre todos os requisitos do Código de Conduta e Boas Práticas da Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer ao Professor Diogo Proença pela ajuda e disponibilidade ao longo deste trabalho. Quero agradecer à minha família pelo o apoio incondicional durante toda a minha jornada académica, minha namorada Gabriela e meu irmão Francisco pela motivação para finalizar este capítulo da minha vida. Por último ao IST e aos professores pelo excelente método de ensino.

Abstract

Maturity models represent theories of how the capabilities of organizations evolve step by step through maturity, and are tools that can be used to assess strengths and weaknesses of an organizational environment. Maturity, on the other hand, is defined as the state of being ready; once you have reached the desirable level of maturity you are ready to proceed to the next level. For the development of the model itself, the method to be followed is the Design Science Research Becker describes. In order to achieve higher levels of maturity it is necessary to make a maturity assessment. Thus the methods used were ISO/IEC 33030 and SCAMPI A. The improvement methods result from the assessment methods. For the improvement methods in this project ISO/IEC 15504 and SEI IDEAL were addressed.

Keywords: Maturity Models, Maturity, Appraisal Method, Process Improvement, Design Science Research

Resumo

Os modelos de maturidade foram introduzidos como *frameworks* de referência para a gestão dos Sistemas de Informação dentro das organizações. Dentro do domínio da Saúde, foram utilizados modelos de maturidade para responder a uma grande variedade de desafios, complexidades e à elevada procura de implementações de Sistemas de Informação Hospitalares (SIH).

Esta dissertação visa analisar os sistemas de informação hospitalares através do desenvolvimento de um modelo de maturidade, tendo em conta as bases das práticas revistas e aplicá-lo a um conjunto de hospitais portugueses, avaliando o estado atual em cinco domínios-chave. Os resultados obtidos permitem aos gestores das áreas terem uma melhor visão em relação ao níveis em que se encontram os sistemas de informação hospitalar. Por outro lado podem servir de indicadores sobre quais os processos a serem revistos.

Keywords: Modelos de Maturidade, Saúde, Sistemas de Informação Hospitalar, Hospitais, Gestão

Conteúdo

Lista de Tabelas	xi
Lista de Figuras	xiii
1 Introdução	1
1.1 Definição do problema	1
1.2 Objetivo	3
1.3 Perguntas de investigação	3
1.4 Estrutura do documento	3
2 Revisão de Literatura	5
2.1 Modelos de Maturidade	5
2.1.1 Origem e História	5
Componentes dos modelos de maturidade	7
2.2 Modelos de Maturidade ISO 330xx e CMMI	8
2.2.1 ISO 330xx	8
2.2.2 Capability Maturity Model Integration (CMMI)	9
2.3 Princípios de desenho de modelos de maturidade	10
2.3.1 Princípios básicos de desenho	11
2.3.2 Princípios de desenho para uma finalidade descritiva de utilização	11
2.3.3 Princípios de desenho para utilização prescritiva	12
2.4 Métodos para o desenvolvimento de modelos de maturidade	12
2.5 Métodos de avaliação de maturidade	17
2.5.1 Método de avaliação para melhoria de processos SCAMPI A	17
2.5.2 Método de avaliação ISO/IEC 33030	20
2.6 Métodos de melhoria	22
2.6.1 <i>IDEAL: Software Process Improvement (SPI)</i>	22
2.6.2 <i>ISO 15504-4 - Guidance on use for process improvement and process capability determination</i>	26
2.7 Discussão dos modelos de maturidade na Gestão de Unidades Hospitalares	31
2.8 Exemplos de limitações nos modelos de maturidade	33
3 Elaboração do Modelo	35
3.1 Metodologia	35
3.2 Capacidades para Sistemas de Informação Hospitalar	37
3.3 Níveis de Maturidade	38
3.4 Tabela de Maturidade e Critérios de Avaliação	40

4 Avaliação Hospitalar	45
4.1 Preparação e realização das entrevistas	45
4.2 Resultados	47
4.2.1 Níveis de capacidades	48
4.2.2 Nível de maturidade global	50
4.2.3 Análise de Resultados	51
4.2.4 Pontos de melhoria	53
5 Conclusão	56
5.1 Visão geral	56
5.2 Limitações	58
5.3 Trabalho futuro	58
Referências	60
A Anexos	64

Lista de Tabelas

2.1	Exemplos de definição de maturidade	7
2.2	Exemplos de definição de modelos de maturidade	8
3.1	Critério de avaliação para a capacidade Financiamento	41
3.2	Critério de avaliação para a capacidade Pessoas	41
3.3	Critério de avaliação para a capacidade Registos Médicos Eletrónicos	42
3.4	Critério de avaliação para a capacidade Tecnologia de Informação (TI)	43
3.5	Critério de avaliação para a capacidade Cooperação	43
4.1	Perfis dos entrevistados	46
4.2	Resultados finais das respostas dos participantes	48
4.3	Número de perguntas por nível	50
4.4	Número de questões cujas resposta foi Sim (S)	50
4.5	Níveis globais de maturidade	51
4.6	Percentagem de capacidades por nível	52
A.1	Modelo de Maturidade para sistemas de informação no contexto hospitalar	65

Lista de Figuras

2.1	Estrutura princípios de desenho	10
2.2	Estrutura dos princípios de desenho dos modelos de maturidade	13
2.3	Modelo de procedimento para o desenvolvimento de modelos de maturidade	14
2.4	Fases de desenvolvimento e aplicação do modelo de maturidade	15
2.5	Parâmetros de decisão durante o desenvolvimento de modelos de maturidade	15
2.6	Parâmetros de decisão durante a aplicação do modelo de maturidade	17
2.7	Modelo <i>IDEAL</i>	25
2.8	Etapas para a melhoria de processo	26
2.9	Etapas para determinação da capacidade de processo	30
3.1	Aplicação do processo DSRM na investigação proposta neste documento	36
4.1	Distribuição geográfica dos Hospitais em estudo	46
4.2	Metodologia para realização do inquérito para avaliar Sistemas de Informação Hospitalar	47
4.3	Hospital 1	51
4.4	Hospital 2	52
4.5	Hospital 3	52
A.1	Gráfico de Gantt	64

Capítulo 1

Introdução

Na Seção 1.1 é descrita a definição do problema tendo em consideração o Sistema de Saúde Português. Posteriormente na Seção 1.2 são enumerados os objetivos desta dissertação. Na Seção 1.3 as perguntas de investigação que serviram de ponto de partida para esta dissertação. Para concluir na Seção 1.4 é explicada a estrutura proposta do documento.

1.1 Definição do problema

O desempenho dos cuidados de saúde tem sido um assunto com grande relevância em diversos países, incluindo Portugal. O desempenho dos cuidados de saúde pode dividir-se em dois conceitos, eficácia e eficiência. O primeiro está relacionado com a capacidade de prestar os melhores cuidados de saúde à população. O segundo diz respeito a aspetos relacionados com a redução de desperdício e/ou volume de serviço prestado à população ignorando aspetos sociais.

O conceito de qualidade tem sido utilizado em diferentes áreas de conhecimento, de modo a garantir uma melhor qualidade de vida para a sociedade. A norma ISO 9000 define qualidade como "o nível em que um grupo sobre características inerentes preenche os requisitos". Para se afirmar que um serviço ou produto é de qualidade, tem de ser realizada uma avaliação, que permita ter conhecimento do nível de desvio das características esperadas, para posteriormente analisar as causas e executar ações preventivas ou corretivas.

A qualidade nos cuidados de saúde pode ser vista como a fusão de três categorias: qualidade estrutural (relacionado com infraestruturas e equipamentos), qualidade de processo (relacionado com prestação de serviço de cuidados) e resultados (relacionado com os efeitos que os resultados vão ter na vida dos pacientes). Tem existido alguma controvérsia por parte de alguns autores na utilização das medidas para caracterizar a qualidade dos hospitais. Alguns criticam a utilização de resultados para a caracterização a qualidade dos hospitais, outros apenas utilizam a qualidade do processo para fazer esta caracterização, ou então utilizam todos juntos para fazer esta caracterização. São poucos os casos em que variáveis qualidade estrutural e os resultados são utilizadas. Como exemplo podem-se identificar duas categorias de resultado e qualidade de processo: adequação dos cuidados e segurança clínica. A adequação dos cuidados de saúde está relacionada com capacidade de prestação de cuidados centrado no paciente, a segurança clínica está relacionada com a prevenção de morte evitáveis. Em relação ao acesso, pode-se considerar quatro dimensões: disponibilidade do serviço (recurso hospitalar por habitante), barreiras pessoais (necessidade de serviço especializado), barreiras financeiras (custo, distância entre domicílio e

unidade hospitalar) e barreiras organizacionais (longas listas de espera). O Serviço Nacional de Saúde (SNS) deve fornecer serviço de cuidados de saúde justos e em parte gratuitos para todos os cidadãos, isto é, não se pode excluir ninguém, assim como o acesso não deve depender da capacidade e da disponibilidade de pagar (Ferreira and Marques, 2019).

De acordo com (Carvalho et al., 2019) a revolução tecnológica que se vive atualmente tem influência nos cuidados de saúde, alterando a relação entre paciente e profissionais de saúde, ou seja, criaram-se recursos para que os profissionais de saúde prestem serviços de saúde tecnologicamente eficazes aos seus clientes e também fornecimento de formas de acesso a toda a informação que necessitam. Contudo os sistemas de saúde encontram-se sob pressão para reduzirem os custos mantendo a qualidade de serviço, o que se torna difícil dado os diversos fatores que não permitem a obtenção desse objetivo. Espera-se que a adoção de mais generalizada de sistema de informação (SI) e tecnologias de informação (TI) contribuam para a redução de custos e uma qualidade melhor (Mettler and Blondiau, 2012).

Segundo (Laudon and Laudon, 2015), os sistemas de informação (SI) podem traduzir-se num conjunto de componentes inter-relacionados que recolhem, processam, armazenam e distribuem informação para apoiar na tomada de decisão e controlo numa organização. Os SI contém informação sobre, pessoas, lugares e coisas dentro de uma organização ou num ambiente ao seu redor. Entende-se por informação dados que foram configurados de uma forma a serem úteis ao ser humano. Em contrapartida dados são factos em bruto que representam eventos que ocorrem nas organizações antes de serem organizados e arranjados de forma a que as pessoas possam compreender e utilizar. Os sistemas de informação no contexto hospitalar são desenvolvidos para recolher, processar, armazenar e gerir dados de saúde. São utilizados por todos, desde pacientes aos médicos para tomada de decisão. Alguns exemplos de sistemas de informação utilizados nas organizações de saúde: (1) Registos Médicos Eletrónicos (RME) e Registos Saúde Eletrónicos (RSE), (2) *Practice Management software*, (3) *Master Patient Index*, (4) Portal de pacientes e (5) *Remote Patient Monitoring (RPM)*. Os SI são utilizados nos Hospitais Públicos assim como nos Privados. Os Hospitais Privados uma vez que são mais recentes comparativamente aos Públicos, quando são criados toda a sua estrutura de tecnologia de informação (TI) já é pensada, estes são mais autónomos. Os Hospitais Públicos têm geralmente uma estrutura de TI antiga e reduzida autonomia, o que leva a que estes sejam o foco do nosso estudo. Segundo os Serviços Partilhados do Ministério da Saúde (SPMS), os Sistemas de Informação na Saúde permitem a cooperação, a partilha de conhecimentos e informação, bem como o desenvolvimento de atividades de prestação de serviços nas áreas dos sistemas e tecnologias de informação e comunicação. Desempenham um papel importante na reforma do sistema de saúde, tendo como principais objetivos a melhoria da acessibilidade, eficiência, qualidade e continuidade dos cuidados e o aumento da satisfação dos profissionais e cidadãos. À SPMS cabe, ainda, a garantia da operacionalidade e segurança das infraestruturas tecnológicas e dos sistemas de informação do Ministério da Saúde, promovendo a definição e a utilização de normas, metodologias e requisitos que garantam a interoperabilidade e interconexão dos sistemas de informação da saúde entre si, e com os sistemas de informação transversais à Administração Pública, visando desenvolver e proteger a saúde dos cidadãos.

A literatura relativamente aos modelos de maturidade nas unidades hospitalares é muita extensa. Segundo (Proença and Borbinha, 2016) um modelo de maturidade é uma técnica que se tem mostrado eficiente na medição de diferentes aspetos de uma organização. Representa um caminho mais organizado de operacionalizar processos de negócio nas organizações. Um modelo de maturidade é constituído por níveis de maturidade, frequentemente cinco ((1) Inicial, (2) Gestão, (3) Definição, (4) Gestão Quantitativa e (5) Otimização), contudo o número de níveis pode variar dependendo do domínio de cada modelo. Esta ferramenta permite às organizações fazer avaliações comparativas, uma avaliação

do progresso em relação aos objetivos, identificação dos pontos fortes, fracos e oportunidades de melhoria.

1.2 Objetivo

Esta dissertação teve como objetivo a avaliação dos sistemas de informação dos hospitais públicos portugueses através de um Modelo de Maturidade.

Para a concretização dos objetivos desta dissertação, definiram-se os seguintes objetivos:

1. Fazer uma definição e contextualização do problema em questão;
2. Uma revisão bibliográfica, tão completa quanto possível, incluindo a identificação das principais capacidades e dimensões relevantes para a avaliação de desempenho no contexto dos serviços hospitalares;
3. A recolha de dados relevantes para o contexto português através do desenvolvimento de um questionário para se fazer a aferição da maturidade dos hospitais portugueses;
4. O desenvolvimento para cada conjunto de dimensão de avaliação e nível de maturidade um conjunto de critérios de avaliação para o desenvolvimento de um modelo de maturidade para avaliação das capacidades de uma unidade de saúde, considerando fatores objetivos e subjetivo;
5. Demonstração e aplicação do modelo de maturidade proposto a três unidades de saúde com identificação dos respetivos planos de melhoria e discussão de resultados.

1.3 Perguntas de investigação

O objetivo desta investigação foi propor, validar, avaliar e demonstrar os sistemas de informação dos hospitais públicos portugueses através de um modelo de maturidade. Para cumprir com os objetivos apontados, este trabalho propôs-se explorar as seguintes perguntas de investigação:

- **(PI1) Quais as capacidades mais importantes na gestão de uma unidade hospitalar?**
- **(PI2) Como fazer apreciação de maturidade de uma unidade de gestão hospitalar?**
- **(PI3) Como desenvolver um modelo de maturidade para apreciação da unidade hospitalar que seja apropriado no contexto do Serviço Nacional de Saúde (SNS)?**

1.4 Estrutura do documento

A estrutura do documento é a seguinte:

- **Capítulo 1 - Introdução:** uma breve definição do que são modelos de maturidade e a sua correlação com os cuidados de saúde.
- **Capítulo 2 - Revisão da Literatura:** apresentação de uma extensa revisão da literatura, mais relevante sobre os modelos de maturidade mais conhecidos conhecidos ISO 330xx e CMMI, as limitações associadas aos modelos de maturidade, princípios para o desenho de modelos de maturidade, métodos de avaliação, métodos de melhoria e por último uma análise crítica dos modelos de maturidade nas unidades hospitalares.

- **Capítulo 3 - Elaboração do Modelo de Maturidade:** De acordo com as abordagens analisadas na Literatura, dá-se início ao processo iterativo para se criar o Modelo de Maturidade considerando as áreas de maior importância no âmbito do estudo. São definidos os níveis e as *capabilities* resultando na Tabela de Maturidade.
- **Capítulo 4 - Análise dos Hospitais:** É realizada uma análise a diferentes cenários organizacionais reais, de modo a testar-se o valor dos dados obtidos, e conseqüentemente a forma como vamos abordar as perguntas de investigação definidas.
- **Capítulo 5 - Conclusão:** É discutido o trabalho feito, as limitações do modelo e o trabalho futuro que se poderá fazer.

Capítulo 2

Revisão de Literatura

Neste capítulo apresenta-se uma extensa revisão bibliográfica sobre as várias componentes fundamentais dos modelos de maturidade por detrás deste estudo. Na Secção 2.1 é apresentada a história e a origem por detrás dos modelos de maturidade. Na Secção 2.2 apresenta-se os dois trabalhos mais reconhecidos neste âmbito, o CMMI e o ISO/IEC 330xx. Na Secção 2.3 os passos a seguir para o design e na Secção 2.4 os passos a seguir para o desenvolvimento do modelo de maturidade. Na Secção 2.5 é feita a diferenciação entre os métodos de avaliação ISO/IEC 330xx e o SCAMPI e na Secção 2.7 são apresentados os métodos de melhoria IDEAL: Software Process Improvement (SPI) e o ISO 15504-4. Na Secção 2.8 é feita uma discussão sobre os modelos de maturidade na Gestão de Unidades Hospitalares e por último é apresentada a metodologia a seguir neste estudo na Secção 2.9.

2.1 Modelos de Maturidade

Os modelos de maturidade representam teorias sobre como as capacidades das organizações evoluem passo a passo ao longo da maturidade. Esta é a razão porque os modelos de maturidade são conhecidos como, modelos de fases de crescimento, modelos de fases ou teoria de fases (Poepelbuss et al., 2011).

2.1.1 Origem e História

Este modelo de fases foi aplicado pela primeira vez por Richard L. Nolan, que em 1973 publicou o modelo de fases de crescimento para organizações de Tecnologias de Informação (TI) (Caralli et al., 2012). Depois de realizado um estudo dos Sistemas de Informação (SI) nas principais organizações dos EUA, (Carvalho et al., 2019) referencia (Nolan, 1973) que sugere um modelo inicial composto por quatro etapas, e mais tarde com a intenção de melhorar a primeira proposta adiciona mais duas etapas ao modelo inicial (Nolan, 1979). A hipótese de fases de Nolan desencadeou vários estudos que levou a resultados inconclusivos e contraditórios no que diz respeito à sua validade empírica. Contudo o modelo de fases foi considerado útil para académicos e profissionais, e levou ao surgimento de vários modelos de maturidade centrados numa sequência de níveis (Pöppelbuß and Röglinger, 2011).

Dada a controvérsia criada na comunidade científica, inúmeros investigadores apresentaram estudos que por um lado validaram o modelo de Nolan, mas por outro, propuseram adições. (Carvalho et al., 2016b) referencia (McKenney and McFarlan, 1982; King and Kraemer, 1984; Huff et al., 1988; Earl, 1989; Galliers and Sutherland, 1991) como exemplo investigadores que desenvolveram novos modelos.

A continuação da evolução da teoria das fases foi realizada por Sullivan, Earl e Galliers. As teorias destes autores assim como as de Nolan, passaram por várias versões ao longo do tempo. A abordagem inicial adotada por estes autores foi através da combinação da perspectiva de Nolan e McFarlan, mas depois desenvolveram as suas próprias perspectivas.

Dos modelos apresentados depois da abordagem inicial por parte de Nolan, o modelo mais completo, detalhado e compreensivo é o Modelo Revisto de Galliers e Sutherland. Este modelo apresenta uma melhor visão de como as organizações utilizam os SI (Carvalho et al., 2016b).

O Modelo de Sullivan é considerado adequado para o desenvolvimento de SI no sistema empresarial (Santos and Contador, 2002). Sullivan refere que os métodos e procedimentos que contribuem para o sucesso dos SI estão relacionados com (1) Infusão, importância dos SI nas empresas e (2) Difusão, está relacionado como os SI são espalhados pela empresa.

O Modelo de Earl advém do modelo de Sullivan, foca-se nas etapas que as organizações passam ao elaborarem os seus sistemas de informação (Galliers and Sutherland, 1991). As ações que devem ser tomadas em cada uma das cinco fases são: (1) falta de recursos e experiência SI; (2) falta de compreensão de negócio e onde os SI podem ser úteis; (3) necessidade de prioridade e controlo devido à procura crescente de SI; (4) aproveitamento do SI para vantagens competitivas e (5) SI são uma componente significativa para planeamento e direcionamento.

A versão do Modelo de Galliers foi desenvolvida a partir do Modelo de Earl, onde este modelo mostra como uma organização deve melhorar o uso de tecnologia e estrutura organizacional para o propósito dos SI. Para tal foi necessário encontrar um meio para reunir uma variedade de elementos-chaves de modo a que o modelo revisto possa ser desenvolvido. Estes elementos-chaves são, *strategy, structure, system, staff, style, skills* e *goals* (Galliers and Sutherland, 1991). O crescimento de maturidade pode ser representado em seis fases, (1) *Adhocracy*, (2) *Starting the foundations*, (3) *Centralized dictatorship*, (4) *Democratic dialectic and cooperation*, (5) *Entrepreneurial Opportunity* e (7) *Integrated harmonious relationships*.

De um modo geral maturidade, pode ser definida como um estado de estar completo, perfeito ou pronto (Mettler, 2009). É um estado em que se decide não fazer mais nada dadas certas condições. Na Tabela 2.1 encontram-se várias definições de maturidade definidas por diferentes autores.

De acordo com (Khoshgoftar and Osman, 2009), os modelos de maturidade são úteis para identificar os pontos fortes e fracos de um ambiente organizacional quando aplicados, assim como para recolher dados através de *benchmarking*. Na Tabela 2.2 estão presentes algumas definições de modelos de maturidade por parte de diferentes autores.

De acordo com (Caralli et al., 2012), os modelos de maturidade podem ser categorizados como:

- **Modelos de Progressão:** Os modelos de progressão têm como objetivo indicar o caminho a seguir ou as melhorias necessárias através de versões melhoradas de determinadas características ao longo de uma escala progressiva.
- **Modelos de Maturidade de Capacidade:** Neste tipo de modelos as dimensões que estão a ser avaliadas são ao nível da capacidade organizacional, muitas vezes através de características como indicadores padrões entre outras.
- **Modelos Híbridos:** Este tipo de modelo é criado através da sobreposição de características de modelos de progressão com características de modelos de capacidade. Os níveis de transição deste tipo de modelo são idênticos ao modelo de capacidade mas a sua estrutura vai usar características do tipo de modelo de progressão. De forma resumida este tipo de modelo vai

Tabela 2.1: Exemplos de definição de maturidade

Fonte	Definição de Maturidade
Mettler (2009)	"...an evolutionary progress in the demonstration of a specific ability or in the accomplishment of a target from an initial to a desired or normally occurring end stage"
Carvalho et al. (2016b)	"The changes that an organization experiences, from its beginning to maturity ..."
Proença and Borbinha (2018b)	"Maturity is a state in which, when optimized to a particular organizational context, is not advisable to proceed with any further action."
Chrissis and Weber (1993)	"...a specific process to explicitly define, manage, measure and control the evolutionary growth of an entity."
Andersen and Jessen (2003)	"...is the quality or state of being mature. If we apply the concept of maturity to an organisation it might refer to a state where the organisation is in a perfect condition to achieve its objectives."
Sen et al. (2011)	"...implies progress from some initial state to a more advanced state. The notion of evolution is implicit in the stages of growth, suggesting that the progress transitions through a number of intermediate states on the way to higher maturity levels."
Mettler and Blondiau (2012)	"...refers to an evolutionary progress in the demonstration of a specific ability."

proporcionar o mesmo rigor que os modelos de maturidade de capacidades, simultaneamente incluem a facilidade de utilização e compreensibilidade dos modelos de progressão.

Componentes dos modelos de maturidade

Apesar das diferenças em relação aos tipos de modelos de maturidade, estes respeitam alguns princípios a nível estrutural. Esta estrutura vai ser importante pois mantém uma ligação entre os objetivos a atingir, avaliações a serem efetuadas, facilitando de certa forma as capacidades que se encontram atualmente com os planos de melhoria.

