



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Madalena Freitas Passos

**Ferramenta de Gestão Automática de  
Formulários PREM via Interoperabilidade  
HL7 em Sistemas Hospitalares**





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Madalena Freitas Passos

**Ferramenta de Gestão Automática de  
Formulários PREM via Interoperabilidade  
HL7 em Sistemas Hospitalares**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia Biomédica

Informática Médica  
Trabalho efetuado sob a orientação de  
**Professor Doutor António Carlos da Silva Abelha**  
**Professor Doutor Júlio Miguel Marques Duarte**

# Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

## Licença concedida aos utilizadores deste trabalho:

*[Caso o autor pretenda usar uma das licenças Creative Commons, deve escolher e deixar apenas um dos seguintes ícones e respetivo lettering e URL, eliminando o texto em itálico que se lhe segue. Contudo, é possível optar por outro tipo de licença, devendo, nesse caso, ser incluída a informação necessária adaptando devidamente esta minuta]*



### **CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> *[Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.]*



## CC BY-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> [Esta licença permite que outros remisturem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações ao abrigo de termos idênticos. Esta licença costuma ser comparada com as licenças de software livre e de código aberto «copyleft». Todos os trabalhos novos baseados no seu terão a mesma licença, portanto quaisquer trabalhos derivados também permitirão o uso comercial. Esta é a licença usada pela Wikipédia e é recomendada para materiais que seriam beneficiados com a incorporação de conteúdos da Wikipédia e de outros projetos com licenciamento semelhante.]



## CC BY-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/> [Esta licença permite que outras pessoas usem o seu trabalho para qualquer fim, incluindo para fins comerciais. Contudo, o trabalho, na forma adaptada, não poderá ser partilhado com outras pessoas e têm que lhe ser atribuídos os devidos créditos.]



## CC BY-NC

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> [Esta licença permite que outros remisturem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, e embora os novos trabalhos tenham de lhe atribuir o devido crédito e não possam ser usados para fins comerciais, eles não têm de licenciar esses trabalhos derivados ao abrigo dos mesmos termos.]



## CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> [Esta licença permite que outros remisturem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que lhe atribuam a si o devido crédito e que licenciem as novas criações ao abrigo de termos idênticos.]



## CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> [Esta é a mais restritiva das nossas seis licenças principais, só permitindo que outros façam download dos seus trabalhos e os comparti-

*lhem desde que lhe sejam atribuídos a si os devidos créditos, mas sem que possam alterá-los de nenhuma forma ou utilizá-los para fins comerciais.]*

# **Agradecimentos**

Escreva aqui os seus agradecimentos. Não se esqueça de mencionar, caso seja esse o caso, os projetos e bolsas dos quais se beneficiou enquanto fazia a sua investigação. Pergunte ao seu orientador sobre o formato específico a ser usado. (As agências de financiamento são bastante rigorosas quanto a isso.)

# **Declaração de Integridade**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Universidade do Minho, Braga, janeiro 2025

Madalena Freitas Passos



## Resumo

Escrever aqui o resumo (pt)

**Palavras-chave** PREMs, OpenEHR, aqui, separadas, por, vírgulas

# Abstract

Write abstract here (en)

**Keywords**   PREMs, OpenEHR, comma, separated

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Enquadramento e Motivação . . . . .	1
1.1.1	Contexto Histórico . . . . .	2
1.1.2	Relevância dos PREMs e obstáculos à sua implementação . . . . .	4
1.2	Solução Proposta e Objetivos . . . . .	5
1.3	Estrutura da Dissertação . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Conceitos e Tecnologias</b>	<b>7</b>
2.1	Patient Reported Experience Measures (PREMs) . . . . .	7
2.1.1	Padrão Americano - HCAHPS . . . . .	9
2.1.2	Padrão Inglês - NPS . . . . .	14
2.2	Sistemas de Informação Hospitalares em Portugal . . . . .	16
2.2.1	Registo de Saúde Eletrónico . . . . .	18
2.2.2	SONHO . . . . .	19
2.2.3	SClínico Hospitalar . . . . .	20
2.3	Interoperabilidade em Sistemas de Saúde . . . . .	21
2.3.1	Health Level 7 . . . . .	23
2.4	Desenvolvimento de Aplicações . . . . .	27
2.4.1	Tecnologias de <i>frontend</i> . . . . .	27
2.4.2	Tecnologias de <i>backend</i> . . . . .	29
2.4.3	Tecnologias de base de dados . . . . .	31
<b>3</b>	<b>Estado da arte</b>	<b>35</b>
3.1	OCDE PaRIS . . . . .	35
<b>4</b>	<b>Desenvolvimento do Software</b>	<b>36</b>

<b>5</b>	<b>Análise e discussão de resultados</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>Conclusões e trabalho futuro</b>	<b>38</b>
6.1	Conclusões . . . . .	38
6.2	Perspetiva de trabalho futuro . . . . .	38
<b>7</b>	<b>Planeamento</b>	<b>39</b>
7.1	Atividades . . . . .	39
	<b>Bibliografia</b>	<b>48</b>
<b>I</b>	<b>Apêndices</b>	<b>49</b>
<b>A</b>	<b>Trabalho de apoio</b>	<b>50</b>
<b>B</b>	<b>Detalhes dos resultados</b>	<b>51</b>
<b>C</b>	<b>Listings</b>	<b>52</b>
<b>D</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>53</b>

## Lista de Figuras

1.1	Evolução da indústria da prestação de cuidados de saúde: Saúde 1.0 a 5.0 . . . . .	2
2.1	Natureza das questões do formulário HCAHPS . . . . .	10
2.2	Áreas de avaliação dos NPS. . . . .	15
2.3	Áreas dos sistemas de informação da SPMS e respetivas ferramentas. . . . .	17
2.4	Níveis de interoperabilidade segundo a EIF . . . . .	22
2.5	Exemplo de uma mensagem HL7 V2 . . . . .	24
2.6	Níveis de organização da <i>framework</i> HL7 FHIR . . . . .	26
2.7	Estrutura exemplo dos dados a armazenar. . . . .	33

## Lista de Tabelas

1	Escalas utilizadas no formulário padrão <i>Hospital Consumer Assessment of Healthcare Providers and Systems</i> (HCAHPS). . . . .	10
3	Delimitadores [N] . . . . .	25
4	Plano de atividades. . . . .	39

# Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

**ADT** Admissão, alta e transferência de utentes.

**AHPEQS** *Australian Hospital Patient Experience Question Set.*

**ARS** Administração Regional de Saúde.

**CAHPS** *Consumer Assessment of Healthcare Providers and Systems.*

**CQC** *Care Quality Commission.*

**CQ-Index** *Consumer Quality Index.*

**DFT** Dados financeiros.

**EHR** *Electronic Health Records.*

**EIF** *European Interoperability Framework.*

**EMR** *Electronic Medical Records.*

**EUA** Estados Unidos da América.

**EVN** Tipo de evento.

**FHIR** *Fast Health Interoperability Resources.*

**HCAHPS** *Hospital Consumer Assessment of Healthcare Providers and Systems.*

**HL7** *Health Level 7.*

**HL7 V2** *HL7 Messaging Standard Version 2.*

**IEEE** *Institute of Electrical and Electronics Engineers.*

**INEM** Instituto Nacional de Emergência Médica.

**ISO** *International Organisation for Standardisation.*

**LIGHT** *Local Interoperability Gateway for Healthcare.*

**LUP** *Landsdækkende Undersøgelse af Patientoplevelser.*

**MSH** Cabeçalho da mensagem, do inglês *Message Header.*

**NCP** *National Contact Point.*

**NoSQL** *Not only SQL.*

**NPS** *National Patient Surveys.*

**NPSP** *NHS Patient Survey Programme.*

**OBX** Observações.

**ORU** Resultados clínicos.

**PCE** Processo Clínico Eletrónico.

**PHR** *Personal Health Records.*

**PID** Informação do utente, do inglês *Patient ID.*

**PNB** *Portuguese National Broker.*

**PREM** *Patient Reported Experience Measures.*

**PRM** *Patient Reported Measures.*

**PROM** *Patient Reported Outcome Measures.*

**RIS** Rede de Informação da Saúde.

**RNCCI** Rede Nacional de Cuidados Continuados Integrados.

**RSE** Registo de Saúde Eletrónico.

**SAM** Sistema de Apoio ao Médico.



**SAPE** Sistema de Apoio à Prática de Enfermagem.

**SClínico** Sistema de Cuidados de Saúde.

**SIU** Informações sobre agendamentos.

**SNOMED** *Systemized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms.*

**SNS** Serviço Nacional de Saúde.

**SNS24** Centro de contacto do SNS.

**SONHO** Sistema Integrado de Informação Hospitalar.

**SONHO V2** Sistema Integrado de Informação Hospitalar, Versão 2.

**SPMS** Serviços Partilhados do Ministério da Saúde.

**SQL** *Structured Query Language.*

# **Capítulo 1**

## **Introdução**

A saúde é definida, segundo a Organização Mundial de Saúde, como "um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não somente a ausência de doenças e enfermidades" [1]. Esta definição reflete a complexidade deste termo e destaca que para promover um ambiente em saúde que reflita vitalidade, bem estar e conforto é necessário prestar atenção a aspetos que vão para além dos sintomas e das patologias.

Neste contexto, surge a preocupação para com o ambiente associado à prestação de cuidados de saúde e é destacada a importância de existirem meios para medir a sua qualidade. Entre médicos, enfermeiros, administrativos e utentes, o melhor meio de recolha de métricas de qualidade na prestação dos serviços em saúde reside na perceção dos últimos, visto serem aqueles a quem esta se destina.

Devido à subjetividade do campo da perceção, surgiu a necessidade de estabelecer métricas objetivas que permitam a análise dos eventos de forma realista e, da era da digitalização, a importância da automatização de processos de recolha destes dados e do seu tratamento e análise. É na interseção destes campos que se insere o tema da presente dissertação.

### **1.1 Enquadramento e Motivação**

Atualmente, identifica-se que a evolução dos cuidados de saúde está cada vez mais marcada pela transição de um modelo centrado no profissional para um paradigma em que o paciente e a sua experiência são o foco de um sistema digital, personalizado e integrado.

Esta tendência pode ser denotada pela progressão da prestação de cuidados de saúde ao longo dos anos a nível histórico e tecnológico, dividindo-se fundamentalmente em cinco gerações, que vão desde a Saúde 1.0 à Saúde 5.0, tal como representado na Figura 1.1 .

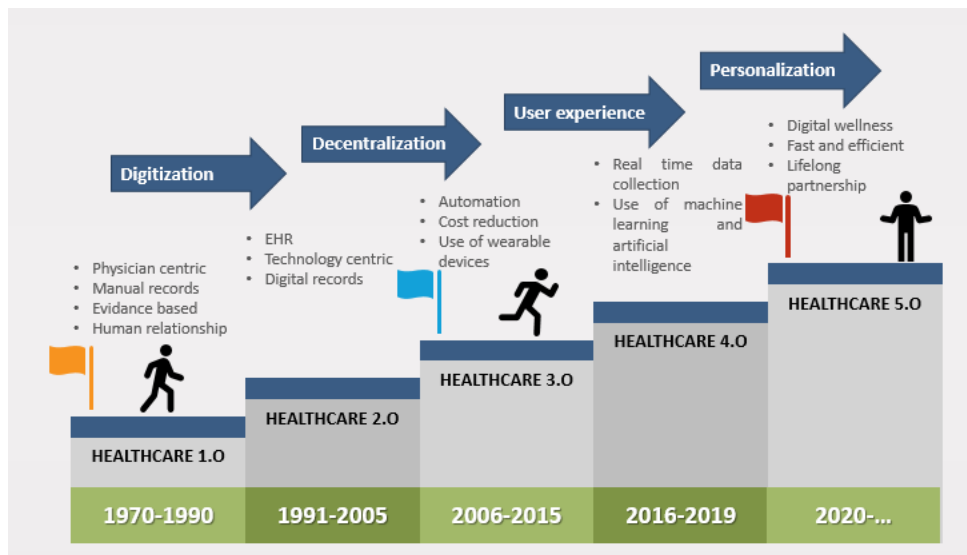


Figura 1.1: Evolução da indústria da prestação de cuidados de saúde: Saúde 1.0 a 5.0 [2].

### 1.1.1 Contexto Histórico

A primeira geração, denominada de Saúde 1.0 e datada entre os anos 1970 e 1990, baseava-se num modelo centrado no médico, onde os registos de cada utente eram efetuados em papel, sem qualquer recurso a tecnologias. Nesta geração, os médicos recorriam, fundamentalmente, a conhecimentos empíricos e na sua experiência para efetuar testes, diagnósticos e prescrever terapias[3].

Numa fase posterior, foi-se denotando as limitações do primeiro modelo relativamente à sua baixa escalabilidade e elevada dependência em recursos humanos e surgiu, então, a necessidade da digitalização dos registos clínicos. Assim se transitou para a geração seguinte, da Saúde 2.0, decorrida entre os anos 1990 e 2005, na qual foram introduzidas tecnologias de *e-health*, como o Registo de Saúde Eletrónico (RSE), também denominado de *Electronic Health Records* (EHR), os Registos Médicos Eletrónicos (*Electronic Medical Records* (EMR)), e os Registos Pessoais de Saúde, mais conhecidos como *Personal Health Records* (PHR) [2]. Os registos mencionados permitiam armazenar e aceder digitalmente a dados relativos a prescrições, exames, medições dos pacientes, notas dos médicos e procedimentos pelos quais os pacientes eram submetidos, no caso dos RSE [4], dados médicos detalhados relacionados a intervenções clínicas, em EMR, e informações pessoais dos utentes, nos PHR [2].

