

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Alexandru Domente

Plataforma de Registo Clínico para Medicina Física e Reabilitação

Dezembro 2021



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Alexandru Domente

Plataforma de Registo Clínico para Medicina Física e Reabilitação

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Informática

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor António Carlos Abelha

e coorientação do
Professor Doutor Hugo Daniel Abreu Peixoto

Dezembro 2021

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 Repositório da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição CC BY

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

AGRADECIMENTOS

Seguramente este espaço não me permite agradecer como devia a todas as pessoas que me ajudaram, direta ou indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a realizar esta etapa do meu percurso académico. Desta forma deixo apenas algumas palavras com um profundo reconhecido agradecimento.

Especialmente a minha família pelo apoio moral, amor e dedicação que me deram ao longo destes anos.

Aos colegas e amigos que mudaram certas posturas em mim e ganhei imensas experiências.

Quero agradecer ao Professor António Abelha Costa pela orientação e sugestões que melhoraram esta dissertação.

Finalmente, o agradecimento a todos os meus professores que transmitiram todo o seu conhecimento e boas práticas para a minha carreira profissional.

Ao Hugo Peixoto, um agradecimento especial não só pelos conhecimentos transmitidos, mas também por toda a disponibilidade, dedicação e paciência a este trabalho.

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.

ABSTRACT

Clinical records are a fundamental component of the correct treatment and follow-up of patients. The management of patient flow is complex and in the current pandemic times, the work organization must be increasingly focused and oriented towards simple and effective records. Communication among the different departments is fundamental and must ensure that data and information flows without breaks. The provision of health care to patients is a vital importance in a society and the more advanced the medicine is the better is the treatment. The impact of technologies drastically benefits the treatment chosen by the doctor and the respective diagnoses, so the more information the doctor has regarding of the state of health and all kinds of interventions of his patients, the more prepared he will be to face and the more appropriate the methods will be used for each one. The main objective of this dissertation is to study the applicability of tools to develop a web platform to be used in the management of information to health professionals. An organic platform that can be molded to various situations and that are capable to supporting clinical records where each health professional is able to visualize the tasks according to their specialty, such as physiotherapy and rehabilitation professionals. A web platform that allows any professional in the area, a simple registration and access, offering a practical history of patients with all the necessary information and all the interventions they have done.

Keywords: Health information systems, Clinical Records, Electronic Health Records, Interoperability, Physical Medicine

RESUMO

Os registos clínicos são uma componente fundamental da correta evolução e tratamento dos pacientes. A gestão do fluxo de utentes é complexa e nos tempos atuais da pandemia, a organização do trabalho deve ser cada vez mais focada e orientada a registos simples e eficazes. A comunicação entre os diferentes setores é fundamental e deve garantir que a mesma flui sem quebras. A prestação de cuidados de saúde aos utentes é de vital importância numa sociedade e quanto mais evoluída estiver a medicina, melhor será o tratamento. O impacto das tecnologias drasticamente beneficia o tratamento escolhido pelo médico e os respetivos diagnósticos, desta forma, quanta mais informação o médico tiver relativamente ao estado de saúde e todo o tipo de intervenções dos seus utentes, mais preparado estará para enfrentar e mais adequados serão os métodos utilizados para cada um. O principal objetivo desta de dissertação é estudar o benefício de ferramentas que permitam o desenvolvimento de uma plataforma web, a ser utilizada no auxílio de gestão de informação a profissionais de saúde. Uma plataforma orgânica que seja moldável a diversas situações e que seja capaz de suportar registos clínicos, onde cada profissional de saúde seja capaz de visualizar as tarefas que possui de acordo com a sua especialidade. Concretamente, profissionais da área da fisioterapia e reabilitação. Trata-se de uma plataforma web que possibilita a qualquer profissional da área, um registo e acesso simples, oferecendo um histórico prático dos utentes com toda a informação relevante de todas as intervenções que efetuou.

Palavras-chave: Sistemas de informação em saúde, Registos clínicos, Registos de saúde eletrónicos, Interoperabilidade, Medicina Física

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS viii
LISTA DE TABELAS x
LISTA DE ACRÓNIMOS xi
1 INTRODUÇÃO 1
1.1 MOTIVAÇÃO 1
1.2 OBJETIVOS 2
1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO 3
1.4 PLANO DE TRABALHO 3
2 ESTADO DE ARTE 5
2.1 SAÚDE 5
2.1.1 SAÚDE EM PORTUGAL 5
2.2 REGISTO CLÍNICO 6
2.2.1 ORGANIZAÇÃO DO REGISTO CLÍNICO 7
2.2.2 REGISTO EM PAPEL 8
2.2.3 REGISTO ELETRÓNICO 9
2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE 12
2.4 TRABALHOS RELACIONADOS NA ÁREA DE SAÚDE 13
3 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS 17
3.1 FRONT-END 17
3.1.1 REACT 18
3.1.2 ANGULAR 19
3.1.3 VUE.JS 20
3.1.4 FATORES ANALISADOS 21
3.2 BACK-END 21
3.3 BASE DE DADOS 22
3.4 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE 22
4 DESENVOLVIMENTO 25
4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS 25
4.1.1 REQUISITOS FUNCIONAIS 25
4.1.2 REQUISITOS TÉCNICOS 26
4.2 ARQUITETURA 26
4.3 UTILIZADORES 27
4.4 DIAGRAMA ER 28

4.5 ESTRUTURA BACKEND 29
4.6 ESTRUTURA DO FRONTEND 31
4.7 PROTÓTIPO 34
5 RESULTADOS, DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO 39
5.1 ANÁLISE SWOT 47
6 CONCLUSÃO 49
REFERÊNCIAS 51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Plano de trabalho....4
Figura 2 : Programa Nacional de Vacinação 2020, esquema vacinal recomendado [58] 6
Figura 3 : Processo clínico [11]....7
Figura 4 : Registo clínico em papel [60] 8
Figura 5 : Evolução do EMR para EHR [61] 11
Figura 6 : Top Frameworks JavaScript [53] 17
Figura 7 : Pontos comparativos.... 21
Figura 8 : Valores do desenvolvimento de software [55] 23
Figura 9 : Guia do Scrum [63] 24
Figura 10 : Arquitetura da plataforma 26
Figura 11 : Diagrama de permissões 28
Figura 12 : Modelo ER.... 28
Figura 13 : Estrutura do projeto backend 30
Figura 14 : Estrutura do frontend.... 32
Figura 15 : Rotas dos componentes.... 33
Figura 16 : Página de autenticação.... 34
Figura 17 : Página principal do assistente técnico 1ª parte.... 35
Figura 18 : Página principal do assistente técnico 2ª parte.... 35
Figura 19 : Termina sessão 36
Figura 20 : Funcionalidades do terapeuta 36
Figura 21 : Perfil do administrador.... 37
Figura 22 : Consultas terminadas 38
Figura 23 : Heurística nº2 Obs.... 40
Figura 24 : Heurística nº3 Obs.... 41
Figura 25 : Heurística nº4 Obs.... 42
Figura 26 : Heurística nº4 Obs.... 42
Figura 27 : Heurística nº5 Obs.... 43
Figura 28 : Heurística nº6 Obs.... 44
Figura 29 : Heurística nº8 Obs.... 45
Figura 30 : Heurística nº9 Obs.... 46

Figura 31 : Análise SWOT - fatores internos 47
Figura 32 : Análise SWOT - fatores externos 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Rotas do backend..... 31

LISTA DE ACRÓNIMOS

DOM	Document Object Model
MVC	Model View Controller
CLI	Command Line Interface
JSX	JavaScript XML
API	Application Programming Interface
I/O	Input/Output
SQL	Structed Query Language
GUCC	Gestão de Unidades de Cuidados Continuados
RSE	Registo de Saúde Eletrónico
SNS	Sistema Nacional de Saúde
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PNV	Programa Nacional de Vacinação
SOAP	Subjetivo Objetivo Análise Plano
TMR	The Medical Record
COSTAR	Computer Stored Ambulatory Record
CPR	Computer Patient Record
EMR	Electronic Medical Record / Registo Clínico Eletrónico
EHR	Electronic Health Record / Registo Clínico de Saúde
AMR	Registo Clínico Automatizado
CMR	Registo Clínico Computorizado
EPR	Registo Eletrónico do Paciente
XP	Programação extrema
FHIR	Fast Healthcare Interoperability Resources
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
URL	Uniform Resource Locator
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
PHP	Hypertext PreProcessor
ER	Entidade Relacionamento
UI	User Interface

AIDA	Agência de Interoperação para Difusão e Arquivo
JSON	JavaScript Object Notation
CSS	Cascading Style Sheets