- **Níveis:** Os níveis vão representar os estados de transição. Estes níveis dependem do tipo de estrutura do modelo e podem representar um tipo de progressão ou uma característica a ser medida através do modelo.
- **Domínio dos modelos:** Estes domínios são utilizados para agrupar atributos em áreas de importância para o assunto e intenção do modelo. Nos modelos de maturidade de capacidade o domínio está relacionado com as áreas de processo. Consoante o tipo de modelo os utilizadores podem escolher melhorar um tipo de domínio, um grupo de tipos de domínio.
- **Atributos:** Os atributos são baseados na prática observada, padrões e podem ser expressas através de características, indicadores, práticas ou processos.
- **Métodos de avaliação e pontuação:** Este método é utilizado de modo a facilitar a avaliação nos modelos de maturidade. Os métodos de pontuação são algoritmos que asseguram a consistência das avaliações. Este métodos podem incluir pesos, ou outros tipos de dados recolhidos de

Tabela 2.2: Exemplos de definição de modelos de maturidade

Fonte	Definição de Modelos de Maturidade
Proença and Borbinha (2018b)	"A maturity model is a technique that proved valuable in measuring different aspects of a process or an organization. It represents a path towards increasingly organized and systematic way of doing business in organizations."
Caralli et al. (2012)	"...a maturity model is a set of characteristics, attributes, indicators, or patterns ¹ that represent progression and achievement in a particular domain or discipline. The artifacts that make up the model are typically agreed upon by the domain or discipline and are validated through application and iterative recalibration."
Becker et al. (2009)	"...consists of a sequence of maturity levels for a class of objects. It represents an anticipated, desired, or typical evolution path of these objects shaped as discrete stages."
Pöppelbuß and Röglinger (2011)	"...represent theories about how organizational capabilities evolve in a stage-by-stage manner along an anticipated, desired, or logical maturation path"
Mettler and Blondiau (2012)	"...typically refers to a conceptual model that describes the evolution of organizational or individual capabilities."
Blondiau et al. (2013)	"...recognized tools for the stepwise and systematic development and/or improvement of skills, processes, structures or general conditions of an organization."

maneiras diferentes.

- **Mapas de melhoria:** Os modelos de maturidade podem ser utilizados para processos de melhoria onde vão estabelecer métodos de modo a verificar e a diagnosticar o estado em que se encontram para depois implementarem as melhorias.

2.2 Modelos de Maturidade ISO 330xx e CMMI

O papel desempenhado pelo CMM e CMMI tem vindo a ter uma grande importância na história dos modelos de maturidade. Estes primeiros serviram como base para o desenvolvimento de modelos mais recentes e incentivaram o desenvolvimento de normas internacionais de avaliação, onde a família de normas ISO/IEC 330xx é a que mais se destaca para processos de melhoria do modelo iterativo.

2.2.1 ISO 330xx

No início dos anos 90 a *International Standardization Organization (ISO)*, estabeleceu um grupo de estudo que descreveu as necessidades e as condições para uma norma de avaliação de processos de software. Com o grande crescimento de processos de avaliação e com isso o aumento da necessidade de medidas de medição, desenvolveram-se um conjunto de normas de avaliação: ISO/IEC 15504, este nasceu como *Software Process Improvement and Capability Evaluation (SPICE)* em 1993 (Proença and Borbinha, 2018a). No final dos anos 90 foram publicados os primeiros conjuntos de normas como relatórios técnicos, sendo validadas através das fases de teste. Entre 2003 e 2006 foi criado um conjunto de normas internacionais aplicáveis a qualquer tipo de processo independentemente do

tamanho e tipo de organização. A norma ISO/IEC 15504 foi posteriormente atualizada em conformidade com a regulamentação ISO, e é agora conhecida como a família de normas ISO 330xx publicada pela primeira vez em 2014. Retiraram-se várias partes da norma ISO/IEC 15504 e publicaram-se novas normas ISO 330xx, existindo 10 normas publicadas em relação à família ISO 330xx, e com várias outras em desenvolvimento (Proença and Borbinha, 2018a). Esta revisão consiste em: reformar a especificação original em várias partes numa série de documentos semelhantes; harmonização e melhoramento para apoiar a continuidade em todo o conjunto de documentos com outras normas; descrição de especificações genéricas para a construção e novas estruturas de medição para abordar outras características; e orientações mais especificadas, assim como quadros de avaliação de processos que abrangem vários domínios. No ano 2000 foi desenvolvido o primeiro quadro de avaliação *SPICE for SPACE (S4S)*. Este modelo baseou-se no processo de avaliação ISO/IEC 15504 com adaptações específicas para a indústria espacial (Barafort et al., 2018). O surgimento da avaliação de processos dentro da família ISO 330xx permite a utilização para avaliação de características de qualidade de processos, tais como, segurança, eficiência, eficácia, integridade e sustentabilidade assim como a capacidade definida na norma ISO 15504. O ISO 330xx procura consistência de princípios em todos os quadros de medição seguindo um método científico das etapas de desenvolvimento (Jung et al., 2014).

2.2.2 Capability Maturity Model Integration (CMMI)

O objetivo do CMMI é fornecer orientações às organizações de modo a melhorarem os seus processos e capacidade de gestão do desenvolvimento, aquisição e manutenção de produtos e serviços. A integração do CMMI é dada através de processos experimentados e verdadeiros num sistema que permite à organização avaliar a sua maturidade organizacional ou capacidade de área de processo assim como estabelecer prioridades de melhorias e sua implementação (Dayan and Evans, 2006).

A criação do CMMI aparece em resposta ao desenvolvimento de vários modelos de melhorias para abordar diferentes áreas, como exemplo, organizações que procuram utilizar processos de melhoria mas que não têm maturidade e capacidade para identificar quais os tipos de processos a serem utilizado de modo a cumprir com as necessidades; e organizações que implementam vários modelos em simultâneo, levando a um maior consumo de tempo e elevados custos. Deste modo criou-se o CMMI, um modelo mais integrado que fosse capaz de dar resposta (Ramanujan and Kesh, 2004).

Capability Maturity Model Integration é a combinação de vários modelos de maturidade de capacidade que inclui as melhores práticas de processo. Existem 25 áreas de processos no modelo CMMI. As áreas de processo são um conjunto de práticas em áreas específicas, que quando aplicadas em conjunto satisfazem uma série de objetivos. Os objetivos são divididos em genéricos e específicos. Os objetivos genéricos descrevem as características que devem ser aplicadas de modo a que os processos satisfaçam uma área de processos. Enquanto que os objetivos específicos descrevem as características que devem ser introduzidas para satisfazer a área de processo. As práticas servem para ajudar a alcançar os objetivos. Existem dois tipos de práticas, genéricas e específicas. As práticas genéricas servem para alcançar objetivos genéricos, enquanto que as práticas específicas servem para alcançar objetivos específicos (Yoo et al., 2006).

As áreas de processo são um grupo de práticas semelhantes numa determinada área que quando realizadas em conjunto satisfazem um conjunto de objetivos de processos que são importantes para a realização de melhorias nessa área. Os objetivos de processos são declarações relacionadas às áreas processo que indicam o que se pode fazer para fazer melhorias significativas nos processos (Dayan and Evans, 2006).

As áreas de processo podem ser agrupadas em quatro categorias:

- Engenharia.
- Gestão de projetos.
- Gestão de processos.
- Suporte

O CMMI é composto por cinco níveis, sendo que cada *layer* representa a base para a melhoria contínua do processo: (1) Inicial. Processo volátil incontrolável e reativo; (2) Gestão. Processo específico do projeto sendo frequentemente reativo; (3) Definido. Processo caracterizado para a organização e é proativo; (4) Gestão quantitativa. Medição e monitorização do processo e (5) Otimização. Foco em processos de melhoria.

2.3 Princípios de desenho de modelos de maturidade

Para o desenvolvimento do *design* dos modelos de maturidade (Becker et al., 2009) e (De Bruin et al., 2005) sugeriram modelos de procedimentos (Pöppelbuß and Röglinger, 2011).

Os princípios do desenho de modelos de maturidade são diferenciados em:

- **Comparativos (1):** foi criado como um método de comparação. É utilizado para avaliar a maturidade de uma organização em relação a um conjunto de parâmetros.
- **Descritivos (2):** um modelo de maturidade serve para uma finalidade descritiva quando aplicado para avaliações do estado atual, ao avaliar as capacidades existentes da entidade sob investigação em relação a um conjunto de critérios.
- **Prescritivos (3):** um modelo de maturidade é descritivo quando é utilizado para classificar os níveis ótimos de maturidade, e fornece orientações para medidas de melhoria.

De acordo com a Figura 2.1 observa-se que os princípios básicos (1) são os que exigem menos em termos de princípios de design e que os princípios prescritos (3) são os que exigem mais, pois incluem as necessidades dos básicos (1) e dos descritivos (2).

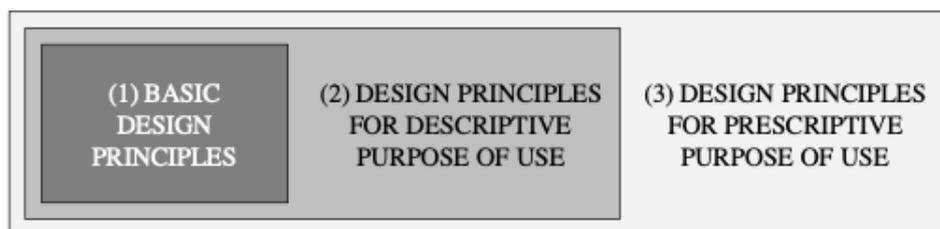


Figura 2.1: Estrutura princípios de desenho

Fonte: (Pöppelbuß and Röglinger, 2011)

Estes princípios servem de auxílio para avaliar os modelos de maturidade, sendo que só são afetados durante a elaboração dos modelos de maturidade. Os princípios de desenho devem ser organizados de modo a que, os princípios básicos consideram-se independentemente do objetivo da sua utilização, os princípios descritivos devem estar em conformidade com o princípio básico e por último os princípios prescritivos devem satisfazer os princípios descritivos e os princípios básicos.

2.3.1 Princípios básicos de desenho

- **Informação básica:** Esta permite que os criadores dos modelos de maturidade possam aperfeiçoar o seu trabalho e ajudar os avaliadores a classificar os modelos. É necessário fornecer informações sobre o grupo alvo a que se destina o desenvolvimento do modelo, a finalidade de utilização do modelo e a classe das entidades envolvidas. A importância da indicação do domínio de aplicação permite que se faça uma comparação do modelo em estudo com modelos semelhantes, assim como a validação empírica vai permitir uma melhor compreensão no processo de desenho.
- **Definição dos aspetos centrais da maturidade:** Os modelos de maturidade são importantes para definir as construções centrais pois estão relacionados com a maturidade. Tal como (Ahlemann et al., 2005; Kohlegger et al., 2009) referenciado por (Poepelbuss et al., 2011) refere que grande parte dos modelos de maturidade não define a maturidade, mas sim determina a maturidade, sendo que tem de se definir maturidade quando se referem a classes de entidades envolvidas. Muitos modelos operam numa forma multidimensional, este tipo de abordagem permite definir os critérios de avaliação com finalidade descritiva, e classificar as medidas de melhoramento para finalidades prescritivas. Cada nível de maturação deve ser identificado por um decisor claro, e a lógica subentendida em relação à maturação deve ser demonstrada através da relação lógica entre os sucessivos níveis de maturação. Os modelos de maturidade são constituídos por diferentes níveis hierárquicos, onde cada nível representa uma granularidade de maturação como refere (De Bruin et al., 2005) referenciado por (Pöppelbuß and Röglinger, 2011). Em relação aos níveis de abstração, no caso de um elevado nível de abstração, este permite uma comparação simples e documentação dos níveis de maturidade uma vez que este apenas se destina a intervenientes externos, em relação a níveis inferiores de abstração em oposição, permite uma melhor ajuda nas medidas de melhoria. Por último os modelos de maturidade devem explicar os fundamentos teóricos que não são explícitos quanto à evolução e mudança das classes de entidades envolvidas. Isto integra também, a informação de como ocorre a mudança no domínio de aplicação assim como os condutores e barreiras de maturação (Pöppelbuß and Röglinger, 2011).
- **Definição de aspectos-chave relacionados com o domínio de aplicação:** Os modelos de maturidade ao considerarem definições centrais que dizem respeito ao domínio de aplicação, encontram-se em concordância as qualidades de compreensibilidade, e adequação de linguagem, defendidas por (Becker et al., 2000; Moody and Shanks, 1994) e referenciadas por (Pöppelbuß and Röglinger, 2011).
- **Documentação para grupo-alvo:** Tanto como a informação básica, as construções centrais e as respetivas correlações precisam de ser documentadas e direcionadas para o grupo-alvo.

2.3.2 Princípios de desenho para uma finalidade descritiva de utilização

- **Critérios verificáveis para cada nível de maturidade:** Quando os modelos de maturidade são operados através de múltiplas dimensões, pode-se referir estas dimensões como um meio para deduzir e estruturar critérios de avaliação. Estes critérios devem apresentar um elevado nível de verificação intersubjetiva, isto é, as descrições entre níveis são precisas, concisas e claras (Maier et al., 2009) referenciado por (Pöppelbuß and Röglinger, 2011).
- **Metodologia de avaliação para o grupo-alvo:** As metodologias de avaliação têm de ser verificáveis intersubjetivamente. Consecutivamente as metodologias de avaliação devem apresentar um modelo de procedimento de modo a orientar os utilizadores do modelo, podendo ser através de avaliações de maturidade, a sua interação e sobretudo a forma de como obter os valores dos

critérios. Os resultados de avaliação devem apresentar sugestões de como adaptar ou configurar os critérios conforme as diferentes situações. Por último as metodologias de avaliação devem apresentar conhecimentos disponíveis de aplicações anteriores.

2.3.3 Princípios de desenho para utilização prescritiva

- **Medidas de melhoria para cada nível de maturidade:** As medidas de melhoria para cada nível de maturidade e nível de granularidade são incluídas nestes modelos prescritivos com o objetivo de uma melhor prática. (Ahlemann et al., 2005) referenciado por (Pöppelbuß and Röglinger, 2011) refere que a exigência de modelos de maturidade prescritiva tem a finalidade de revelar o potencial das melhorias.
- **Cálculos de decisão para as medidas de melhoramento:** Os cálculos de decisão vão permitir aos decisores avaliar as várias alternativas relativamente a determinados objetivos permitindo identificar qual a alternativa ótima que melhor vai satisfazer os objetivos. As alternativas no contexto dos modelos de maturidade incluem as medidas de melhorias que devem ser implementadas. Os cálculos de decisão apontam os fatores que vão influenciar o desempenho empresarial, uma vez que grande parte dos modelos de maturidade se referem ao desempenho empresarial, este desempenho vai determinar o sistema objetivo das medidas de melhoria. Os cálculos de decisão devem diferenciar-se entre relatórios externos e os esforços de melhoria interna, devido a uma possível existência de múltiplos níveis de granularidade.
- **Método de determinação da maturidade centrado no público-alvo:** Uma das principais componentes vai ser o modelo de procedimento. O método de decisão deve conselhos de como concretizar e adaptar as medidas de melhoria, bem como adaptar e configurar os cálculos de decisão. Por último deve fornecer conhecimento disponível em anteriores aplicações (Pöppelbuß and Röglinger, 2011).

2.4 Métodos para o desenvolvimento de modelos de maturidade

Os modelos de maturidade têm vindo a provar ser uma ferramenta importante uma vez que permitem um melhor posicionamento da organização e ajudam a encontrar melhores soluções para as mudanças. Nos últimos anos foram desenvolvidos centenas de modelos de maturidade para as diversas áreas. Contudo toda a informação relativa aos métodos e procedimentos para o desenvolvimento dos modelos foram apresentadas numa forma simplificada. Através de uma abordagem científica, desenvolveram-se critérios para o desenvolvimento de modelos de maturidade. De seguida são apresentados três propostas de estruturas de modelo para o desenvolvimento de modelos de maturidade. As propostas de modelo apresentados por, (Poeppelbuss et al., 2011), (Becker et al., 2009) e (Mettler, 2009) encontram-se alinhados entre si, a única diferença entre eles é a maneira como cada um é explicado.

Com base na definição de (Hevner et al., 2004) e referenciado por (Becker et al., 2009) consideraram-se sete diretrizes para o desenvolvimento de modelos de maturidade. A adoção destes critérios não é exclusiva, isto é, não se pretende excluir a possibilidade de outros paradigmas atribuídos para o desenvolvimento de modelos de maturidade. Na figura 2.3 descreve este processo. São considerados oito critérios (C1-C8) (Becker et al., 2009):

- **(C1) Comparação com modelos de maturidade existentes:** O desenvolvimento de modelos de maturidade é justificado através da comparação com modelos existentes, ou com a melhoria de modelos já existentes.

Group	Design Principles	
(1) BASIC	1.1	Basic information a) Application domain and prerequisites for applicability b) Purpose of use c) Target group d) Class of entities under investigation e) Differentiation from related maturity models f) Design process and extent of empirical validation
	1.2	Definition of central constructs related to maturity and maturation a) Maturity and dimensions of maturity b) Maturity levels and maturation paths c) Available levels of granularity of maturation d) Underpinning theoretical foundations with respect to evolution and change
	1.3	Definition of central constructs related to the application domain
	1.4	Target group-oriented documentation
(2) DESCRIPTIVE	2.1	Intersubjectively verifiable criteria for each maturity level and level of granularity
	2.2	Target group-oriented assessment methodology a) Procedure model b) Advice on the assessment of criteria c) Advice on the adaptation and configuration of criteria d) Expert knowledge from previous application
(3) PRESCRIPTIVE	3.1	Improvement measures for each maturity level and level of granularity
	3.2	Decision calculus for selecting improvement measures a) Explication of relevant objectives b) Explication of relevant factors of influence c) Distinction between an external reporting and an internal improvement perspective
	3.3	Target group-oriented decision methodology a) Procedure model b) Advice on the assessment of variables c) Advice on the concretization and adaption of the improvement measures d) Advice on the adaptation and configuration of the decision calculus e) Expert knowledge from previous application

Figura 2.2: Estrutura dos princípios de desenho dos modelos de maturidade
Fonte: (Poepplbuss et al., 2011)

- **(C2) Procedimento iterativo:** Os modelos de maturidade devem ser desenvolvidos iterativamente.
- **(C3) Avaliação:** Os princípios, ideias, utilidade, qualidade e eficácia dos modelos de maturidade devem ser avaliados de um modo iterativo. Esta avaliação consiste em avaliar as condições iniciais do problema em relação aos resultados do desenvolvimento do modelo de maturidade. Um método para verificar a utilidade do modelo é implementar o modelo num ambiente real para verificar se os resultados do modelo são válidos.
- **(C4) Procedimentos multi-metódicos:** No desenvolvimento dos modelos de maturidade é utilizada uma diversidade de métodos de investigação, onde a utilização necessita de ser bem fundamentada e ajustada.

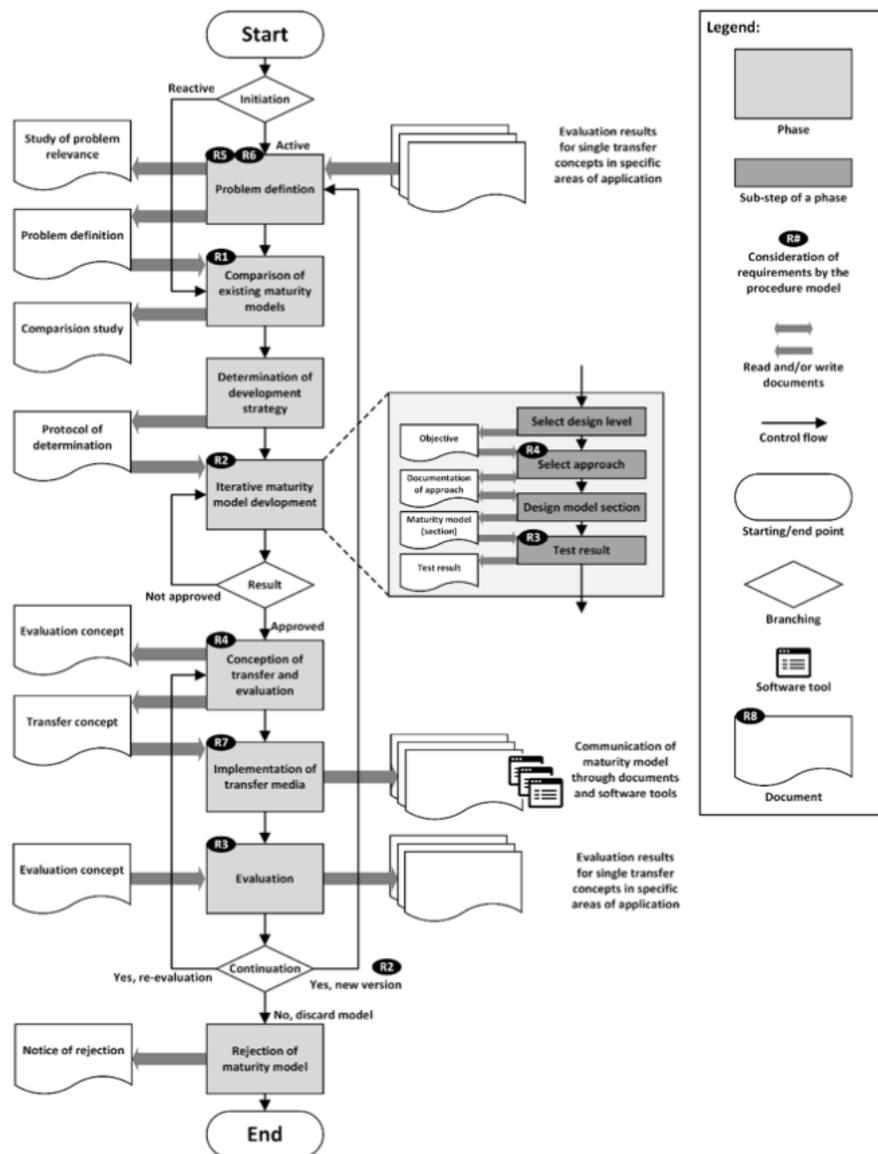


Figura 2.3: Modelo de procedimento para o desenvolvimento de modelos de maturidade
 Fonte: (Becker et al., 2009)

- **(C5) Identificação da relevância do problema:** Deve ser demonstrada a relevância da solução do problema proposto para os profissionais e/ou investigadores.
- **(C6) Definição do problema:** O domínio de aplicação, bem como as condições para a sua aplicação e os benefícios devem ser determinadas antes da sua concepção. A partir desta definição o objetivo pode ser entendido.
- **(C7) Apresentação dos resultados:** Os modelos e maturidade devem ser apresentados de acordo com a sua aplicação e as necessidades dos utilizadores.
- **(C8) Documentação científica:** A concepção do modelo de maturidade deve ser documentada detalhadamente, considerando assim cada fase do processo, os métodos utilizados bem como as partes envolvidas. Esta documentação é importante para que o público alvo consiga compreender a necessidade da criação do modelo, bem como entender como o modelo de maturidade pode evoluir para uma ferramenta de avaliação da maturidade dentro das organizações.

(Mettler, 2009), apresenta a mesma abordagem que Becker, apenas esta é explicada de uma maneira diferente. É estruturada a partir de duas perspetivas, a perspetiva de quem desenvolve o modelo (*developer*), e a perspetiva a nível da aplicação do modelo de maturidade. Defende que o desenvolvimento do modelo de maturidade está intrinsecamente ligada à fase de aplicação, logo não deve ser considerado separadamente (Figura 2.4).