No final desta geração, com o foco cada vez mais voltado no utente, começaram a surgir algumas preocupações relacionadas com a perceção deste em relação aos cuidados de saúde prestados e aos resultados dos mesmos. Deste modo, foi criado em 2001 um dos primeiros questionários de averiguação da opinião dos utentes, o *National Patient Survey*, recorrendo ao suporte físico em papel, na Inglaterra

[5]. Contudo, esta preocupação para com a qualidade dos serviços hospitalares ainda se encontrava a dar os primeiros passos e as métricas a incluir nos questionários em estado de delineação.

Adicionalmente, apesar da evolução na digitalização dos registos clínicos, nesta geração os dados encontravam-se dispersos, sendo restritos a cada provedor de saúde, o que limitava o fluxo da informação dos pacientes entre unidades hospitalares[2]. Assim, começou a ser averiguada a necessidade da comunicação eficaz entre sistemas independentes, quer pertencentes ao mesmo centro de prestação de cuidados de saúde, como de instituições diferentes, ou seja, a implementação de interoperabilidade [6]. Com esta necessidade surgiu a geração seguinte, a Saúde 3.0, que se prolongou de 2005 a 2015.

A Saúde 3.0 ficou, então, marcada pela descentralização da informação de modo a permitir o acesso e edição de dados relacionados com os EHR remotamente, iniciando-se assim a implementação de interoperabilidade nos sistemas de informação hospitalares[2].

Denotou-se também, durante este período, uma crescente preocupação com a segurança dos dados em saúde e com a qualidade dos serviços prestados [3], ocorrendo assim a implementação dos questionários de métricas relatadas por utentes (*Patient Reported Measures* (PRM)) numa escala crescentemente abrangente.

Porém, ficou claro, com a recolha de quantidades progressivamente maiores de dados, a potencialidade destas ferramentas no apoio à tomada de decisão clínica e da importância de tal ser efetuado em tempo real. Consequentemente, deu-se início a uma nova geração, a Saúde 4.0, marcada pela customização dos cuidados de saúde em tempo real, conseguida através da integração de ferramentas de Inteligência Artificial e de análise de dados [3].

Por fim, por volta do ano 2020, surgiu a mais recente geração da evolução tecnológica, associada à prestação de cuidados de saúde, a Saúde 5.0, devido à quantidade e complexidade elevadas dos dados recolhidos, a *big data* [2]. Nesta fase, o foco encontra-se na criação e utilização de ferramentas que permitam gerir de forma correta estas quantidades consideráveis de dados e em garantir serviços centrados no utente.

Por conseguinte, é fundamental perceber as opiniões e perspetivas destes em relação à qualidade dos serviços prestados em contexto hospitalar, assim como garantir o acesso fácil e rápido aos dados dos utentes, independentemente do local e dispositivo utilizados. Adicionalmente denota-se a relevância da análise contínua e em tempo real dos dados obtidos por meio dos formulários de PRM, como os *Patient Reported Outcome Measures* (PROM), que avaliam os resultados dos cuidados recebidos, e os *Patient Reported Experience Measures* (PREM), que capturam as experiências dos pacientes e são o foco desta dissertação.

### **1.1.2 Relevância dos PREMs e obstáculos à sua implementação**

Os formulários PREM definem-se como questionários de avaliação de indicadores de percepção dos utentes em relação aos serviços de saúde que lhes foram prestados. Estas métricas permitem auferir quais as fragilidades dos serviços [7], prevenir ou minimizar riscos a que os utentes possam estar sujeitos dentro da instituição [7] e, através da análise dos seus resultados, definir estratégias de melhoria [8]. Além disso, possibilitam ainda a averiguação dos efeitos surtidos pela implementação das melhorias definidas e efetuar comparações entre as várias instituições de saúde, processo conhecido como *benchmarking* [7].

Para além das vantagens mencionadas, os PREMs desempenham um papel fundamental na consciencialização dos trabalhadores da instituição de saúde sobre a importância da garantia da qualidade máxima na execução das suas funções. Fornecem ainda informações sobre o que pode ser melhorado, quer a nível pessoal, como organizacional e permitem identificar os funcionários cujo desempenho se destaque, seja pela positiva ou pela negativa [9].

A transição dos PREMs do formato em papel para digital, exponenciada pela pandemia do Covid-19, facilitou ainda mais a sua implementação, garantindo uma melhoria na qualidade dos dados recolhidos, um menor tempo de resposta associado a custos mais baixos, assim como uma maior facilidade na partilha dos resultados entre profissionais e instituições de saúde [9]. Contudo, apesar das melhorias evidentes, a digitalização dos PREMs não está isenta de desafios, e a sua implementação enfrenta vários obstáculos distribuídos por diferentes níveis: do paciente, clínico, de serviço e organizacional.

O primeiro nível de entraves à implementação de PREMs são os pacientes, destacando-se a falta de literacia em saúde e digital, o que pode dificultar a compreensão e o preenchimento correto dos formulários [10]. A nível clínico os profissionais de saúde enfrentam alguma dificuldade em obter resultados através de plataformas externas que não se encontrem devidamente integradas com o sistema hospitalar, o que destaca a importância da ligação entre os sistemas para o fluxo de informação [10]. No caso dos PREMs a conexão aos sistemas hospitalares permite obter resultados mais específicos acerca de pontos de melhoria e automatizar tarefas de reconhecimento de eventos que despoltem o seu envio, assim como dos utentes associados a estes. Relativamente ao nível de serviço, a falta de integração dos PREMs no fluxo de trabalho da instituição pode gerar ineficiências, especialmente se os formulários forem considerados como uma tarefa adicional ao trabalho regular dos profissionais [10]. Por fim, no nível organizacional, existem em algumas instituições políticas organizacionais que não estão alinhadas com os objetivos de implementação dos PREMs, representando um grande obstáculo à sua adoção eficaz [10].

Além dos desafios técnicos apresentados, encontra-se também alguma resistência por parte de profissionais de saúde, que receiam sobrecarregar os pacientes com mais burocracia após a alta ou temem

ser implicados em casos de más prestações de cuidados de saúde [7]. Adicionalmente, identificam-se entraves relacionados à disparidade das respostas de utentes com experiências semelhantes, devido à subjetividade do assunto e à interpretação pessoal das métricas apresentadas [7].

Associado ao processo de digitalização dos formulários PREM encontram-se também alguns entraves, nomeadamente relacionados a preocupações com questões de privacidade, o investimento inicial elevado nesta transição [9] e a falta de profissionais que efetuem a recolha, tratamento e análise dos resultados destes, assim como na geração de planos de ação baseados nos mesmos [7].

## **1.2 Solução Proposta e Objetivos**

Tendo em conta os desafios e barreiras à implementação e utilização de PREMs, nomeadamente no que diz respeito à dificuldade dos profissionais em extrair informações relevantes dos resultados obtidos, esta dissertação propõe o desenvolvimento de uma ferramenta responsável pela automatização dos processos de envio dos formulários e recolha, análise e interpretação de métricas de Experiência Relatada por Pacientes. Esta solução tem como principal finalidade eliminar a necessidade de intervenção humana nas tarefas de recolha e tratamento e análise de dados, procurando que esta se integre de forma eficaz com os restantes sistemas de informação hospitalares, garantindo a interoperabilidade.

Assim, surge a seguinte questão de investigação, à qual se pretende dar resposta ao longo da elaboração desta dissertação:

- "Em que medida é que uma ferramenta baseada em interoperabilidade pode auxiliar na disponibilização de formulários PREM aos utentes e otimizar a recolha, tratamento e análise das respostas aos mesmos?"

Para auxiliar na gestão do desenvolvimento do projeto, e de forma a dar resposta à questão apresentada acima, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Desenvolvimento de uma ferramenta que permita o envio automático de PREMs para utentes de acordo com o motivo da sua visita ao estabelecimento de prestação de cuidados de saúde;
- Criação de uma plataforma de gestão e análise de respostas submetidas aos formulários, proporcionando aos *stakeholders* uma visão clara e detalhada das experiências reportadas pelos utentes, independentemente da sua formação em análise de dados;
- Implementação de um sistema de notificações para métricas cujos valores possam indicar a necessidade urgente de intervenção, permitindo uma resposta proativa aos problemas identificados.

## 1.3 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos, incluindo a presente introdução, na qual são delineados a contextualização do tema em questão e dos objetivos da dissertação.

No segundo capítulo, são delineados conceitos relacionados aos PREMs e referidos alguns dos padrões mais conhecidos e utilizados para recolha destas informações. Adicionalmente, é brevemente apresentada a estrutura de sistemas de informação em saúde em Portugal, assim como três ferramentas enquadradas nesse contexto e utilizadas nos hospitais do país. Em seguida, e associados às tecnologias mencionadas, são definidos conceitos como interoperabilidade em saúde e apresentados os padrões a esta associados, expondo algumas das suas vantagens e desvantagens. Com isto pretende-se apresentar uma contextualização teórica e tecnológica da ferramenta proposta, auferindo, por fim, as tecnologias existentes que poderão estar mais ajustadas às necessidades do projeto, de modo a serem utilizadas no seu desenvolvimento.

O terceiro capítulo destina-se à análise dos trabalhos desenvolvidos na área em estudo, permitindo enquadrar o *software* proposto e avaliar quais as lacunas existentes no setor e que podem conferir ao projeto uma maior utilidade e implementabilidade.

No quarto capítulo, é efetuada uma explicação detalhada do desenvolvimento da ferramenta proposta, desde a automatização do envio de formulários PREM até à geração de *insights* que permitam efetuar melhorias a nível hospitalar, visando o aumento do grau de satisfação dos utentes.

Ao longo do quinto capítulo são discutidos os resultados da ferramenta desenvolvida e o seu impacto no auxílio à análise e interpretação dos dados recolhidos através das respostas aos formulários.

Por fim, no sexto capítulo, apresentam-se as principais conclusões associadas ao desenvolvimento desta dissertação de mestrado e quais os pontos mais relevantes de exploração no futuro, caso seja pretendido dar continuidade à ferramenta criada.

## Capítulo 2

# Conceitos e Tecnologias

### 2.1 Patient Reported Experience Measures (PREMs)

Os PREMs são indicadores da perceção dos pacientes em relação aos serviços de saúde que lhes foram prestados. Estas métricas permitem auferir quais as fragilidades dos serviços, definir estratégias de melhoria, averiguar se a implementação destas surtiu efeitos positivos e efetuar comparações entre as várias instituições de saúde (*benchmarking*) [11].

Estas métricas surgem do paradigma de cuidados centrados no utente, sendo disponibilizadas por meio de formulários anónimos, e são comumente associadas a PROMs pela vertente da análise da opinião do utente, apesar de diferirem destes por se focarem no processo de prestação dos cuidados de saúde e não nos seus resultados [12]. Apesar do seu formato de questionário, destacam-se ainda dos questionários de satisfação comuns por procurarem obter uma perspetiva objetiva dos pacientes, relatando o que se sucedeu e não refletindo uma classificação da qualidade dos serviços [13].

A avaliação realizada por meio destes questionários tem como foco aspetos relacionados à qualidade dos cuidados médicos e de enfermagem, à cordialidade da equipa de saúde, à limpeza e conforto das instalações, ao tempo de espera, assim como à eficácia na transmissão de informações sobre autocuidados após a alta hospitalar e ao funcionamento do sistema hospitalar [7]. Estas áreas de análise são transversais a todos os formulários PREM, porém as métricas avaliadas dentro de cada um desses domínios e o detalhe com que são analisados varia entre países, regiões ou até mesmo centros hospitalares.

Apesar de não existir uma uniformização dos formulários, um padrão reconhecido mundialmente, todos possuem na sua base alguns princípios associados à qualidade dos serviços de saúde acordados internacionalmente, definidos pelo Instituto *Picker*. Estes princípios são:

- Acesso rápido a cuidados de saúde confiáveis, ou seja, o acesso aos cuidados certos em tempo útil, considerando, por exemplo, a facilidade de agendamentos, tempos de espera e de tratamentos



reduzidos e disponibilidade de profissionais e aconselhamentos adequados;

- Tratamento eficaz prestado por profissionais de confiança;
- Continuidade dos cuidados de saúde e transições suaves, garantindo que a passagem entre diferentes prestadores de cuidados de saúde ocorre de modo quase impercetível, com cuidados coordenados e organizados, promovendo um fluxo contínuo e fácil de informação entre eles;
- Envolvimento e apoio às famílias e carreiras, devendo ser reconhecida a importância das famílias, carreiras, amigos e redes de apoio dos utentes para a sua saúde e bem estar;
- Informação clara, comunicação e suporte para autocuidados, devendo ser disponibilizada no momento oportuno e em linguagem clara, para capacitar os utentes a tomarem decisões informadas;
- Envolvimento nas decisões e respeito pelas preferências dos utentes, promovendo relações igualitárias, recíprocas e de respeito entre prestadores de cuidados de saúde e utentes;
- Suporte emocional, empatia e respeito com o reconhecimento das necessidades emocionais dos utentes;
- Atenção às necessidades físicas e ambientais, garantindo que os utentes sejam tratados em ambientes que promovam conforto, privacidade e dignidade, com medidas de gestão de dor, e assistência a atividades destes e ao seu cuidado pessoal [14].

O Instituto referido tem um impacto significativo na Europa, porém os seus princípios são reconhecidos e estão também presentes em outras regiões do globo, apesar de promovidos por entidades diferentes, como é o caso dos Estados Unidos da América, onde a entidade responsável pela promoção destes valores é o *Institute for Healthcare Improvement*. Embora o Instituto *Picker* detalhe amplamente os princípios, esta entidade sintetiza-os em cinco pilares que mantêm a essência da missão original:

- Liderança;
- Compromisso e envolvimento da equipa de prestadores de cuidados;
- Parcerias respeitosas;
- Cuidado confiável;
- Cuidado baseado em evidências [15].