1

INTRODUÇÃO

Atualmente, a qualidade é considerada como um dos pilares fundamentais em qualquer tipo de organização, assim sendo, uma unidade de saúde não é exceção. Devido à importância que a informação representa para as unidades de saúde e a sua gestão na utilização para os processos de tomada de decisão, tem vindo a ser valorizada e tornou-se num aspeto fundamental dentro das instituições de saúde. Além destes processos mais práticos e funcionais, que envolvem no dia a dia da administração de um plano de tomada de decisões, grande parte das inconsistências e gargalos operacionais, podem ser solucionadas através da incorporação das novas tecnologias. Investir em tecnologia na área de saúde é uma estratégia efetiva. Uma vez que, as ferramentas tecnológicas aplicadas à saúde podem melhorar o estado clínico do paciente, prevenir complicações e diminuir custos com procedimentos desnecessários. Os recursos tecnológicos disponíveis podem melhorar o atendimento aos pacientes das clínicas desde o momento da receção até o pós-consulta [1]. Os sistemas de informação em saúde, de uma maneira geral, devem sempre contribuir para a melhoria da qualidade, assim como: facilitar a comunicação, integração da informação entre as equipas, a eficiência do atendimento à saúde, oferecendo aos profissionais de saúde ferramentas para a gestão das suas tarefas da melhor maneira possível, sendo eficazes e eficientes [2]. No setor da saúde, a informação contribui para o processo decisivo, uma vez que contempla: o conhecimento sobre as condições de saúde, a mortalidade, os fatores de risco, as condições demográficas entre outras. Os sistemas de informação de saúde são estruturados de forma a garantir a obtenção e a transformação de dados em informação relevante, em que há profissionais de saúde envolvidos em processos de seleção, recolha, classificação, armazenamento, análise, divulgação e recuperação de dados [3].

1.1 MOTIVAÇÃO

O principal fator que contribuiu na escolha deste tema de dissertação, deve-se ao fato de existir uma grande vontade em desenvolver uma plataforma no ramo de saúde, sendo que a maior parte dos meus familiares desempenham funções nesta área. Outro fator fulcral, foi o crescimento das tecnologias que se utilizam para o desenvolvimento de plataformas web. Esta curiosidade surge com interesse de perceber como estão interligados determinados módulos entre eles, de que forma são processados os dados, quais são as melhores ferramentas, entre outros.

Por outro lado, este interesse tem um certo mérito proveniente dos meus orientadores, e da forma como deram o conhecimento deste tema, também por terem toda a disponibilidade, pelas indicações e a paciência para este projeto.

Outro peso, que me levou ao desenvolvimento deste projeto, foi o fato de construir uma plataforma de qualidade que beneficiasse os profissionais de saúde, de forma a prestar serviços
num prazo de tempo mais curto possível para os utentes.

1.2 OBJETIVOS

Na saúde, os pilares relevantes focam-se na qualidade, gestão do risco, redução dos custos e produtividade, assim sendo, para que haja sucesso na implementação de um sistema destes, pretende-se com esta tese criar uma plataforma web, que irá revolucionar a indústria do desenvolvimento web e por sua vez a indústria médica. Por consequente, os profissionais da área de saúde irão usar plataformas de registo clínico, assim como, a plataforma proposta neste projeto, para registar todos os seus utentes e as suas respetivas informações. Neste trabalho, a inovação é a palavra-chave, ou seja, a plataforma será desenvolvida com o foco de todas as interfaces serem intuitivas e coerentes para melhor entendimento do utilizador. Com esta plataforma, os profissionais de saúde poderão consultar a informação dos registos clínicos atendendo as seguintes características: registos informativos sobre o estado do utente, quer no que respeita à sua apresentação, identificação dos seus problemas de saúde, possíveis tratamentos, bem como um plano de intervenção a curto, médio e longo prazo, através dos mecanismos que serão implementados. A plataforma irá permitir configurar diversos parâmetros com o intuito de obter informações relevantes de uma forma rápida e eficiente, como por exemplo, tratamentos prescritos na consulta.

Desta forma, pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- Encontrar a arquitetura mais correta para o desenvolvimento de uma plataforma de registo clínico na medicina física e reabilitação.
- Desenvolver funcionalidades para diferentes tipos de perfis de utilizadores.
- Construir interfaces intuitivas para os utilizadores.
- Implementar mecanismos de segurança e validações dos dados.
- Apresentar de uma forma simplificada o historial clínico do utente com a informação atualizada.
- Reduzir o número de erros dos profissionais de saúde, resultantes da falta de informação no momento de decisão clínica.

1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este documento está organizado em 6 capítulos principais.

O primeiro capítulo apresenta uma introdução, em que são introduzidos os conceitos envolventes, descrevendo o problema, os seus objetivos e um plano de trabalho para a mesma.

No segundo capítulo, denominado Estado de Arte, será feita uma abordagem teórica aos sistemas de informação na área de saúde, ao registo clínico e em como este tem vindo a alterar a rotina dos médicos e a forma como são proactivos. Ao longo deste capítulo serão apresentados diferentes sistemas de registos clínicos como plataformas web, desktop e mobile, tanto nacionais como estrangeiros e comparadas as suas características.

No terceiro capítulo é feito um estudo comparativo entre as tecnologias que permitem o desenvolvimento das plataformas web, com o foco nos pontos significativos. Para além da seleção da tecnologia que apresenta melhor eficiência para este trabalho, também foi estudada qual a melhor metodologia que se adequa ao desenvolvimento desta plataforma.

O quarto capítulo descreve todo desenvolvimento da plataforma, ou seja, os requisitos cumpridos, o fluxo entre as diversas camadas, as soluções encontradas para resolução dos problemas, as tecnologias que foram necessárias de utilizar e as respetivas razões.

No capítulo 5, serão feitas avaliações a plataforma de modo a encontrar pontos fulcrais e quais aspetos devem ser melhorados.

Por fim, no último capítulo, descrevem-se os problemas enfrentados que surgiram ao longo do trabalho e as conclusões obtidas e apresentando as futuras melhorias possíveis deste trabalho.

1.4 PLANO DE TRABALHO

Qualquer desenvolvimento de software necessita de um plano formal das atividades e uma estratégia como vai ser implementado o projeto. Assim sendo, para evitar grandes problemas ao longo de desenvolvimento e nas tomadas de decisões, na figura 1 é apresentado o plano das atividades e a possível duração das mesmas.

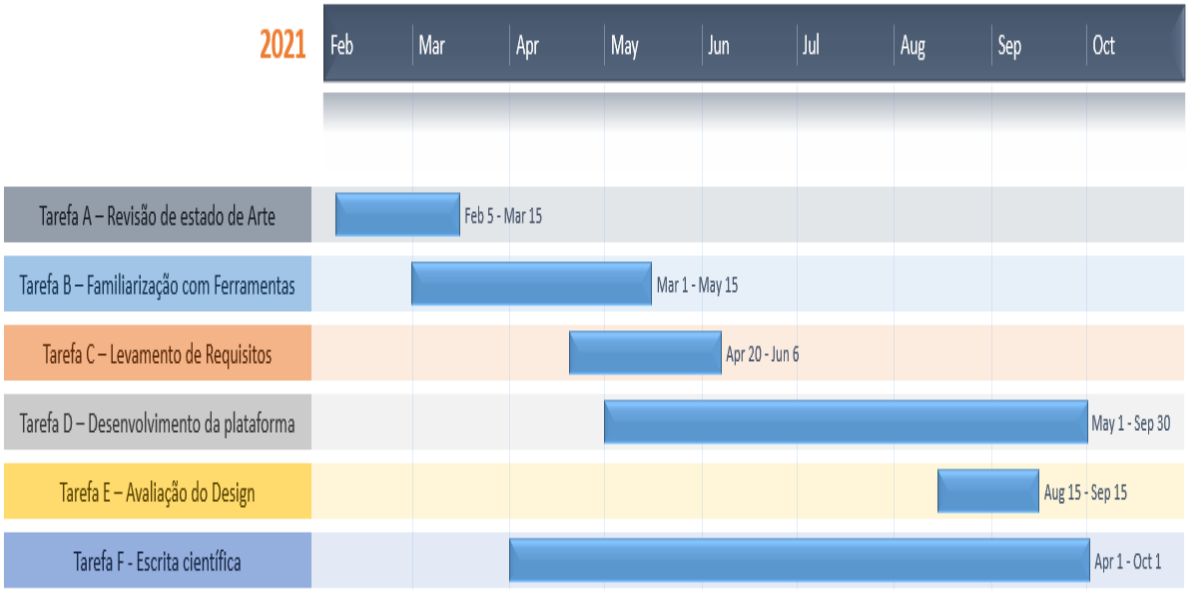


Figura 1 : Plano de trabalho

- **Revisão de estado de arte** - analisar sistemas de informação na área de saúde, estudar conceitos técnicos no ramo da medicina física e reabilitação.
- **Familiarização com ferramentas** - estudar as tecnologias para o desenvolvimento web.
- **Levamento de requisitos** - efetuar o levantamento dos requisitos funcionais e técnicos, definir a priorização das funcionalidades a serem implementadas.
- **Desenvolvimento da plataforma**
- **Avaliações da plataforma** – aplicar heurísticas de Nielsen à plataforma e análise SWOT.
- **Escrita científica** - Escrita do documento da dissertação.