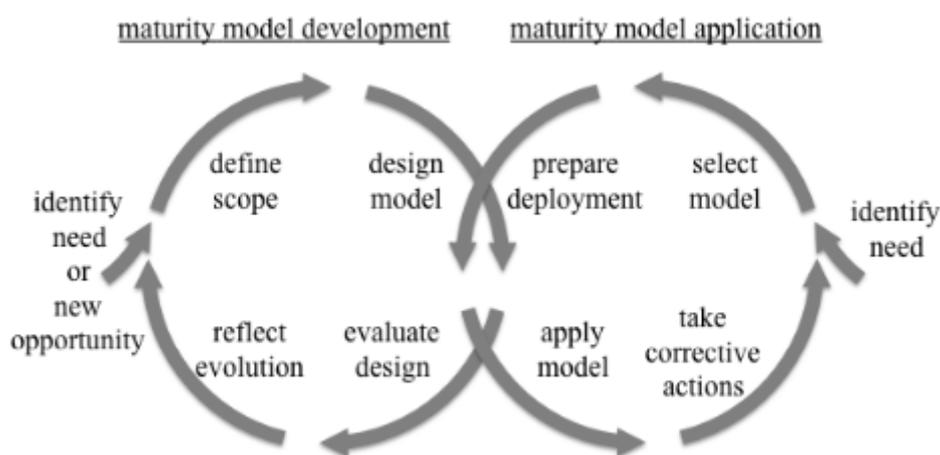


Figura 2.4: Fases de desenvolvimento e aplicação do modelo de maturidade
Fonte: (Mettler, 2009)

A perspetiva de quem desenvolve (*developer*) foca-se no desenvolvimento dos modelos de maturidade, que consiste num ciclo de quatro fases, (1) definir campo de aplicação, (2) desenho do modelo, (3) avaliação do modelo e (4) observação da evolução. Para cada uma destas fases estão associadas parâmetros de decisão e características que quem desenvolve (*developers*) devem escolher, como é demonstrado na Figura 2.5 (Mettler, 2009):

Phase	Decision parameter	Characteristic			
		General issue		Specific issue	
Define scope	Focus / breadth				
	Level of analysis/ depth	Group decision-making	Organisational considerations	Inter-org. considerations	Global & societal considerations
	Novelty	Emerging	Pacing	Disruptive	Mature
	Audience	Management-oriented	Technology-oriented	Both	
	Dissemination	Open		Exclusive	
Design model	Maturity definition	Process-focussed	Object-focussed	People-focussed	Combination
	Goal function	One-dimensional		Multi-dimensional	
	Design process	Theory-driven		Practitioner-based	Combination
	Design product	Textual description of form		Textual description of form and functioning	Instantiation (assessment tool)
	Application method	Self-assessment		Third-party assisted	Certified professionals
	Respondents	Management	Staff	Business partners	Combination
Evaluate design	Subject of evaluation	Design process		Design product	Both
	Time-frame	Ex-ante		Ex-post	Both
	Evaluation method	Naturalistic		Artificial	
Reflect evolution	Subject of change	None	Form	Functioning	Form and functioning
	Frequency	Non-recurring		Continuous	
	Structure of change	External / open		Internal /exclusive	

Figura 2.5: Parâmetros de decisão durante o desenvolvimento de modelos de maturidade
Fonte: (Mettler, 2009)

Na definição do campo de aplicação, quem desenvolve (*developer*) é confrontado com as decisões mais importantes, e como estas vão influenciar posteriores decisões. Seguidamente do foco ser definido e escolher-se um especialista (podendo ser uma organização como refere (Aggestam, 2006), ou algo mais específico como refere (Burton et al., 2006), referenciados por (Mettler, 2009)), define-se a dimensão do modelo de maturidade. Por outro lado é importante ter em conta que o nível de análise pode condicionar a área de operação do modelo. Para além disso, deve-se ter em conta considerações como, novidades em relação ao tema, público e divulgação do modelo. Depois de definido o campo de aplicação, o modelo de maturidade é construído na fase de desenho do modelo. Para tal é importante ter uma ideia clara sobre o que é maturidade e procurar centrar-se nas atividades e práticas de trabalho de modo a estabelecer procedimentos mais eficazes. É importante estabelecer se o progresso da maturidade vai ser uni-dimensional ou multi-dimensional. Se o objetivo for claro, a natureza do processo de desenho tem de ser determinada de modo a poder estabelecer os níveis de maturidade, as métricas e possíveis melhoramentos. Por último, o tanto o design como o produto vão ser limitados pelas competências dos criadores, e dos recursos disponíveis para desenvolver o modelo. A fase de avaliação do modelo corresponde à validação e verificação. A verificação representa as descrições e especificações com precisão de quem desenvolve o modelo, e a validação é a representação precisa no mundo real, de acordo com (Conwell et al., 2000) referenciado por (Mettler, 2009). Faz parte nesta fase também definir o assunto (o quê), o período (quando) e o método de avaliação (como). Na fase de observação da evolução, vai-se verificar a variabilidade do design do modelo. Esta verificação é de extrema importância visto que por um lado a maturidade está a crescer, logo as fases de soluções e atividades de melhoramento devem ser revistas, por exemplo, para atingir determinado nível de maturidade alteram-se os requisitos devido ao aparecimento de novas práticas e tecnologias, por outro lado é necessária alteração na forma e função, de modo assegurar a normalização e aceitação do modelo. Por último é necessário determinar se a evolução vai ser de um modo não recorrente ou contínuo, e como a mudança é feita. A perspetiva do utilizador serve para analisar os modelos de maturidade. Para assegurar uma aplicação bem sucedida de um modelo de maturidade (Mettler, 2009) especifica quatro fases de aplicação, (1) seleção do modelo, (2) implementação, (3) aplicação do modelo e (4) medidas de correção. Para cada uma destas fases estão associadas parâmetros de decisão e características que os utilizadores devem escolher, como é demonstrado na Figura 2.6 (Mettler, 2009). Para a fase de seleção do modelo são necessários critérios de seleção podendo ser, a origem do modelo (académico ou prático), fiabilidade (se o modelo foi bem avaliado), acessibilidade (se é gratuito ou pago), prática das recomendações (recomendações específicas ou gerais), e o método de avaliação (auto-avaliação ou avaliação feita por profissionais). A variabilidade do design é importante no aspeto em que a cooperação entre a formação, avaliação e atividades de melhoramento são deixados para trás quando se trata da aplicação em múltiplos modelos de maturidade para diferentes domínios. Depois de selecionado o modelo segue-se a iniciação da implementação, nesta fase é essencial arranjar um patrocinador ou um responsável da avaliação, o nível de formalidade de realização (avaliação informal ou avaliação formal) assim como definir as áreas de aplicação (entidades específicas ou múltiplas entidades). Por último é feita a formação com as partes interessadas. Na fase de aplicação do modelo tem-se em consideração duas decisões, primeiro o facto de a avaliação ser realizada e segundo caso seja realizada quantas vezes deve ser executada. Por último na fase de medidas de correção decide-se o progresso da maturidade, se este vai ser associado, ou desassociado dos sistemas de regularização das organizações, e a nível de implementação das atividades de melhoria se estas são aplicadas de imediato ou se necessitam de um projeto específico.

Phase	Decision parameter	Characteristic			
Select model	Origin	Academic		Practitioner-based	
	Reliability	Untested	Verified	Validated	
	Practicality	General recommendations		Specific improvement activities	
	Accessibility	Free		Charged	
	Design mutability	None	Form	Functioning	Form and functioning
	Application method	Self-assessment	Third-party assisted	Certified professionals	
Prepare deployment	Driver / Responsibility	Business		IT	
	Realisation	Informal appraisal		Formal assessment project	
	Application area	Specific entity		Multiple entities	
	Respondents	Management	Staff	Business partners	Combination
	Training	None	Basic	Extensive	
Apply model	Execution	Go		No go	
	Frequency of application	Non-recurring		Repeated	
Take corrective actions	Target setting	Uncoupled		Coupled	
	Implementation	On the fly		Project	
	Implementer	Line organisation	Staff organisation	Externals	

Figura 2.6: Parâmetros de decisão durante a aplicação do modelo de maturidade

Fonte: (Mettler, 2009)

2.5 Métodos de avaliação de maturidade

As avaliações são usadas pelas organizações como um meio de obtenção de feedback em relação ao seu desempenho ou possíveis questões que tenham impacto no desempenho. As avaliações tornam-se cruciais pela razão que as organizações estão continuamente a tentar-se mas nem sempre são bem sucedidas. As avaliações organizacionais são realizadas para melhor compreender o que as organizações podem ou devem fazer para melhorar a forma como fazem negócio. As avaliações podem ajudar as organizações a recolher dados sobre o seu desempenho, identificando características cruciais que ajudam ou impedem a obtenção dos resultados desejados, e comparando o seu desempenho com o de outras organizações.

2.5.1 Método de avaliação para melhoria de processos SCAMPI A

Este documento divide-se em duas partes, a primeira parte apresenta uma visão geral do contexto do método, os conceitos e arquitetura e a segunda parte descreve os requisitos do método e especifica as atividades e práticas associadas a cada processo do método SCAMPI (Team, 2011, p. 9).

O método SCAMPI A é utilizado para identificar os pontos fortes, fracos relacionado com modelos de referência de avaliação. O método inclui boas práticas de avaliação, baseando-se em características de métodos já existentes (Team, 2011, p. 13).

Este método foi desenvolvido para fornecer índices de qualidade de referência relativamente ao *Capability Maturity Model Integration (CMMI)* e ao *Capability Maturity Model (CMM)*. O método SCAMPI permite que o patrocinador (Team, 2011, p. 9):

- tenha percepção das capacidades das organizações, identificando os pontos forte e fracos relativo ao modelo de avaliação.

- dê prioridade aos planos de melhoria.
- foque nas melhorias.
- determine as classificações dos níveis de maturidade e de capacidade.
- identifique os riscos associados capacidades/maturidade

SCAMPI é um método apropriado para uma avaliação comparativa, por exemplo, patrocinadores que queiram fazer uma análise comparativa de melhorias com outras organizações, podem ter um nível de maturidade determinado como parte do processo de avaliação. Sendo um método de avaliação comparativa, baseia-se na agregação de informação, que é recolhida através de provas objetivas. Estas provas objetivas contribuem para o processamento de informação, sendo posteriormente avaliadas pela a equipa de avaliação. Para melhor entender o método, este divide-se em três fases: primeira fase de planeamento e preparação para avaliação, segunda fase avaliação de conduta e a terceira fase apresentar o relatório de resultados (Team, 2011, p. 10).

- **Planeamento e preparação para avaliação:** Nesta fase de planeamento de avaliação tem-se em consideração as exigências do patrocinador. As restantes fases seguintes decorrem após esta fase inicial. Uma vez que esta primeira fase de planeamento envolve um investimento grande a nível de planeamento logístico, espera-se que haja um aperfeiçoamento e iteração considerável nesta fase inicial. A iteração diminui em cada fase subsequente, uma vez os dados são analisados e traduzidos em resultados relativos ao modelo.

O modelo é executado durante um período de tempo definido pelo patrocinador e o chefe de equipa de avaliação. Devem-se definir os âmbitos de avaliação e o do modelo de referência de avaliação, isto é, as áreas de processo.

Durante a avaliação, a equipa de avaliação identifica os pontos fortes e fracos em relação ao modelo de referência de avaliação. Esta identificação ocorre através de provas objetivas enviadas pela organização avaliada. Estas provas objetivas consistem em artefatos e afirmações que são usadas como indicadores para a para implementar as práticas do modelo. A avaliação antecipada traz uma maior eficiência para o método. A análise de provas objetivas preliminares é essencial para a execução da avaliação, uma vez que, caso faltem dados substanciais, as atividades de avaliações posteriores podem ser atrasadas ou mesmo canceladas, se o julgamento feito em relação as atividades de avaliação não for suficiente para compensar a deficiência dado os recursos disponíveis (Team, 2011, p. 10).

A recolha de provas objetivas documentadas pode ajudar na eficiência da equipa de avaliação, mas pode também fornecer benefícios para organização, bem como (Team, 2011, p. 11):

- precisão nos resultados de avaliação.
- informação detalhada acerca da participação das organizações nas avaliações.
- estabelecer ativos residuais de avaliação, contribuindo para uma diminuição do esforço para preparação.

No entanto torna-se dispendioso para as organizações avaliadas a recolha, revisão de provas objetivas, podendo levar a uma diminuição do retorno em caso de não ser feito de um modo eficiente. Com a finalidade de diminuir a utilização ineficiente dos recursos das organizações, são utilizadas estratégias incrementais na recolha de dados. Deve-se desenvolver um plano de recolha de dados entre o líder da equipa de avaliação e a organização avaliada de modo explicitar o esforço de recolha de dados entre a equipa de avaliação e a organização (Team, 2011, p. 11).

- **Desempenho da Avaliação:** Nesta fase verifica-se a implementação do modelo, mais propriamente a equipa de avaliação avalia até que ponto é que o modelo foi implementado. É importante ter em consideração duas coisas, primeiro recolha de dados suficiente para cada componente do modelo tendo em consideração o âmbito escolhido pelo patrocinador, e segundo a obtenção de uma amostra deve ser representativa (Team, 2011, p. 11).

A amostragem baseia-se nas diversidades de implementações de processos no âmbito da avaliação, tem como objetivo certificar uma amostra representativa da organização e otimização do esforço para a análise de provas objetivas. Com isto o plano de recolha de dados sofre um melhoramento e uma iteração contínua de modo a alcançar a recolha de dados suficiente para cada componente do modelo de maturidade, e a amostra representativa. Assim que alcançado geram-se os resultados de avaliação e as classificações. As classificações são determinadas consoante cada área de processo, podendo ser utilizadas em grupo, ou individualmente quando apropriado (Team, 2011, p. 11).

- **Resultados:** Por último a equipa de avaliação fornece à organização e aos patrocinadores os resultados e as classificações obtidas (Team, 2011, p. 11).
- **Descrição do Método:** O método SCAMPI A divide-se em três fases, tendo já sido introduzidas anteriormente. Cada fase é constituída por um determinado processo com determinada finalidade com atividades estabelecidas.

A primeira fase de planeamento e preparação para avaliação é constituída por cinco processos (Team, 2011, p. 31,32):

- Análise de requerimentos: compreender as necessidades para qual a avaliação está a ser requisitada. O líder da equipa de avaliação recolhe informação ajudando o patrocinador a corresponder os objetivos de avaliação com os objetivos de empresariais.
- Desenvolver plano de avaliação: documentar os resultados do planeamento de avaliação. Obter a aprovação do patrocinador.
- Selecionar e preparar a equipa: assegurar que uma equipa experiente está disponível para executar o processo.
- Inventário das provas objetivo inicial: compreender a implementação das práticas em toda a organização. Identificar principais problemas.
- Preparar para o desempenho de avaliação: garantir preparação para a avaliação. Planear a estratégia de recolha de dados.

Relativamente à segunda fase do método, esta corresponde ao desempenho da avaliação sendo constituída por seis processos (Team, 2011, p. 32,33):

- Preparar os participantes: garantir que os participantes estão devidamente informados e disponíveis para participar na avaliação do processo.
- Examinar provas objetivas: examinar a informação sobre acerca da implementação na organização. Rever o plano de recolha de dados conforme necessário.
- Documentar provas objetivas: registar a informação recolhida
- Verificar provas objetivas: verificar se as provas objetivas são suficientes para determinar a implementação das práticas do modelo.

- Validação de resultados preliminares: validar resultados preliminares com membros da organização.
- Gerar resultados de avaliação: avaliar a satisfação dos objetivos tendo em consideração a implementação ao longo do âmbito da organizacional de avaliação.

Por último, na terceira fase que corresponde à fase dos resultados, esta é constituída por (Team, 2011, p. 34):

- Entrega de resultados de avaliação: fornecer os resultados que possam ser utilizados para guiar as ações. Fornece classificações que indicam o nível de maturidade bem como o nível de capacidade dos processos em uso.
- Arquivo de bens de avaliação: guardar dados e registos importantes da avaliação.

2.5.2 Método de avaliação ISO/IEC 33030

O método de avaliação ISO 33030 é uma alternativa para avaliação de maturidade. O documento ISO 33030 é um método exemplar de avaliação, inclui as características mínimas para avaliação do processo. Este método aplica-se em todos os tipos de organização, podendo utilizar uma extensa variedade de métodos e técnicas.

O método de avaliação é definido pelas seguintes atividades:

- Iniciar a avaliação
- Planear a avaliação
- Informar os participantes
- Recolha de dados
- Validar os dados
- Determinar os resultados
- Descrever a avaliação

Cada atividade é definida por determinadas características. Este documento permite adaptações com a finalidade de permitir variações a nível organizacional, empresarial ou implementação de processos. Tais adaptações podem ser:

- Variação ou eliminação de tarefas individuais dentro das atividades.
- Modificação de entradas, saídas e fontes de informação.
- Mudanças nas atribuições de responsabilidades dentro da avaliação.

Todas as tarefas que se considerem de alto nível devem ser faladas na avaliação assim como todos os resultados obtidos. Para a descrição dos papéis envolvidos nas tarefas utilizam-se as seguintes abreviaturas:

- LAC: "*Local Assessment Co-ordinator*"- Coordenador de Avaliação Local
Pode ser individual ou uma entidade, tem a responsabilidade pela a organização, dentro da unidade organizacional avaliada.
- SP: "*Sponsor*"- Patrocinador
Pode ser individual ou uma entidade, fornece recursos necessários para a realização da avaliação.

- A: "Assessor"- Avaliador
Classifica os atributos do processo.
- LA: "Lead Assessor"- Avaliador Principal
Avaliador que demonstra capacidades para conduzir avaliação.
- P: "Participant"- Participante
Indivíduo a ser avaliado.
- R: "Responsible"- Responsável
Quem desenvolve o trabalho para realização da tarefa.
- A: "Accountable"- Autoridade
Aprova o trabalho que o responsável produz.
- C: "Consulted"- Consultado
Especialistas na matéria.
- I: "Informed"- Informado
Acompanham o progresso da avaliação.

As sete fases principais que compõem o ISO/IEC 33030 são:

- **Iniciar a avaliação:** O primeiro passo para se começar a avaliação é, recolher as informações relevantes para que se possa estabelecer o plano de avaliação. Os resultados esperados nesta primeira atividade são:
 1. Identificar o patrocinador, o objetivo da avaliação e a classe de avaliação;
 2. Definir o âmbito da avaliação e em caso de existir as respetivas restrições;
 3. Identificar qualquer informação adicional;
 4. Identificar os participantes, a equipa de avaliação e definir o papel de cada membro;
 5. Aprovação do patrocinador em relação à definição dos inputs de avaliação.
- **Planear a avaliação:** Nesta fase é desenvolvido um plano específico. Os resultados esperados após o planeamento são:
 1. Um plano de avaliação descrevendo todas as atividades realizadas na avaliação;
 2. Identificar os recursos necessários para realizar a avaliação;
 3. Determinado o método de validação e documentação da informação;
 4. Coordenação com os participantes.
- **Informar os participantes:** Antes de se prosseguir à atividade seguinte, o avaliador principal informa todas os interessados na avaliação. O resultado que se espera após a realização desta atividade são:
 1. Garantir que a equipa de avaliação percebeu os inputs e outputs da avaliação;
 2. Unidade organizacional é informada acerca do desempenho da avaliação.
- **Recolha de dados:** A recolha de dados é essencial para a classificação de atributos. Os resultados esperados com a realização desta atividade são:
 1. Os dados que se requerem para realizar a avaliação são obtidos de um modo sistemático;

2. São identificados e demonstradas as técnicas de seleção de dados;
 3. As provas objetivas reunidas devem ser suficientes para satisfazer o objetivo e âmbito da avaliação;
 4. Provas objetivas que ajudam no julgamento das classificações de atributos no processo são mantidas no registo de avaliação;
 5. São registadas informações relevantes para a avaliação.
- **Validar os dados:** Os dados são validados para se utilizar as fontes com correção e precisão. Os resultados esperados após a realização desta atividade são:
 1. Os dados são precisos e cobrem o âmbito da avaliação;
 2. Informação é obtida em primeira mão;
 3. São realizadas sessões de feedback de modo a validar a informação recolhida.
 - **Determinar os resultados:** Cada processo é classificado tendo em conta os atributos. Com a realização desta atividade, esperam-se os seguintes resultados:
 1. É associada uma classificação para cada processo avaliado;
 2. A classificação dos resultados é baseada na validação obtida na atividade anterior;
 3. É mantido o rastreamento entre as provas objetivas e os atributos de processo;
 4. Para cada atributo de processo é registada a relação entre os indicadores e as provas objetivas.
 - **Descrever a avaliação:** Por último, durante esta fase são analisados e relatados os resultados da avaliação. Os resultados esperados, quando realizada esta fase são:
 1. Os resultados da avaliação são analisados e apresentados num relatório;
 2. O relatório contém várias questões levantadas durante a avaliação.

A única diferença entre estes dois métodos é apenas na terminologia utilizada, o SCAMPI utiliza *appraisal* quando fala de avaliação e o ISO/IEC 15504 utiliza *assessment*. Apesar da diferença na terminologia ambos os métodos têm o mesmo significado.

2.6 Métodos de melhoria

2.6.1 IDEAL: Software Process Improvement (SPI)

Os métodos de melhoria são um meio de como as organizações podem melhorar a sua organização e gestão de processos, e pode envolver também as melhoria de processos já existentes

Este método fornece aos gestores de melhoria de processos uma descrição genérica de passos para o SPI (McFeeley, 1996, p. 1). O método é descrito por cinco atividades, cada fase é constituída por determinadas tarefas que são executadas durante a implementação do SPI. Existe ainda uma sexta atividade que fornece a supervisão da gestão do programa. As atividades que definem este métodos são (1) fase de iniciação, (2) fase de diagnóstico, (3) fase de estabelecimento, (4) fase de atuação e (5) fase de alavancagem:

- **Fase de Iniciação:** A fase inicial é o ponto de partida para o modelo IDEAL. É aqui que se define as características e se atribui os recursos iniciais. É criado um plano SPI para guiar a organização na conclusão das fases de iniciação, diagnóstico e estabelecimento. Os objetivos do SPI são definidos a partir das necessidades da organização e são especificados na fase de estabelecimento (McFeeley, 1996, p. 2). É formada uma equipa que explora os problemas e desenvolve uma proposta de melhoria à direção. Posteriormente à aprovação será formada a infraestrutura para o lançamento do programa SPI. É importante para a organização saber quem está envolvido pois necessita de decidir como organizar os seus esforços de melhoria. Com base nestas decisões iniciais a carta e o pessoal para o grupo diretor de gestão (MSG) e grupo de engenharia de software (SEPG) podem ser completados (McFeeley, 1996, p. 11).

A fase inicial tem como objetivo:

- Desenvolver conhecimentos para se iniciar o SPI;
- Identificar o nível de dedicação de modo a obter-se um bom SPI;
- Determinar quando se está pronto para prosseguir;
- Criar um plano para o programa SPI, descrevendo as necessidades, especificações e o âmbito;
- Sugestão de calendarização;
- Ter um plano para os passos seguintes, assumindo um compromisso com eles.

- **Fase de Diagnóstico:** A fase de diagnóstico é onde vai colocar a organização no caminho para a melhoria do processo de software. É nesta fase que se estabelece a base para as fases posteriores. O plano SPI é iniciado com base em determinadas características, bem como, visão da organização, fundamentos conhecidos de projetos de desenvolvimento anteriores, objetivos a longo prazo. As atividades de avaliação são realizadas de modo a criar uma referência para o estado atual da organização. As conclusões e recomendações da avaliação assim como todas as operações de base estão relacionadas com as medidas de melhoria atuais ou esperadas de modo a serem incluídas no plano de ação SPI (McFeeley, 1996, p. 3).

A fase de diagnóstico tem como objetivo:

- Perceber a relação entre os atuais procedimentos e as relações organizacionais, e como contribuem para o negócio da organização;
- Plano estratégico de ações SPI;
- Construir envolvimento;
- Especificar ponto de partida para a melhoria.