Tendo por base estes princípios, cada entidade prestadora de cuidados de saúde define quais as métricas a avaliar ajustadas à sua realidade, objetivos futuros e compromisso para com os utentes. Em alguns países, porém, foi determinado que faria sentido estabelecer um padrão de PREMs para facilitar o processo comparativo de performance das entidades prestadoras de cuidados de saúde, como são exemplos:

- Os Estados Unidos da América (EUA), onde é implementado o *standard Consumer Assessment of Healthcare Providers and Systems* (CAHPS) [16];
- A Inglaterra, que recorre aos *National Patient Surveys* (NPS) [17];
- A Holanda, cujo padrão se denomina de *Consumer Quality Index* (CQ-Index) [18];
- A Dinamarca, utilizando os *Landsdækkende Undersøgelse af Patientoplevelser* (LUP) [19];
- A Austrália, recorrendo ao *Australian Hospital Patient Experience Question Set* (AHPEQS) [20].

### **2.1.1 Padrão Americano - HCAHPS**

O HCAHPS é um questionário padronizado de métricas PREM e metodologia de recolha de dados utilizado nos EUA desde 2006, com o intuito de permitir a comparação entre os serviços de saúde prestados em diferentes hospitais do país [21].

Este questionário foi criado através do esforço conjunto entre a Agência de Pesquisa e Qualidade em Saúde (AHRQ) e os CMS (*Centers for Medicare and Medicaid Services*), ambas instituições governamentais responsável por procurar a excelência dos serviços de saúde e tornar os cuidados de saúde mais seguros, acessíveis e igualitários. O HCAHPS marcou ainda uma mudança de perspetiva em relação aos dados em saúde no país, provando que dados obtidos através dos utentes têm tanta validade e importância para a melhoria contínua, como aqueles obtidos por meio dos profissionais de saúde e meios hospitalares.

Numa fase inicial, estes formulários seguiam um regime de implementação voluntária por parte dos hospitais, porém rapidamente ganharam adesão e, assim, em 2008 foram associados ao *Annual Payment Update* (APU) do *Inpatient Prospective Payment System* (IPPS), um mecanismo através do qual o governo dos Estados Unidos ajusta anualmente os valores pagos aos hospitais pelos cuidados prestados a pacientes internados sob a alçada do programa de apoio federal à saúde, o Medicare. Este passo tornou ainda mais imperativo a utilização deste padrão de PREMs, uma vez que os hospitais só conseguiriam receber a totalidade destes apoios caso fizessem parte dos resultados públicos de comparação de performance [21].

De forma a garantir que os dados recolhidos são significativos, interpretáveis e em quantidade suficiente para a análise de todos os hospitais em estudo, o questionário HCAHPS é composto por 29 questões distintas. Entre estas podem ser encontradas perguntas relativas aos serviços prestados, de redirecionamento, que permitem adaptar o formulário à experiência real do utente, facilitadoras do ajuste dos resultados obtidos à diversidade de utentes de cada hospital e de requisitos legislativos [22]. A distribuição das questões por cada área apresentada pode ser analisada através da Figura 2.1.

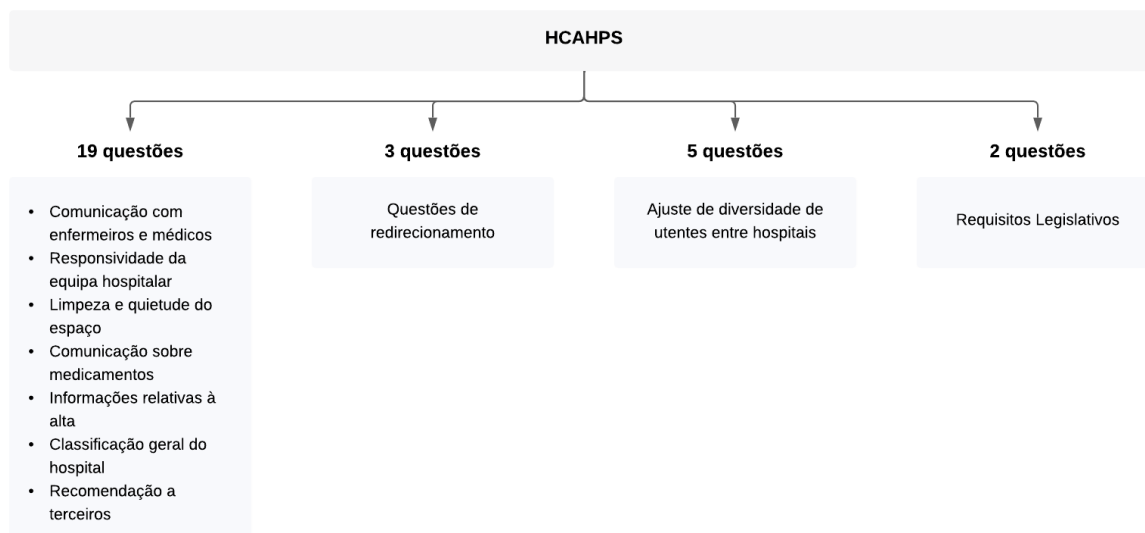


Figura 2.1: Natureza das questões do formulário HCAHPS

Adicionalmente, pode-se ainda definir uma estrutura distribuída por sete áreas de avaliação, a qual é apresentada aos utentes aquando do preenchimento do questionário. Todas as questões em causa são de resposta fechada, devendo ser utilizadas escalas definidas para responder. Analisando o conteúdo da Tabela 1, destacam-se oito escalas distintas, ajustadas de acordo com a natureza das questões efetuadas e com o intuito de obter o máximo de informação, de modo claro e objetivo sobre a experiência do utente. Tal abordagem justifica-se pelo objetivo dos PREMs referido anteriormente, de reportar de forma objetiva o que se sucedeu, em contraste com a opinião do utente.

Tabela 1: Escalas utilizadas no formulário padrão HCAHPS.

<b>Área Avaliada</b>	<b>Escala</b>	<b>Exemplo</b>
Cuidados de Enfermagem	Nunca Algumas vezes Habitualmente Sempre	“Durante esta hospitalização, com que frequência o pessoal de enfermagem o tratou com cortesia e respeito?”
Cuidados Médicos	Nunca Algumas vezes Habitualmente Sempre	“Durante esta hospitalização, com que frequência os médicos o escutaram atentamente?”
Ambiente Hospitalar	Nunca Algumas vezes Habitualmente Sempre	“Durante esta hospitalização, com que frequência a área próxima do seu quarto se manteve silenciosa durante a noite?”
Cuidados Hospitalares	Nunca Algumas vezes Habitualmente Sempre	“Durante esta hospitalização, com que frequência os médicos, enfermeiros ou outro pessoal do hospital foram claros e o mantiveram informado sobre os seus cuidados?”
	Sim Não	“Durante esta hospitalização, necessitou de ajuda por parte do pessoal de enfermagem, ou de outro pessoal do hospital, para ir ao sanitário ou para usar uma arrastadeira?”
	Sim, sem dúvida Sim, de certo modo Não	“Durante esta hospitalização, os médicos, enfermeiros e outro pessoal do hospital ajudaram-no(a) a descansar e recuperar?”

<b>Área Avaliada</b>	<b>Escala</b>	<b>Exemplo</b>
Receber Alta do Hospital	Sim Não	“Durante esta hospitalização, os médicos, enfermeiros ou outro pessoal do hospital colaboraram consigo e com a sua família ou assistente de cuidados domiciliários (cuidador) na elaboração de planos para os seus cuidados após receber alta?”
	Sim Não	“Durante esta hospitalização, os médicos, pessoal de enfermagem ou outro pessoal do hospital, falaram-lhe sobre se teria a ajuda necessária após a alta do hospital?”
	[Personalizada à questão]	“Quando teve alta do hospital, foi diretamente para a sua casa, para a casa de outra pessoa ou para outra instituição de cuidados de saúde?” [Opção 1] Própria casa [Opção 2] Casa de outra pessoa [Opção 3] Outra instituição de cuidados de saúde
Classificação Geral do Hospital	0 (pior) - 10 (melhor)	“Usando um número de 0 a 10 em que 0 significa o pior hospital possível e 10 significa o melhor hospital possível, que número usaria para classificar este hospital durante a sua hospitalização?”
	Definitivamente não Provavelmente não Provavelmente sim Definitivamente sim	“Recomendaria este hospital aos seus amigos e familiares?”

Área Avaliada	Escala	Exemplo
A Respeito do Utente	Sim, sem dúvida Sim, de certo modo Não	“Esta hospitalização foi planeada com antecedência?”
	Excelente Muito boa Boa Razoável Frac	“Em geral, como classificaria a sua saúde como um todo?”
	[Personalizada à questão]	“Qual é a língua mais falada em casa?” [Opção 1] Inglês [Opção 2] Espanhol [Opção 3] Chinês [Opção 4] Outra língua

A estrutura apresentada para os formulários HCAHPS consiste no mínimo obrigatório que deve constar aquando da sua disponibilização aos utentes para que o hospital em questão possa ser considerado para atribuição dos fundos financeiros governamentais. Contudo, sendo os mesmos fornecidos por entidades específicas que os elaboram e vendem aos hospitais, assim como hospitais com administração própria, caso se revele necessário acrescentar questões, tal pode ser efetuado, no final das de carácter obrigatório e devidamente sinalizadas. As perguntas adicionais podem ser relevantes para obter dados que auxiliem nas tomadas de decisão relacionadas, por exemplo, a objetivos futuros de melhoria da instituição [22].

Relativamente ao modo como estes questionários alcançam os utentes, estes são disponibilizados entre 48 horas e 6 semanas após a alta e este processo pode ser efetuado de acordo com uma de 4 formas: email, contacto telefónico, email com acompanhamento telefónico e unidades de resposta audível (URA).

Os utentes elegíveis para responder a estes questionários devem corresponder aos critérios:

- Ser maior de 18 anos na data da admissão hospitalar;
- Permanecer pelo menos uma noite em regime de internamento;
- Diagnóstico principal não psiquiátrico;
- Encontrar-se com vida aquando da alta.

Utentes pediátricos e com diagnósticos psiquiátricos não se encontram elegíveis para responder ao HCAHPS por este não ter sido desenvolvido tendo em conta a faixa etária em questão e as questões comportamentais destes utentes [23].

Este questionário revela-se, assim, essencial para a avaliação comparativa da qualidade dos serviços hospitalares nos Estados Unidos da América. Para além disso, através da recolha estruturada e padronizada de dados sobre a experiência dos utentes, os hospitais conseguem identificar áreas específicas de melhoria e implementar estratégias para otimizar os cuidados prestados. A obrigatoriedade do seu uso para o financiamento governamental reforça a importância de garantir respostas fiáveis e representativas, incentivando a melhoria contínua dos serviços de saúde e promovendo uma maior transparência e confiança no sistema hospitalar.

### **2.1.2 Padrão Inglês - NPS**

Os PREMs na Inglaterra, denominados de *National Patient Surveys* (NPS), fazem parte da iniciativa NHS *Patient Survey Programme* (NPSP) a partir da qual se procura recolher as perspetivas dos utentes em relação aos serviços de saúde que lhes foram prestados no país em questão, averiguar pontos de melhoria e garantir a prestação de cuidados centrados no utente [24]. Esta iniciativa foi idealizada pelo Departamento de Saúde do governo do Reino Unido em 1998, aplicada pela primeira vez no contexto de serviços de internamento em 2001/2002 [5] e decorre até aos dias de hoje.

Atualmente, o programa é administrado pela *Care Quality Commission* (CQC), uma entidade independente reguladora dos serviços de saúde e de assistência social na Inglaterra, responsável por supervisionar, avaliar e regular os mesmos de modo a garantir que são seguros, eficazes, compassivos e centrados no utente [25].

O NPSP aplica-se a cinco tipologias de serviços distintos, existindo, em geral, um padrão de questionários para cada um deles:

- Crianças e Jovens - aplica-se a utentes entre os 15 dias de vida e os 15 anos que receberam cuidados de saúde, desde planeados e agendados a serviços de urgência e emergência, com ou sem permanência noturna;
- Adultos (Internamento) - destina-se a utentes com mais de 16 anos que passaram pelo menos uma noite no hospital, exceto em serviços de maternidade e psiquiatria;
- Serviços de urgência e emergência - centra-se em utentes, maiores de 16 anos, que receberam cuidados de urgência ou emergência;

- Maternidade - para casos de utentes com mais de 16 anos, cujo parto ocorreu durante o período de recolha de dados para o estudo;
- Saúde Mental - foca-se em utentes com mais de 18 anos que foram atendidos por um profissional da área de psiquiatria [24].

Estes formulários são elaborados pelo Instituto *Picker* Europa e disponibilizados aos utentes através do *email*, em papel (preenchidos na instituição de cuidados de saúde ou enviados para casa por correio) ou por via telefónica em alturas específicas, não sendo os seus resultados recolhidos de forma contínua, mas em períodos de tempo definidos. Para os serviços destinados a crianças e jovens e de urgência e emergência, a recolha de resultados ocorre uma vez de dois em dois anos [26; 17], já para serviço de internamento, maternidade e saúde mental, esta acontece uma vez a cada ano [27; 17].

Analisando a composição destes questionários [28; 29; 30; 31; 32], pode-se averiguar que são mais extensos do que o HCAHPS, contendo, normalmente, entre 50 a 90 questões, incluindo estruturas de resposta como escalas numéricas, "sim" ou "não" e respostas abertas. Estas últimas estão presentes em todos os formulários como um meio para o utente exprimir detalhes que não tenham sido abrangidos pelas restantes perguntas.