2

ESTADO DE ARTE

Este trabalho foca-se no estudo e desenvolvimento de uma plataforma web para medicina física e de reabilitação. Desta forma, o principal objetivo é criar um sistema inovador e otimizado para utilidade dos funcionários na área de saúde. Neste capítulo vão ser discutidos diversos conceitos e como estes têm vindo a beneficiar a área médica ao longo dos últimos anos, principalmente o estado de saúde em Portugal. Por fim vão ser apresentados trabalhos relacionados tanto nacionais como estrangeiros, dando algum conhecimento sobre as suas funcionalidades e comportamento dos mesmos.

2.1 SAÚDE

Organização Mundial de Saúde afirma que, a saúde não é apenas a ausência de doenças, mas sim é o bem-estar físico, mental e social [4]. A partir do século XX notou-se um avanço drástico do estado de saúde das populações, mais concretamente nos países desenvolvidos. Os serviços de saúde, têm tido um impacto significante no prolongamento da vida das populações. Desta forma, o envelhecimento global da população é considerado um dos maiores desafios da humanidade. Assim sendo, a elevada prevalência dos idosos em Portugal, destaca o país como um dos mais envelhecidos no mundo [5]. Em alguns países, tipicamente desenvolvidos, as necessidades básicas em saúde relacionadas com as condições de vida, intervenções em saúde pública, nutrição entre outros, são vistos como os fatores principais no prolongamento da vida da população [6].

2.1.1 SAÚDE EM PORTUGAL

Nos últimos 40 anos, o Sistema Nacional de Saúde (SNS) foi dos que evoluiu mais em comparação com os restantes países europeus. Desta forma, colocou Portugal num lugar cimeiro no que diz respeito à qualidade de vida de milhões de cidadãos portugueses, e por sua vez, reduziu muitas das desigualdades na sociedade. Segundo o OCDE, Portugal foi considerado o país com menores taxas de internamento por problemas de saúde sensíveis aos cuidados de saúde primários [7]. Com a criação do SNS, não só a esperança média da vida à nascença tem vindo a aumentar consideravelmente, mas também a diminuição da taxa de mortalidade infantil, sendo este o indicador significativo. Outro indicador que não pode ser omitido é a política da vacinação nas últimas décadas, sendo que Portugal tem chegado acima dos 90 % na imunização da população [8]. O Programa Nacional de Vacinação (PNV) tem vindo a ser

adotado ao longo dos anos para responder a novas necessidades, com os mesmos princípios de sempre, tais como: universal, gratuito e acessível em todo o país. PNV deu a possibilidade de erradicar a varíola e eliminar diversas doenças infeciosas, por exemplo, a difteria, o tétano neonatal, sarampo, rubéola, entre outras. Ao longo das últimas décadas, o PNV tem sido atualizado com base na monitorização do seu impacto na epidemiologia das doenças evitáveis pela vacinação [9], assim como se pode averiguar na figura 2.

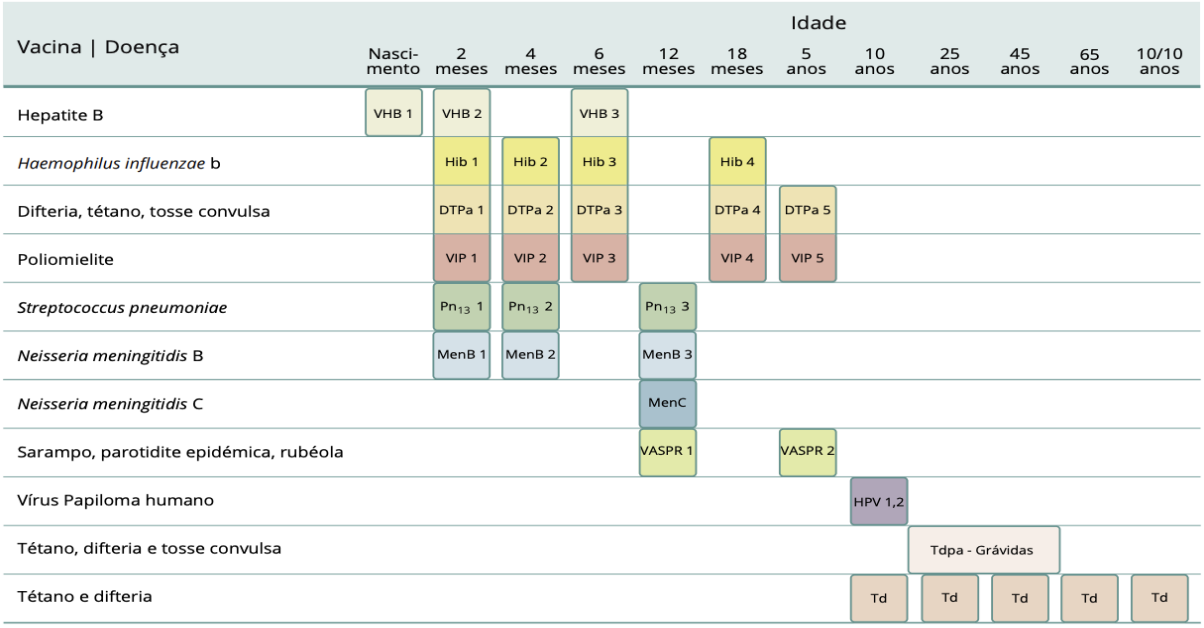


Figura 2 : Programa Nacional de Vacinação 2020, esquema vacinal recomendado [58]

Visto que, nesta situação atual da pandemia é de remarcar que a criação do SNS foi, sem dúvida, um marco importante para o desenvolvimento do sistema saúde português, não só pela luta da salvação da população, mas também tem um grande impacto na economia do país, assim como o número de pessoas que emprega de forma direta ou indiretamente. Quanto à qualidade do serviço e o profissionalismo dos seus funcionários, é amplamente apreciada no estrangeiro e é considerado como uma das melhores.

2.2 REGISTO CLÍNICO

Os registos clínicos são vistos como um meio essencial para o exercício de uma medicina de qualidade, sendo uma ferramenta importante para a gestão clínica, ou seja, acaba por funcionar como um veículo de comunicação efetiva, rigorosa e completa sobre os factos relevantes entre o médico e o utente. Só desta forma é possível obter uma medicina de qualidade, salvaguardando o médico de erros fatais, promovendo o desenvolvimento e a investigação clínica. O foco de um registo clínico é centrado na classificação das doenças, ou procedimentos, que por sua vez serve como uma leitura de indicadores

sobre o estado do utente para os profissionais de saúde, que de certa forma contribui para o melhoramento dos cuidados de saúde e reduz o erro na tomada de decisões [10]. O processo clínico, por sua vez, envolve uma série de etapas tais como: observação, decisão e plano de ação. Para uma decisão clínica é necessário ter toda informação dos registos clínicos tanto em papel como informatizado, para uma melhor organização do processo clínico no geral. Numa fase inicial, a partir da observação dos dados recolhidos do utente, é gerado o conhecimento clínico. Com base neste conhecimento, existe uma interpretação desta informação, que por sua vez dá origem aos possíveis diagnósticos, o que permite o início de uma ação terapêutica. O fluxo deste processo clínico é representado na figura 3.