- **Fase de Estabelecimento:** Na fase de estabelecimento são priorizados os pontos que a organização decidiu abordar com as suas atividades de melhoria. São desenvolvidas as estratégias para prosseguimento das soluções durante esta fase. É elaborado o plano de ação SPI de acordo com as características definidas na fase de diagnóstico. Durante a fase de estabelecimento os objetivos quantificáveis são desenvolvidos a partir dos objetivos que são definidos na fase de iniciação. Também são especificados os critérios que vão ser utilizados para acompanhar o progresso assim como o apoio e formação que são dados aos grupos de trabalho. O plano de ação SPI discute as observações e sugestões prioritárias no processo de diagnóstico (McFeeley, 1996, p. 3).

A fase de estabelecimento tem como objetivo:

- Desenvolver/atualizar a longo prazo um plano estratégico de ação;
 - Desenvolver/atualizar objetivos quantificáveis a longo prazo e de curto prazo;
 - Incorporar as conclusões e recomendações no plano de ação estratégico;
 - Integrar o plano de ação estratégico com as normas da organização, missão e visão.
- **Fase de Atuação:** Na fase de atuação criam-se e implementam-se as soluções para as áreas de melhoria identificadas na fase de diagnóstico. Desenvolvem-se planos para testar ou avaliar novos processos, ou melhorados. Por último são desenvolvidos e executados os planos para a implementação (McFeeley, 1996, p. 4). Esta fase relaciona a melhoria do processo com o desenvolvimento de produzir produtos. Na decisão e implementação das melhorias, as práticas organizacionais devem ser totalmente compreendidas e documentadas, assim como é importante identificar as mudanças em determinadas áreas de modo a que estas sejam tratadas de forma atempada (McFeeley, 1996, p. 93). Nesta fase os grupos de trabalho desenvolvem melhorias específicas, para tal existe duas abordagens:
 1. Foco em resolver problemas específicos;
 2. Melhorar o processo de um modo incremental.

Na primeira abordagem os grupos de trabalho focam-se apenas em problemas específicos, desenvolvendo a solução através de projetos pilotos que aperfeiçoam a solução. Na segunda abordagem focam-se apenas num processo particular desenvolvendo um aperfeiçoamento incremental, utilizando também projetos piloto (McFeeley, 1996, p. 94).

A fase de atuação tem como objetivo:

- Desenvolver ou melhorar processo de desenvolvimento de software;
 - Informar as organizações sobre eventuais implementações de melhorias;
 - Integrar as melhorias de processo;
 - Acompanhar as organizações na utilização de processos novos ou modificados;
 - Planear projeto de melhoria;
 - Validar e aperfeiçoar soluções;
 - Desenvolver estratégia de implementação;
 - Avaliar a atual solução;
 - Repetir o processo para novas melhorias.
- **Fase de Alavancagem:** Nesta fase já se desenvolveram as soluções, a organização já completou um ciclo através do IDEAL, é importante rever o que aconteceu ao longo deste ciclo e preparar para o próximo ciclo (McFeeley, 1996, p. 127). As soluções obtidas, assim como as medidas para o desempenho são guardadas numa base de dados de modo a servirem de informação numa próxima passagem pelo o modelo. Com a informação disponível na base de dados é possível fazer uma avaliação do método, da estratégia e da infraestrutura utilizada no programa SPI, e caso necessário correções ou ajustamentos antes do início do programa SPI (McFeeley, 1996, p. 4). Com a realização das atividades nesta fase permite que ao invés de o ciclo retomar à fase de inicial, retome à fase de diagnóstico (McFeeley, 1996, p. 127).
- A fase de alavancagem tem como objetivo:

- Incluir as aprendizagens aprendidas anteriormente;
- Ganhar visibilidade;
- Renovar o patrocínio SPI;
- Estabelecer objetivos altos para o próximo ciclo;
- Determinar se necessários novas linhas de base;
- Fazer uma estratégia para conduzir a organização no próximo ciclo.

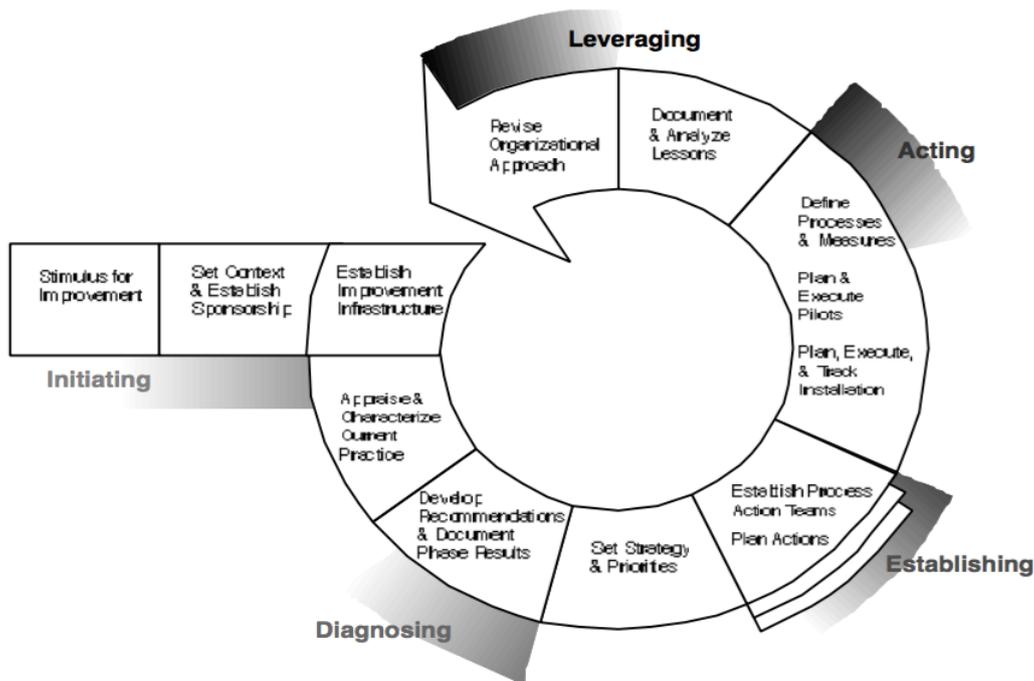


Figura 2.7: Modelo IDEAL

Fonte: (McFeeley, 1996)

- **Gestão do programa de software de melhoria** Esta fase fornece a supervisão dos projetos de melhoria, e resolve problemas. Este software será um esforço significativo para a organização, uma vez que o programa SPI é constituído por muitas atividades, é necessário uma infraestrutura eficaz. No início do programa foi criada uma infraestrutura de modo a gerir as atividades que seriam realizadas. Um modo de verificar a eficiência desta infraestrutura passado um tempo, é confirmar que determinados objetivos foram alcançados (McFeeley, 1996, p. 141). Em relação ao desempenho da infraestrutura, são respondidas determinadas perguntas, sendo estas:

- A infraestrutura ligou o programa SPI à missão e visão da organização?
- A infraestrutura está capaz de distribuir recursos necessários de modo a realizar dentro do prazo?
- A infraestrutura acompanhou o programa SPI apropriadamente dando, dando feedback e correções necessárias?

A infraestrutura deve estar preparada para que em qualquer momento esteja capaz de:

- Ajudar na implementação de uma nova tecnologia;
- Orientar cursos de formação;

- Construir e fornecer patrocínios;
- Dar conhecimentos acerca do planeamento;
- Avaliar o impacto na organização.

2.6.2 ISO 15504-4 - *Guidance on use for process improvement and process capability determination*

O ISO 15504 fornece os requisitos mínimos para a realização de uma avaliação. A avaliação é aplicável nas seguintes situações (ISO, 2004, p, vi): (1) Quando uma organização, ou em nome de outra organização quer saber dos próprios estados de melhoria; (2) Quando uma organização, ou em nome de uma organização quer saber determinados processos de outra organização, ou para determinar a capacidade dos seus próprios processos para determinado requisito.

Melhoria do processo

O objetivo da melhoria do processo é aumentar a produtividade e desempenho ao longo do tempo, assegurando que os processos em uso são consistentes com as necessidades do negócio (ISO, 2004, p, 2).

Na Figura 2.8 encontram-se as etapas do processo de melhoria, onde os objetos ovais representam passos no processo, e as setas informação que é passada entre os passos.

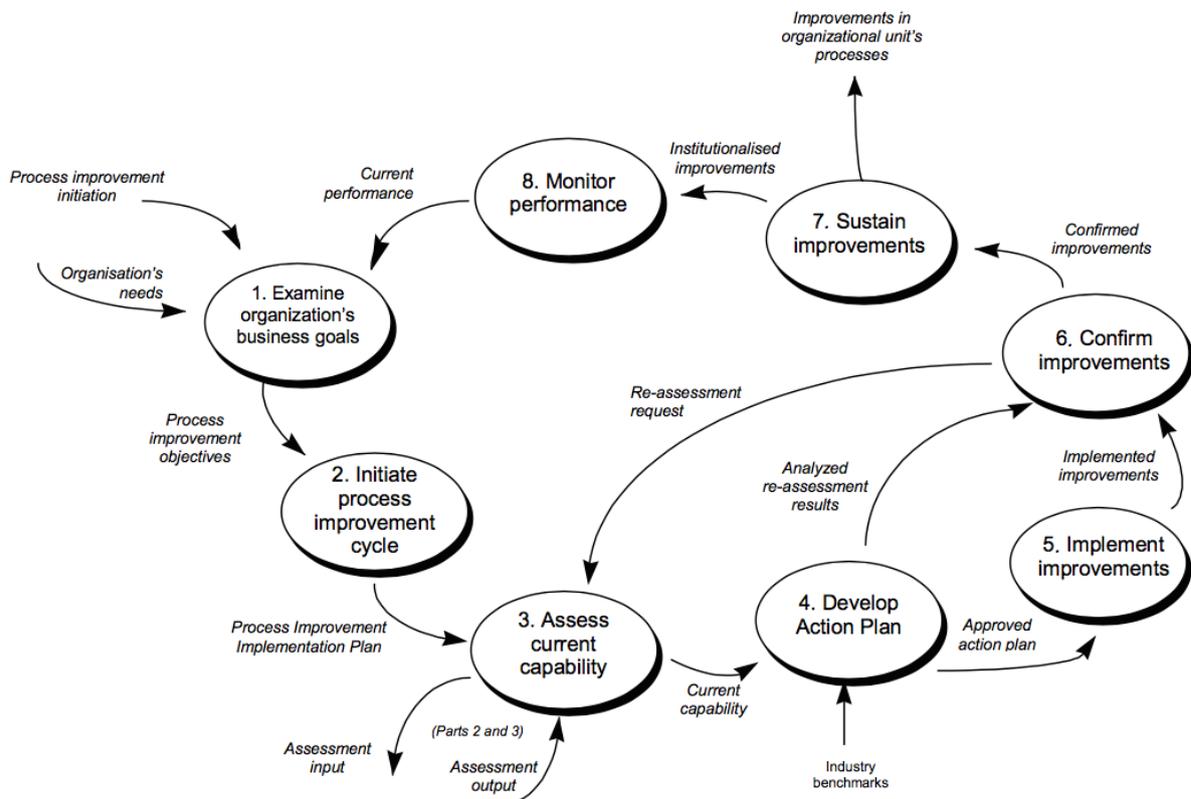


Figura 2.8: Etapas para a melhoria de processo
Fonte: (ISO, 2004)

Passo 1 - Examinar objetivos da organização

Os objetivos das organizações muitas vezes focam-se em:

- Alcançar a satisfação do cliente;
- Aumentar a competitividade;
- Aumento no valor de mercado no que diz respeito à entrega de produtos e bens.

A definição dos objetivos de melhoria em primeiro lugar requer a determinação dos modelos de referência que melhor se vai adaptar ao objetivo da organização. De seguida define-se um conjunto de processos alvos, que vão apresentar as escolhas para os processos avaliados e os objetivos de melhoria e.

A melhoria de processos ao longo da organização. tem como objetivo:

- Produto e serviço de qualidade;
- Diminuição dos custos de desenvolvimento e de manutenção;
- Reduzir o tempo de colocação no mercado;
- Redução da incerteza do projeto;
- Melhorar a previsão e controlo dos processos.

Passo 2 - Iniciar ciclo de melhoria

Para se iniciar o processo de melhoria, este deve ser conduzido através de um processo de gestão e em conformidade com o modelo de avaliação do processo que está a ser utilizado. É implementado um patrocínio, que é feito de diversas maneiras, de acordo apenas com a cultura da organização. De modo a monitorizar o processo, é criado um programa de melhoria (ISO, 2004, p, 11). Este programa mostra como deve ser implementada a mudança do processo, de modo a ter o mínimo de perturbações para os negócios. Mostra também a introdução da implementação progressiva, assim como a formação necessária para implementação da mudança.

Passo 3 - Avaliar a capacidade atual

A avaliação segue as orientações do ISO 15504-3, podendo ser uma avaliação ou auto-avaliação.

Passo 4 - Desenvolver o plano de ação

Os resultados da avaliação são comparados com os objetivos corporativos da organização a fim de:

- Identificar, analisar áreas de melhoria;
- Definir objetivos de melhoria e estabelecer metas;
- Desenvolver plano de ação.

Identificar áreas de melhoria

As áreas de melhorias são consideradas com base nos seguintes fatores:

- Identificação dos pontos fortes, fracos e riscos associados com os processos avaliados;
- Objetivos das organizações;
- Expetativas do cliente e do consumidor;
- Normas e padrões de referências da indústria;

Análise dos pontos fortes e fracos de avaliação

A análise dos pontos fortes e fracos está relacionado com as oportunidades de melhoria (ISO, 2004, p, 12).

Os pontos fortes são processos com maior nível de capacidade, e podem apoiar os processos de melhoria da seguinte forma:

- Processos fortes influenciam boas práticas que podem ser utilizadas na organização;
- Os processos com maior classificação de capacidade de processo, apresentam uma oportunidade para melhorar a eficácia do processo.

Os pontos fracos são identificados, tendo origem em:

- Baixa classificação de atributos;
- Falta de atividades que permitem atingir o objetivo do processo;
- Método de pontuação de atributos desequilibrados;
- Baixas classificações de atributos entre processos avaliados.

Rever objetivos de melhoria organizacional

Deve-se analisar os processos e as suas relações de modo a avaliar o impacto que têm sobre os objetivos de melhoria (ISO, 2004, p, 13).

Analisar medições de eficácia

As organizações que já possuem experiências nas melhoria de processos, podem dispor de medições em vigor. A análise das medições atuais pode ser favorável para melhor entender o tipo de melhorias que vão ser necessárias (ISO, 2004, p, 13).

Lista das áreas de melhoria

Deve-se elaborar uma lista de prioridade das áreas de melhoria. As áreas selecionadas para melhoria definem o âmbito das ações de melhoria (ISO, 2004, p, 13).

Definir objetivos de melhoria e estabelecer metas

As metas para melhoramento tem de ser estabelecidas em cada área e em relação aos objetivos empresariais da organização, podendo ser objetivos quantitativos, ou perfis de processo alvo (ISO, 2004, p, 13). As etapas chave para se identificar o conjunto de metas que vão satisfazer os objetivos empresariais são:

- Definir os objetivos detalhadamente para cada área de melhoria;
- Elaborar parâmetros de referência adequados para acompanhar o progresso destes objetivos;
- Determinar valores apropriados para estas referências, tendo em conta os riscos.

Organizações que já tenham as metas e objetivos desenvolvidos de ciclos de melhoria anteriores apenas devem ser revistos e ajustados tendo em conta uma avaliação atual dos objetivos empresariais da organização (ISO, 2004, p, 14).

Iniciar plano de ação

O plano de ação é desenvolvido para cumprir os objetivos empresariais das organizações, completando o programa de melhoria de processo. Neste ponto caso necessário faz-se uma revisão e uma atualização, sendo aprovada pela direção de modo a executar as melhorias planeadas (ISO, 2004, p, 14).

Passo 5 - Implementação de melhorias

A implementação pode ser simples ou complexa, dependendo do conteúdo do plano de ação e das características da organização. Para cada plano de implementação estão incluídas quatro tarefas (ISO, 2004, p, 15):

- Selecionar a estratégia de implementação;
- Preparar e decidir sobre estratégia de implementação;
- Executar plano de implementação;
- Medir o progresso em relação ao plano.

Passo 6 - Confirmar melhorias

Assim que concluído o processo de implementação, a organização deve (ISO, 2004, p, 16):

- Certificar que as metas e os objetivos foram alcançados, bem como os benefícios esperados foram alcançados;
- Verificar se as políticas e práticas corretas foram implementadas;
- Confirmar que a cultura empresarial se alterou quando necessitado;
- Confirmar que a capacidade do processo desejada foi estabelecida;
- Reavaliar os riscos associados ao processo de melhoria;
- Reavaliar custos e benefícios.

Passo 7 - Manter as melhorias

Posteriormente à confirmação das melhorias, os processos têm de ser mantidos ao novo nível de capacidade. Quando um processo melhorado é testado numa área específica, projeto ou grupo de projetos específicos, deverá ser introduzido em todas as áreas ou projetos que seja aplicável. Esta implementação deve ser documentada ao programa de melhoria de processo (ISO, 2004, p, 17).

Passo 8 - Monitorizar o desempenho

As medidas para a monitorização devem ser escolhidas considerando os objetivos empresariais da organização. O desempenho da organização deve ser monitorizado continuamente, e novas melhorias de processos devem ser iniciadas como parte do programa de melhoria de processos (ISO, 2004, p, 18).

O resultado de uma melhoria de processos bem sucedida:

- Inclusão de financiamento afim de promover esforços de melhoria;
- Questões internas/externas são vistas como oportunidades de progresso e justificadas como razão de segurança;
- Realização de uma avaliação acerca do estado atual, focando na produção de estímulos de melhoria;
- São estabelecidas e priorizadas os objetivos de melhoria e as alterações ao processo são definidas e implementadas;
- Os resultados da execução são controlados e validados em relação ao objetivo de melhoria;
- A informação que se obtém com as melhorias é divulgada dentro da organização;
- As melhorias realizadas são ponderadas e avaliadas para soluções noutras locais dentro da organização.

Determinação da capacidade de processo

O objetivo da determinação da capacidade de processo é identificar os pontos fortes, fracos e os riscos associados a um requisito específico (ISO, 2004, p. 3).

Na Figura 2.9 encontram-se as etapas do processo de melhoria, onde os objetos ovais representam passos no processo, e as setas informação que é passada entre os passos.

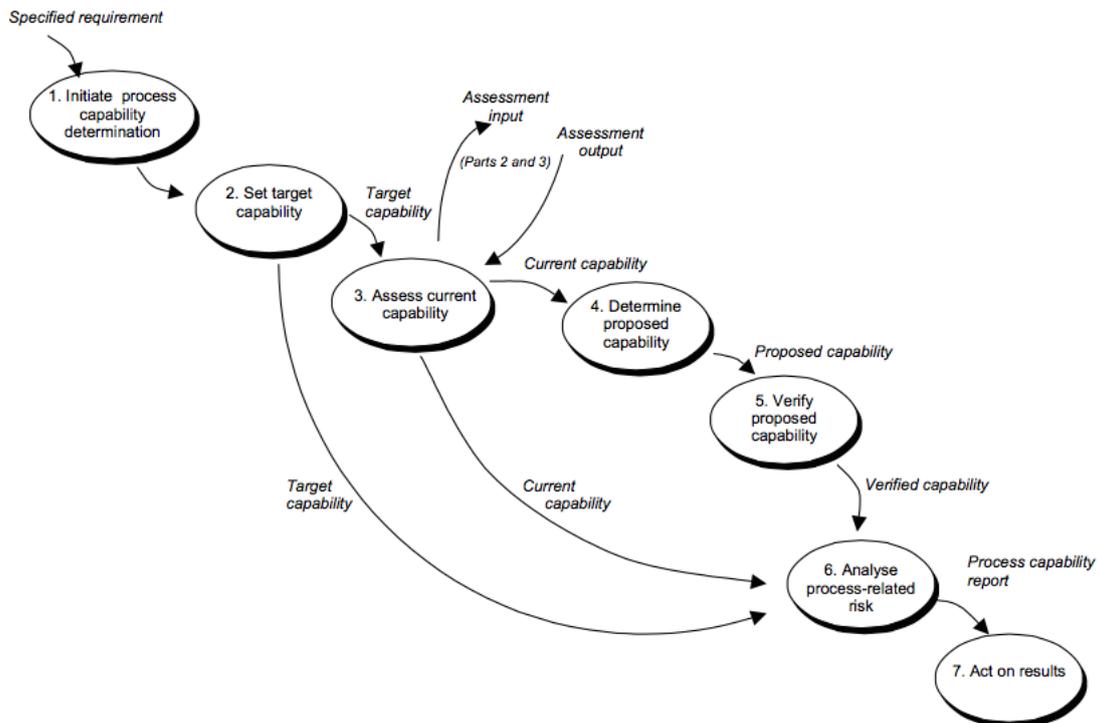


Figura 2.9: Etapas para determinação da capacidade de processo

Fonte: (ISO, 2004)

- **Passo 1 - Iniciar determinação da capacidade do processo:** Deve ser implementado um plano de determinação da capacidade do processo aprovado pelo patrocinador, sendo utilizado para monitorizar o progresso (ISO, 2004, p. 19). O plano deve incluir:
 - Objetivo da determinação da capacidade de processos;
 - Método de avaliação a utilizar;
 - Âmbito organizacional;
 - Capacidade de atingir os objetivos;
 - Principais funções e responsabilidades;
 - Recursos;
 - Milestones apropriados;
 - Riscos associados.
- **Passo 2 - Definir objetivos de capacidade:** Compreende um conjunto de possíveis perfis que se consideram adequados (ISO, 2004, p. 20).
- **Passo 3 - Avaliar capacidade atual:** O patrocinador para a avaliação da capacidade atual pode

solicitar a submissão de uma auto-avaliação em conformidade com a capacidade do processo atual. Caso contrário pode iniciar uma avaliação independente do processo (ISO, 2004, p, 20).

- **Passo 4 - Determinação da capacidade proposta:** No caso de a organização ter disponível avaliações de processos que sejam adequadas, pode utilizar o resultado como capacidade de proposta. Caso contrário poderá realizar uma auto-avaliação (ISO, 2004, p, 20).
- **Passo 5 - Verificar capacidade proposta:** Caso a organização se proponha a cumprir o requisito especificado, a capacidade de proposta deve ser revista de modo a estabelecer a credibilidade merecida, e decidir as ações necessárias para estabelecer a confiança nela. Isto envolverá tipicamente (ISO, 2004, p, 20):
 - Assegurar que a capacidade proposta se baseia em uma ou mais avaliações;
 - Assegurar que todas as capacidades e propostas de desenvolvimento são creíveis;
- **Passo 6 - Análise do risco associado ao processo:** O risco vai ser avaliado através de uma probabilidade de ocorrência de problemas e da consequência relacionada a esse risco (ISO, 2004, p, 21).
- **Passo 7 - Tomar medidas com base nos resultados:** O patrocinador tem em conta o risco quando toma decisões de atribuição de contratos, e quando desenvolve compromissos contratuais relacionados com o controlo contínuo do risco, no caso de a determinação da capacidade do processo ter sido desenvolvida para determinar a adequação dos processos de outra organização. O patrocinador pode iniciar uma melhoria de processos modo a abordar quaisquer questões de risco, se a determinação da capacidade do processo tiver sido realizada por uma organização para determinar a capacidade dos seus próprios processos (ISO, 2004, p, 21).