Tendo em conta que cada formulário tem a sua finalidade específica, para cada tipo de serviço distinguem-se diferentes áreas de avaliação, tal como pode ser observado através da Figura 2.2.

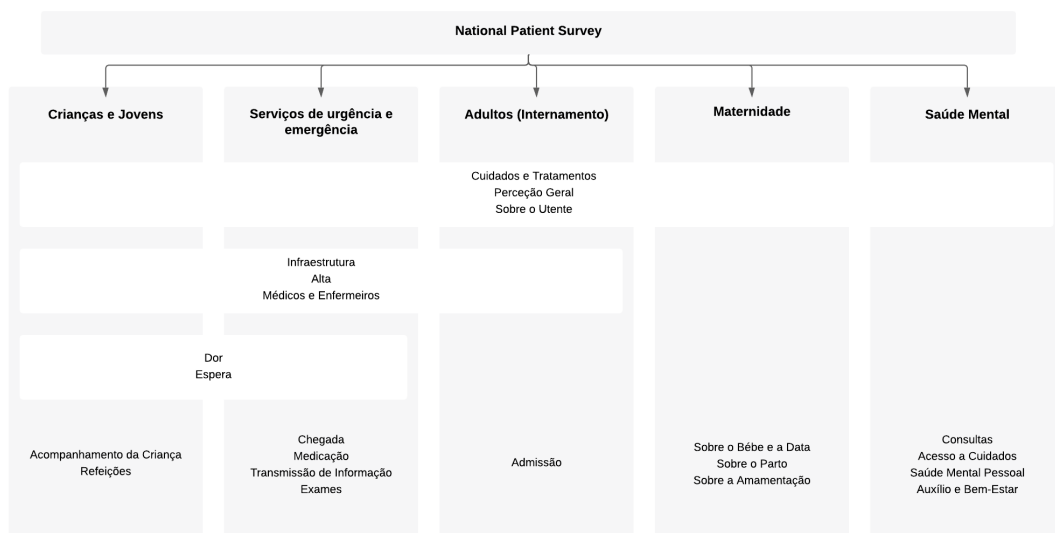


Figura 2.2: Áreas de avaliação dos NPS.



Pode-se averiguar, recorrendo à imagem, que existem áreas de avaliação comuns entre todas as tipologias de serviço. Contudo, dentro de cada uma destas áreas, as questões e o número destas pode variar consoante o foco do que se pretende analisar.

Esta abordagem permite recolher informações mais específicas sobre cada serviço, sendo possível obter conclusões e pontos de melhoria mais aprofundados do que recorrendo à versão de PREMs americana. Porém, estudos realizados nos quais se analisa a relação entre o comprimento de formulários e a taxa de resposta dos inquiridos referem que, quanto mais longos forem os questionários, menor é a sua adesão por parte de quem responde [33; 34]. Deste modo, e podendo considerar estes questionários extensos, a quantidade de perguntas presentes nestes pode ser apontado como uma fragilidade no que toca à adesão ao seu preenchimento por parte dos utentes.

## **2.2 Sistemas de Informação Hospitalares em Portugal**

O Serviço Nacional de Saúde (SNS), coordenado pelo Ministério da Saúde, foi criado durante a década de 1970, com o intuito de garantir o acesso equitativo da população a cuidados de medicina preventiva, curativa e de reabilitação, ação assente no direito à proteção da saúde [35].

Durante as primeiras décadas de funcionamento do SNS, as decisões relativas a compras, serviços financeiros, logística, recursos humanos e sistemas e tecnologias de informação estavam ao encargo de cada unidade de prestação de cuidados de saúde de forma individual, apesar do acompanhamento efetuado por parte de cada Administração Regional de Saúde (ARS). Deste modo, começou a ser verificada a necessidade de racionalização de recursos e de custos associados à saúde, de centralização de informação de forma a facilitar a comunicação e partilha de dados entre diferentes unidades de saúde e de padronização de procedimentos, como as aquisições de material e medicamentos [36].

De forma a dar resposta aos requisitos apresentados anteriormente, surgiu, em 2010, a entidade denominada de Serviços Partilhados do Ministério da Saúde (SPMS), uma entidade pública empresarial, com autonomia financeira e de administração, supervisionada pelos ministérios da saúde e das finanças [37]. Esta entidade procura assegurar a partilha de informação, a cooperação entre instituições e a melhoria do acesso, continuidade e qualidade dos cuidados prestados, assim como o aumento da satisfação de todos os intervenientes [38].

A SPMS divide-se em 5 áreas de sistemas de informação, tal como pode ser observado através da Figura 2.3.

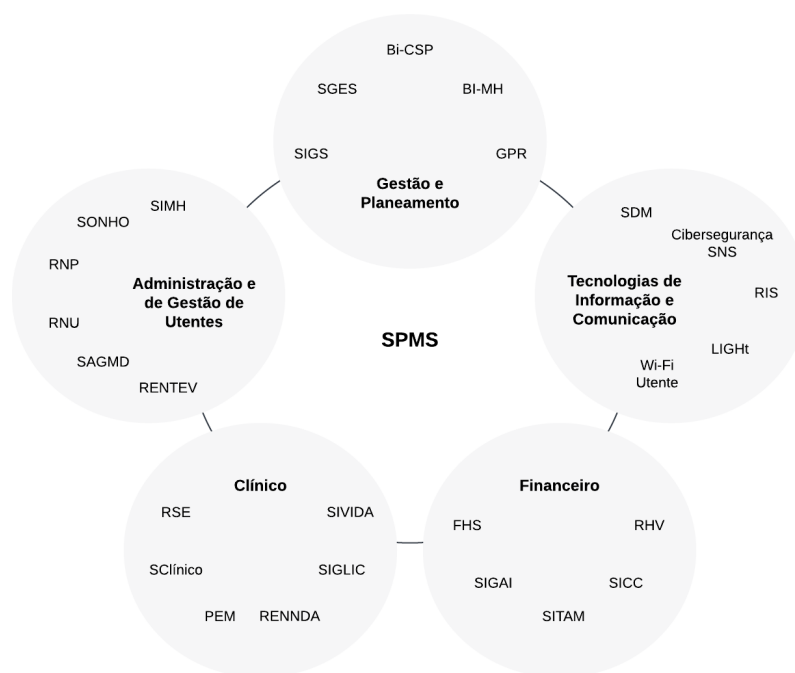


Figura 2.3: Áreas dos sistemas de informação da SPMS e respetivas ferramentas.

Na área de Gestão e Planeamento podem ser encontradas ferramentas que permitem identificar e caracterizar as entidades prestadoras de cuidados de saúde, analisar a evolução de indicadores em tempo real ou de forma estruturada para entidades de gestão hospitalar ou de controlo de qualidade, apoiar na gestão de recursos humanos e produzir indicadores que permitam ajustar o SNS à realidade socioeconómica atual [39].

Já em relação à Administração e Gestão de Utentes, estas plataformas têm como intuito recolher e agrupar dados de diagnósticos semelhantes, controlar a faturação e produção hospitalar produzindo dados estatísticos (Sistema Integrado de Informação Hospitalar (SONHO)), recolher informações relativas a profissionais de saúde, utentes, serviços prestados no estrangeiro ou a cidadãos estrangeiros e documentos como diretivas antecipadas de vontade e a procuração de cuidados de saúde [40].

Relativamente à vertente Financeira, o seu foco é a gestão de pagamentos de taxas moderadoras, suporte à faturação e balanços de contas, trocas de informação entre entidades do SNS e empresas de seguros, recolha de dados contabilísticos e de gestão económica financeira e o processamento de remunerações em todas as instituições do SNS [41].

A área Clínica é composta por ferramentas de recolha de informação dos cidadãos produzida pelas entidades prestadoras de cuidados de saúde (RSE), relativa à indisponibilidade destes para a colheita de órgãos ou tecidos, apoio à atividade de prestação destes cuidados (Sistema de Cuidados de Saúde (SClinico)), registo de prescrições, de medicação e de utentes inscritos para cirurgia, auxílio na emissão

de certificações de óbito e emissão de receitas e exames sem papel [42].

Por fim, no que diz respeito às Tecnologias de Informação e Comunicação, a SPMS disponibiliza ferramentas de gestão de dados em saúde, nomeadamente informações importantes para as organizações e para o funcionamento dos restantes sistemas de informação utilizados e de acesso à Internet para utentes que se encontrem nas unidades de saúde [43]. Adicionalmente, encontra-se ainda nesta categoria uma rede privada do Ministério da Saúde que interliga as redes locais a ele associado (Rede de Informação da Saúde (RIS)), a garantia de segurança das infraestruturas tecnológicas envolvidas e a interoperabilidade técnica entre as diferentes soluções tecnológicas referidas (*Local Interoperability Gateway for Healthcare* (LIGHt), *Portuguese National Broker* (PNB) e *National Contact Point* (NCP)) [43].

Embora todas as áreas referidas representem um papel essencial no funcionamento do SNS, para o propósito da presente dissertação, serão aprofundadas apenas determinadas ferramentas das áreas Clínica, de Administração e Gestão de Utentes e de Tecnologias de Informação e Comunicação. A seleção destas áreas deve-se à importância da extração de dados clínicos e à necessidade de garantir a interoperabilidade entre a solução proposta e os programas hospitalares existentes.

### **2.2.1 Registo de Saúde Eletrónico**

Das tecnologias referidas destaca-se o Registo de Saúde Eletrónico (RSE), definido pela ISO como um repositório digital de informações de saúde dos utentes (retrospectivas, atuais e prospetivas), armazenadas e transmitidas de forma segura e acessíveis somente por indivíduos autorizados, com o propósito de garantir a continuidade, eficiência e qualidade dos serviços de saúde [44].

Entre os utilizadores do RSE encontram-se os utentes, os profissionais de saúde e indivíduos ou entidades que recorram a estes dados para fins de saúde pública ou estatísticos [45] e para garantir o acesso ajustado ao nível de permissões de cada utilizador, esta estrutura encontra-se, desde 2012, dividida em três portais distintos: a Área do Cidadão, a Área Profissional e a Área Institucional [46].

A Área do Cidadão consiste num *website* seguro, a partir do qual o utente pode consultar, editar, inserir e gerir os seus dados e estabelecer as condições de acesso a estes por parte dos profissionais de saúde. Esta plataforma destaca-se pelo seu fácil acesso e utilização intuitiva, pontos fulcrais na premissa da centralização no utente [45].

Relativamente à Área do Profissional, esta é uma plataforma *online* que permite o acesso por parte de médicos, enfermeiros, nutricionistas e psicólogos a dados dos utentes, aos quais o mesmo dê acesso, como o seu nome, idade, data de nascimento, género, número de utente e identificação do respetivo médico de família. Adicionalmente, pode ser consultado o cronograma de todos os contactos efetuados pelo

utente para instituições, como o Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM), o Centro de contacto do SNS (SNS24) e a Rede Nacional de Cuidados Continuados Integrados (RNCCI), informações sobre o Processo Clínico Eletrónico (PCE) do utente por instituição e prescrições de medicamentos emitidas [0].

O acesso a esta área pode ser efetuada fora da RIS, ou recorrendo à mesma. Caso médicos ou enfermeiros registados no Registo Nacional de Profissionais do SNS pretendam aceder a título individual à plataforma em questão, podem efetuar-lo através da versão *online* da mesma. Contudo, na sequência da execução das suas funções em horário laboral, os profissionais de saúde podem aceder à plataforma através da integração desta presente no *software* local adotado pela instituição em questão, como por exemplo o SClínico [47].

Já na Área Institucional encontra-se um *backoffice* que disponibiliza estatísticas relacionadas ao funcionamento da plataforma, permitindo a administração e coordenação centralizada do RSE. Em 2018 previa-se o desenvolvimento de uma funcionalidade adicional associada ao armazenamento de dados clínicos anonimizados, para fins de saúde pública e de investigação epidemiológica. Porém, não existem informações atualizadas relativas à evolução desse plano de implementação [46].

Assim, o RSE destaca-se como uma das ferramentas de maior importância, pois representa o local de armazenamento dos dados dos utentes e dos eventos clínicos a este associados.

### **2.2.2 SONHO**

O Sistema Integrado de Informação Hospitalar (SONHO), consiste num sistema para a gestão de dados administrativos de utentes, registando e monitorizando os seus movimentos num hospital, assim como para o controlo de produção e de faturação [48].

Este sistema foi criado em 1988 pelo Instituto de Gestão Informática e Financeira da Saúde, no âmbito de uma parceria entre o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores e o Serviço de Informática em Saúde. A plataforma foi lançada seis anos depois, em 1994, encontrando-se, atualmente, implementada na maioria das instituições associadas ao SNS [48].

Estruturalmente, o SONHO consiste em oito módulos relativos a serviços de urgência, internamento, consultas externas, bloco operatório, hospital de dia, arquivo, faturação e de identificação [49]. Em cada um destes módulos o utilizador tem acesso a um conjunto de funcionalidades que vão desde a identificação do utente, até ao registo de internamentos, consultas, diagnósticos e medicamentos, assim como a análise de estatísticas hospitalares e dos utentes [48].

Para além da interface gráfica apresentada ao utilizador, descrita como sendo obsoleta e com algumas limitações em termos de usabilidade, o SONHO possuía numa versão inicial um sistema de base de dados

da Oracle, versão 7.3.4. [48].