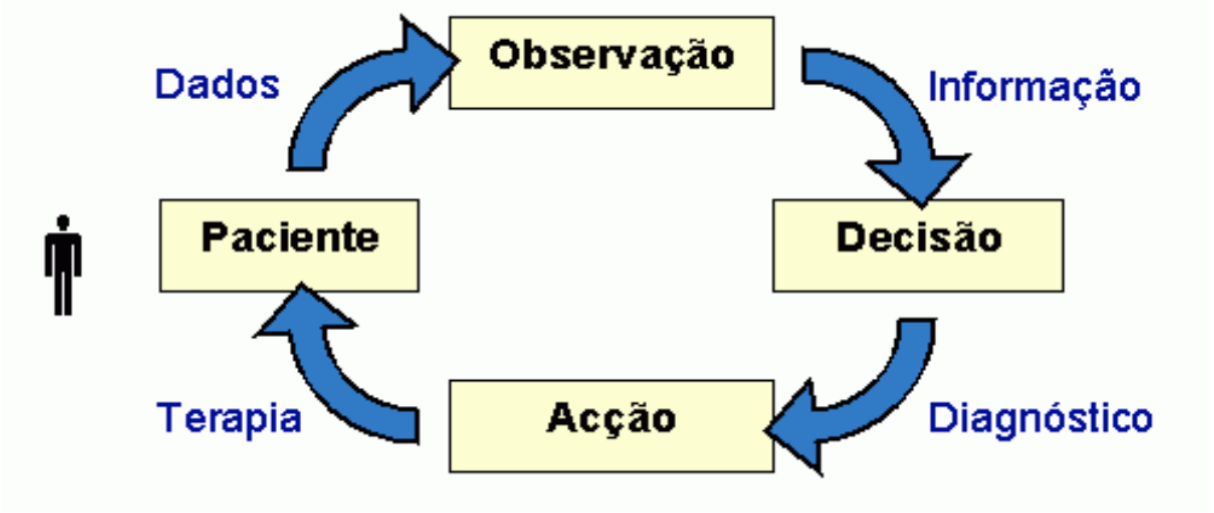


Figura 3 : Processo clínico [11]

2.2.1 ORGANIZAÇÃO DO REGISTO CLÍNICO

Os registos clínicos tipicamente são agrupados em três tipos [11]:

⇒ *Time-oriented,* onde os dados clínicos do utente e as respetivas observações são registadas de forma cronológica. Ou seja, o médico registava a informação do que o utente lhe contava e aquilo que ele observava.

⇒ *Source-oriented* os dados clínicos são estruturados consoante a sua origem, ou seja, a fonte dos dados determina a forma como vão ser catalogados.

⇒ *Problem-oriented* em que toda a informação clínica é organizada por problemas. Este padrão surgiu nos anos 60, onde a cada utente é atribuído um ou mais problemas. Desta forma, os dados clínicos seguem uma estrutura SOAP.

O registo clínico de um utente é composto por um conjunto de campos relativos, que contêm diversas informações começando com os dados administrativos e acabando com os dados clínicos do mesmo, que vão ser atualizados cada vez que o utente efetue qualquer tipo de intervenção numa unidade clínica [12].

Tipicamente, um registo clínico segue os seguintes campos [13]:

- ⇒ Dados demográficos: idade, género, profissão
- ⇒ Sintomas e sinais
- ⇒ História clínica
- ⇒ Prescrição
- ⇒ Ações passadas que tiveram efeitos
- ⇒ História social: hábitos, família
- ⇒ Diário
- ⇒ Hipóteses de problemas, diagnósticos diferenciais
- ⇒ Diagnósticos
- ⇒ Tratamentos efetuados
- ⇒ Relatórios de meios complementares de diagnóstico
- ⇒ Testes laboratoriais
- ⇒ Raios-X, tomografias computorizadas, ecografias

2.2.2 REGISTO EM PAPEL

O registo clínico em papel é um tipo de registo em que todos os dados relativamente ao utente são introduzidos de forma manuscrita e as restantes informações adicionais são anexadas em papel.

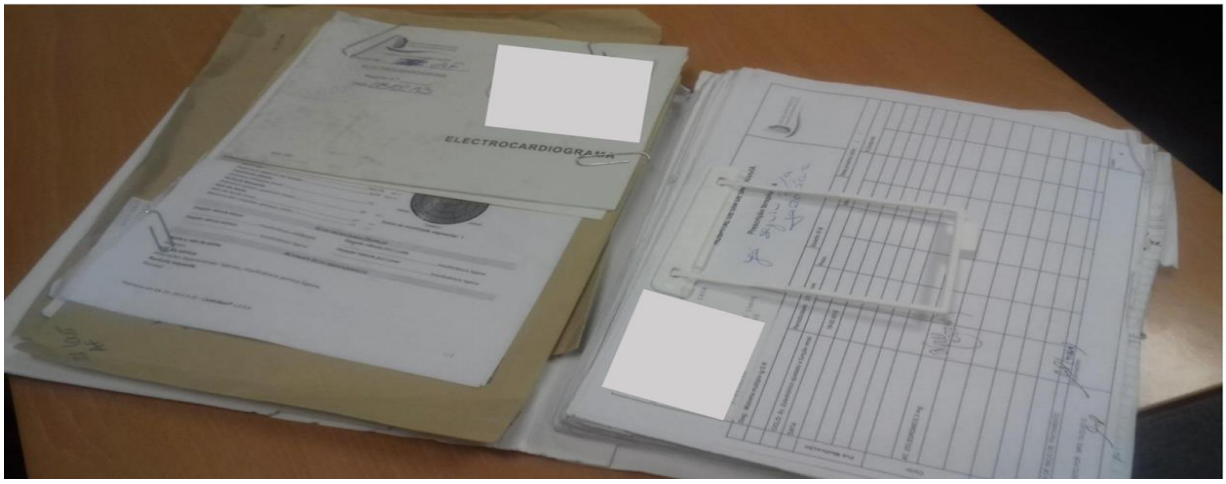


Figura 4 : Registo clínico em papel [60]

Como se pode observar na figura 4, o registo clínico em papel corresponde à centralização de toda a informação do utente. O processo de introdução da informação depende do médico ou da organização do departamento que por sua vez traz uma desvantagem dos dados ao não serem propriamente estruturados. Tipicamente toda a informação é anexada de forma cronológica e limita o acesso à informação [11]. A seguir serão apresentados os benefícios e as principais desvantagens que trazem os registos clínicos em papel [13].

BENEFICIOS DO REGISTO EM PAPEL

- Facilmente transportáveis
- Introdução de dados facilitada
- Versatilidade no registo de dados
- Não necessitam de formação específica

DESVANTAGENS DO REGISTO EM PAPEL

- Ilegibilidade dos registos médicos por outros profissionais de saúde
- Inconsistência de formato e de localização da informação
- Falta de estruturação interna dos registos
- Duplicidade de informação
- Perda de informação
- Incapacidade de apresentar informação integrada
- Falta de segurança

2.2.3 REGISTO ELETRÓNICO

Hoje em dia, cada vez mais, as unidades de saúde recorrem aos sistemas informatizados de modo a aumentar a sua eficiência e prestar melhores cuidados de saúde para os seus utentes. Estes sistemas têm como principal objetivo centralizar toda a informação dos processos clínicos que, por sua vez, permitem a partilha de informação relevante, no sentido de dar apoio nas atividades aos profissionais de saúde. Assim sendo, nestes sistemas, toda a informação é armazenada através dos registos eletrónicos que permitem uma melhor organização e consistência da mesma. Esta necessidade surgiu com o aumento drástico de registos em papel e com o tempo gasto nas atividades para o processamento dos mesmos.

No século passado, mais concretamente em 1996, nos Estados Unidos foi realizado um estudo e verificou-se que para o processamento dos registos clínicos e atividades relacionadas com os mesmos, os enfermeiros gastavam cerca de 30% a 40% do seu tempo [14]. Não só o fator tempo teve grande peso na revolução dos registos eletrónicos, como também os erros cometidos por os profissionais de saúde, pois ocorre cerca de 40.000 eventos fatais anualmente [15]. O primeiro TMR (The Medical Record) começou a ser utilizado em ambulatório, que posteriormente deu seguimento nos regimes de internamento [16]. Com isto tudo, a verdadeira história começa em 1968 no laboratório de ciências de computadores do hospital de Massachusetts, onde foi criado o COSTAR (Computer Stored Ambulatory Record) sendo que este foi considerado o primeiro sistema capaz reproduzir um registo de um utente computorizado. O COSTAR por sua vez, pode ser visto como um sistema informatizado que permite gerir a informação médica, registar informação relativamente aos utentes, marcação de consultas, armazenamento de informação clínica, administrativa, entre outros [17].

Entretanto, muitas instituições começaram a optar por integrar estas tecnologias nos sistemas de informação do hospital, desta forma dando origem ao registo computorizado do paciente CPR (Computer Patient Record), ou denominado por registo eletrónico médico EMR (Electronic Medical Record) [18]. O EMR alterou a forma como o registo médico tradicional é alojado e gerido. A forma digital de manter os registos dos utentes, moldou a indústria dos cuidados de saúde permitindo centralizar a informação num único local, facilitando o acesso a esta, entre diferentes instituições [19]. Por outro lado, com a grande expansão do EMR nos hospitais surgiu outra necessidade de ter registo centralizado distribuído, em vez de vários registos de um mesmo utente nas várias instituições, que por sua vez levou ao aparecimento do EHR (Electronic Health Record), ou seja, registo eletrónico de saúde. A evolução de EMR para EHR apresenta vantagem que abrange muitas mais informações do utente, indo além dos dados armazenados numa unidade de saúde. Ou seja, todos os registos efetuados relativamente a um dado utente, podem ser partilhados entre as instituições e consultados em diversas instituições. A evolução deste processo é representada na figura 5.