O resultado de uma determinação de capacidade bem sucedida:

- Identifica-se uma capacidade alvo adequada aos requisitos;
- Realizam-se avaliações dos procedimentos da organização, de modo a verificar a adequação ao requisito;
- Identificam-se pontos fortes e fracos dentro dos processos avaliados;
- São avaliadas quaisquer inconsistências entre o objetivo e as capacidades avaliadas;
- É determinado o risco global relacionado com o processo.

2.7 Discussão dos modelos de maturidade na Gestão de Unidades Hospitalares

É importante o investimento em sistemas de informação em grande parte das indústrias porque uma vez que implementados com sucessos proporcionam benefícios para as organizações (Gomes and Romão, 2018). Cada vez mais as instituições de saúde juntamente com as organizações governamentais chegam à conclusão que a incapacidade de gestão dos processos de saúde estão diretamente relacionados com as limitações existentes nas infraestruturas tecnológicas. O contexto atual da saúde mostra a importância da transição tecnológica, do mesmo modo que se verifica um aumento de complexidade na tecnologia de informação a fim de responder às exigências desse setor de atividade (Carvalho et al., 2016b). Ou seja quanto mais abrangente for a tecnologia mais difícil vai ser alcançar o seu sucesso (Gomes and Romão, 2018).

Os modelos de maturidade são ferramentas facilitadoras na gestão das organizações hospitalares, por isso a gestão dos SI nas organizações de saúde devem ser feitas através de modelos de maturidade. No caso da área de saúde são propostos diversos modelos de maturidade sendo que estes ainda se encontram numa fase inicial de desenvolvimento, isto é, os modelos são pouco detalhados e incompletos no que diz respeito a detalhes sobre a determinação de maturidade e caracterização das etapas de maturidade. Com isto cria-se a oportunidade de desenvolver novos modelos de maturidade com foco na gestão dos sistemas de informação (SI) e que completem as falhas identificadas anteriormente (Carvalho et al., 2016b). O conceito por detrás da maturidade é que as organizações que apresentam maturidade madura fazem as coisas de um modo sistemático, enquanto que organizações que apresentem o contrário alcançam os seus objetivos devido a esforços individuais. Com isto hospitais que apresentam uma infraestrutura de SI madura apresenta uma maior formalização de planeamento e controlo dos processos de SI. Os modelos de maturidade proporcionam um quadro onde os gestores de organizações identificam os estados de capacidade de um SI e tomam medidas para que possam avançar para uma maturidade mais elevada. A ideia principal é que as organizações implementem cada vez mais os modelos de maturidade de modo a incentivarem o desenvolvimento das capacidades do SI (Gomes and Romão, 2018).

Então de um modo geral a importância dos sistemas de informação na saúde tem-se tornado cada vez mais claro, uma vez que lidam com inúmeros dados médicos e administrativos de muitos pacientes. É importante interpretar estes dados de um modo inteligente para que permitam uma análise aprofundada e tornem a gestão mais eficiente melhorando assim a qualidade dos cuidados de saúde (Gomes and Romão, 2018).

Assim como os sistemas de informação são importantes nos cuidados de saúde, o *Business Intelligence (BI)* também é, uma vez que demonstra uma forma de as organizações melhorarem a sua eficiência na gestão de informação alcançando os seus objetivos (Brooks et al., 2013). A quantidade de informação recolhida nos hospitais ultrapassou a capacidade informática dos sistemas de informação médica, contudo estes dados provêm de uma variedade fontes e numa variedade de formatos, influenciando os utilizadores finais a extraírem a informação importante (Shen et al., 2017). A utilização consciente do BI nos cuidados de saúde, permite aos hospitais transformarem grandes quantidades de dados em informação que pode melhorar os resultados dos pacientes, a eficiência operacional entre outros (Brooks et al., 2013). Um modo de avaliar a utilização do BI pode ser através de um modelo de maturidade. Embora tenham sido criados vários modelos de maturidade de BI, muitos deles concentram-se em indústrias diferentes, o que leva a que o mesmo modelo de maturidade seja utilizado nas diversas indústrias. Dada a complexidade de uma indústria como os cuidados de saúde é necessário criar-se um modelo específico de BI, para que não sejam abordados por um modelo geral de BI (Brooks et al., 2015).

É necessário fazer uma análise às lacunas existentes nos modelos de maturidade BI relativamente à complexidade dos cuidados de saúde. Esta análise tem como objetivo determinar se os processos utilizados nos modelos atuais podem ser utilizados nos cuidados de saúde. Para preencher estas lacunas foi criada uma lista de requisitos para o desenvolvimento do modelo de maturidade nos cuidados de saúde. Os requisitos que vão ser incluídos no modelo de maturidade vão ser validados empiricamente de modo a confirmar a precisão no ambiente dos cuidados de saúde. Estes requisitos servem como base para o desenvolvimento do modelo de maturidade. Como futura investigação é necessária a validação desta lista de requisitos (Brooks et al., 2013). Outro aspeto a ter em consideração relativamente a uma futura investigação é procurar criar um método de avaliação, de modo a testar o modelo maturidade BI. Este método permite entender a sua utilidade na avaliação de maturidade BI dentro de uma organização (Brooks et al., 2015).

2.8 Exemplos de limitações nos modelos de maturidade

As limitações apresentadas nesta revisão apenas divergem na utilização do modelo que cada autor utilizou. Dada a simplicidade no desenvolvimento e utilização dos modelos de maturidade, estes atuam nas diversas áreas como, *Business Intelligence (BI)*, *Information Technology (IT)*, *Business Process Management (BPM)*, *Information Systems (IS)* entre outras (Becker et al., 2009). Contudo devido ao aumento do número de modelos de maturidade que se vem a acompanhar no últimos anos advém uma preocupação no aumento da arbitrariedade no desenvolvimento destes. Na análise de modelos de maturidade vários autores apontam como exemplos de limitações (Proença and Borbinha, 2016):

- Simplicidade face à realidade;
- Falta de fundamentos;
- Focam-se apenas num caminho para atingir a maturidade, desprezando possíveis caminhos alternativos vantajosos;
- A aplicação pode ser condicionada por fatores internos e externos;
- Existência de um elevado número de modelos de maturidade idênticos;
- Falta de informação sobre o método de desenvolvimento do modelo de maturidade.

O estudo dos modelos de maturidade por vezes podem ser baseados em literaturas já existentes, o que faz com que o conteúdo possa vir a ser distorcido no que diz respeito às exigências relacionadas com o modelo de maturidade que tenham sido publicados. Uma forma de validar a informação que possa ser enviesada é através da discussão com os utilizadores ou criadores dos modelos de maturidade (Pöppelbuß and Röglinger, 2011).

Com a análise de modelos de maturidade podem gerar-se ideias nos domínios da gestão de informação, na gestão de dados e algumas noções das limitações nas avaliações efetuadas utilizando os modelos de maturidade. O aumento do nível de complexidade dos modelos de maturidade que se tem vindo acompanhar ao longo dos anos faz com haja um aumento no interesse nestes modelos de avaliação que por sua vez aumenta também a legislação relacionada com a gestão de informação. Estes métodos de avaliação focam-se em tarefas complexas e especializadas o que se torna bastante dispendioso para as empresas Proença and Borbinha (2018b).

Uma outra área onde se pode realçar limitações, é na maturidade digital na tecnologia de informação sobre cuidados de saúde. Como (Mettler and Pinto, 2018) propõem no estudo do modelo de maturidade este apresenta limitações uma vez que o estudo em causa apenas se baseou em opiniões e avaliações de profissionais de saúde. Outro ponto é o facto de o estudo apenas se limitar a uma percentagem dos hospitais públicos o que representa uma pequena parte da população, não abrangendo os hospitais privados, o que poderia ter influência na variação de alguns aspetos.

Por vezes no domínio dos modelos de maturidade *business intelligence* estes geralmente focam-se num conjunto específico de processos ou então são direcionados para uma aplicação mais específica ou um domínio empresarial. Neste estudo (Brooks et al., 2015) afirmam que na criação deste modelo houve dificuldade em reunir a atenção e o número necessário que precisavam, conseguindo um número reduzido de participantes, mas o que já foi bastante útil para o desenvolvimento do modelo. Uma vez que conseguissem um número maior de participantes, este facilitaria a nível de mais informação e por sua vez poderia vir a reforçar o modelo. A construção do *business intelligence system* encontra-se numa fase inicial no que diz respeito ao setor médico, contudo dado ao seu crescimento nesta área espera-se uma investigação de modo a entender melhor os fatores que podem influenciar este modelo. A maior

parte da literatura que existe em relação a este modelo foca-se sobretudo na concepção e eficácia, ao invés de se focar na sua maturidade e impacto (Shen et al., 2017).

A gestão de processos nos hospitais é uma área de natureza multifacetada o que implica um estudo detalhado. Logo este modelo poderá servir de um ponto de partida para estudos futuros. A avaliação do modelo deverá-se incluir uma avaliação mais ampla, contendo um maior número de hospitais, para além da avaliação inicial (Cleven et al., 2014).

A qualidade dos dados tem vindo a aumentar ao longo dos anos, uma vez que a economia durante vários anos apenas se concentrou na informação como recurso principal. O estudo feito por (Pinto-Valverde et al., 2013) contribui para um modelo inovador baseando-se no ciclo de vida de dados e modelos de maturidade aplicados ao setor da saúde. A pesquisa apenas se concentra em determinadas instituições. No caso de se considerar mais instituições, públicas e privadas teríamos uma maior fiabilidade a nível de confiança do estudo.

Os hospitais desempenham um papel importante em todos os países, pois estes são o ponto de partida para os sistemas de saúde. Com isto os sistemas de informação dos hospitais (SIH) são também importantes, uma vez que transportam dados de pacientes, decisões e melhorias a nível de qualidade de serviço. No estudo (Ayat and Sharifi, 2016) desenvolveram um modelo que avalia a maturidade do sistema de informação nos hospitais, em que se verifica que os hospitais privados demonstram ainda algum atraso no que diz respeito a sistemas de informação nos hospitais. Para o desenvolvimento dos SIH procurou-se desenvolver vários modelos de modo a entender os defeitos e facilidades que estes demonstrariam, no entanto, todos estes modelos apenas se basearam em dados não empíricos.

Os sistemas de saúde têm vindo a ser pressionados na redução dos seus custos, mantendo a qualidade de serviço, o que por vezes se torna complicado pois existem fatores como, falta de profissionais qualificados, expectativas e exigências por parte dos pacientes, seguradoras, que dificultam o cumprimento do objetivo. Com isto, neste estudo (Mettler and Blondiau, 2012) desenvolveram um modelo de maturidade que ajuda no estudo do desenvolvimento de estruturas de cooperação eficiente. Neste caso não é possível avaliar a qualidade do estudo através de um estudo observacional. Será necessário adotar um estudo longitudinal, isto é, um estudo durante um longo período de tempo, de modo a obter dados suficientes para estudar os efeitos do modelo a longo prazo. Este modelo baseia-se em conhecimentos teóricos e práticos de um sistema de saúde específico, neste caso da língua alemã, o que leva a que hospitais que não funcionam com a mesma estrutura que estes, têm um caminho evolutivo diferente. A avaliação da maturidade foi uma dificuldade para alguns profissionais de saúde pois baseia-se numa descrição escrita, para colmatar esta dificuldade será necessária mais investigação, e procurar fornecer a informação de forma clara, de modo a haver uma maior compreensão dos elementos específicos de medição.

Capítulo 3

Elaboração do Modelo

Neste capítulo vamos apresentar as capacidades e os níveis que mais se adequaram ao modelo a desenvolver. Para o desenvolvimento do modelo de maturidade partimos de modelos já existentes uma vez que já se encontram modelos desenvolvidos para o problema em questão. No caso de não existir um modelo, ou de não se conseguir usar um modelo já existente seria necessário criar um modelo novo. Na Secção 3.1 são apresentadas as capacidades seleccionadas para o modelo em questão. Na Secção 3.2 são descritos de forma detalhada os níveis utilizados que juntamente com as capacidades vai dar origem à tabela de maturidade apresentada no Anexo A.1. Por último na Secção 3.3 são apresentados alguns exemplos dos critérios retirados da tabela de maturidade, onde se avalia se determinada organização cumpre ou não determinado nível para uma determinada capacidades.

3.1 Metodologia

O método de investigação a seguir no trabalho é baseado no *Design Science Research Method (DSRM)*, descrita por (Peffers et al., 2007). Dentro do DSRM, o método de desenvolvimento que se vai utilizar é o método descrito por (Becker et al., 2009). O método do DSRM foca-se em desenhar soluções para resolver problemas, ao contrário de seguir os paradigmas mais descritivos. Para esta investigação o ponto de entrada será "Iniciação - centrado no problema". Na figura 3.1 encontram-se os seis passos do modelo DSRM (Peffers et al., 2007):

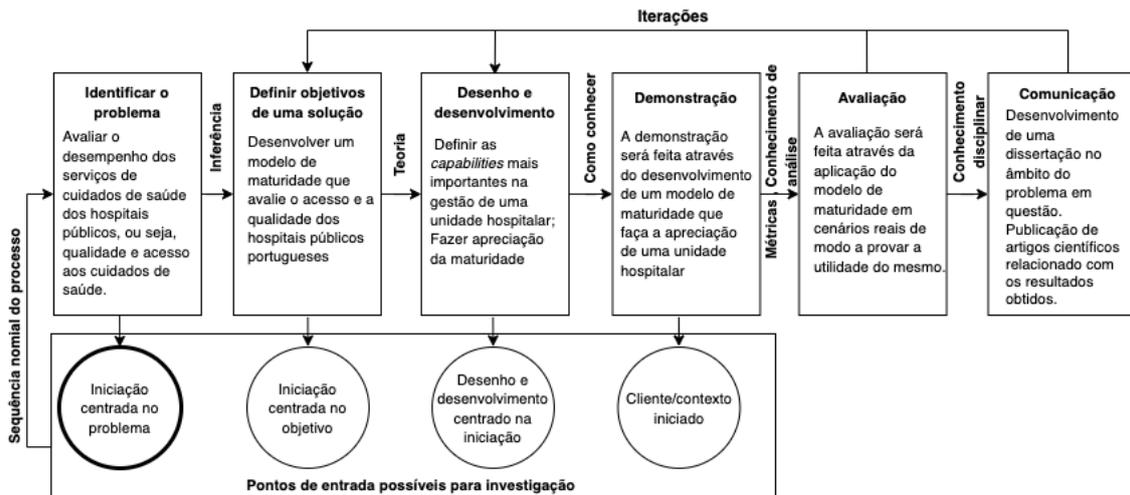


Figura 3.1: Aplicação do processo DSRM na investigação proposta neste documento

Fonte: (Peffer et al., 2007)

- **Motivação e identificação do problema:** esta etapa está relacionada com a definição do problema e a justificação do valor de solução;
- **Definição de objetivos de uma solução:** esta etapa tem como finalidade definir os objetivos que um artefacto de uma solução pode atingir. Os objetivos devem ser definidos quantitativamente e qualitativamente e são obtidos a partir da formulação do problema feita na fase anterior. Os objetivos neste caso decorrem das questões de estudo colocadas no capítulo anterior;
- **Desenho e desenvolvimento da solução:** esta etapa está relacionada com a criação da solução, podendo ser através de construções, modelos ou métodos (Peffer et al., 2007). De acordo com as perguntas de investigação o desenho e desenvolvimento da solução foca-se na apreciação de maturidade de unidades hospitalares e no desenvolvimento de um modelo de maturidade para apreciação de uma unidade hospitalar;
- **Demonstração:** esta etapa diz respeito à utilização do artefacto na resolução de uma ou mais situações do problema;
- **Avaliação:** esta etapa avalia a capacidade de um artefacto aceitar uma solução para o problema estabelecido. No contexto deste trabalho, a validação do artefacto é feita através da aplicação do modelo em cenários reais (neste caso hospitais), de modo a mostrar e a comprovar o valor do artefacto;
- **Comunicação:** esta etapa implica informar a comunidade académica sobre o problema e a sua importância, assim como informar sobre o artefacto e a sua eficácia na resolução do mesmo.

Em relação ao método de desenvolvimento descrito por (Becker et al., 2009), este segue um procedimento metódico. Este método é apoiado por um método de investigação científica *Design Science Research (DSR)*, e é descrito através de oito critérios C1-C8 (Becker et al., 2000):

- C1 - É apresentada uma comparação com modelos de maturidade existentes que defende a necessidade de um modelo novo ou a adaptação de um modelo existente;
- C2 - Para manter um ciclo de *feedback* e refinamento são utilizados processos iterativos;
- C3 - Os princípios, ideias, qualidade e eficácia dos modelos por detrás do *design* e desenvolvimento dos modelos de maturidade devem passar por uma etapa de avaliação iterativa;
- C4 - Os modelos de maturidade podem ser desenhados e desenvolvidos utilizando uma abordagem multi-metódica bem fundamentada;
- C5 - Durante o desenvolvimento do modelo de maturidade deve haver uma identificação da relevância do problema clara, de modo a que a solução do problema seja relevante para praticantes e investigadores;
- C6 - A definição do problema deve incluir o âmbito de aplicação do modelo de maturidade, assim como especificar os benefícios e restrições de aplicação;
- C7 - Os resultados devem ser apresentados de uma forma adaptada às necessidades dos utilizadores e às limitações da aplicação;
- C8 - A concepção de um modelo de maturidade deve incluir documentação científica que detalhe todo o processo de design, assim como os métodos aplicados, pessoas envolvidas e os resultados obtidos.

De acordo com a Figura 2.3 encontram-se os oito requisitos definidos por (Becker et al., 2009). De acordo com o C6, este procedimento começa com a definição do problema. A definição do problema serve de ponto de partida para todos os modelos revistos, nesta fase, tanto o domínio assim como o o público-alvo devem estar definidos. Simultaneamente ocorre o C5, a relevância do problema, que está associada à procura real do modelo de maturidade. Apesar de haver uma variação nas áreas, pode ser encontrada uma comparação de modelos de maturidade existentes como é definido no C1. Certos defeitos podem servir de motivação para melhoria de modelos mais antigos. O desenvolvimento do modelo de maturidade iterativo é a fase central do modelo de procedimento, que corresponde ao C2. De acordo com o C4 devem ser escolhidos métodos apropriados para cada nível de abstração. O objetivo da implementação dos meios de transferência, é tornar o modelo de maturidade acessível como planeado inicialmente a todos os grupos de utilizadores previamente estabelecidos, como é especificado no C7. Por último segundo o C3, avaliação, pode determinar se o modelo de maturidade oferece os benefícios previstos, assim como uma melhor solução para o problema. Os objetivos definidos devem ser comparados com observações da vida real.

3.2 Capacidades para Sistemas de Informação Hospitalar

As organizações de Saúde começam a perceber cada vez mais que a falta de capacidade para gerir processos de saúde podem estar relacionados com limitações das infraestruturas tecnológica assim como a pouca eficiência na sua gestão. Os erros que são cometidos pelos gestores de Sistemas de Informação Hospitalar (SIH) geralmente provém do crescimento natural das organizações e que podem ser resultado para trazer a organização para a atual maturidade (Carvalho et al., 2016a).

- **Financiamento:** Representa a necessidade em investir em sistemas de informação. As instituições de saúde juntamente com organizações do governo começam a perceber que existe uma certa incapacidade na gestão dos processos de saúde (Carvalho et al., 2016a). Esta incapacidade de gestão pode estar associada à falta de recursos financeiros, ou à má gestão dos mesmos. Neste

sentido é importante adoção de novas estratégias financeiras para que se possa investir em novas estruturas de TI e se melhore a eficiência dos serviços de saúde. Deste modo as tecnologias de informação têm tido um papel importante no que diz respeito à interação dos hospitais com os pacientes (Wang et al., 2018).

- **Pessoas:** Representa a importância que as pessoas têm vindo a ter nos cuidados de saúde e o fator de diferenciação que representam. De acordo com (Carvalho et al., 2016b) as organizações de saúde cada vez são mais pressionadas para a inovação no que diz respeito à gestão de pessoas uma vez que estas são constituídas por uma quantidade elevada de utilizadores de serviços/sistemas, por exemplo, pacientes, profissionais de saúde e profissionais de sistemas de informação tecnológica. Uma vez que estamos no âmbito dos sistemas de informação, as características desta capacidade correspondem à gestão dos profissionais de sistemas de informação tecnológica pois estão associados às características de usabilidade do sistema.
- **Infraestrutura de Tecnologia de Informação (TI):** Representa a importância de um hospital recorrer às infraestruturas de TI, e aos sistemas de informação e tecnologia como apoio a todas as atividades num ambiente hospitalar assim como com parceiros do setor da saúde (Carvalho et al., 2016b). De acordo com (Becker et al., 2009) sistemas de TI inovadores oferecem grandes oportunidades para melhorar a competitividade das empresas. Em certos casos as TI permitem um aumento na eficiência e eficácia na gestão hospitalar, assim como melhorias nos processos de negócios nos cuidados de saúde, por exemplo, através de aplicações de TI. Uma melhor prestação de informação aos decisores, pode levar a um melhor tratamento (Köbler et al., 2010).
- **Registo Médico Eletrónico (RME):** Representa a importância de organizar e armazenar os registos médicos eletrónicos eletronicamente. Os registos médicos eletrónicos destinam-se a um melhor tratamento de informação do paciente e da disponibilização no momento de atendimento (Carvalho et al., 2016b). A integração dos RME permitiu que centraliza-se toda a informação do paciente que é dispersa em várias localizações (FERREIRAabd et al., 2007). A informação inserida nos RME não diz apenas respeito ao histórico do paciente, pode-se encontrar também, testes, resultados, notas de outros médicos, informação sobre seguros entre outros. Não existe uma regra para a informação que se encontra num RME, pois cada RME contém informação diferente (Brooks et al., 2010). Adotar estes RME reflete uma melhor qualidade nos cuidados de saúde, eficiência a nível operacional assim como a redução de erros médicos.
- **Cooperação:** Representa a importância de existir cooperação dentro do hospital, entre hospitais e outras instituições. De acordo com (Mettler and Blondiau, 2012) o aumento da concorrência e a dinâmica do mercado levou a que os hospitais direcionassem os seus esforços para a especialização e cooperação com outros. A cooperação tem um papel importante nas organizações. Por exemplo um hospital que procure adotar STI, poderá fazê-lo de uma forma mais eficiente caso existam parceiros disponíveis para cooperarem, caso contrário esta falta de parceiros pode ser um impedimento para a adoção STI.

3.3 Níveis de Maturidade

O objetivo será desenvolver um modelo de maturidade que avalie os sistemas de informação hospitalares em que aumenta quando passa de um nível de maturidade mais baixo para um nível de maturidade mais elevado. Para que se avance para um nível subsequente (N+1), é necessário que todos os requisitos/características do nível anterior (N) sejam cumpridas. Esta abordagem leva-nos ao conhecido modelo de fases. Para cada capacidade são definidos níveis, de 1 a 5, onde 1 mostra a fase inicial de

maturidade e o nível 5 mostra a fase totalmente madura e otimizada. Os níveis foram baseados pelo *SEI CMMI* (Team, 2010), uma vez que estes são bem conhecidos e testados.

Ao nível de maturidade 1 (Inicial), os sistemas de informação são *ad hoc* e caóticos. A organização geralmente não fornece um ambiente estável para apoiar processos. O sucesso nestas organizações depende da competência do pessoal da organização e não da utilização de métodos comprovados. As práticas não são documentadas nem partilhadas entre departamentos. Isto leva a variáveis níveis de sucesso no que diz respeito à gestão de ativos de informação. Apesar deste caos, as organizações de nível de maturidade 1 geralmente prestam serviços que funcionam, mas que frequentemente excedem os orçamento e o calendário previsto.

As organizações de nível de maturidade 1 são caracterizadas por uma tendência para se comprometerem demasiado, abandonar as suas práticas em tempo de crise e ser incapazes de repetir os seus sucessos.