Embora sendo inicialmente considerado como um sistema inovador, com o tempo foram identificadas fragilidades funcionais e estruturais na plataforma. Para mitigar essas limitações, foi desenvolvida uma segunda versão do sistema, o Sistema Integrado de Informação Hospitalar, Versão 2 (SONHO V2). Esta nova versão apresenta melhorias significativas em termos de escalabilidade e capacidade de integração de novas funcionalidades. Esses avanços foram alcançados, entre outros fatores, graças a [49]:

- Atualização do sistema de base de dados Oracle para a versão 11, compatível com a maioria das aplicações atuais, recorrendo agora a standards internacionais em saúde, *Health Level 7 (HL7)*, para efetuar a comunicação com o sistema;
- Integração de uma camada orientada a serviços que permite a interoperabilidade local, LIGHT;
- Implementação de funcionalidades de transferência e carregamento de documentos digitais, diminuindo a dependência de registos em papel e aumentando a eficiência operacional;
- Facilidade de acesso aos dados gerais do utente, com disponibilização de meios de pesquisa;
- Gestão de taxas moderadoras de cada utente;
- Atualização da interface gráfica [48].

A transição do SONHO para a sua segunda versão representa um processo exigente a nível técnico, envolvendo a migração de dados, a realização de testes, a integração com os restantes sistemas de informação e a capacitação dos profissionais para a sua utilização. Adicionalmente, este processo deve ser efetuado de modo a minimizar as interrupções no funcionamento normal da instituição. Por esta razão, a implementação tem sido efetuada de forma gradual, tendo sido, até à data, finalizada e bem sucedida em 19 instituições hospitalares [50; 51].

### **2.2.3 SClínico Hospitalar**

Visto que o SONHO se destina fundamentalmente à administração das entidades prestadoras de cuidados de saúde, foi reconhecida a necessidade de implementar uma solução para o registo de dados clínicos pelos profissionais de saúde. Neste sentido, foram criadas duas plataformas: o Sistema de Apoio ao Médico (SAM) e o Sistema de Apoio à Prática de Enfermagem (SAPE) [48]. Posteriormente, os dois sistemas foram integrados numa única plataforma, designada de Sistema de Cuidados de Saúde (SClínico),

visando a normalização da informação, através da uniformização dos procedimentos dos registos clínicos [52].

Este sistema de apoio à prestação de cuidados de saúde foi desenvolvido em 2013 pela SPMS, dividindo-se em duas versões: o SClinico Hospitalar e o SClinico relativo a cuidados de saúde primários [53].

O SClinico Hospitalar integra módulos destinados a serviços essenciais como urgência e triagem, consultas externas, internamento, bloco operatório e hospital de dia, além de permitir o acesso a dados do RSE do utente e de meios complementares de diagnóstico e terapêutica [53]. Ao longo dos anos, foram introduzidos módulos adicionais, incluindo o de psicologia [54] e o de cirurgias de ambulatório [55], bem como funcionalidades associadas à disponibilização de notas de alta estruturadas [56] e à integração do sistema com dispositivos de medição de sinais vitais [57], tornando a plataforma cada vez mais abrangente e indispensável à prática clínica.

Assim, denota-se a relevância destes sistemas na gestão eficiente das instituições de cuidados de saúde, dos utentes e dos recursos associados. Encontrando-se em constante evolução, estes sistemas procuram não apenas assegurar condições essenciais de trabalho para os profissionais de saúde e facilitar a administração das instituições, mas também elevar continuamente a qualidade dos serviços prestados [58].

## **2.3 Interoperabilidade em Sistemas de Saúde**

Com a crescente presença da digitalização e a disponibilização de vastas e diversas soluções tecnológicas, identifica-se cada vez mais a necessidade de garantir que os sistemas conseguem interagir facilmente e de modo fluido entre eles. Desta forma, surgiu, no final do século XX [B], o conceito de interoperabilidade, definido pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) como a "capacidade de um sistema ou produto de trabalhar com outros sistemas ou produtos, sem exigir esforços adicionais por parte do utilizador"[59].

Segundo a *International Organisation for Standardisation* (ISO), a definição de interoperabilidade vai um pouco mais longe, retratando a "capacidade de sistemas independentes de trocarem informações relevantes e instigarem ações entre si, com a finalidade de alcançarem benefícios mútuos"[59].

Aquando do desenvolvimento de um sistema interoperável devem ser considerados os níveis de interoperabilidade, ou seja, as dimensões a que esta estará associada. Deste modo, a *European Interoperability Framework* (EIF), uma abordagem acordada a nível europeu para a implementação de interoperabilidade,

desenvolveu um modelo, aplicável a todos os serviços digitais públicos europeus, composto por quatro camadas: legal, organizacional, semântica e técnica (Figura 2.4) [60].

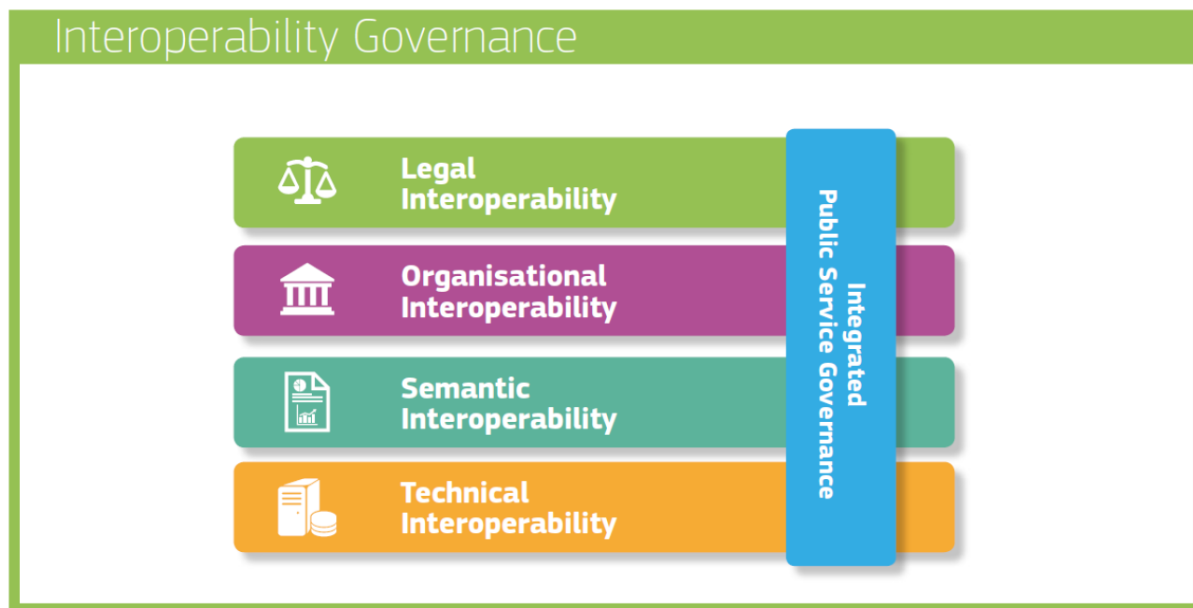


Figura 2.4: Níveis de interoperabilidade segundo a EIF

[C].

O primeiro nível de interoperabilidade, segundo o modelo referido, é o legal. Neste nível procura-se garantir que organizações que seguem diferentes regimes jurídicos consigam cooperar, ou seja, que este trabalho mútuo não esteja delimitado por legislações [60]. Isto acarreta uma elevada importância, principalmente, em situações de cooperação internacional.

A nível organizacional, procura-se fundamentalmente um alinhamento entre as organizações e sistemas, de modo a que estes possam interagir eficazmente. Assim, é promovida a acessibilidade e a facilidade de utilização dos serviços disponibilizados por parte dos seus utilizadores [60].

Relativamente ao nível semântico, este visa assegurar a consistência e o significado dos dados ao longo dos processos de troca e armazenamento, preservando a informação e a perceção da mesma nos diferentes sistemas utilizados [60]. Este nível inclui, tanto a semântica da informação, ou seja, o significado desta, como a sua sintática, ou formato.

No ramo da saúde, a interoperabilidade semântica pode ser alcançada recorrendo a padrões como o HL7, ou sistemas como o *Systemized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms* (SNOMED) [61].

Por fim, a interoperabilidade técnica resume-se ao estabelecimento de padrões de comunicação, armazenamento e transporte de dados, assim como a segurança dos sistemas [60]. Entre as ferramentas que podem ser utilizadas para alcançar este nível de interoperabilidade encontram-se protocolos de trans-

ferência, como o HTTP/HTTPS e o TCP/IP, estruturas de dados, XML e JSON, e padrões para a troca de informação, HL7 e DICOM [61].

Apesar da definição clara dos níveis de interoperabilidade e da disponibilidade de ferramentas e padrões para a suportar, a sua implementação prática enfrenta diversos desafios, desde constrangimentos organizacionais e legais, à eficiência das trocas de informação.

Entre as barreiras à implementação da interoperabilidade encontram-se, por exemplo, a nível organizacional, dificuldades em averiguar e decidir quem é o responsável por cada parte do processo e em quem reside a autoridade e o poder de decisão, assim como incompatibilidades nos métodos de trabalho adotados por cada instituição. Para além destes fatores, destacam-se ainda as diferenças na cultura organizacional de cada entidade, nos processos de tomada de decisão, abordagens comerciais e processos burocráticos [62].

No que diz respeito a questões mais conceptuais, são detetadas dificuldades adicionais, entre as mais relevantes os diferentes meios de representar e estruturar informação, o que, associado a sistemas que não estejam preparados para lidar com eles, causa entraves à interação com os sistemas de origem dos dados [62].

Adicionalmente, existem questões tecnológicas que também representam impasses significativos à interoperabilidade. Nesta vertente, é enfrentada a inexistência da utilização ou incompatibilidade entre os padrões utilizados para armazenamento, transmissão, processamento e apresentação de informação [62], em grande parte dos casos devido a sistemas legados [60]. Estes consistem em sistemas de informação baseados em tecnologias obsoletas, mas que realizam tarefas de elevada utilidade e importância, muitas vezes desenhados antes da adoção de padrões modernos, dificultando a sua manutenção, alteração ou substituição [63], bem como a interoperabilidade técnica e semântica.

A preparação de um sistema de forma a permitir a comunicação eficaz com outros é um processo complexo e que tem a si associados diversos desafios. Estas limitações tornam-se ainda mais evidentes em áreas onde a informação é sensível, a sua interpretação complexa e as relações entre os dados são fulcrais para o bom funcionamento dos serviços prestados, como é o caso da saúde.

### **2.3.1 Health Level 7**

Em saúde, a semântica e sintática dos dados é de extrema importância para apoiar na prestação de serviços ao utente, garantindo que estes são ajustados às suas necessidades, contudo representam também um desafio, dada a diversidade de métodos de registo dos dados clínicos e da sua interpretação. Neste sentido, o desenvolvimento de normas e padrões representa a solução para estas problemáticas.



A Health Level 7 International é uma organização internacional, sem fins lucrativos, criada em 1987, responsável pelo desenvolvimento de normas relacionadas a trocas, integrações, partilha e recolha de dados de saúde eletrónicos [64]. Esta entidade rege-se pela missão de permitir o acesso seguro a dados de saúde quando e onde forem necessários, definindo modos padronizados de empacotar e comunicar estas informações, através do estabelecimento da linguagem, estrutura e tipos de dados relativos às mesmas [64].

## Versão 2

Um dos padrões desenvolvidos por esta instituição é o HL7 *Messaging Standard Version 2* (HL7 V2). Esta norma foi criada em 1987, como um protocolo de troca de dados eletrónicos em ambientes de prestação de cuidados de saúde, implementado a nível aplicacional, ou seja, interage diretamente com o *software* destinado aos utilizadores finais, e tornou-se o protocolo dominante no mercado, mantendo a sua posição até aos dias de hoje [65].

Recorrendo a esta norma, é possível enviar e receber dados de vários sistemas distintos, relativos a questões de admissões, registos e encaminhamentos de utentes, consultas, pedidos laboratoriais, prescrições, cancelamentos, observações clínicas, recorrendo a estruturas bem definidas [66].

As mensagens HL7 são consideradas a unidade atómica dos dados transferidos, sendo compostas por campos delimitados pelo carácter “e” e agrupados em segmentos, que por sua vez podem ser opcionais ou obrigatórios (Figura 2.5).

```
MSH|^~&|ADT1|GOOD HEALTH HOSPITAL|GHH LAB, INC.|GOOD HEALTH HOSPITAL|198808181126|SECURITY|ADT^A01^ADT_A01|MSG00001|T|2.5.1
EVN||200708181123||
PID|1||PATID1234^5^M11^ADT1^MR^GOOD HEALTH HOSPITAL-123456789^^^USSSA^SS||EVERYMAN^ADAM^A^III||19610615|M||2106-3|2222 HOME STREET^^GREENSBORO^NC^27401-1020
NK1|1|JONES^BARBARA^K|SPO^Spouse^HL70063||||NK^NEXT OF KIN
FV1|1|I|2000^2012^01||||004777^ATTEND^AARON^A|||SUR||||7|A0|
```

Figura 2.5: Exemplo de uma mensagem HL7 V2

[J].

Os segmentos descrevem o assunto de cada parte constituinte da mensagem, como o Cabeçalho da mensagem, do inglês *Message Header* (MSH), os Informação do utente, do inglês *Patient ID* (PID), o Tipo de evento (EVN) ou Observações (OBX) [67]. O primeiro campo destas estruturas refere qual o foco das mesmas e os seguintes informações específicas relativas a este.

Para que a identificação das informações presentes na mensagem seja efetuada de um modo mais eficaz, são utilizados em HL7 V2, um conjunto de delimitadores, sendo possível distinguir com clareza os vários campos e sub-campos, assim como a presença de repetições, como pode ser averiguado na Tabela 3.