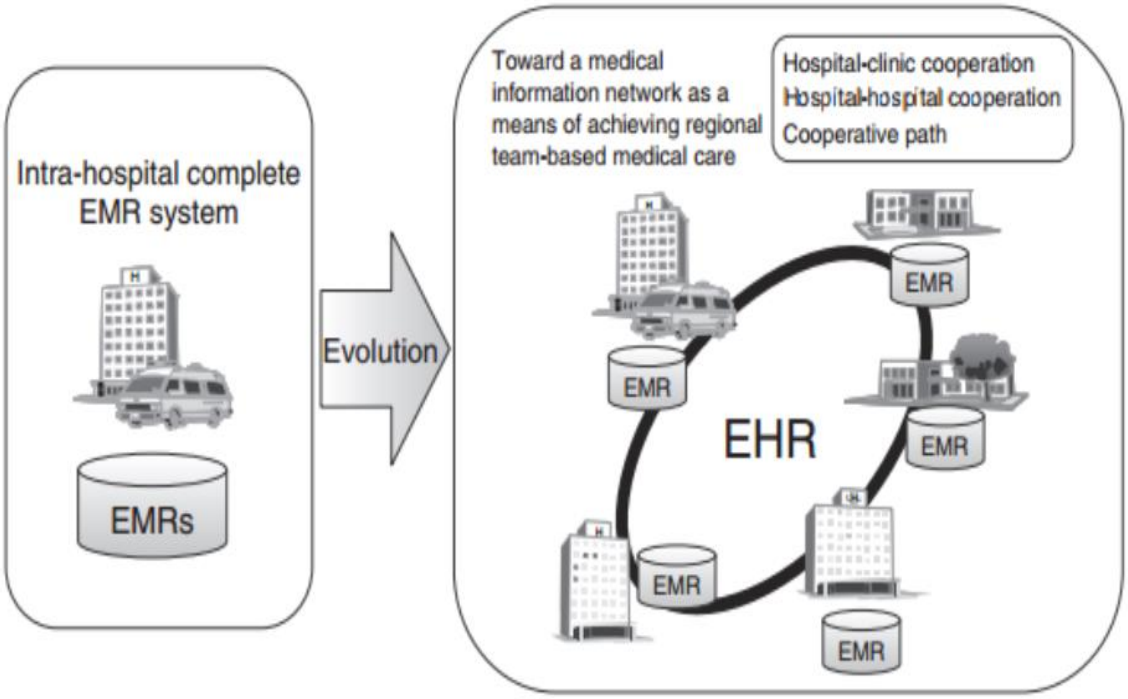


Figura 5 : Evolução do EMR para EHR [61]

Desta forma, a expansão do registo clínico, teve um grande impacto no setor da saúde em diversos países, onde as taxas de armazenamento da informação eletrónica da saúde atingiram valores incríveis, como por exemplo, nos países como Finlândia, Hungria, entre outros [20].

A evolução dos níveis dos registos eletrónicos clínicos [21]:

- Registo Clínico Automatizado (AMR) o nível mais baixo, os registos tipicamente funcionam em simultâneo com os registos em papel, passos graduais para a digitalização.
- Registo Clínico Computorizado (CMR) segue os mesmos princípios do nível anterior, sem a documentação em papel.
- Registo Clínico Eletrónico (EMR) os profissionais de saúde lidam com os dados digitalizados providentes de diversas fontes, garantindo segurança, confidencialidade e integridade dos dados.
- Registo Eletrónico do Paciente (EPR) a informação neste nível é distribuída por diferentes instituições de saúde de modo a facilitar a consulta de dados.
- Registo Clínico de Saúde (EHR) é o nível dedicado ao bem-estar do utente em todos os aspetos.

BENEFICIOS DO REGISTO ELETRÓNICO

Vantagens no uso dos registos eletrónicos [11]:

- Informação distribuída com acesso facilitado
- Legibilidade
- Maior segurança da informação
- Centralizado
- Estruturado
- Diversas formas de visualização
- Possibilidade de análise de dados
- Trocas de informação facilitada

DESVANTAGENS COM OS REGISTOS ELETRÓNICOS

Problemas na implementação dos registos eletrónicos [11]:

- Introdução lenta dos dados
- Necessidade de formação especifica e estudo contínuo
- Pouca flexibilidade
- Liberdade restrita nos relatórios
- Dificuldade na exportação de dados
- Lentidão do desempenho dos sistemas
- Problemas de quebra de segurança

2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE

O desenvolvimento das tecnologias na área de sistemas de informação, teve um grande impacto na melhoria para o sector de saúde, não só pelo fato de apresentar soluções inovadoras, pois beneficiou imenso os profissionais desta área na tomada de decisão, na identificação de doenças, nos diagnósticos corretos, nos tratamentos adequados, entre outros. Com esta revolução, os profissionais da área de saúde dispõem de novas ferramentas de trabalho, sendo que os novos sistemas permitem a troca de informação entre diferentes departamentos, o histórico de cada utente passa a ser centralizado e o acesso torna-se fácil, e por último a gestão da informação dos utentes passa a ser eficaz. Na maior parte dos casos, as novas tecnologias são vistas como uma fonte de comunicação não só para os profissionais

da área de saúde, mas também para os próprios utentes, visto que eles podem beneficiar destes sistemas digitais de modo a marcar consultas, consultar o seu histórico, os seus exames, vacinações. Um bom exemplo seria o SNS.

Os sistemas de saúde estão a beneficiar da tecnologia de informação de modo a aproveitar a eficiência e reduzir os riscos e custos. Desta forma, o sistema necessita de dados para os procedimentos, com o intuito de os analisar e reportar os resultados [22]. Hoje em dia, podemos afirmar que a maioria dos hospitais nacionais utilizam sistemas informatizados, onde os profissionais da área saúde acedem aos registos eletrónicos dos utentes no formato digital, que por sua vez torna arcaico os registos em papel. Um outro exemplo, que pode ser observado no campo da saúde, é o fato das receitas médicas serem eletrónicas, sendo elas interligadas com as farmácias, apresentando vantagem na dispensa de medicamentos de uma forma mais segura [23]. A seguir serão apresentadas duas revoluções e o impacto delas na área da saúde [22]:

- Na empresa de saúde Care Group situada em Boston, cerca de 95 % dos negócios e das transações médicas ocorrem de forma digital. Assim sendo, com base nestes dados o sistema conseguiu reduzir 50 % dos erros médicos, que por sua vez diminuiu anualmente os custos em 72 milhões de dólares desde 2003.
- Nos Estados Unidos de América, com a troca de informação médica, através de uma rede em 2003, poupou cerca 5% dos gastos em sistemas de saúde.

Em suma, as tecnologias beneficiam de uma forma clara e objetiva o uso delas e as soluções inovadoras que têm vindo a apresentar ao longo destes últimos anos, assim como o potencial das mesmas.

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS NA ÁREA DE SAÚDE

TOOL TO (CARE)

Tool to (Care) é uma plataforma nova lançada pela TOOLTO, sendo essa uma start-up portuguesa da área de serviços e Insurtech. De acordo com o TOOLTO, a plataforma funciona como uma abordagem integrada que promove uma melhor gestão dos cuidados de saúde [24].

Assim sendo, os serviços disponíveis na plataforma contam com o suporte de profissionais de saúde tendo como base as necessidades medicas, históricas e os sintomas. Desta forma a plataforma integra diferentes tipos de serviço, tais como: teleassistência e medicina, prescrição de receitas, entrega de medicamentos, apoio domiciliário, entre outros. Nuno Sobral, Ceo da TOOLTO afirma que: “Os

prestadores de cuidados de saúde, as Seguradoras e os Hospitais têm sido confrontados com o desafio de se reinventarem enquanto procuram melhorar o fornecimento de um serviço sem falhas. Por outro lado, os utilizadores destes serviços sentem, muitas vezes falta de acompanhamento e ausência de informação sobre o que podem, como e onde fazer" [25].

GUCC

GUCC um software desenvolvido pela INOVESAÚDE, com o intuito de otimizar toda a gestão interna e garantir maior eficácia e utilidade aos utilizadores [26]. GUCC oferece um livro clínico com envio registado de ordens e pedidos a outros membros e ainda um chat interno para facilitar as comunicações. Para cada processo podem ser anexados ficheiros, caso haja esta necessidade e também pode ser atribuída uma nova escala de avaliação. Podem também ser carregados na plataforma, acedidos, editados e impressos, documentos tais como: informação clínica, carta de altas, prescrições terapêuticas, entre outros [27].