Ao nível de maturidade 2 (Gerido), os procedimentos para os sistemas de informação no contexto hospitalar têm assegurado que os procedimentos são planeados e executados de acordo com políticas definidas localmente; são empregadas pessoas qualificadas que têm recursos adequados para produzir resultados controlados; envolvem *stakeholders* relevantes; são monitorizados, controlados e revistos; e são avaliados quanto à adesão às suas descrições de procedimentos. A disciplina refletida pelo nível de maturidade 2 ajuda a assegurar que as práticas existentes sejam mantidas durante períodos de stress. Quando estas práticas estão em vigor, os projetos são executados e geridos de acordo com os seus planos documentados.

Também no nível de maturidade 2, o estado do trabalho dos produtos é visível para a gestão em pontos definidos (por exemplo, em *milestones* importantes, ou na conclusão de tarefas importantes). São estabelecidos compromissos entre os relevantes *stakeholders*, e são revistos dependendo da necessidade. Os serviços são devidamente controlados e satisfazem descrições específicas, standards e procedimentos.

Ao nível da maturidade 3 (Definido), os processos são bem caracterizados e compreendidos, e são descritos em normas, procedimentos, ferramentas e métodos. O conjunto de processos padrão da organização, que é a base para o nível de maturidade 3, é estabelecido e melhorado ao longo do tempo. Estes processos padrão são utilizados para estabelecer a consistência em toda a organização. Os projetos estabelecem os seus processos definidos através da adaptação do conjunto de processos padrão da organização de acordo com as diretrizes de adaptação.

Uma distinção crítica entre os níveis de maturidade 2 e 3 é o âmbito dos padrões, descrições de processos e procedimentos. No nível de maturidade 2, as normas, descrições de processos e procedimentos podem ser bastante diferentes em cada instante específico do processo (por exemplo, num determinado projeto).

Outra distinção crítica é que ao nível de maturidade 3, os processos são tipicamente descritos com mais rigor do que ao nível de maturidade 2. Um processo definido estabelece claramente o objetivo, inputs, critérios de entrada, atividades, papéis, medidas, etapas de verificação, saídas, e critérios de saída. No nível de maturidade 3, os processos são geridos mais proativamente utilizando uma compreensão das inter-relações das atividades do processo e medidas detalhadas do processo, dos seus produtos de trabalho, e dos seus serviços. Ao nível da maturidade 3, a organização melhora ainda mais os seus procedimentos.

No nível de maturidade 3, os padrões, descrições de processos e procedimentos para um projeto são adaptados a partir do conjunto de processos padrão da organização para se adequarem a um projeto ou

unidade organizacional em particular portanto, são mais consistentes exceto pelas diferenças permitidas pelas regras de personalização.

Ao nível da maturidade 4 (Gerido quantitativamente), a organização e os projetos estabelecem objetivos quantitativos para a qualidade e desempenho do processo e utilizam-nos como critérios na gestão de projetos. Os objetivos quantitativos baseiam-se nas necessidades do cliente, utilizadores finais, organização, e implementadores de processos. Qualidade e o desempenho do processo é entendido em termos estatísticos e é gerido ao longo de toda a vida dos projetos.

Para os subprocessos selecionados, as medidas específicas de desempenho do processo são recolhidos e analisados estatisticamente. Ao selecionar subprocessos para análise, é fundamental compreender as relações entre os diferentes subprocessos e o seu impacto na consecução dos objetivos de qualidade e desempenho do processo. Tal abordagem ajuda a assegurar que a monitorização de subprocessos utilizando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas é aplicada onde tem o maior valor global para o negócio. As linhas de base e modelos de desempenho do processo podem ser utilizados para ajudar a estabelecer objetivos de qualidade e de desempenho do processo que ajudem a alcançar os objetivos do negócio.

Uma distinção crítica entre os níveis de maturidade 3 e 4 é a previsibilidade de desempenho do processo. Ao nível da maturidade 4, o desempenho dos projetos e os subprocessos selecionados são controlados utilizando estatísticas e outras técnicas quantitativas, e as previsões baseiam-se, em parte, numa análise estatística dos dados finos do processo.

Ao nível da maturidade 5 (Otimização), uma organização melhora continuamente os seus processos com base numa compreensão quantitativa dos seus objetivos comerciais e necessidades de desempenho. A organização utiliza uma abordagem quantitativa para compreender a variação inerente ao processo e as causas dos resultados.

O nível de maturidade 5 concentra-se na melhoria contínua do desempenho do processo através de processos incrementais, inovadores e melhorias tecnológicas. Os objetivos de qualidade e desempenho do processo da organização são estabelecidos, continuamente revistos para refletir objetivos empresariais e desempenho organizacional em mudança, e utilizados como critérios na gestão da melhoria do processo. Os efeitos das melhorias de processo implementadas são medidos utilizando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas e comparados com os objetivos de qualidade e desempenho do processo. Os processos definidos no projeto, o conjunto de processos padrão da organização, e a tecnologia de apoio são alvos de atividades de melhoria quantificáveis.

Uma distinção crítica entre os níveis de maturidade 4 e 5 é o foco na gestão e melhoria do desempenho organizacional. Ao nível da maturidade 4, a organização e os projetos concentram-se na compreensão e controlo do desempenho ao nível do subprocesso e na utilização dos resultados para gerir os projetos. No nível de maturidade 5, a organização está preocupada com o desempenho organizacional global utilizando dados recolhidos de múltiplos projetos. A análise dos dados identifica insuficiências ou falhas no desempenho. Estas falhas são utilizadas para impulsionar a melhoria do processo organizacional que gera uma melhoria mensurável do desempenho.

3.4 Tabela de Maturidade e Critérios de Avaliação

Nesta secção será abordada a Tabela de Maturidade. A Tabela de Maturidade consiste numa tabela que cruza os níveis de maturidade com as dimensões de maturidade (capacidades) e caracteriza cada dimensão em cada nível respetivo. A tabela completa é apresentada em Anexo (A.1). Pode-se observar

um exemplo de cada critério de avaliação desde a 3.1 até 3.5. Para cada critério existe uma estrutura que é definida da seguinte forma: “Letra que identifica a capacidade” “nível de maturidade (1 a 5)”. “critério de avaliação dentro do nível”. Por exemplo, o terceiro critério do nível de maturidade 4 da capacidade IT será “IT[4.3]”.

Tabela 3.1: Critério de avaliação para a capacidade Financiamento

Nível de Maturidade	Critério de Avaliação
Nível 1	Sem critérios
Nível 2	F[2.1] - Com base nos planos de trabalho do sistema de informação hospitalar (SIH), são estabelecidas estruturas de gestão financeira de alto nível, incluindo orçamentos, para os sistemas de informação hospitalar nacional, incluindo a interoperabilidade em todo o país.
Nível 3	F[3.1] - Existem estruturas detalhadas de gestão financeira (orçamentos para interoperabilidade sistemas de informação hospitalar).
Nível 4	F[4.1] - Estão implementados processos de auditoria financeira e são realizados regularmente para promover a responsabilidade nas despesas do sistemas de informação hospitalar.
Nível 5	F[5.1] - É estabelecido um sistema de gestão financeira apoiado pelos <i>stakeholders</i> .

O critério de avaliação associado à capacidade Financiamento está relacionado com a existência de uma estrutura financeira que apoie a interoperabilidade dos sistemas de informação (Team, 2017). A importância de uma estrutura financeira para uma organização hospitalar deve-se ao facto de existirem orçamentos para que se possa investir em sistemas de informação, incluindo a interoperabilidade. As organizações deste tipo devem ter em consideração o investimento pois a interoperabilidade é uma parte crítica no que diz respeito a cuidados baseados em valores que podem efetivamente reduzir custos, melhorar os cuidados aos doente e melhorar os resultados dos cuidados de saúde. No seu *core* a interoperabilidade é a capacidade dos profissionais de saúde acederem e partilharem informação clínica e registos médicos mais atualizados e completos dos pacientes, independentemente do sistema de saúde onde trabalham ou da tecnologia utilizada.

Tabela 3.2: Critério de avaliação para a capacidade Pessoas

Nível de Maturidade	Critério de Avaliação
Nível 1	Sem critério
Nível 2	P[2.2] - O desenvolvimento e análise de competências das pessoas de cada unidade, para posteriormente haver uma melhor alocação, assim como a criação de grupos de trabalhos e práticas. P[2.5] - Um plano contínuo de formações para as pessoas das organizações hospitalares.
Nível 3	P[3.1] - Existe normalização e ajuste das práticas de trabalho implementadas anteriormente. P[3.3] - Existe integração das competências no trabalho, as pessoas são treinadas, e sabem como aplicar as melhores práticas de trabalho.
Nível 4	P[4.1] - Grupos de trabalho autónomos.
Nível 5	P[5.1] - Melhoria contínua das competências individuais e de grupos de trabalho. Grupos de trabalho estão em conformidade com o desempenho organizacional.

O critério de avaliação associado à capacidade Pessoas está relacionado com a importância das pessoas e as suas competências. As pessoas têm cada vez vindo a ter um papel mais importante

no que diz respeito às organizações de saúde. É necessário haver uma monitorização regular das competências dos profissionais assim como a alocação certa das pessoas para as funções que melhor se enquadram dada as capacidades/formações das mesmas. É de extrema importância haver este tipo de controlo neste tipo de organizações uma vez que a falta de gestão poderá ter consequências a nível de desempenho individual e/ou em equipa. Assim, existe uma possibilidade para as organizações de saúde conseguirem tirar um maior partido dos seus profissionais e conseguirem identificar quando existe algum tipo de anomalia e/ou situação menos regular. Por último é necessário haver uma melhoria no que diz respeito às competências individuais e de grupo de forma a que as pessoas se mantenham atualizadas nas funções que desempenham, ou que de certa forma possam desenvolver competências que não sejam trabalhadas com tanta regularidade.

Tabela 3.3: Critério de avaliação para a capacidade Registos Médicos Eletrónicos

Nível de Maturidade	Critério de Avaliação
Nível 1	Sem critério
Nível 2	EMR[2.1] - Digitalização básica de registos médicos em áreas selecionadas. EMR[2.4] - A documentação clínica inclui, ordem clínica eletrónica, resultados de relatórios, receitas médicas, cuidados multiprofissionais.
Nível 3	EMR[3.1] - Portais internos utilizados para aceder a repositórios com conteúdos relevantes, tais como Registos Médicos Eletrónicos. EMR[3.2] - Adoção de conhecimentos clínicos e apoio à tomada de decisões.
Nível 4	EMR[4.1] - Documentos médicos são baseados em modelos estruturados. EMR[4.2] - Integração de módulos médicos especializados.
Nível 5	EMR[5.1] - Os registos médicos são totalmente eletrónicos para todas as áreas. EMR[5.2] - Recuperação completa dos registos médicos através de um portal baseado em Registos Médicos Eletrónicos.

O critério de avaliação associado à capacidade Registos Médicos Eletrónicos (RME) está relacionado com a importância deste sistema de informação para as organizações hospitalares. Os Registos Médicos Eletrónicos são o *core* do nosso estudo, foi o sistema de informação que escolhemos para que se pudesse avaliar a maturidade do mesmo nas diferentes organizações hospitalares. Os RME tem um papel muito importante na forma como os profissionais de saúde armazenam os registo médicos, fornecem tratamento e gerem as finanças. Os benefícios associados aos *softwares* RME expandem-se para além dos cuidados de qualidade aos doentes para organizações de cuidados de saúde. São especialmente importantes para instalações de prática única (centros de saúde) e médicos de família que não partilham numa base regular registos de pacientes entre disciplinas. Assim, há um benefício acrescido para as organizações hospitalares fazerem terem em consideração estes critérios de modo a melhor entender o estado dos seus Registos Médicos Eletrónicos.

Tabela 3.4: Critério de avaliação para a capacidade Tecnologia de Informação (TI)

Nível de Maturidade	Critério de Avaliação
Nível 1	Sem critério
Nível 2	IT[2.1] - A gestão da infraestrutura tecnológica é manual mas coordenada. IT[2.3] - O armazenamento do conhecimento é feito em silos, isto é, existe pouca comunicação entre as equipas.
Nível 3	IT[3.1] - A infraestrutura tecnológica é cooperativa e envolve comunidades médicas. IT[3.2] - Existe um sistema de documentação de enfermagem incorporado.
Nível 4	IT[4.1] - Existe um portal do médico e portal do paciente. IT[4.3] - A infraestrutura tecnológica permite a partilha de conhecimentos e colaboração dentro das equipas.
Nível 5	IT[5.1] - Há uma infraestrutura tecnológica que conecta todos os prestadores de serviços numa rede.

O critério de avaliação associado à capacidade Tecnologia de Informação (TI) está relacionado com a importância de as organizações de saúde recorrerem às infraestruturas de TI, e aos sistemas de informação e tecnologia como apoio a todas as atividades num ambiente hospitalar assim como com parceiros de saúde. A gestão de infraestruturas está relacionada com a gestão de componentes essenciais de operação, tais como políticas, processos, equipamentos, dados, recursos humanos para uma eficácia global. A necessidade de saber se o conhecimento é armazenado em silos está relacionado com a partilha de informação, isto é, alguém das organizações hospitalares (ou uma equipa) tem informações e competências que não são partilhadas por toda a organização. Isto poderá levar a uma redução nas relações entre equipas, uma vez que cada equipa vai trabalhar de forma isolada uma da outra sem existir qualquer de colaboração. A importância da infraestrutura cooperativa e que envolva comunidades médicas está relacionada com a divisão de custos de desenvolvimento entre os vários hospitais. A documentação de enfermagem é uma parte crucial na área da saúde. Estes documentos devem ser claros, conciso e preciso. Devem detalhar todas as formas de ação necessárias de modo a assegurar que os pacientes são tratados devidamente e que a informação é passada corretamente à restante equipa. Assim, existe uma necessidade de haver um sistema de documentação incorporado que permita o acesso a todo este tipo de informação. As práticas médicas podem beneficiar com a adoção de um portal de paciente e médico. A nível do médico este portal permite que médicos externos possam dar quaisquer tipo de opiniões, consultar os registos médicos eletrónicos (RME) dos pacientes e partilhar algum tipo de aconselhamento mais especializado. A nível do paciente este portal permite que o paciente e/ou a família tenham acesso para rever os detalhes de exames e tratamentos.

Tabela 3.5: Critério de avaliação para a capacidade Cooperação

Nível de Maturidade	Critério de Avaliação
Nível 1	Sem critério
Nível 2	C[2.1] - Desenvolvimento de um ambiente cooperativo dos Sistemas de Informação Hospitalar (SIH).
Nível 3	C[3.1] - Existe um mecanismo de apoio à troca de informação, que permite a troca de informação entre médicos em tempo real.
Nível 4	C[4.1] - A gestão e controlo das atividades hospitalares, permite identificar as atividades que podem afetar a cooperação entre a organização.
Nível 5	C[5.1]- Melhoria contínua das atividades hospitalares.

Quando se fala do termo de Cooperação no âmbito dos cuidados de saúde refere-se à comunicação

que ocorre entre os profissionais de saúde quando partilham informações e competências relacionadas com os cuidados dos pacientes. Os sistemas de informação hospitalar (SIH) desempenham um papel importante no que diz respeito ao fornecimento de informação aos pacientes, médicos, enfermeiros e pessoal administrativo, podendo assim, ser um fator importante no desenvolvimento da cooperação entre médicos relativamente à partilha de informação sobre os cuidados de saúde. Os sistemas de saúde tem utilizados muitos tipos de cooperação o que leva a uma necessidade urgente de um sistema integrado que proporcione uma cooperação eficaz entre os SIH. Com o passar do tempo, vão existir cada vez mais requisitos de cooperação entre médicos de forma a criar um ambiente cooperativo SIH, onde será necessário maximizar a partilha de informação de forma a fornecer informação mais precisa de forma adequada para apoiar nas decisões médicas, levando assim a uma melhor prestação de serviços de saúde. Assim, a cooperação entre médicos torna-se um fator importante num ambiente cooperativo de desenvolvimento dos SIH (Ahmed and Yasin, 2014). A necessidade de existir um mecanismo de apoio à troca de informação entre médicos em tempo real e informação do paciente está relacionada com a possibilidade de haver uma melhoria nas competências através da possível aquisição de novos conhecimentos uns dos outros. A gestão e controlo das atividades hospitalares está relacionada com a identificação das atividades que podem ou não afetar a cooperação entre a organização. Por último a necessidade de procurar sempre melhorar as atividades hospitalares que possam ser mais críticas, ou que de certa forma estejam a prejudicar a cooperação.

Capítulo 4

Avaliação Hospitalar

Neste Capítulo deixamos de estar numa componente teórica e passamos a uma componente mais prática. Na primeira Seção 4.1 tem-se uma visão mais direcionada para a preparação e a avaliação das amostras selecionadas dos hospitais assim como a metodologia utilizada para a realização e apresentação do questionário aos participantes das diferentes organizações. Na Seção 4.2 o foco é na discussão e análise dos resultados obtidos durante a avaliação.

4.1 Preparação e realização das entrevistas

Inicialmente procurou-se obter uma diversidade de hospitais, de diferentes regiões de Portugal e de dimensões para que se pudesse ter uma amostra onde estão incluídos diversos ambientes de trabalho, diferentes práticas utilizadas pelos hospitais e por consequência diferentes soluções para mudanças que podem vir a ser utilizadas entre os hospitais.

O objetivo principal é realizar as entrevistas com a finalidade de se obter informação acerca das diferentes capacidades, levando-nos assim a um maior rigor na avaliação das capacidades de cada hospital, assim como do próprio hospital. Para que conseguíssemos o maior rigor possível seria necessário dentro da nossa amostra termos vários profissionais de diferentes níveis de modo a termos uma maior visão a nível da organização. Uma vez que seria difícil obter esta variedade de profissionais, tentou-se que os profissionais que responderam aos questionários fossem os mais adequados considerando as capacidades definidas. Dado o contexto da pandemia COVID-19 e das localizações de cada instituição não foi possível agendar as entrevistas presencialmente, o que levou à realização das mesmas online, através do preenchimento de um formulário *Google Forms*. Considerou-se um participante por hospital, uma vez que é suficiente para tornar o estudo viável.



Figura 4.1: Distribuição geográfica dos Hospitais em estudo

Hospital	Anos Experiência	Funções desempenhadas
H1	3	Diretor de Sistemas de Informação, responsável pela segurança e eficácia de todos os sistemas de informação, redes e aplicações.
H2	2	Gestão de Risco, é responsável por estabelecer procedimentos para identificar e tratar riscos nos serviços e departamentos da unidade hospitalar.
H3	4	<i>Chief Information Security Officer (CISO)</i> , responsável por estabelecer e implementar a estratégia para cibersegurança e garantir o seu alinhamento com os objetivos de negócio.

Tabela 4.1: Perfis dos entrevistados

O objetivo do questionário será recolher informação por parte de cada profissional considerando a sua experiência e conhecimento em relação ao sistemas de informações hospitalares. Na figura 4.2 pode-se observar a metodologia a seguir para a realização deste inquérito De modo a evitar dificuldades aos participantes e confusões relativamente as terminologias utilizadas o questionário foi realizado em português, de modo a prevenir o caso de haver participantes que não sejam fluentes em inglês. Para ajudar os participantes nas respostas ao questionário em cada seção (cada seção corresponde a uma capacidade) foi feito um resumo de modo a enquadrar os participantes para que posteriormente possam responder ao conjunto de perguntas incluídas em cada secção. O questionário é composto por um total de 64 perguntas e dividido pelas seguintes seções:

- **Seção 1 Informação básica:** relativa ao distrito do hospital onde cada participante trabalha, e anos de experiência na organização
- **Seção 2 "Finacial":** composta por 5 perguntas
- **Seção 3 "People":** composta por 21 perguntas
- **Seção 4 "EMR":** composta por 14 perguntas
- **Seção 5 "IT":** composta por 20 perguntas
- **Seção 6 "Cooperation":** composta por 4 perguntas

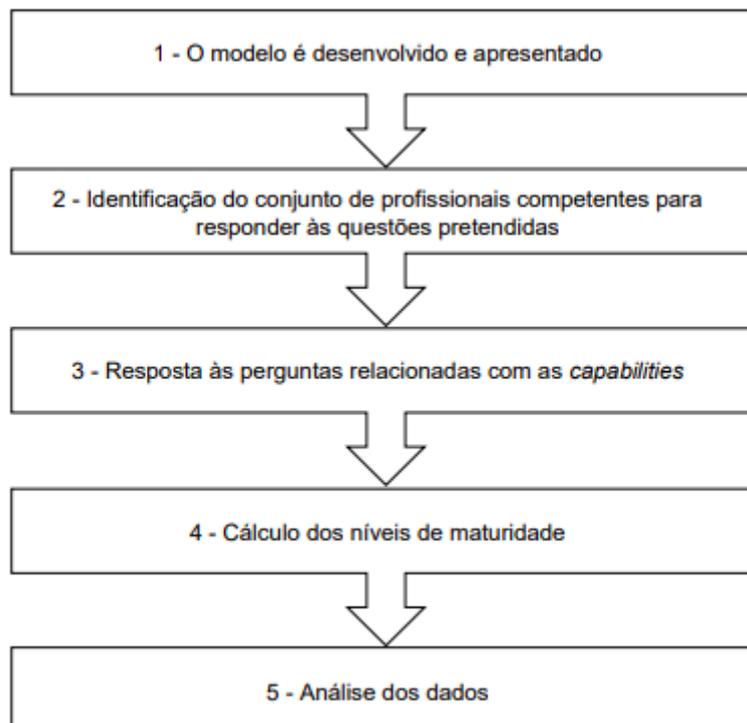


Figura 4.2: Metodologia para realização do inquérito para avaliar Sistemas de Informação Hospitalar

4.2 Resultados

Numa primeira fase da análise o objetivo era ir a cada um dos hospitais e identificar as capacidades menos maduras no que diz respeito aos sistemas de informação hospitalares que têm um maior impacto nas organizações, para que sejam posteriormente tomadas as medidas necessárias que levem à melhoria global das capacidades. Esta Seção vai detalhar a análise dos resultados obtidos. Na Subseção 4.2.1 é apresentada todas as respostas por parte dos participantes para que seja calculado o nível de cada capacidade. Na Subseção 4.2.2 entra-se num maior detalhe em relação ao nível de maturidade global de cada hospital. Na Subseção 4.2.3 é o cruzamento dos resultados obtidos anteriormente e é feita uma comparação entre os diferentes hospitais, posteriormente e por último na Subseção 4.2.4 são apresentados os pontos fracos e as suas respetivas melhorias.

4.2.1 Níveis de capacidades

Para auxiliar os cálculos dos níveis de cada capacidade foi necessário fazer uma tabela que resumisse de forma clara as respostas dadas pelos participantes no questionário. Nesta tabela apenas existem dois tipos de resposta “S” que significa “Sim” e “N” que significa “Não”, como se pode observar na tabela 4.2.

Tabela 4.2: Resultados finais das respostas dos participantes

C#	Hospital 1 (Lisboa)	Hospital 2 (Porto)	Hospital 3 (Faro)
Financial			
F[2.1]	S	S	S
F[3.1]	S	S	S
F[3.2]	S	S	S
F[4.1]	S	N	N
F[5.1]	N	N	S
Nível de capacidade	4	3	2
People			
P[2.1]	S	S	S
P[2.2]	S	S	S
P[2.3]	S	S	S
P[2.4]	S	S	S
P[2.5]	S	S	S
P[2.6]	S	S	S
P[2.7]	S	S	S
P[3.1]	S	S	S
P[3.2]	S	S	S
P[3.3]	N	S	S
P[3.4]	N	S	N
P[3.5]	S	S	S
P[4.1]	N	S	S
P[4.2]	N	S	S
P[4.3]	N	N	S
P[4.4]	S	N	S
P[5.1]	N	S	S
P[5.2]	S	N	N
P[5.3]	N	S	N
P[5.4]	N	N	N
P[5.5]	N	S	S
Níveis de capacidade	2	3	2
Electronic Medical Record			
EMR[2.1]	S	S	S
EMR[2.2]	S	S	S
EMR[2.3]	S	S	S
EMR[2.4]	S	S	S
EMR[2.5]	S	S	N
EMR[2.6]	S	S	S

Continua...