Tabela 3: Delimitadores [N]

<b>Delimitador</b>	<b>ASCII</b>	<b>Descrição</b>
<CR>	13	Segment Terminator
	124	Field Separator
^	94	Component Separator
~	126	Repetition Separator
&	38	Subcomponent Separator
\	92	Escape Character

Uma mensagem HL7 é enviada em resposta a um evento desencadeador, também designado de Trigger Event, sendo o nome desta derivado do evento que lhe deu origem [67]. Os tipos de mensagens mais comuns são as de Admissão, alta e transferência de utentes (ADT), Informações sobre agendamentos (SIU), Resultados clínicos (ORU) e Dados financeiros (DFT) [66].

Para além da versão referida do padrão HL7, foi ainda desenvolvida uma terceira versão, contudo as instituições decidiram manter a utilização do HL7 V2, tendo-se, assim, comprometido a entidade responsável a manter o suporte à norma e a atualizá-la, garantindo a continuidade para utilizações futuras [68].

## **FIHR**

Para além da segunda versão da norma HL7, a instituição responsável pela mesma desenvolveu ainda o *Fast Health Interoperability Resources* (FHIR). Este, à semelhança do anterior, consiste num padrão para facilitar a troca de informação entre instituições, sistemas e aplicações, estando dividido em duas partes, componentes modelares nos quais estão definidos os "recursos" e as especificações para efetuar a transmissão e manipulação dos mesmos [68].

Os recursos são estruturas de informação bem definidas, constituídas por dados ou extensões para os mesmos, deste modo, é possível identificar a utilização de recursos dentro de outros, tornando-os mais completos e integrados. Estas estruturas, comparativamente com as de HL7 V2 são mais fáceis de interpretar, estando organizadas e bem discriminadas em ficheiros XML ou JSON.

Dada a crescente quantidade de recursos disponíveis e de forma a organizá-los, estes encontram-se divididos em 5 níveis distintos, tal como pode ser observado na Figura 2.6 [69]:

1. Fundação (*Foundation*): mais rudimentares, normalmente associados à infraestrutura da *framework*;

2. Base: recursos mais utilizados e, por isso, normalmente referenciados por outros;
3. Clínicos (*Clinical*): específicos à prática clínica, mas comumente utilizados em múltiplas circunstâncias distintas;
4. Financeiros (*Financial*): de natureza financeira, construídos sobre os clínicos e de base, tendo em conta que são esses que estipulam os primeiros, por exemplo, o valor a pagar pelo utente;
5. Especializados (*Specialized*): utilizados em casos menos comuns e são, normalmente, referenciados em recursos de níveis inferiores.

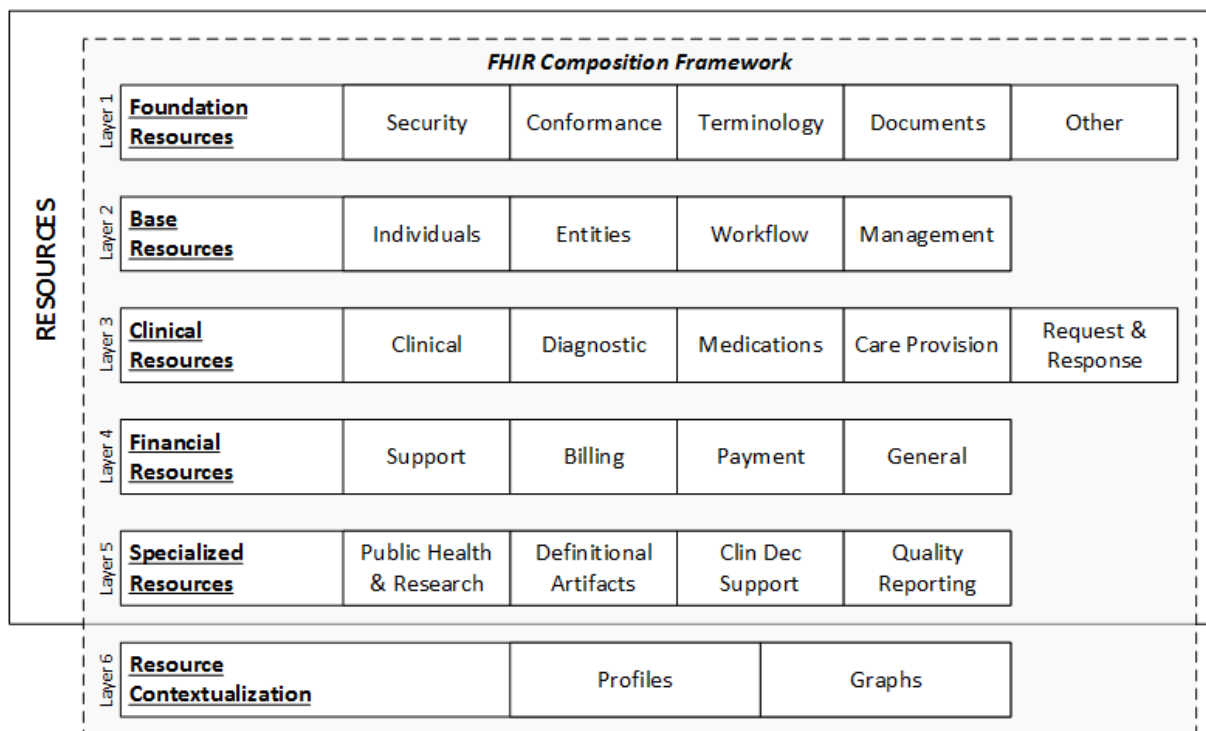


Figura 2.6: Níveis de organização da *framework* HL7 FHIR

[L].

Apesar da sua modernidade e flexibilidade, assim como o uso de APIs para integração com serviços *web* e a eficiência de acesso e atualização de dados, provenientes das estruturas intuitivas dos recursos, o padrão FHIR não se encontra implementado numa escala tão vasta como o HL7 V2. Tal facto deve-se, parcialmente, à longa história do último no setor da saúde, associada aos elevados custos de migração para o FHIR e a possibilidade de interrupções temporárias nos serviços das instituições de saúde durante a transição. Em acréscimo, a sua coexistência com sistemas legados apresenta desafios, dada a dificuldade de interação destes derivada das suas dependências tecnológicas mais antigas. Deste modo, a utilização do HL7 V2 continua a ser amplamente preferida em muitos contextos [70].

## 2.4 Desenvolvimento de Aplicações

Aquando do desenvolvimento de uma aplicação, existem diversos fatores que devem ser tidos em conta, desde a plataforma que irá ser usada, ao número de utilizadores, requisitos de desempenho e necessidade de integração com outras aplicações.

Analisando a finalidade e o público-alvo da aplicação, é possível concluir qual o tipo de plataforma ideal para o seu funcionamento [71]. Caso seja preferível a utilização da aplicação através de um browser da internet ou de alguma intranet, a versão de aplicação *web* destaca-se entre as restantes. Na perspetiva do requisito de acesso por meio de um tipo de dispositivo em específico, surgem as aplicações nativas. Estas são apelidadas de aplicações móveis, quando destinadas a dispositivos como telemóveis ou tablets, e de aplicações desktop, se o objetivo for a instalação e execução em computadores. Contudo, se for pretendida a utilização de uma aplicação por meio da *web*, assim como de um dispositivo móvel, existe ainda uma terceira opção, as aplicações híbridas.

Considerando que a aplicação que consta da solução apresentada nesta dissertação é de utilização pontual por parte dos utentes e interna à instituição que a utiliza, não se justifica a sua instalação em dispositivos móveis. Deste modo, a mesma enquadra-se na categoria de aplicação *web*. É importante, contudo, salientar que este tipo de aplicação pode ser utilizada em dispositivos móveis que tenham ligação à internet, desde que sejam desenvolvidas com especial atenção à sua responsividade.

As aplicações *web* seguem um modelo cliente-servidor de três camadas, segregado na camada de apresentação, ou seja, a interface apresentada ao utilizador e com a qual ele interage, na camada lógica, de processamento das interações do utilizador e de funcionamento base da anterior, e na de dados ou armazenamento [72]. Resumindo, quando o utilizador interage com a primeira camada, esta envia pedidos ou requests à camada do meio, que os irá processar e recorrer à base de dados por meio de queries e atualizações para lhes dar resposta. Para cada uma das camadas destas aplicações existem ferramentas de desenvolvimento associadas com elevada presença no mercado.

### 2.4.1 Tecnologias de frontend

A camada de apresentação, também comumente denominada de *frontend*, é, normalmente, constituída por três tipos de linguagens: HTML, CSS e JavaScript, estando estas relacionadas apesar de desempenharem papeis distintos. De forma breve, HTML é a linguagem responsável pela estrutura das páginas apresentadas ao utilizador e pela estilização básica dos elementos nesta presentes, CSS destina-se à estilização aprofundada e mais personalizada dos elementos das páginas e JavaScript confere-lhes inte-

ratividade [73].

Porém a programação da primeira camada recorrendo puramente a estas linguagens pode revelar-se uma tarefa complexa e nem sempre o resultado é o mais responsivo ou otimizado. Deste modo, são utilizadas ferramentas como React ou Angular.

## React

React é uma biblioteca de JavaScript de código aberto, utilizada para o desenvolvimento de interfaces de utilizador de forma simples, rápida e escalável. Esta ferramenta recorre a partes independentes de código que podem ser reutilizadas em diferentes locais de um projeto ou em aplicações distintas, os componentes.

Para além da simplicidade promovida pela utilização de componentes, React suporta ainda JSX, uma extensão da linguagem JavaScript que permite a integração de elementos HTML no mesmo código, utilizado para criar elementos a serem retornados pelos componentes e apresentados na interface [74].

Existem nesta biblioteca dois tipos de componentes distintos [74]:

- **Componentes de Classe** - classe de JavaScript que estende a classe base *Component* e que exige a implementação do método *render()*, responsável por carregar a estrutura a ser apresentada na interface. Estes componentes recebem propriedades como argumentos e possuem um estado interno (montado, atualizado ou desmontado) que pode ser modificado;
- **Componentes Funcionais** - funções de JavaScript que retornam JSX, não possuem estado, mas são mais flexíveis.

Uma das maiores vantagens de React, para além das mencionadas, e que faz desta ferramenta uma das mais utilizadas para o desenvolvimento de *frontend* reside no fluxo unidirecional dos dados, ou seja, a informação circula numa só direção de componentes pai para filhos [74]. Assim, aquando de uma alteração no estado ou nas propriedades relativas a algum componente, esta só é implementada depois de ser executado novamente o código a si associado, recarregando somente o componente afetado e permitindo facilmente perceber a localização de erros, caso a alteração não seja bem sucedida.

Entre as desvantagens desta ferramenta encontram-se a aprendizagem da utilização da mesma, visto que segue um raciocínio focado em componentes, que difere de grande parte das tecnologias de programação tradicionais, e que requer conhecimentos à priori da sintaxe de JSX e de gestão de estados [75]. Adicionalmente, destaca-se que, em casos de componentes pai com um elevado número de filhos, o processamento unidirecional e de cada um destes, pode afetar o desempenho da aplicação [76].

## Angular

Angular é um *framework* de desenvolvimento *web* baseado em TypeScript e de código aberto, desenvolvido pela Google. Esta ferramenta permite o desenvolvimento de interfaces interativas e escaláveis, recorrendo a uma arquitetura baseada em componentes, tal como o React [77]. Embora compartilhem essa abordagem, Angular oferece um conjunto de ferramentas e funcionalidades integradas mais abrangente, enquanto React recorre a bibliotecas externas para as obter.

A utilização de TypeScript comparativamente com JavaScript permite garantir mais controlo e segurança sobre o desenvolvimento do *software*, uma vez que recorre a tipagem estática, ou seja, à declaração do tipo de dados das variáveis antes da execução [78]. Na utilização de JavaScript, o tipo de variável é definido em tempo de execução, podendo causar incompatibilidades mais difíceis de detetar e de controlar em soluções de maiores dimensões.

Este *framework* oferece suporte à ligação de dados bidirecional [77], o que facilita a ligação entre o *frontend* da aplicação e os dados. No entanto, em aplicações mais complexas, esta característica pode-se refletir num aumento da carga de processamento, afetando o desempenho do sistema e tornando a depuração de erros mais difícil comparativamente com React. Adicionalmente, para desenvolvedores com menos experiência, a aprendizagem de Typescript revela-se uma tarefa mais complicada do que JavaScript, tendo em conta que requer conhecimentos sobre este, mas também de tipagem.

Através da análise de ambas as ferramentas, pode-se concluir que Angular representa uma solução mais robusta e completa, porém mais complexa e rígida. Assim, e considerando que análises comparativas indicam que o desempenho entre estas não apresenta diferenças significativas [79; 80; 81], a decisão entre a utilização de React ou Angular torna-se uma questão de preferência do programador.

### 2.4.2 Tecnologias de backend

A camada lógica, também denominada de *backend*, corresponde à parte do código da aplicação que é executada do lado do servidor e que recebe e processa os pedidos efetuados do lado do cliente (*frontend*). Esta parte define a lógica a partir da qual os dados do sistema são criados, processados e manipulados de forma a resolver problemas específicos ou atingir um determinado objetivo, ou seja, estabelece o que o sistema deve fazer e como se deve comportar.

Tal como referido anteriormente, a utilização de *frameworks* para o desenvolvimento de aplicações acelera e simplifica este processo, visto que possuem à partida um conjunto de componentes e bibliotecas que podem ser utilizados para acelerar tarefas mais comuns e auxiliar nas mais customizadas. Entre os

*frameworks* de desenvolvimento de *backend* mais utilizados encontram-se Express.js e Django.

## **Express.js**

O Express.js é um *framework* para Node.js, que recorre a JavaScript para o desenvolvimento de aplicações *web* e APIs, fornecendo uma camada de abstração e ferramentas para lidar com rotas, pedidos ou respostas HTTP e *middlewares*.