RSE

RSE (área do profissional) tratasse de uma plataforma centrada no utente que permite aos profissionais de saúde terem acesso a informação clínica, ou seja, permite analisar indicadores que podem auxiliar um melhor conhecimento, diagnostico e tratamento do utente [28].

e-Agenda

e-Agenda é uma plataforma que permite efetuar marcações de consultas médicas, via eletrónica recorrendo aos meios como Internet, telefone, SMS, entre outros. Esta plataforma está integrada nos serviços de saúde, tais como: centros de saúde, unidades de saúde familiares e clínicas [29].

e-SIGIC

e-SIGIC é uma plataforma que dá acesso aos seus utentes que estão em lista de espera para cirurgia, via internet, de modo a verificar o estado do caso [29].

Google Health

Google Health é uma plataforma lançada pela Google com o intuito de ajudar no diagnostico do cancro, previsão dos resultados dos pacientes, prevenção da cegueira, entre outros, através do uso da

inteligência artificial. Entretanto não teve grande sucesso, uma vez que não suscitou muito interesse da população [30].

Rede Telemática de Saúde – Aveiro Digital

O projeto Rede Telemática de Saúde foi implementado como o intuito de fornecer o resumo clínico de um utente. Desta forma foram desenvolvidas duas plataformas, uma para os profissionais de saúde e outra para os utentes. A característica principal da plataforma dos profissionais de saúde é que apresenta toda a informação existente de todas as instituições uma vez que esse a informação é armazenada de uma forma centralizada. Quanto à plataforma para os utentes, esta possibilita a consulta das informações clínicas, permite solicitar informações aos médicos, disponibiliza um boletim de saúde, entre outros. A grande vantagem desta plataforma é que fornece uma comunicação entre os utentes e profissionais da área da saúde, através um sistema distribuído [18].

Health Vault

Um projeto lançado pela Microsoft com o objetivo de gerir a informação dos utentes, sendo que permite aos seus utilizadores armazenar e partilhar a sua informação relativamente ao estado da saúde de modo a monitorizar os seus próprios registos [18].

Plataforma AIDA

A plataforma AIDA, foi criada pelo Grupo de Inteligência Artificial da Universidade do Minho, com o intuito de apoiar as aplicações médicas e simplificar o fluxo da informação em forma de uma rede de sistemas inteligentes [31]. A AIDA tem vindo apresentado grande potencial em ambientes hospitalares na integração entre os sistemas. A maioria destes sistemas, já estão a ser utilizados pelas instituições de saúde portuguesas. AIDA, também pode ser visto como uma agência que fornece sistemas inteligentes, e que se responsabiliza por tarefas como por exemplo a comunicação estabelecida entre sistemas com diferentes estruturas, envio e receção de informações clínicas, gestão dos pedidos, entre outros. A plataforma também suporta serviços web, de modo a facilitar o acesso direto a informação, entre diversos sistemas. O principal objetivo da plataforma é integrar, transmitir e armazenar grandes quantidades de informações de diferentes fontes tais como, unidades de saúde, equipamentos médicos, sistemas informatizados, departamentos, entre outros. No que se torna fulcral no desenvolvimento e funcionamento de um sistema hospitalar. A comunicação entre diversos sistemas ocorre de uma forma isolado evitando misturas de conexões com outros.

Assim como, outras plataformas possuem arquiteturas, AIDA foi implementado com base na Arquitetura Orientada para Serviços, sendo que esta arquitetura tem como principal foco de garantir a independência entre as unidades. Por outra palavras, responsabiliza-se na separação dos problemas complexos [31]. A plataforma AIDA inclui vários sistemas, tais como [32]:

- AIDA-SII – Sistema de informação de Imagiologia
- AIDA-SIEM – Sistema de informação de Exames Médicos
- AIDA-SIL – Sistema de informação de Laboratorial
- AIDA-HL7 – Interoperação de Sistemas
- AIDA-SOA – Arquitetura Orientada para Serviços
- AIDA-SIM – Sistema de informação Monitorizada
- AIDA-PRM – Patient Relationship Management
- AIDA-OGT – Sistema para a Organização e Gestão do trabalho
- AIDA-PCE – Processo Clínico Eletrónico
- AIDA-BI – Sistema de apoio a tomada de decisão
- AIDA-IA – Inteligência Ambiente

É de notar que apesar da plataforma conter desvantagens como a falta de documentação e de não poder atuar diretamente nos sistemas [33], AIDA apresenta os seguintes benefícios [32]:

- Aumento de segurança
- Qualidade de serviço
- Transparência e Simplificação
- Alta disponibilidade e acesso facilitado
- Redução dos custos
- Diminuição da complexidade de integração dos sistemas

Dito isto, o presente trabalho baseou-se nos conceitos da plataforma AIDA, de modo a implementar um sistema que respondesse com qualidade aos objetivos traçados, ou seja um sistema orgânico, de fácil compreensão, com mecanismos de segurança, entre outros, de modo a ser futuramente integrado numa plataforma como AIDA.

3

TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

SUMÁRIO

Neste capítulo é apresentada a comparação entre as tecnologias necessárias para o desenvolvimento de plataformas web e as metodologias mais populares para um melhor planeamento formal das tarefas, com intuito de analisar todos os pontos cruciais.

Apesar de existirem imensas frameworks para o desenvolvimento de aplicações web, é muito importante escolher, com base não só onde se enquadra o projeto, mas também que garanta um código de alta qualidade e boa performance [34]. Sendo que, a análise nesta etapa do trabalho é essencial, foram comparadas as principais frameworks JavaScript do mercado e os pontos fulcrais que abrange cada uma delas.

3.1 FRONT-END

A principal função das frameworks de front-end não se baseia apenas na aceleração da produção do desenvolvimento dos aplicativos, mas sim, na redução dos custos, aumentar o desempenho, garantir uma determinada flexibilidade e oferecer mecanismos simples e eficazes para o desenvolvedor. Numa fase inicial, sempre surgem as seguintes perguntas, qual seria a melhor framework para o desenvolvimento do projeto? Qual traz mais benefícios e quais são as mais atuais? Dito isto, foram analisadas algumas frameworks mais populares escolhidos pela comunidade em 2020/2021, que por sua vez podem ser observadas na figura 6.

Rankings

Framework	Github Score	Stack Overflow Score	Overall Score
React	99	97	98
ASP.NET MVC		95	95
Angular	91	96	93
Ruby on Rails	87	99	93
AngularJS	90	97	93
Vue.js	100	86	93

Figura 6 : Top Frameworks JavaScript [53]

Da presente lista das frameworks apresentadas na figura 6, para análise e comparação dos pontos fulcrais que dispõe cada uma, foram escolhidas as seguintes frameworks, React, Angular e Vue.js.

3.1.1 REACT

React.js é uma framework de JavaScript utilizada para desenvolvimento de interfaces de utilizador (UI), nomeadamente para aplicações de página singular. A framework apresenta vantagens nos seguintes campos: rápida e escalável, facilitando a combinação com outras frameworks, como por exemplo, Angular. Assim sendo React.js é utilizada na camada de visualização para aplicações web e móveis [35].

CURVA DE APRENDIZAGEM

A documentação de React é exaustiva, sendo que não é uma estrutura completa e as funcionalidades avançadas requerem a utilização de bibliotecas de terceiros, que por sua vez torna a aprendizagem mais demorada e não tão efetiva [36].

DESENVOLVIMENTO

Apresenta problemas na escalabilidade do projeto, uma vez que não tem nenhuma estrutura obrigatória. Na implementação de determinadas funcionalidades que requer bibliotecas dos terceiros que aumenta os problemas na integração, uma vez que não dispõe de documentação para recuperar erros. Muito complexa nos detalhes, que por sua vez, torna a programação mais complicada [37].

SIMPLICIDADE

React.js é muito complicado uma vez que requer imenso código na programação de uma tarefa básica, como por exemplo, controlar um formulário. Apresenta problemas na integração com uma estrutura do tipo MVC, requerendo de uma configuração complexa. Outro aspeto negativo pode ser visto como, o desenvolvedor deve possuir experiência solida para integrar interfaces com estrutura de MVC.

FLEXIBILIDADE

Pode ser utilizado tanto no desenvolvimento web como móvel, permite trabalhar em múltiplas rotinas e projetos, eliminando gargalos operacionais. Não existe uma estrutura obrigatória para seguir [38].

DESEMPENHO

React.js utiliza virtual DOM que guarda o estado de cada componente. Quando existe alguma mudança de estado destes elementos, é feita uma análise para encontrar o caminho mais eficiente para concretização e a atualização, que por sua vez resulta numa boa performance do aplicativo [39].

3.1.2 ANGULAR

Angular é uma framework utilizada para construir aplicativos web, baseados em uma única página dinâmica e segue a arquitetura MVC. As principais razões pelas quais a comunidade gosta desta framework é o fato de oferecer código com templates, permitindo o desenvolvimento de aplicativos utilizando um código limpo, economizando o tempo e fornece suporte a Unit e a testes integrados [40].