C#	Hospital 1 (Lisboa)	Hospital 2 (Porto)	Hospital 3 (Faro)
EMR[3.1]	S	S	S
EMR[3.2]	N	S	S
EMR[4.1]	S	S	N
EMR[4.2]	N	S	N
EMR[5.1]	N	N	N
EMR[5.2]	N	N	N
EMR[5.3]	S	N	N
EMR[5.4]	N	S	N
Níveis de capacidade	2	4	1
IT			
IT[2.1]	S	S	S
IT[2.2]	S	S	S
IT[2.3]	S	S	S
IT[2.4]	S	S	S
IT[2.5]	S	S	S
IT[2.6]	S	S	S
IT[2.7]	S	S	S
IT[3.1]	N	S	S
IT[3.2]	S	S	S
IT[3.3]	N	S	N
IT[4.1]	S	S	N
IT[4.2]	S	S	S
IT[4.3]	S	S	S
IT[4.4]	N	N	N
IT[4.5]	N	S	N
IT[5.1]	N	N	N
IT[5.2]	S	S	S
IT[5.3]	N	S	N
IT[5.4]	N	N	N
IT[5.5]	S	S	S
Níveis de capacidade	2	3	2
Cooperation			
C[2.1]	S	S	S
C[3.1]	S	S	N
C[4.1]	N	S	S
C[5.1]	N	N	N
Níveis de capacidade	3	4	2

Cada nível de maturidade tem um critério associado, ou seja, os os critérios são específicos à definição estabelecida de cada nível de maturidade. Dessa maneira só podemos afirmar que determinada organização está em determinados níveis de maturidade se cumprir todos os critérios estabelecidos nos níveis anteriores. Por exemplo se pensarmos numa organização que preenche alguns critérios estabelecidos no nível 5, enquanto faltam critérios do nível 3 por preencher, essa organização vai ser classificada como nível 3 nessa capacidade. Para se fazer a atribuição dos níveis a cada capacidade em cada hospital

foi criada uma fórmula com o auxílio do Excel. Considerando por exemplo a capacidades Pessoas o racional para se obter o nível foi o seguinte: “=SE(C9=”N”;1;SE(OU(C10=”N”;C11=”N”);2;SE(C12=”N”;3;SE(C13=”N”;4;5))))”.

4.2.2 Nível de maturidade global

Para o cálculo do nível de maturidade global foram calculados de maneira diferente. O nível de maturidade representa a maturidade em relação ao número total de critérios cumpridos. Para este cálculo foi criada uma condição onde se procurou comparar diretamente o número de perguntas respondidas em cada nível com o número de perguntas respondidas por cada participante.

Tabela 4.3: Número de perguntas por nível

Level	Financial	People	EMR	IT	Cooperation	Total
2	1	7	6	7	1	22
3	2	5	2	3	1	13
4	1	4	2	5	1	13
5	1	5	4	5	1	16
Total	5	21	14	20	4	64

Tabela 4.4: Número de questões cujas resposta foi Sim (S)

C#	Níveis	Hospital 1 (Lisboa)	Hospital 2 (Porto)	Hospital 3 (Faro)
Financial	2	1	1	1
People	2	7	7	7
EMR	2	6	6	5
IT	2	7	7	7
Cooperation	2	1	1	1
	Total (S2)	22	22	21
Financial	3	2	2	2
People	3	3	5	4
EMR	3	1	2	2
IT	3	1	3	2
Cooperation	3	1	1	0
	Total (S3)	8	13	10
Financial	4	1	0	0
People	4	1	2	4
EMR	4	1	2	0
IT	4	3	4	2
Cooperation	4	0	1	1
	Total (S4)	6	9	7
Financial	5	0	0	1
People	5	1	3	2
EMR	5	1	1	0
IT	5	2	3	2
Cooperation	5	0	0	0
	Total (S5)	4	7	5

Como mencionado anteriormente para o cálculo global do nível de maturidade foi necessário recorrer ao auxílio das tabelas 4.3 e 4.4 foi desenvolvida uma condição. Para melhor se entender observemos o exemplo do Hospital 1. Onde “TS(2)” significa o Total de respostas “Sim” no nível 2, e “NP(2)” significa o número de perguntas do nível 2.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Se } TS(1) < NP(1) , \text{ então nível } 0 \\ \text{Se } TS(2) < NP(2) \wedge TS(1) = NP(1) , \text{ então nível } 1 \\ \text{Se } TS(3) < NP(3) \wedge TS(2) = NP(2) , \text{ então nível } 2 \\ \text{Se } TS(4) < NP(4) \wedge TS(3) = NP(3) , \text{ então nível } 3 \\ \text{Se } TS(5) < NP(5) \wedge TS(4) = NP(4) , \text{ então nível } 4 \\ \text{Se } TS(5) = NP(5) , \text{ então nível } 5 \end{array} \right.$$

O nível de maturidade global dos Hospitais encontra-se entre 1 e 3, onde o Hospital 1 foi classificado com nível 2, o Hospital 2 com nível 3 e o Hospital 3 com nível 1. O nível médio foi 2 como se pode observar na tabela 4.5. É preciso ter em consideração que estes valores apenas são informativos, pois ajudam a perceber a situação global em que os hospitais se encontram. A partir de cada capacidade conseguiu-se identificar as áreas mais desfavorecidas onde são necessárias melhorias que consequentemente terão impacto nos níveis globais de maturidade das instituições.

Tabela 4.5: Níveis globais de maturidade

	Hospital 1 (Lisboa)	Hospital 2 (Porto)	Hospital 3 (Faro)
Níveis	2	3	1

4.2.3 Análise de Resultados

Nas figuras 4.3, 4.4 e 4.5 conseguimos ter uma melhor visualização dos níveis de maturidade em cada capacidade para cada um dos Hospitais. No Hospital 1 os níveis de maturidade variam entre 2-4, no Hospital 2 variam entre 3-4 e no Hospital 3 variam entre 1-3.

No Hospital 1 *People*, *EMR* e *IT* são as capacidades menos desenvolvidas encontrando-se no nível 2. Deve-se ter em consideração as medidas a serem adotadas de acordo com o seu grau de importância. No Hospital 2 é onde os níveis de maturidade apresentam valores mais altos em mais que uma capacidade, *EMR* e *Cooperation* em que se encontram no nível 4, sendo que as restantes capacidades se encontram no nível 3, ou seja, encontram-se numa fase caracterizada por processos bem definidos. No Hospital 3 é onde os níveis de maturidade apresentam valores mais baixos onde apenas a capacidade *EMR* se encontra no nível 1 e *People*, *IT* e *Cooperation* no nível 2. Por esse motivo seria necessário melhorar em primeiro lugar a capacidade que está no nível 1 antes de se melhorar as capacidades que estão no nível 2.

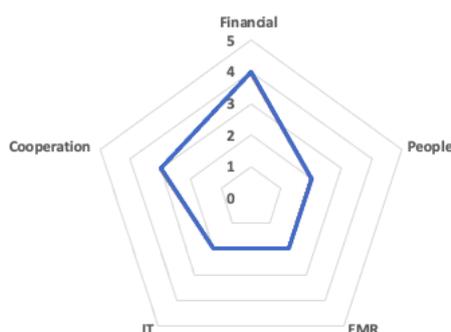


Figura 4.3: Hospital 1

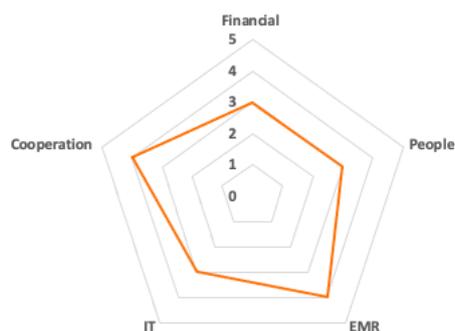


Figura 4.4: Hospital 2

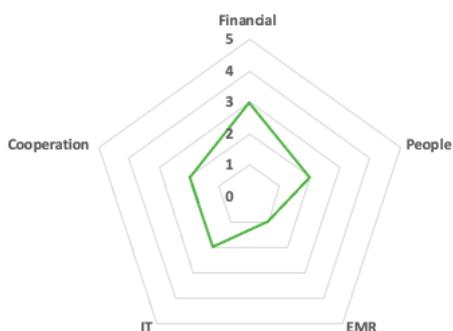


Figura 4.5: Hospital 3

Tabela 4.6: Percentagem de capacidades por nível

Níveis de maturidade	Hospital 1 (Lisboa)	Hospital 2 (Porto)	Hospital 3 (Faro)
2	60%	0%	60%
3	20%	60%	20%
4	20%	40%	0%
5	0%	0%	0%

Observando a tabela 4.6 que apresenta a percentagem das capacidades em cada nível, podemos afirmar que nenhum dos hospitais apresenta uma maturidade muito boa, ou muito má, o que vai ao encontro dos resultados que se obteve da maturidade global dos hospitais, que variavam entre 1-3. O Hospital 2 foi o que alcançou os melhores resultados com 100% das suas capacidades classificadas com nível 3 ou superior, em comparação com o Hospital 3 alcançou os valores mais baixos com 80% classificadas com nível 2 ou inferior.

Pode-se constatar que a maioria dos hospitais têm a maior percentagem no nível 2 (Hospital 1 e Hospital 3), o que indica que estes devem os primeiros a serem resolvidos para que se possa atingir o nível de maturidade 3. A importância de se atingir este nível deve-se ao facto de ser considerado um nível intermédio entre os estados *Ad hoc* e caóticos, e a falta de procedimentos que são características do nível 1 e 2, e o estabelecimento dos objetivos quantitativos e a melhoria contínua dos processos que são características dos níveis 4 e 5. O nível de maturidade 3 retrata processos que são bem caracterizados e compreendidos, utilizando os processos para estabelecer uma consistência em toda a organização.

4.2.4 Pontos de melhoria

Os pontos fracos que foram encontrados ao longo do estudo em cada hospital são a prova em que existe um nível de maturidade inferior em alguma questão que impede a progressão para um nível de maturidade posterior. Para se progredir para níveis superiores é necessário que todos os critérios anteriores sejam preenchidos. Não há um grande detalhe nos processos de melhoria, ou seja, não seguimos os passos que foram falados nos capítulos iniciais sobre o processos de melhoria. Uma vez que o objetivo deste estudo era procurar focar mais nos primeiros passos necessários para construir um modelo de maturidade no contexto dos sistemas de informação hospitalar, procurou-se focar mais no desenvolvimento do modelo.

Hospital 1

- **Capacidade: Pessoas / Pergunta 3.3 / Nível de Maturidade: 2**

Esta pergunta está relacionada com o facto de as pessoas integrarem as suas competências no trabalho. As pessoas têm vindo cada vez mais a demonstrar um fator de diferenciação nos cuidados de saúde. A integração das competências no trabalho podem estar relacionadas com a alocação das pessoas e o *know how* para o trabalho que desempenham, isto é, se uma pessoa que tem formação para uma determinada função e é alocada a uma função diferente poderá trazer algumas limitações a nível de produtividade, motivação no trabalho, desenvolvimento de *soft skills*, integração com as restantes equipas entre outros. Por isso é necessário haver uma preocupação para assegurar que as pessoas estão alocadas às funções corretas, de modo a se tirar o maior proveito de cada uma das pessoas.

- **Capacidade: RME / Pergunta 3.2 / Nível de Maturidade: 2**

Esta pergunta está relacionada com o facto de existir conhecimentos clínicos e apoio na tomada de decisões. O conhecimento médico têm vindo a aumentar no passar dos anos. Cada vez existem mais opções de investigação e tratamento o que leva a que os pacientes possam viver por mais tempo. Para dar resposta às necessidades dos pacientes são necessárias boas fontes de informação, são necessárias ferramentas que melhore o acesso a essa informação. Os RME fornecem aos prestadores de saúde informação que não seriam possíveis em formato de papel. É possível ter acesso a valores de peso, nível de colesterol, pressão sanguínea entre muitos outros. Os RME podem fornecer objetivos de tratamento ou alertas de modo a alertarem os prestadores de saúde quando determinadas medidas de rastreio são necessárias ou são desatualizadas. Os RME fornecem aos prestadores de saúde um melhor acesso a informação e recursos no que diz respeito à abordagem às várias condições que são encontradas na prática. Um melhor acesso aos dados laboratoriais existe uma redução na duplicação e nos custos. Os dados dos RME permitem aos médicos aceder a informação valiosa ao nível da prática. Esta informação pode por exemplo ser utilizada para intervenções ao nível da prática tais como a identificação de doentes que não receberam rastreio de cancro. Os RME permitem uma comunicação entre os membros de equipa multidisciplinares. O efeito positivo dos RME aumentará com o aumento de conhecimento por parte dos prestadores de saúde em como utilizar os sistemas de uma forma significativa até ao máximo potencial, bem como a melhoria da interoperabilidade do sistema, com uma troca de informação contínua de um sistema para o outro.

- **Capacidade: TI / Pergunta 3.1 / Nível de Maturidade: 2**

Esta pergunta está relacionada com o facto de a infraestrutura de TI ser cooperativa e envolver comunidades médicas. A tecnologia tem vindo cada vez mais a ter um papel importante nos

cuidados de saúde. A evolução da tecnologia nos cuidados de saúde apresenta benefícios para os pacientes como para as organizações de saúde. Esta tecnologia especializada não só facilita decisões mais fáceis e rápidas nos cuidados de saúde, como pode reduzir significativamente o tempo necessário para chegar um diagnóstico e facilitar o acesso dos doentes aos tratamentos que necessitam. Dentro dos cuidados de saúde a tecnologia começa a interligar-se com uma variedade de processos, desde a gestão e comunicação de dados até ao diagnóstico e à realização do tratamento. Neste caso ter uma infraestrutura de TI cooperativa que e que envolva comunidades médicas permite que quando se tratam de custos de desenvolvimento estes possam ser divididos, entre os vários hospitais. Como exemplo pode-se pensar no caso em que, se todos os hospitais da função pública tivessem a parte do mecanismo de transferência de dados das máquinas de diagnóstico *standard*, levaria a que para todos eles fosse possível contratar desenvolvimentos, em vez de cada um contratar o seu, o que levaria a custos redobrados. O facto de ser uma estrutura partilhada significa que quando alguém sofre um ataque/vulnerabilidade rapidamente a solução para esse ataque/vulnerabilidade seja espalhada por toda a infraestrutura, o que permite ser mais ágil na sua correção.

Hospital 3

- **Capacidade: Pessoas / Pergunta 3.4 / Nível de Maturidade: 2**

Esta pergunta está relacionada com o facto de existir a formação de equipas com responsabilidades relacionadas à usabilidade. A usabilidade no contexto dos sistemas de informação refere-se à qualidade da experiência do utilizador quando interage com produtos, sistemas entre outros. A usabilidade consiste na eficiência e satisfação geral do utilizador. Estes sistemas trazem benefícios para as organizações e utilizadores, pois permite completar tarefas com facilidade, rapidez e sem qualquer frustração. Pode existir um grupo pequeno que iniciará os seus esforços simples no que diz respeito à usabilidade, por exemplo, na contratação de um perito externo em usabilidade para uma determinada necessidade.

- **Capacidade: RME / Pergunta 2.5 / Nível de Maturidade: 1**

Esta pergunta está relacionada com a gestão limitada de registos eletrónicos. Existe uma variedade de opções disponíveis para as organizações melhorarem a forma como gerem os seus registos eletrónicos. Algumas organizações podem necessitar de soluções mais sofisticadas o que faz com que necessitem de softwares mais específicos. Nem todas as organizações poderão permitir-se comprar e gerir sistemas como esses, ou considerá-lo adequado às suas circunstâncias. Deve-se inicialmente ter uma abordagem mais prática, que será determinada por uma análise com uma maior critério e realista das necessidades. Existem, independentemente da abordagem de sistemas que se possa escolher adotar, ações simples que se podem tomar para melhorar a forma como se gere os registos eletrónicos. Estas incluem a reorganização da forma como os registos são armazenados e eliminados, e a utilização de controlos de acesso, convenções de nomenclatura, e regras de versão. Todas estas ações podem ser benéficas e ajudarão a posicionar a organização para uma posterior transição para um sistema completo de gestão de registos eletrónicos. No entanto, é necessário compreender as suas limitações, pois podem não proporcionar o nível de controlo exigido pela organização. De acordo com o (Scotland, 2022), existe um conjunto de documentos que podem ser úteis para uma melhor gestão dos registos eletrónicos: *Managing Digital Records Without an Electronic Records Management System* e *Managing the Creation, Use and Disposal of Electronic Records*.

- **Capacidade: TI / Pergunta 3.3 / Nível de Maturidade: 2**

Esta pergunta está relacionada com a definição das diretrizes de interoperabilidade para normas, serviços, políticas, processos e conformidade legal. A interoperabilidade refere-se à capacidade básica dos sistemas informáticos se ligarem e comunicarem entre si, mesmo que tenham sido desenvolvidos por fabricantes muito diferentes em diferentes indústrias. Quando se trata da indústria da saúde, a interoperabilidade tem a ver com a capacidade dos diferentes sistemas informáticos e software para trocar e partilhar dados de uma série de fontes vitais, incluindo laboratórios, clínicas, farmácias e hospitais.

- **Capacidade: Cooperação / Pergunta 3.1 / Nível de Maturidade: 2**

Esta pergunta está relacionada com o mecanismo de apoio à troca de informação. O sistema de troca de informação eletrónica permite aos médicos, enfermeiros, entre outros prestadores de saúde acederem e partilhar informação de forma segura as informações de um paciente eletronicamente. Apesar de já existir uma ampla disponibilidade de partilhar informação eletronicamente ainda existe vários países que o fazem por correio, ou mesmo pelo o paciente transportando de consulta em consulta. Embora esta troca de informação não substitua a comunicação entre o prestador e o paciente, pode melhorar muito no que diz respeito à qualidade dos registos dos pacientes, podendo ter um grande efeito nos cuidados de saúde. As trocas de informação de saúde (TIS) são essenciais para assegurar que os registos médicos estejam sempre disponíveis. De acordo com a revista *2019 American Hospital Association IT Supplement* tem-se vindo a notar um aumento de hospitais que aproveitam redes nacionais para ir buscar dados de pacientes de anos anteriores. De acordo com (Jason, 2021) existe um programa *Promoting Interoperability*, que ajuda os prestadores a estabelecer ligações com as TIS, sendo que pode existir determinadas redes que estão mais avançadas e desenvolvidas que outras.

Capítulo 5

Conclusão

Neste capítulo vai-se apresentar uma análise crítica aos resultados obtidos na dissertação. Na Seção 5.1 é feito um apanhado geral dos resultados tendo em conta o cumprimento dos objetivos estabelecidos no início desta dissertação. Na Seção 5.2 é abordado algumas limitações relacionadas a estes modelos. E por fim na Seção 5.3 são feitas algumas indicações e considerações a ter em conta para passos futuros.

5.1 Visão geral

Esta dissertação tem como objetivo desenvolver uma ferramenta de maturidade que ajudasse o SNS português a ter um melhor desempenho no que diz respeito à qualidade e acessos dos hospitais, procurando seguir um caminho sistemático que contribuísse para a evolução necessária das capacidades. Procurou-se seguir os procedimentos metodológicos de modo a garantir o seu valor, através dos objetivos definidos na Seção 1.3:

1. Fazer uma definição e contextualização do problema em questão;

Esta dissertação começou por fazer uma definição do desempenho dos sistemas de cuidados de saúde em Portugal e a sua importância para as organizações hospitalares. É de salientar a importância das ferramentas que permitem as organizações hospitalares priorizar as áreas de melhoria, deste modo, os modelos de maturidade podem surgir como uma ferramenta simples de compreender, que estabelece um caminho de progresso gradual para as várias organizações hospitalares.

2. Uma revisão bibliográfica, tão completa quanto possível, principais capacidades e dimensões relevantes para a avaliação de desempenho no contexto dos serviços hospitalares;

A revisão da literatura foi tão completa quanto possível e começou por fazer uma introdução aos modelos de maturidade. Estes modelos foram aplicados pela primeira vez em 1973 por Richard L. Nolan que aplicou o modelo de fases de crescimento para organizações de TI. Estes modelos tiveram uma evolução constante atingindo o seu ápice quando foram criados o CMMI e os ISOs. A principal base para a construção de novos modelos de maturidade é o DSR e para tal era impreterível fazer uma revisão de artigos que seguissem a mesma metodologia. O processo para *design* do modelo é aconselhável que o problema seja claro e bem definido e qual a importância do estudo deste modelo para o mercado em questão. Este modelo deve passar por várias iterações que estão implícitas no *design* do modelo, podendo ser comparativas, descritivas

ou prescritivas. Por fim é necessário passar por um processo de avaliação e de melhoria até que não seja necessário mais alterações. Os métodos de avaliação são utilizados pelas organizações como um meio de obtenção de *feedback* em relação ao seu desempenho ou possíveis questões que tenham impacto no desempenho. Os métodos de avaliação sugeridos para este estudo foram o SCAMPI e o ISO/IEC 33030. Os métodos de melhoria estão relacionados com o meio que as organizações podem melhorar os seus processos. Os métodos de melhoria abordados neste estudo foram o SPI e o ISO/IEC 15504.

3. A recolha de dados relevantes para o contexto português;

A recolha de dados para este modelo de maturidade foi baseado num processo de apenas uma iteração. Através de um questionário elaborado que incluiu perguntas imprescindíveis baseadas nos critérios da tabela de maturidade, no total só se recolheu apenas dados de três organizações, o que se considerou aceitável para o estudo. A realização deste questionário foi através do preenchimento de um formulário e *Google Forms*. O processo de avaliação seguiu a metodologia dos métodos de avaliação considerados neste estudo, SCAMPI e ISO/IEC 33030.

4. O desenvolvimento para cada conjunto de dimensão de avaliação e nível de maturidade um conjunto de critérios de avaliação para o desenvolvimento de um modelo de maturidade para avaliação das capacidades de uma unidade de saúde, considerando fatores objetivos e subjetivo;

Em primeiro lugar foi necessário a interpretação do problema em questão para que fosse possível definir um ponto de partida. Os sistemas de informação hospitalares atualmente têm vindo a mostrar cada vez mais a sua importância. Existe cada vez mais uma pressão para a redução de custos, aumentar e melhorar a eficiência dos serviços e expandir o acesso mantendo ou mesmo melhorando a qualidade dos serviços de saúde prestados. Esta afirmação serviu de ponto de partida para começar a fazer uma pesquisa sobre os sistemas de informação hospitalar na atualidade, a sua importância e os seus efeitos nos serviços de saúde. Foram encontrados alguns estudos já realizados e desenvolvidos neste âmbito o que permitiu chegar às capacidades utilizadas. Uma vez definidas estas capacidades os critérios utilizado provieram do contexto do estudo. Foi realizada uma pesquisa com a finalidade de obter os critérios que mais se adequavam considerando o âmbito do estudo. Uma vez definidas as capacidades, os níveis e os critérios o trabalho que foi desenvolvido foi associar cada um dos critérios aos níveis tendo em conta a definição de cada nível. Foi desenvolvido um novo modelo de maturidade com cinco fases para os cuidados de saúde públicos portugueses. Este modelo de maturidade proporciona um quadro onde é possível avaliar em que estado a organização se encontra atualmente no contexto dos sistemas de informação hospitalares, e como pode progredir para níveis de maturidade mais elevados através das cinco capacidades consideradas para este modelo, são estas: Financiamento, Pessoas, RME, TI e Cooperação. Uma organização só pode progredir para uma fase posterior tendo por base métodos que tenham sido estabelecidos anteriormente, e por conseguinte quando atinge todos os critérios estabelecidos em fases anteriores em cada capacidade.