Esta ferramenta permite especificar como a aplicação deverá responder perante diferentes tipos de pedidos ao servidor (GET, POST, PUT, DELETE) em rotas específicas, ou seja, para cada página podem ser determinadas as funções a utilizar em resposta às ações do utilizador [82]. Esta característica é fundamental para o desenvolvimento de aplicações dinâmicas e APIs RESTful.

Adicionalmente, esta *framework* inclui funções de *middleware* como um dos componentes essenciais, o que permite que determinados programas sejam executados antes ou depois do processamento do pedido ao servidor, para o alterar ou lidar com possíveis erros, como são exemplo os casos de verificação de autenticação aquando do *login* na aplicação [82].

Para além disto, podem ser utilizados com Express.js mecanismos de modelagem, como Pug ou Handlebars, que permitem a atualização automática do conteúdo de *templates* HTML, gerando páginas dinâmicas de um modo mais rápido e eficiente [82].

Por fim, permite ainda a associação a ferramentas de desenvolvimento de *frontend* como as anteriormente, estando muitas vezes associado à utilização de React.

Apesar da sua elevada flexibilidade e escalabilidade, Express.js exige configurações adicionais para garantir a segurança da aplicação e gerir determinados processos, como a autenticação de utilizadores. A ausência de uma estrutura de projeto rígida pode, também, tornar o processo de manutenção mais complexo e o trabalho de desenvolvimento em equipa mais desafiador [83].

## **Django**

Django é um *framework* de alto nível e de código aberto para Python, focado no desenvolvimento rápido, simples, escalável e seguro de aplicações *web* [84].

Este segue uma arquitetura Model-Template-View (MTV), ou seja, os seus componentes dividem-se nessas três camadas [85]. Os componentes da camada *Model* são responsáveis pela parte lógica e representação dos objetos no sistema, a camada *Template* corresponde à sua apresentação visual e a *View* à intermediação entre as duas anteriores, portanto está responsável por processar os pedidos do cliente, interagindo com os modelos e enviando os dados necessários para o *template*. Desta forma, os

desenvolvedores conseguem construir as aplicações de um modo mais rápido e eficiente.

Esta ferramenta contém ainda medidas integradas de segurança, permitindo proteger a aplicação contra vulnerabilidades comuns, como injeção de SQL ou de *scripts* maliciosos (XSS) [86]. Contudo, para o assegurar, o utilizador deve recorrer a componentes já desenvolvidos do Django, conferindo menor flexibilidade de desenvolvimento.

Entre os aspetos mais limitativos à utilização deste *framework* encontra-se a carga adicional proveniente de componentes e funcionalidades que são carregados por defeito e que podem não ser necessários ao desenvolvimento do projeto. Para além disto, o Django utiliza o seu próprio ORM para efetuar as interações com a base de dados, o que, embora facilite o desenvolvimento, pode, por vezes, ser menos eficiente do que consultas SQL otimizadas e efetuadas manualmente [87].

Assim, Django permite um desenvolvimento mais rápido e intuitivo de aplicação, com sistemas de segurança incorporados por defeito, contendo uma estrutura bastante completa. Porém, as aplicações tendem a ser mais pesadas, o seu desenvolvimento menos flexível e podem ter algumas limitações de desempenho em contextos que exigem atualizações em tempo real [88].

### **2.4.3 Tecnologias de base de dados**

A camada de dados relaciona-se ao armazenamento das informações utilizadas e recolhidas pela aplicação. Uma base de dados define-se como uma coleção de dados interrelacionados e permite organizá-los de forma a facilitar a gestão dos mesmos e o seu acesso.

Dependendo do nível de estruturação dos dados, as bases de dados podem ser classificadas como relacionais ou não relacionais. As primeiras são bem estruturadas, estando os dados organizados em tabelas, e permitem o acesso e manipulação dos dados recorrendo à linguagem de programação *Structured Query Language* (SQL). Já as não relacionais apresentam uma estrutura flexível, suportando diversos tipos de dados e, por não recorrerem somente a SQL mas também a outras tecnologias ou linguagens, são normalmente denominadas de *Not only SQL* (NoSQL) [89].

A escolha do tipo de base de dados a utilizar é das primeiras decisões a efetuar aquando do desenvolvimento de uma aplicação, visto que o acesso aos mesmos e a sua manipulação variam consoante a opção selecionada e são um ponto chave para o bom funcionamento e escalabilidade desta.

Nesta perspetiva, e tendo em conta a ferramenta proposta nesta dissertação, será escolhida a utilização de uma base de dados não relacional. Isto deve-se à necessidade de disponibilizar, através deste *software*, formulários ajustados ao tipo de evento a que o utente esteve sujeito (internamento ou consulta), assim como a possibilidade de edição das perguntas presentes nestes. Assim, a estrutura dos dados das



respostas às questões poderá não se manter constante ao longo do tempo e as bases de dados não relacionais concedem estruturas de armazenamento mais flexíveis, garantindo a viabilidade da aplicação e a sua escalabilidade ao longo dos anos.

Considerando, agora, somente a utilização de bases de dados não relacionais, é necessário perceber qual o tipo destas mais adequado para guardar os dados referidos. As bases de dados NoSQL podem ser divididas em quatro tipos principais [90]:

- Chave-valor: utiliza o formato de dicionário, ou seja de conjuntos chave-valor para armazenar os dados, onde a chave deve ser exclusiva ao valor associado;
- Documentais: organizam-se por documentos, contendo em cada um destes dados semiestruturados, e baseiam-se na ideia de ter todos os dados associados a um registo armazenados no mesmo documento;
- Em Colunas: orientado a colunas, onde cada linha pode ter o seu próprio conjunto de colunas. Cada coluna é representada por um nome, um valor e um registo de data/hora;
- De Grafos: apresentam os dados estruturados num formato gráfico, de grafos, e adequam-se à consulta de grandes conjuntos de dados relacionados.

Analisando cada tipo de base de dados NoSQL, conclui-se que não é recomendável a utilização do formato chave-valor, uma vez que este se destina a estruturas mas simples. Neste caso, a estrutura é um pouco complexa, contendo vários níveis, como o número de identificação do documento, seguido pelo tipo de formulário, onde existem várias perguntas e em cada uma delas existe uma resposta. Para além disso, este tipo de base de dados requer o acesso aos valores das chaves no seu todo, tornando-se menos eficiente a procura de informação.

Relativamente ao formato de colunas, apesar de ser flexível, ajusta-se melhor a grandes conjuntos de dados tabulares, não existindo propriamente uma estrutura hierárquica entre eles, sendo o segundo exatamente o caso dos dados a armazenar na aplicação.

As bases de dados de grafos ajustar-se-iam bem às relações entre os dados, porém são desnecessariamente complexas para a quantidade de relações entre os dados a armazenar.

Assim, o formato ideal, que permite manter as relações entre os dados e o acesso específico a partes dos mesmos, sem necessitar de aceder à sua totalidade, são os documentos. Com este formato, cada formulário representa um documento, estando a sua estrutura organizada hierarquicamente, tal como o exemplo representado na Figura 2.7.

```

▼ object {4}
  _id : 1
  Tipo_de_evento : SIU
  Email para envio : utente@email.com
  ▼ Respostas {1}
    ▼ Area_Coordialidade {2}
      Questão1 : Resposta1
      ▼ Questão2 [2]
        0 : Resposta2
        ▼ 1 [2]
          ▼ 0 {1}
            Profissional_de_saúde : Nome1
          ▼ 1 {1}
            Profissional_de_saúde : Nome2

```

Figura 2.7: Estrutura exemplo dos dados a armazenar.

Entre as bases de dados documentais mais utilizadas, encontra-se o MongoDB.

## MongoDB

MongoDB é um sistema de gestão de base de dados desenvolvido com especial enfoque em aplicações *web*. Este permite o armazenamento de dados em documentos no formato BSON, representação binária do documento JSON.

O formato BSON surgiu para ultrapassar alguns limites do JSON, nomeadamente na representação de tipos de dados mais complexos, como datas, números decimais de alta precisão ou dados binários, que não são suportados por JSON [91]. Este último, por ser composto por texto, exige *parsing* que pode ser mais demorado. Assim, uma das maiores vantagens associadas à utilização da sua versão em binário reside no facto de ser mais compacto e, por isso, mais rápido de ler e escrever, resultando num melhor desempenho.

Para além destas vantagens, o MongoDB permite ainda que sejam efetuadas consultas complexas sem necessidade de recorrer a camadas adicionais para as interpretar [92], como é o caso de outras bases de dados não relacionais, por exemplo CouchDB. Associado a isto, este sistema de base de dados efetua a divisão automática de dados por diferentes servidores quando alcança um número elevado de registos, caso exista mais do que um servidor disponível, e efetua também cópias de segurança nos mesmos [92].

Por outro lado, durante muito tempo MongoDB não suportava transações com vários documentos, ou seja, cada documento era uma unidade de dados e não era possível alterar vários ao mesmo tempo, numa só ação. Isto afetava a integridade e a consistência dos dados [93]. Contudo, na versão 4.0 esta

situação foi resolvida, passando o sistema a suportar este tipo de transações [94], porém pode efetuá-lo de um modo mais lento ou com mais limitações do que nas bases de dados tradicionais.

Outro aspeto menos positivo desta ferramenta reside na utilização elevada de memória [93]. Isto deve-se ao facto de os ficheiros BSON incluírem metadados e alinhamento de dados, o que os torna maiores do que os ficheiros JSON tradicionais, consumindo mais espaço em disco. Porém, esta limitação pode ser minimizada recorrendo a boas práticas de armazenamento de dados e de gestão de recursos.

Deste modo, apesar do consumo elevado de memória, o MongoDB revela-se uma ferramenta flexível, adaptável e escalável, permitindo o desenvolvimento mais rápido de aplicações dinâmicas, onde a estrutura dos dados pode variar com o tempo.

## Capítulo 3

### Estado da arte

Estado da arte revisto; trabalho relacionado.

#### 3.1 OCDE PaRIS

A equivalência massa-energia é descrita pela famosa equação

$$E = mc^2 \tag{3.1}$$

descoberta em 1905 por Albert Einstein. Em unidades naturais ( $c = 1$ ), a fórmula expressa a identidade

$$E = m$$

Este é um exemplo de uma nota de rodapé<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> The quick brown fox jumps over the lazy dog.

## **Capítulo 4**

# **Desenvolvimento do Software**

## **Capítulo 5**

### **Análise e discussão de resultados**

## **Capítulo 6**

### **Conclusões e trabalho futuro**

Conclusões e trabalho futuro.

#### **6.1 Conclusões**

#### **6.2 Perspetiva de trabalho futuro**

## Capítulo 7

# Planeamento

### 7.1 Atividades

Para o desenvolvimento da ferramenta proposta, assim como para a redação da presente dissertação na sua íntegra, foi efetuado um planeamento, considerado um período de 1 ano (Outubro de 2024 a Outubro de 2025), no qual se destacam 7 fases distintas (Tabela 4).

Tarefa	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Revisão Bibliográfica	•	•	•	•								
Captação de Dados em HL7				•								
Armazenamento de Dados				•	•							
Desenvolvimento do <i>Backoffice</i>						•	•	•				
Disponibilização Automática de Formulários							•	•	•			
Implementação das Notificações								•				
Escrita da Dissertação	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Tabela 4: Plano de atividades.

A primeira fase destina-se à revisão bibliográfica dos conceitos associados ao tema em questão,



envolvendo a análise dos trabalhos já efetuados nas respetivas áreas. Assim, será possível perceber quais as lacunas existentes nas tecnologias já desenvolvidas e quais os contributos mais relevantes para a que se está a propor elaborar.

Em seguida, é pretendido que sejam tomadas decisões informadas relativas a quais os tipos de mensagens HL7 a recolher para serem processadas pelo *software*, assim como o modo através do qual tal se irá suceder. Está ainda subentendida nesta etapa a preparação dos meios a utilizar para a captação das mensagens em questão.

A terceira etapa consiste na seleção da estrutura de dados a utilizar para efetuar o armazenamento destes, visto que o sistema de base de dados a utilizar é não relacional (MongoDB). Considera-se, também, a construção da base de dados do sistema e a realização de testes ao seu funcionamento.

A partir de Fevereiro de 2025, está planeado o início do desenvolvimento do *backoffice* da aplicação, no qual estarão presentes as funcionalidades destinadas somente à administração da plataforma. Esta secção da aplicação destina-se à criação ou edição dos formulários, recorrendo ao módulo em React pré-existente que será integrado nesta solução, e à apresentação de uma *dashboard* de monitorização das métricas de satisfação dos utentes. O desenvolvimento deverá ser vertical, dividindo-se em funcionalidades e sendo desenvolvidos ambas as vertentes de *backend* e de *frontend* em simultâneo para cada uma destas.

À semelhança da etapa anterior, deverá ocorrer em seguida o desenvolvimento do *frontoffice* da aplicação, destinado à utilização por parte dos utentes e no qual estes procederão ao preenchimento dos formulários PREM disponibilizados. Será, também, configurado nesta fase o armazenamento das respostas aos formulários.

Na sexta fase, denominada de "Disponibilização Automática de Formulários", pretende-se a configuração do envio de *emails* aos utentes, nos quais estes são convidados a efetuar o preenchimento do formulário a que lhes diz respeito através de um *link*.

Na penúltima fase, ocorre o desenvolvimento de uma funcionalidade que permita notificar em *backoffice* a entidade administrativa, caso alguma das métricas de satisfação dos utentes avaliadas se encontre abaixo de um valor esperado e a definir, também, nesta etapa.

Por fim, e ao longo de todo o período definido, é esperada a redação do documento da dissertação, sendo atualizado gradualmente à medida que o trabalho vai sendo desenvolvido.