CURVA DE APRENDIZAGEM

Apesar de Angular ter uma curva de aprendizagem íngreme, partindo do princípio que é uma solução completa, requer um conhecimento prévio sobre: WebPack, configuração de módulos Node.js, TypeScript e MVC, o que torna a aprendizagem muito mais lenta [36].

DESENVOLVIMENTO

Na construção de código de configuração não são necessários editores de texto o que economiza bastante o tempo de desenvolvimento de um aplicativo. Outra grande vantagem no desenvolvimento em Angular é o fato de utilizar a linguagem TypeScript visto que ajuda na prevenção de erros durante a programação [37].

SIMPLICIDADE

Falta de liberdade do lado do desenvolvedor, obrigando a seguir um determinado padrão na organização da estrutura do projeto.
Requer um ambiente inteiro, um modulo e uma componente apenas para representação de uma página simples com “Bem-vindo” [37].

FLEXIBILIDADE

Imensos erros na integração de JQuery com, Google analytics não trabalha diretamente com a biblioteca, que por sua vez requer outra biblioteca de terceiros para integrar. Determinadas tarefas simples efetuadas em JavaScript não funcionam. Apresenta dificuldades de migração entre as versões [41].

DESEMPENHO

Determinados módulos foram removidos do Angular, jqlite que por sua vez é uma versão ligeira do JQuery, que por sua vez resulta num bom desempenho. Outro ponto forte do Angular pode ser considerado o código estar altamente otimizado para as máquinas atuais no que aumenta o desempenho [42].

3.1.3 VUE.JS

Vue.js é uma framework progressiva para o desenvolvimento de plataformas web, baseando-se em componentes, permitindo reaproveitamento do código. Ao contrário das outras frameworks monolíticas, Vue.js foi projetada para ser adotável, sendo focada exclusivamente na camada de visualização, permitindo fácil integração com outras bibliotecas [43]. Vue.js tem um ótimo ecossistema de plugins, e de ferramentas que estendem os seus serviços, permitindo rapidamente incluir noutros projetos que têm pouco código, sendo assim visto como o futuro do desenvolvimento front-end [34].

CURVA DE APRENDIZAGEM

Em comparação com as frameworks mencionadas acima, Vue.js tem uma fácil aprendizagem devido a uma maior personalização, além disto tem uma sobreposição com Angular e React no que diz respeito às suas funcionalidades, como a utilização de componentes [36]. Uma vez que não tem nenhum pré-requisito e não necessita de nenhum conhecimento prévio de outras ferramentas ou tecnologias, desta forma o Vue.js torna-se muito mais simples a sua aprendizagem.

DESENVOLVIMENTO

Vue.js oferece CLI que simplifica a criação da estrutura de um novo projeto e oferece uma arquitetura de plugins, uma outra vantagem solida é considerado à ferramenta Vue-devtools que não é mais do que uma extensão do browser, que permite visualizar o estado de cada componente [44].

SIMPLICIDADE

As diretivas e a logica da programação são muito intuitivas, a quantidade de código para a execução de tarefas é mínima, no que torna Vue.js a mais simples framework de todas as mencionadas acima [37].

FLEXIBILIDADE

De modo a evitar a repetição do código os componentes de Vue podem ser invocados dentro dos outros uma vez que cada um atua como uma arquitetura autónoma. Vue.js utiliza templates, funções de renderização e tem suporte a JSX que facilita imenso a flexibilidade para os desenvolvedores [45].

DESEMPENHO

Enquanto algumas frameworks sofrem com o desempenho devido a renderização, Vue.js apresenta uma grande vantagem uma vez que a estrutura se baseia no paradigma virtual DOM e diminui a sobrecarga [46].

3.1.4 FATORES ANALISADOS

Com base na análise detalhada e nas vantagens que apresentam as mesmas, foi elaborado um quadro comparativo que pode ser visto na figura 7, com os respetivos parâmetros de cada uma. Dito isto, escolheu-se a framework Vue.js para o desenvolvimento deste projeto.

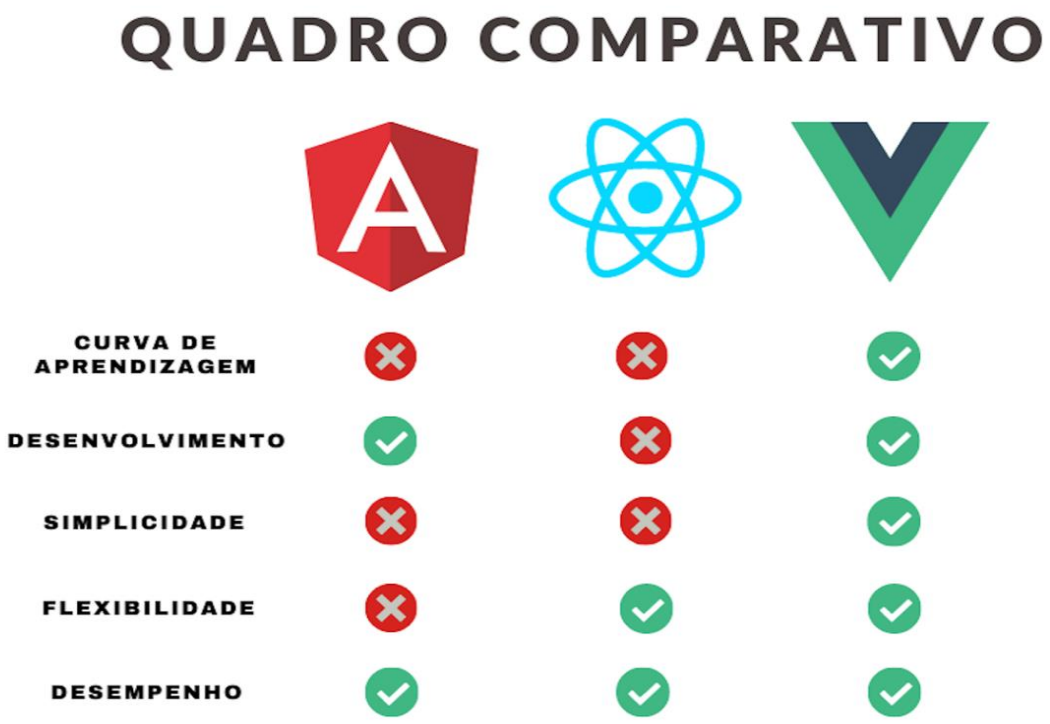


Figura 7 : Pontos comparativos

3.2 BACK-END

Para o desenvolvimento da camada de negócio foi escolhida a framework Node.js sendo ela a mais popular no mercado. Node.js é visto como um ambiente de execução JavaScript assíncrono orientado para eventos, onde o programador pode criar os seus aplicativos escaláveis sem a dependência do browser [47]. A principal característica que distingue o Node.js de outras tecnologias como o Java, C#, PHP, é o fato de ser executado em single-thread, enquanto nas outras linguagens a execução é multi-thread [48].

Fatores relevantes do Node.js:

- Fácil utilização.
- Plataforma versátil e pode ser utilizada em diversos cenários.
- Interação em tempo real entre o cliente e o servidor.
- Vasta biblioteca de módulos.
- Permite reutilização do código.
- Cria API(s) que são facilmente escaláveis.
- Realiza de forma simples e eficiente a computação de dados devido ao seu I/O.

3.3 BASE DE DADOS

Como repositório de toda a informação, foi escolhido um sistema de gestão de base de dados relacional Oracle 12c, sendo que, Oracle é um sistema de gestão de base de dados relacional, que utiliza a linguagem SQL para a manipulação dos dados, garantindo a coerência, confidencialidade, integralidade dos dados e mecanismos de restauração dos mesmos [49]. As principais vantagens são vistas como: fácil utilização, rapidez, fiabilidade, assim como o fato de ser compatível com várias plataformas e sendo o mais utilizado nos hospitais. Por outro lado, foi uma imposição do projeto.

3.4 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

O desenvolvimento de software sempre foi considerado uma atividade muito complexa em si, principalmente se o software não possuir um plano definido com decisões de curto prazo que são tomadas ao longo do seu desenvolvimento. A ausência de um planeamento formal pode causar grandes problemas no desenvolvimento de um software quando é pretendido agregar certas funcionalidades adicionais ao projeto e acaba por tornar mais difícil gerenciar a inclusão destes novos requisitos sem um planeamento adequado. Portanto, pode-se concluir que o uso de metodologias, sejam elas quais, é um fator crucial hoje em dia, que por sua vez impõe o uso de processos disciplinados durante o desenvolvimento de software. A principal motivação de uso de processos disciplinados é que tem como objetivo tornar o desenvolvimento o mais eficiente e previsível possível [50]. Tipicamente, este processo pode ser decomposto nas seguintes etapas [51]:

- **Requisitos** - levamento dos requisitos mínimos, estuda a viabilidade e define o modelo a ser usado.
- **Design** - visa o planeamento de uma solução para o problema.