5. Demonstração e aplicação do modelo de maturidade proposto a três unidades de saúde com identificação dos respetivos planos de melhoria e discussão de resultados

A primeira fase da análise foi identificar em cada hospital quais as capacidades menos maduras que pudessem ter um impacto maior na organização. Não existe nenhum padrão no que diz respeito às capacidades, mas pode-se salientar que nenhum dos hospitais tem a capacidade Financiamento entre as menos desenvolvidas. Deste modo procurou-se ir ao encontro dos pontos fracos de cada

capacidade de modo a levar a uma melhoria global da organização. Os hospitais em estudo foram classificados entre 1 e 3, podendo destacar o Hospital 3 como uma má prestação uma vez que se encontra no nível 1 na maturidade global, e é o hospital que apresenta capacidades com níveis de maturidade mais baixos. O Hospital 1 também se pode classificar como uma prestação má pois encontra-se no nível 2 de maturidade global, sendo um dos que tem a maior percentagem das capacidades no nível 2 de maturidade. Com esta ferramenta é possível identificar as áreas mais críticas permitindo apresentar algumas ideias simples para melhoria. Em conclusão este estudo fornece aos gestores vários *insights*, tanto a nível de processos e quais documentos ou metodologias a seguir, assim como fornece um indicador a nível global para os decisores terem uma noção do nível geral dos sistemas de informação no contexto hospitalar.

5.2 Limitações

Todos os trabalhos apresentam limitações, e este não foge à regra. Os modelos de maturidade no contexto dos sistemas de informação hospitalar não é uma abordagem nova, existem já alguns estudos e dados sobre este tema o que não foi uma limitação no que diz respeito à informação a ser recolhida. A maior limitação foi mais a nível de desenvolvimento de trabalho, tendo em consideração o contexto pandémico que se vive, obter a informação por parte dos participantes de cada organização hospitalar. Não foi possível fazer as entrevistas presencialmente com cada um dos responsáveis, o que numa situação normal não aconteceria. A solução alternativa que se encontrou foi criar um formulário em *Google Forms*, que foi partilhado com cada uma das organizações. Este formulário levantou algumas questões no seu preenchimento, porque no caso de serem entrevistas presenciais quaisquer questões surjam podem ser respondidas no momento, há um acompanhamento mais próximo para o preenchimento, permitia às pessoas fazerem qualquer tipo de comentário na hora ou partilhar informações relevantes. Com as entrevistas online não foi possível este tipo de interação. A peculiaridade das capacidades pode levar a que um participante que esteja com menos atenção, ou uma falta de compreensão resulte numa avaliação errada, portanto é necessário ter em consideração um possível desvio da realidade.

5.3 Trabalho futuro

Este estudo poderá servir de base para investigações futuras, de modo a complementar ou desenvolver mais a investigação que foi apresentada neste trabalho. Assim sendo, com base neste documento podem ser tomadas as seguintes diretrizes:

- **Obter mais respostas provenientes do mesmo hospital:** Irá permitir garantir que não existe algum bias nas respostas obtidas.
- **Aplicar as soluções obtidas a novos casos de estudo:** Irá permitir ter uma melhor noção da aplicação em outras abordagens, assim como explorar as suas limitações.
- **Fazer uma análise de relação entre capacidades:** Procurar fazer um estudo entre as diversas capacidades de modo a que haja uma interligação entre elas. Por exemplo a melhoria de uma capacidade poderá ter impacto noutra, podendo alavancar para um nível superior. Procurar que haja uma lógica entre as capacidades de modo a criar uma coerência no estudo.
- **Fazer uma análise dos resultados de melhoria:** Fazer um estudo em que seja possível analisar dados após a implementação de melhorias, tendo em conta a variância, desvio padrão e intervalos

de confiança.

- **Disponibilização do questionário online:** O questionário desenvolvido para avaliar o nível de maturidade das organizações hospitalares podia estar disponível online para as organizações que pretendessem em qualquer momento fazer uma auto-avaliação da sua situação atual. Como *outcome* seria produzido um relatório detalhado sobre o atual nível de maturidade para os sistemas de informação hospitalares.

Referências

- Aggestam, L. (2006). Towards a maturity model for learning organizations—the role of knowledge management. In *17th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'06)*, pages 141–145. IEEE.
- Ahlemann, F., Schroeder, C., and Teuteberg, F. (2005). Kompetenz-und reifegradmodelle für das projektmanagement. *Grundlagen, Vergleich und Einsatz. ISPRI-Arbeitsbericht*, 1.
- Ahmed, N. S. and Yasin, N. M. (2014). Factors affecting cooperation among physicians in sharing information within the hospital environment: A study of two hospitals.
- Andersen, E. S. and Jessen, S. A. (2003). Project maturity in organisations. *International journal of project management*, 21(6):457–461.
- Ayat, M. and Sharifi, M. (2016). Maturity assessment of hospital information systems based on electronic medical record adoption model (emram)—private hospital cases in iran. *International Journal of Communications, Network and System Sciences*, 9(11):471–477.
- Barafort, B., Shrestha, A., Cortina, S., and Renault, A. (2018). A software artefact to support standard-based process assessment: Evolution of the tipa® framework in a design science research project. *Computer Standards & Interfaces*, 60:37–47.
- Becker, J., Knackstedt, R., and Pöppelbuß, J. (2009). Developing maturity models for it management. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3):213–222.
- Becker, J., Rosemann, M., and Von Uthmann, C. (2000). Guidelines of business process modeling. In *Business process management*, pages 30–49. Springer.
- Blondiau, A., Mettler, T., and Winter, R. (2013). Design and implementation challenges of maturity models for healthcare organizations: An experience report.
- Brooks, P., El-Gayar, O., and Sarnikar, S. (2013). Towards a business intelligence maturity model for healthcare. In *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences*, pages 3807–3816. IEEE.
- Brooks, P., El-Gayar, O., and Sarnikar, S. (2015). A framework for developing a domain specific business intelligence maturity model: Application to healthcare. *International Journal of Information Management*, 35(3):337–345.
- Brooks, R., Grotz, C., et al. (2010). Implementation of electronic medical records: How healthcare providers are managing the challenges of going digital. *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, 8(6).

- Burton, J., McCaffery, F., and Richardson, I. (2006). A risk management capability model for use in medical device companies. In *Proceedings of the 2006 international workshop on Software quality*, pages 3–8.
- Caralli, R., Knight, M., and Montgomery, A. (2012). Maturity models 101: A primer for applying maturity models to smart grid security, resilience, and interoperability. Technical report, CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST.
- Carvalho, J. V., Rocha, Á., and Abreu, A. (2016a). Main influence factors for maturity of hospital information systems. In *2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, pages 1–6. IEEE.
- Carvalho, J. V., Rocha, Á., and Abreu, A. (2016b). Maturity models of healthcare information systems and technologies: a literature review. *Journal of medical systems*, 40(6):131.
- Carvalho, J. V., Rocha, Á., and Abreu, A. (2019). Maturity assessment methodology for hismm-hospital information system maturity model. *Journal of medical systems*, 43(2):35.
- Chrissis, M. B. and Weber, C. V. (1993). Capability maturity model for software, version 1.1. *Software Engineering Institute-Carnegie Mellon University. Pittsburgh, Pennsylvania*.
- Cleven, A. K., Winter, R., Wortmann, F., and Mettler, T. (2014). Process management in hospitals: an empirically grounded maturity model. *Business Research*, 7(2):191–216.
- Conwell, C. L., Enright, R., and Stutzman, M. A. (2000). Capability maturity models support of modeling and simulation verification, validation, and accreditation. In *2000 Winter Simulation Conference Proceedings (Cat. No. 00CH37165)*, volume 1, pages 819–828. IEEE.
- Dayan, R. and Evans, S. (2006). Km your way to cmmi. *Journal of knowledge Management*.
- De Bruin, T., Rosemann, M., Freeze, R., and Kaulkarni, U. (2005). Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In *Australasian Conference on Information Systems (ACIS):*, pages 8–19. Australasian Chapter of the Association for Information Systems.
- Earl, M. J. (1989). *Management strategies for information technology*. Prentice-Hall, Inc.
- Ferreira, D. and Marques, R. (2019). Do quality and access to hospital services impact on their technical efficiency? *Omega*, 86:218–236.
- FERREIRAabd, A., Ricardo, C.-C., Antunes, L., and Chadwick, D. (2007). Access control: how can it improve patients' healthcare? *Medical and care compunetics*, 4(4):65.
- Galliers, R. D. and Sutherland, A. R. (1991). Information systems management and strategy formulation: the 'stages of growth' model revisited. *Information Systems Journal*, 1(2):89–114.
- Gomes, J. and Romão, M. (2018). Information system maturity models in healthcare. *Journal of medical systems*, 42(12):1–14.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., and Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS quarterly*, pages 75–105.
- Huff, S. L., Munro, M. C., and Martin, B. H. (1988). Growth stages of end user computing. *Communications of the ACM*, 31(5):542–550.

- ISO (2004). Information technology — process assessment — part 4: Guidance on use for process improvement and process capability determination. ISO 15504-4, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Jason, C. (2021). Stages of health information exchange implementation.
- Jung, H.-W., Varkoi, T., and McBride, T. (2014). Constructing process measurement scales using the iso/iec 330xx family of standards. In *International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination*, pages 1–11. Springer.
- Khoshgoftar, M. and Osman, O. (2009). Comparison of maturity models. In *2009 2nd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology*, pages 297–301. IEEE.
- King, J. L. and Kraemer, K. L. (1984). Evolution and organizational information systems: an assessment of nolan's stage model. *Communications of the ACM*, 27(5):466–475.
- Köbler, F., Fähling, J., Krcmar, H., and Leimeister, J. M. (2010). It governance and types of it decision makers in german hospitals. *Business & Information Systems Engineering*, 2(6):359–370.
- Kohlegger, M., Maier, R., and Thalmann, S. (2009). *Understanding maturity models. Results of a structured content analysis*. na.
- Laudon, K. C. and Laudon, J. P. (2015). *Management information system*. Pearson Education India.
- Maier, A., Moultrie, J., and Clarkson, P. J. (2009). Developing maturity grids for assessing organisational capabilities: Practitioner guidance. In *4th International Conference on Management Consulting: Academy of Management*.
- McFeeley, B. (1996). Ideal: A user's guide for software process improvement. Technical report, CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST.
- McKenney, J. L. and McFarlan, F. W. (1982). The information archipelago-maps and bridges. *Harvard Business Review*, 60(5):109–119.
- Mettler, T. (2009). A design science research perspective on maturity models in information systems.
- Mettler, T. and Blondiau, A. (2012). Hcmm-a maturity model for measuring and assessing the quality of cooperation between and within hospitals. In *2012 25th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*, pages 1–6. IEEE.
- Mettler, T. and Pinto, R. (2018). Evolutionary paths and influencing factors towards digital maturity: An analysis of the status quo in swiss hospitals. *Technological Forecasting and Social Change*, 133:104–117.
- Moody, D. L. and Shanks, G. G. (1994). What makes a good data model? evaluating the quality of entity relationship models. In *International Conference on Conceptual Modeling*, pages 94–111. Springer.
- Nolan, R. L. (1973). Managing the computer resource: a stage hypothesis. *Communications of the ACM*, 16(7):399–405.
- Nolan, R. L. (1979). Managing crises of data processing. *Harvard business review*, 3(4).
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., and Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3):45–77.

- Pinto-Valverde, J. M., Pérez-Guardado, M. Á., Gomez-Martinez, L., Corrales-Estrada, M., and Lavariega-Jarquín, J. C. (2013). Hdqm2: healthcare data quality maturity model.
- Poeppelbuss, J., Niehaves, B., Simons, A., and Becker, J. (2011). Maturity models in information systems research: literature search and analysis. *Communications of the Association for Information Systems*, 29(1):27.
- Pöppelbuß, J. and Röglinger, M. (2011). What makes a useful maturity model? a framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process management.
- Proença, D. and Borbinha, J. (2016). Maturity models for information systems-a state of the art. *Procedia Computer Science*, 100:1042–1049.
- Proença, D. and Borbinha, J. (2018a). Formalizing iso/iec 15504-5 and sei cmmi v1.3—enabling automatic inference of maturity and capability levels. *Computer Standards & Interfaces*, 60:13–25.
- Proença, D. and Borbinha, J. (2018b). Maturity models for data and information management. In *International Conference on Theory and Practice of Digital Libraries*, pages 81–93. Springer.
- Ramanujan, S. and Kesh, S. (2004). Comparison of knowledge management and cmm/cmmi implementation. *Journal of American Academy of business*, 4(1/2):271–275.
- Santos, G. S. and Contador, J. C. (2002). Information systems planning: an appraisal of sullivan's study. *Gestão & Produção*, 9(3):261–275.
- Scotland, N. R. (2022). Simple ways to improve how you manage your electronic records.
- Sen, A., Ramamurthy, K., and Sinha, A. P. (2011). A model of data warehousing process maturity. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 38(2):336–353.
- Shen, C.-C., Chang, R.-E., Hsu, C. J., and Chang, I.-C. (2017). How business intelligence maturity enabling hospital agility. *Telematics and Informatics*, 34(1):450–456.
- Team, M. E. (2017). Health information systems interoperability maturity toolkit: Users' guide.
- Team, S. C. P. (2010). *CMMI for Development v1.3*. Lulu. com.
- Team, S. U. (2011). Standard cmmi appraisal method for process improvement (scampi) a, version 1.3: Method definition document. *Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Tech. Rep. CMU/SEI-2011-HB-001*.
- Wang, T., Wang, Y., and McLeod, A. (2018). Do health information technology investments impact hospital financial performance and productivity? *International Journal of Accounting Information Systems*, 28:1–13.
- Yoo, C., Yoon, J., Lee, B., Lee, C., Lee, J., Hyun, S., and Wu, C. (2006). A unified model for the implementation of both iso 9001: 2000 and cmmi by iso-certified organizations. *Journal of Systems and Software*, 79(7):954–961.

Apêndice A

Anexos

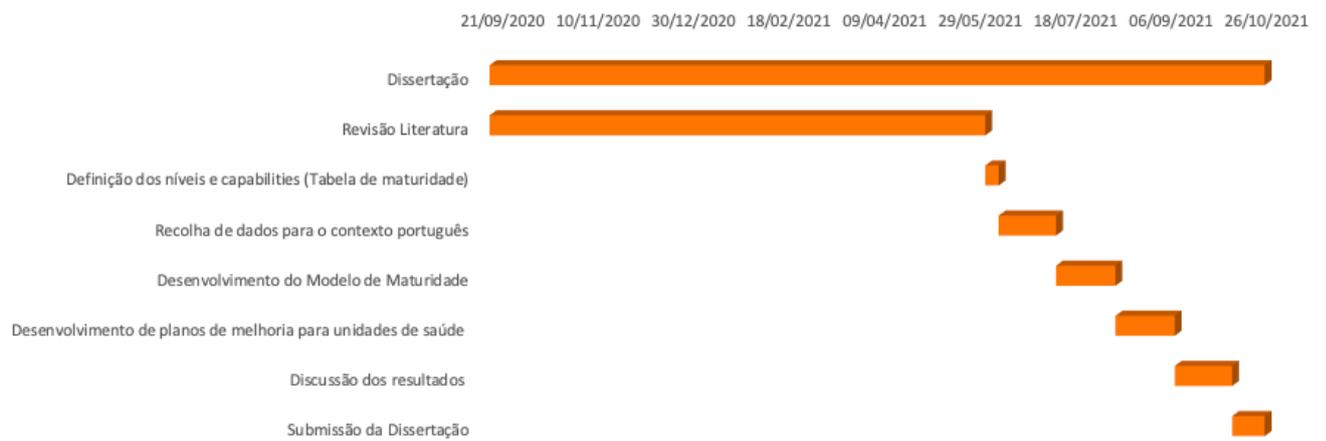


Figura A.1: Gráfico de Gantt

Tabela A.1: Modelo de Maturidade para sistemas de informação no contexto hospitalar

	Initial	Managed	Defined	Quantitatively Managed	Optimizing
Financial	F[1.1] - não existe um plano claro para a gestão financeira do Sistema de Informação Hospitalar (SIH)	F[2.1] - Com base nos planos de trabalho do sistema de informação hospitalar (SIH), são estabelecidas estruturas de gestão financeira de alto nível, incluindo orçamentos, para os sistemas de informação hospitalar nacional, incluindo a interoperabilidade em todo o país.	F[3.1] - Estruturas detalhadas de gestão financeira (orçamentos para interoperabilidade sistemas de informação hospitalar) F[3.2] - As despesas dos sistemas de informação hospitalar são monitoradas em relação ao orçamento dos sistemas de informação hospitalar	F[4.1] - Estão implementados processos de auditoria financeira e são realizados regularmente para promover a responsabilidade nas despesas dos sistemas de informação hospitalar.	F[5.1] - É estabelecido um sistema de gestão financeira apoiado pelos stakeholders

<p>People (Workforce and human resources) -</p>	<p>P[1.1] - Falta de responsabilidade e capacidade do staff/gestores P[1.2] - Falta de envolvimento emocional das equipas P[1.3] - Falta de conhecimento sobre usabilidade P[1.4] - Atitude individualista entre os profissionais de Tecnologias de Informação e Comunicação P[1.5] - As pessoas não têm formação</p>	<p>P[2.1] - Infraestrutura que contribua para aumento de trabalho P[2.2] - Análise e desenvolvimento das competências P[2.3] - Valor da usabilidade P[2.4] - Planeamento de recursos humanos P[2.5] - As pessoas têm formação P[2.6] - Planos de formação contínuo por perfil de colaborador P[2.7] - Tarefas executadas de forma inconsciente, baseada em costumes e hábitos</p>	<p>P[3.1] - As práticas de trabalho implementadas anteriormente são normalizadas e ajustadas P[3.2] - Com base nas competências desenvolvem-se carreiras e grupos de trabalho P[3.3] - Integração de competências no trabalho P[3.4] - Pequenas equipas com a responsabilidade de usabilidade P[3.2] - Formações que contribuem para as competências de usabilidade</p>	<p>P[4.1] - Grupos de trabalho autónomos P[4.2] - Gestão quantitativa do desempenho e práticas medidas P[4.3] - Todos os benchmarks de usabilidade são implementados, incluindo a existência de uma equipa centrada na experiência do utilizador P[4.4] - O pessoal é formado e sabe como aplicar as melhores práticas ao desenvolver sistemas de avaliação para uso interno e externo</p>	<p>P[5.1] - Melhoria contínua das skills individuais e de grupo de trabalho P[5.2] - Os grupos de trabalho encontram-se alinhados com a capacidade/performance da organização P[5.3] - Constante inovação dos recursos humanos P[5.4] - A usabilidade é totalmente reconhecida, e os resultados são utilizados estrategicamente pela organização P[5.5] - Os utilizadores são incentivados/treinados para aprender novas skills</p>
--	---	---	---	---	---

<p>Electronic Medical Record (EMR)</p>	<p>EMR[1.1] - Não existe qualquer digitalização de registos médicos EMR[1.2] - Diagnóstico clínico integrado e apoio ao tratamento EMR[1.3] - Não existe integração eletrónica para sistemas administrativos</p>	<p>EMR[2.1] - Digitalização básica de registos médicos apenas em áreas selecionadas EMR[2.2] - Apoio à atividade clínica EMR[2.3] - Integração eletrónica com sistemas administrativos EMR[2.4] - A documentação clínica inclui, ordem clínica eletrónica, resultados de relatórios, receitas médicas, cuidados multiprofissionais EMR[2.5] - Gestão limitada de registos eletrónicos EMR[2.6] - EMR com interoperabilidade limitada</p>	<p>EMR[3.1] - Portais internos utilizados para aceder a repositórios com conteúdos relevantes, tais como EMR EMR[3.2] - Adoção de conhecimentos clínicos e apoio à tomada de decisões</p>	<p>EMR[4.1] - Documentos médicos baseados em modelos estruturados EMR[4.2] - Integração de módulos médicos especializados</p>	<p>EMR[5.1] - Registos médicos totalmente eletrónicos para todas as áreas EMR[5.2] - Recuperação completa dos registos médicos através de um portal baseado em EMR EMR[5.3] - Os registos dos pacientes tornam-se uma ferramenta de colaboração EMR[5.4] - Utilização de registos médicos por vários prestadores de cuidados de saúde</p>
---	--	---	--	--	--

<p>IT Infrastructure</p>	<p>IT[1.1] - Gestão manual sem qualquer coordenação das infraestruturas de TI</p> <p>IT[1.2] - Não existe gestão serviços de forma sistemática</p> <p>IT[1.3] - Conhecimento não é retido</p> <p>IT[1.4] - Não existem estudos de usabilidade dos produtos e serviços de TI</p>	<p>IT[2.1] - Gestão manual mas coordenada das infraestruturas</p> <p>IT[2.2] - Serviços são geridos e previsíveis</p> <p>IT[2.3] - O conhecimento é armazenado em silos</p> <p>IT[2.4] - Usabilidade de produtos e serviços é centrada nos utilizadores</p> <p>IT[2.5] - Infraestrutura de TI estável</p> <p>IT[2.6] - A organização reconhece a importância de adoptar normas e melhores práticas</p> <p>IT[2.7] - As soluções de interoperabilidade são aplicadas primeiramente nas áreas clínicas/administrativas</p>	<p>IT[3.1] - Infraestrutura cooperativa em que envolve comunidades médicas</p> <p>IT[3.2] - Sistema de documentação de enfermagem incorporado</p> <p>IT[3.3] - Diretrizes de interoperabilidade definidas para normas, serviços, políticas, processos e conformidade legal em matéria de cuidados de saúde</p>	<p>IT[4.1] - Portal do médico e portal do paciente</p> <p>IT[4.2] - Infraestrutura wireless</p> <p>IT[4.3] - Partilha de conhecimentos e colaboração dentro da equipa</p> <p>IT[4.4] - Infraestruturas proativas e melhoria contínua do serviço</p> <p>IT[4.5] - Processos de avaliação da interoperabilidade</p>	<p>IT[5.1] - Infraestruturas que conecta todos os prestadores de serviços numa rede regional/nacional</p> <p>IT[5.1] - Centrado em ser um catalisador para a inovação</p> <p>IT[5.3] - Infraestrutura para partilhar conhecimentos tanto interno como externo</p> <p>IT[5.4] - Os stakeholders de SI/TI e os cuidados de saúde trabalham em equipa</p> <p>IT[5.5] - Melhoria contínua da capacidade de interoperabilidade com base no feedback do processo monitorizado</p>
---------------------------------	---	--	--	---	---

Cooperation	C[1.1] - Não existe um ambiente cooperativo nos sistemas de informação hospitalar	C[2.1] - Desenvolvimento do ambiente cooperativo dos Sistemas de Informação Hospitalar (SIH) deve ser adaptada com base num método aberto, autónómico, flexível e cooperativo	C[3.1] - Necessário um mecanismo de apoio à troca de informação produtiva, para além da informação do paciente, tais como as competências do médico no tratamento do paciente, entre médicos em tempo real, a fim de melhorar as suas competências através da aquisição de novos conhecimentos uns dos outros	C[4.1] - Gerir e controlar as actividades hospitalares e ajudar a melhorar os cuidados médicos através da partilha de informação entre as equipas de saúde	C[5.1] - Melhoria contínua das actividades hospitalares
--------------------	---	---	---	--	---