## Bibliografia

- [1] World Health Organization. *Constitution of the World Health Organization*. World Health Organization, Geneva, 1946. In Basic Documents.
- [2] V. Deshmukh, S. Pathak, and P. Bhattacharya. Use of blockchain-based techniques in healthcare: A study. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 12(07):148–154, 2022.
- [3] J. Basulo-Ribeiro and L. Teixeira. The future of healthcare with industry 5.0: Preliminary interview-based qualitative analysis. *Future Internet*, 16(68), 2024.
- [4] R. S. Evans. Electronic health records: Then, now, and in the future. *Yearbook of medical informatics*, Suppl 1(Suppl 1):S48–S61, 2016.
- [5] A. DeCourcy, E. West, and D. Barron. The national adult inpatient survey conducted in the english national health service from 2002 to 2009: How have the data been used and what do we know as a result? *BMC Health Services Research*, 12(1):71, 2012.
- [6] L. Cardoso, F. Marins, C. Quintas, F. Portela, M. Santos, A. Abelha, and J. Machado. Interoperability in healthcare. In *Advances in healthcare information systems and administration book series*, pages 78–101. 2014.
- [7] C. S. Sundaram, R. Campbell, A. Ju, M. T. King, and C. Rutherford. Patient and healthcare provider perceptions on using patient-reported experience measures (prems) in routine clinical care: A systematic review of qualitative studies. *Journal of Patient-Reported Outcomes*, 6(122):1–16, 2022.
- [8] R Reeves and I Seccombe. Do patient surveys work? the influence of a national survey programme on local quality-improvement initiatives. *BMJ Quality & Safety*, 17(6):437–441, 2008.
- [9] B. G. Glenwright, J. Simmich, M. Cottrell, S. P. O’Leary, C. Sullivan, J. D. Pole, and T. Russell. Facilitators and barriers to implementing electronic patient-reported outcome and experience measures in a healthcare setting: A systematic review. *Journal of Patient-Reported Outcomes*, 7(13), 2023.

- [10] G. Fontaine, M.-E. Poitras, M. Sasseville, M.-P. Pomey, J. Ouellet, L. O. Brahim, S. Wasserman, F. Bergeron, and S. D. Lambert. Barriers and enablers to the implementation of patient-reported outcome and experience measures (proms/prems): Protocol for an umbrella review. *Systematic Reviews*, 13:96, 2024.
- [11] C. Bull, J. Byrnes, R. Hettiarachchi, and M. Downes. A systematic review of the validity and reliability of patient-reported experience measures. *Health services research*, 54(5):1023–1035, 2019.
- [12] F. Dickinson, M. McCauley, H. Smith, et al. Patient reported outcome measures for use in pregnancy and childbirth: a systematic review. *BMC Pregnancy Childbirth*, 19:155, 2019.
- [13] K. Jamieson Gilmore, I. Corazza, L. Coletta, and S. Allin. The uses of patient reported experience measures in health systems: A systematic narrative review. *Health policy (Amsterdam, Netherlands)*, 128:1–10, 2023.
- [14] Picker Institute Europe. The picker principles of person-centred care, n.d.
- [15] Institute for Healthcare Improvement. Achieving an exceptional patient and family experience of inpatient hospital care, 2011. Acedido em: 2024-12-12.
- [16] Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). Cahps program, n.d.
- [17] NHS England. Patient surveys, n.d.
- [18] Diana Delnoij, Jany Rademakers, and Peter Groenewegen. The dutch consumer quality index: An example of stakeholder involvement in indicator development. *BMC Health Services Research*, 10:88, 2010.
- [19] Region Hovedstaden. The national danish survey of patient experiences – in brief, n.d.
- [20] Australian Commission on Safety and Quality in Health Care. Australian hospital patient experience question set, n.d.
- [21] Laura A. Giordano, Marc N. Elliott, Elizabeth Goldstein, William G. Lehrman, and Patrice A. Spencer. Development, implementation, and public reporting of the hcahps survey. *Medical Care Research and Review*, 67(1):27–37, 2010. PMID: 19638641.
- [22] Centers for Medicare Medicaid Services. Hcahps: Patients' perspectives of care survey, n.d.
- [23] Centers for Medicare Medicaid Services. Hcahps fact sheet, July 2010.

- [24] Ben Brewer, Laura Thomas, and Tamatha Webster. Explore the data: Nhs patient survey programme, n.d. Acedido em: 26 de Dezembro de 2024.
- [25] Care Quality Commission. About us, n.d. Acedido em: 26 de Dezembro de 2024.
- [26] Picker Institute. Children and young people's patient experience survey, n.d. Acedido em: 17 de Dezembro de 2024.
- [27] Care Quality Commission. *Survey Handbook: 2024 Adult Inpatient Survey*. NHS Surveys, 2024. Acedido em: 17 de Dezembro de 2024.
- [28] Care Quality Commission. Children and young people's patient experience survey 2024, 2024. Acedido em: 19 de Dezembro de 2024.
- [29] Care Quality Commission. Adults inpatients survey 2024, 2024. Acedido em: 19 de Dezembro de 2024.
- [30] Care Quality Commission. Urgent and emergency care survey 2024, 2024. Acedido em: 19 de Dezembro de 2024.
- [31] Care Quality Commission. Maternity survey 2024, 2024. Acedido em: 19 de Dezembro de 2024.
- [32] Care Quality Commission. Community mental health survey 2024, 2024. Acedido em: 19 de Dezembro de 2024.
- [33] R. G. Kost and J. C. de Rosa. Impact of survey length and compensation on validity, reliability, and sample characteristics for ultrashort-, short-, and long-research participant perception surveys. *Journal of Clinical and Translational Science*, 2(1):31–37, 2018.
- [34] S. Sahlqvist, Y. Song, F. Bull, et al. Effect of questionnaire length, personalisation and reminder type on response rate to a complex postal survey: randomised controlled trial. *BMC Medical Research Methodology*, 11(62), 2011.
- [35] Serviço Nacional de Saúde. Serviço nacional de saúde, n.d. Acedido em: 23 de Dezembro de 2024.
- [36] António Mendonça Mendes and Francisco André. *O setor da saúde: Organização, concorrência e regulação*. Caleidoscópio – Edição e Artes Gráficas, S.A., Casal de Cambra, Portugal, 1ª edition, 2017.

- [37] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. A solução está na partilha, 2012. Acedido em: 23 de Dezembro de 2024.
- [38] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Sobre os sistemas de informação. Acedido em: 23 de Dezembro de 2024.
- [39] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Administrativo e gestão de doentes. Acedido em: 23 de Dezembro de 2024.
- [40] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Gestão e planeamento. Acedido em: 23 de Dezembro de 2024.
- [41] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Financeiro. Acedido em: 23 de Dezembro de 2024.
- [42] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Clínico. Acedido em: 23 de Dezembro de 2024.
- [43] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Tecnologias de informação e comunicação. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [44] ISO - International Organization for Standardization. Health informatics — electronic health record — definition, scope, and context, n.d. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [45] Valentin Voinov Guerreiro Caetano. Melhoria da usabilidade do registo de saúde eletrónico - Área do cidadão. Dissertação para obtenção do grau de mestre em medicina (ciclo de estudos integrado), Universidade da Beira Interior, Ciências da Saúde, Covilhã, Portugal, maio 2019.
- [46] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Registo de saúde eletrónico, 2020. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [47] Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. *RSE-AP: Manual do Utilizador (Versão 3.6)*, 2024.
- [48] Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Sonho - sistema de gestão hospitalar. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [49] Fernando Daniel Rocha Castro. Healthcare security and protection in electronic patients' consent: Information system sonho case. *Proceedings of the Privacy and Security Conference*, 2021.

- [50] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Sonho v2 implementado em 19 instituições hospitalares, 2023. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [51] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Novo sistema informático otimiza cuidados na uls médio tejo. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [52] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Sclínico hospitalar, 2020. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [53] Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Sclinico. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [54] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Lançamento e apresentação do novo perfil de psicologia no sclínico hospitalar. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [55] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Novo módulo de cirurgia de ambulatório no sonho e sclínico hospitalar. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [56] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Sclínico hospitalar disponibiliza notas de alta estruturadas no rse. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [57] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Sclínico hospitalar disponibiliza integração com dispositivos de medição de sinais vitais. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [58] SPMS - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. Sclínico hospitalar com novos desafios. Acedido em: 28 de Dezembro de 2024.
- [59] Miguel Miranda, Júlio Duarte, António Abelha, José Machado, José Neves, and João Neves. Interoperability in healthcare. In *Proceedings of the 2010 European Simulation and Modelling Conference (ESM 2010)*, 2010.
- [60] European Commission. *New European Interoperability Framework: Promoting seamless services and data flows for European public administrations*, 2017.
- [61] HIMSS. Interoperability in healthcare, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [62] David Chen, Guy Doumeingts, and François Vernadat. Architectures for enterprise integration and interoperability: Past, present and future. *Computers in Industry*, 59(7):647–659, 2008.
- [63] K. Bennett. Legacy systems: coping with success. *IEEE Software*, 12(1):19–23, 1995.

- [64] Health Level Seven International (HL7). Health level seven international, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [65] Health Level Seven International (HL7). Cda<sup>®</sup> release 2: Continuity of care document (ccd<sup>®</sup>) template - us realm, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [66] Caristix. HL7 v2.5.1 trigger events, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [67] Caristix. HL7 v2.x definition reference, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [68] Health Level Seven International (HL7). Standards - cda<sup>®</sup> and other v3 standards, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [69] Health Level Seven International (HL7). Fhir overview: Architectural approach, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [70] Marcos José Lopes Pais. Mapeamentos de hl7-v2 para fhir. Master's thesis, Universidade do Porto, Departamento de Ciência de Computadores, 2019. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [71] Amazon Web Services (AWS). Qual é a diferença entre aplicações web, aplicações nativas e aplicações híbridas?, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [72] Dave Hartley. Chapter 1 - what is sql injection? In Justin Clarke, editor, *SQL Injection Attacks and Defense (Second Edition)*, pages 1–25. Syngress, Boston, second edition edition, 2012.
- [73] Cuiyu Fu. Exploration of web front-end development technology and optimization direction. 01 2016.
- [74] Varun Komperla, Deenadhayalan Pratiba, Poonam Ghuli, and Ramakanthkumar Pattar. React: A detailed survey. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 26:1710, 06 2022.
- [75] Akshay Sharma. Understanding the limitations of the reactjs framework, 2023. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [76] Vishal Gowda and Shanta Rangaswamy. Addressing the limitations of react js. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 7(4):5065–5070, 2020.
- [77] Anirudh Bhaskar and Manjunath A. E. Rangaswamy. An interpretation and anatomization of angular: A google web framework. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 7(5):7613–7617, 2020.

- [78] Saptarshi Bhattacharyya and Asoke Nath. Application of typescript language: A brief overview. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 4:10585–10590, 07 2007.
- [79] Paweł Dymora, MIROSŁAW MAZUREK, and MARIUSZ NYCZ. Comparison of angular, react, and vue technologies in the process of creating web applications on the user interface side. *Journal of Education, Technology and Computer Science*, 4:210–222, 12 2023.
- [80] Phani Sekhar Emmanni. Comparative analysis of angular, react, and vue.js in single page application development. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 12, 06 2023.
- [81] Mohamed Sultan. Angular and the trending frameworks of mobile and web-based platform technologies: A comparative analysis. In *Future Technologies Conference (FTC) 2017*, Vancouver, Canada, 2017.
- [82] Dinh Bui. Next.js for front-end and compatible backend solutions, 2023.
- [83] Sarthak Verma. Express.js and its usage in web development. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(4):3247–3249, 2024.
- [84] Django Software Foundation. The web framework for perfectionists with deadlines, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [85] Tokpam Sushilkumar Singh and Harmandeep Kaur. Review paper on django web development. *International Journal of Innovative Research in Technology (IJIRT)*, 10(1):1095–1097, 2023.
- [86] Neeraj Bakshi, Piyush Kumar, Anshika Rastogi, and Dhiva Surya. Spring framework vs django framework: A comparative study. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 7(6):6232–6235, 2020.
- [87] GeeksforGeeks. Django orm vs sqlalchemy, 2024. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [88] Michał Poczwadowski. Django framework review - pros and cons, 2024. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [89] Microsoft Azure. O que são bases de dados?, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [90] A. Nayak, A. Poriya, and Dikshay Poojary. Article: Type of nosql databases and its comparison with relational databases. *International Journal of Applied Information Systems*, 5:16–19, 01 2013.



- [91] MongoDB. Json and bson: Basics and differences, n.d. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.
- [92] Hema Krishnan, M.Sudheep Elayidom, and T. Santhanakrishnan. Mongodb – a comparison with nosql databases. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 7:1035–1037, 05 2016.
- [93] Mukund Sharma and Naresh Kumar Trivedi. A comprehensive review of mongo db: Features, advantages, and limitations. In *2023 14th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, pages 1–5, 2023.
- [94] Mat Keep and Alyson Cabral. Mongodb multi-document acid transactions: General availability, 2018. Acedido em: 29 de Dezembro de 2024.

# **Parte I**

## **Apêndices**

## **Apêndice A**

### **Trabalho de apoio**

Resultados auxiliares.

## **Apêndice B**

### **Detalhes dos resultados**

Detalhes de resultados cuja extensão comprometeria a legibilidade do texto principal.

## **Apêndice C**

### **Listings**

Se for o caso.

## **Apêndice D**

### **Ferramentas**

(Se for o caso)

Utilizadores de  $\text{\LaTeX}$  devem consultar TUG , o grupo de utilizadores  $\text{\TeX}$  .



Coloque aqui informação sobre financiamento, projeto FCT, etc. em que o trabalho se enquadra. Deixe em branco caso contrário.