- **Implementação** - converte o plano do código da aplicação em execução.
- **Testes** - realização de testes no que foi desenvolvido de acordo com os requisitos.
- **Produção** - implantação em produção do produto final.

Com base na análise destas etapas, foram estudadas as metodologias ágeis, com o intuito de descobrir qual se adequa melhor para o desenvolvimento deste trabalho. A discussão das mesmas será feita no subcapítulo a seguir.

METODOLOGIAS ÁGEIS

Conforme mencionado anteriormente, as metodologias ágeis surgiram em resposta a metodologias tradicionais mais engessadas, proporcionando mudanças significativas, e motivar pequenos grupos de desenvolvedores para a adoção de um processo disciplinado para qualquer projeto [50]. As metodologias ágeis podem ser caracterizadas da seguinte forma, mais adaptativas do que preditivas, ou seja, as metodologias propostas pela engenharia de software tradicionalmente tendem a planear uma grande parte do processo de software, com grande detalhe em um longo período do tempo. Esta estratégia funciona bem até ao ponto que as coisas começam a mudar. Por isso a sua natureza é resistir às mudanças, já que as metodologias ágeis aceitam as mudanças ao longo do desenvolvimento de maneira natural, adaptando os processos para as mudanças exigidas. O objetivo dos métodos adotados é definir um processo que funcionará bem para qualquer parte interessada [52].

METODOLOGIAS ÁGEIS MAIS POPULARES

Programação extrema (XP) é uma metodologia ágil para o desenvolvimento de software uma vez que produz melhorias de qualidade e um alto nível de adaptabilidade, visto que o XP proporciona mais agilidade para ambientes acelerados. XP é constituído por um conjunto de 5 valores: Simplicidade, Comunicação, Coragem, Respeito e Feedback. Este conjunto de valores permite tornar a vida mais fácil para o grupo, gestão e clientes. Estes valores podem ser observados na figura 8.



Figura 8 : Valores do desenvolvimento de software [55]

Scrum concentra-se no âmbito de gestão do desenvolvimento de software, dividindo o desenvolvimento em ciclos chamados sprints (tipicamente mensais) com uma monitorização e controlo mais estreitos diários. Segundo a metodologia Scrum, as partes envolvidas são divididas da seguinte forma: Scrum Master é a pessoa que mantem o controlo sobre os processos; Proprietário do Produto é a pessoa que adverte os elementos interessados e o negócio; Equipa é um grupo funcional que implementa os componentes a desenvolver num projeto [53]. Todo o fluxo desta metodologia pode ser visto na figura 9.

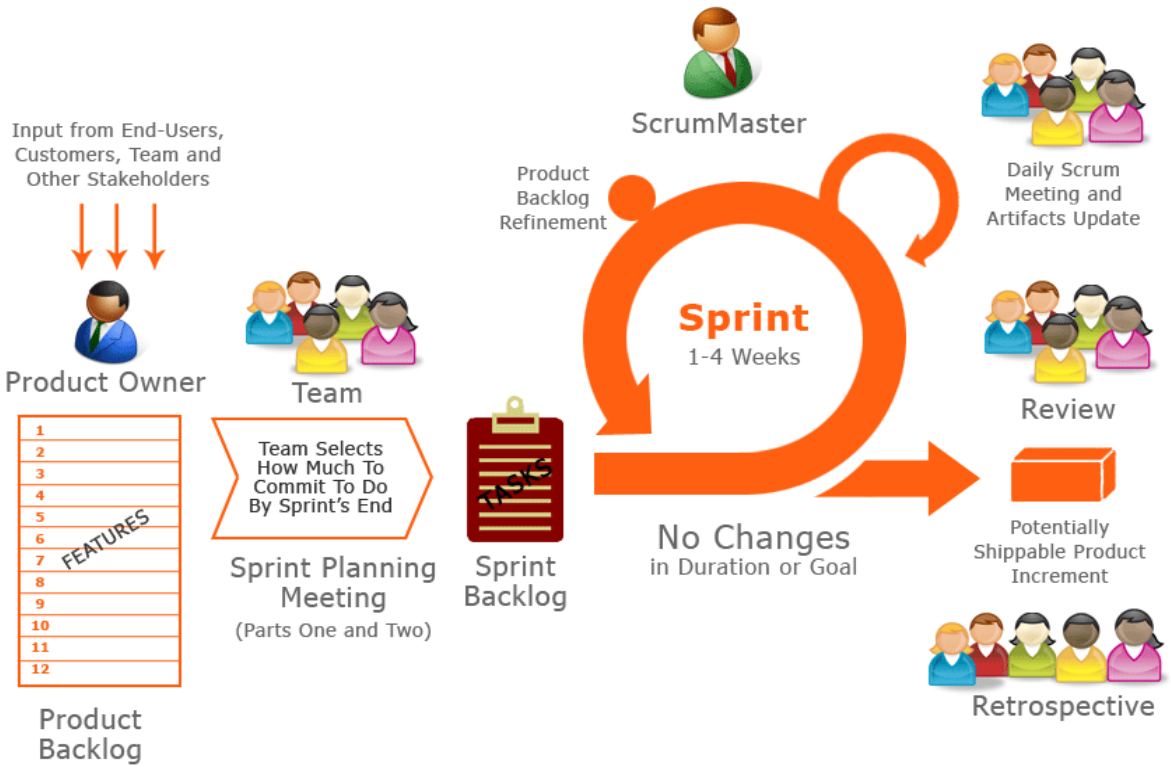


Figura 9 : Guia do Scrum [63]

Dito isto, o presente trabalho foi elaborado aplicando uma metodologia híbrida, utilizando reuniões quinzenais da metodologia Scrum, seguindo os critérios fulcrais da metodologia XP, nomeadamente Comunicação, Simplicidade e Feedback, com o intuito de monitorizar o fluxo do trabalho e identificar possíveis problemas. Assim como a discussão dos papeis a desempenhar pelos utilizadores, tipos de interfaces de a serem utilizadas, dimensão do projeto, questões a nível de segurança, entre outros.

4

DESENVOLVIMENTO

SUMÁRIO

Neste capítulo será apresentado todo desenvolvimento da plataforma, ou seja, os requisitos cumpridos, o fluxo entre as diversas camadas, as soluções encontradas para resolução dos problemas, as tecnologias que foram necessárias de utilizar e as respetivas razões.

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Qualquer plataforma que está a ser desenvolvida para área de saúde têm requisitos rigorosos que devem ser cumpridos de modo a aumentar o nível da qualidade dos serviços prestados para os seus utentes. Estes requisitos, por si devem ficar bem claros entre as partes envolvidas, através de um processo de elicitação de requisitos, que por sua vez é uma das fases do processo da Engenharia de Requisitos, que se responsabiliza pela recolha das funcionalidades para um determinado sistema, ou seja, recolher e validar requisitos funcionais e técnicos.

4.1.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

Com o levantamento dos requisitos funcionais pretende-se identificar os problemas e as necessidades relevantes para o produto final, de modo a definir o comportamento da plataforma e as funções ou serviços que deve realizar. Assim sendo foram definidos os seguintes requisitos:

- A plataforma deve conter um sistema de autenticação de forma que seja possível identificar o profissional de saúde pelo tipo de utilizador.
- A plataforma deve apresentar uma tabela com os registos dos utentes e as respetivas funcionalidades com base em cada tipo de utilizador.
- Conter tabelas flexíveis com pesquisa dinâmica indiferente da chave pela qual se procura, seja nome, data, nº processo e outros.
- Consultar o estado de um pedido de um dado utente.
- Atualizar informações de uma determinada consulta do utente.

- A plataforma não deve permitir registos de utilizadores e as consultas dos mesmos.

4.1.2 REQUISITOS TÉCNICOS

Uma vez que os requisitos funcionais, focam-se na identificação das funcionalidades ou serviços a serem implementados, os requisitos técnicos tendem a descrever de que forma vão ser implementados e o respetivo comportamento dos mesmos. Segundo os critérios anteriores foram definidos os seguintes requisitos técnicos:

- A plataforma deve ser desenvolvida com as seguintes linguagens: Vue.js, Node.js e uma base de dados relacional.
- A interface da plataforma deve ser intuitiva e simples na utilização, sem algum conhecimento prévio.
- A plataforma deve manter um alto nível de segurança perante os ataques como Injeções de SQL, Manipulações com o URL entre outros.
- Utilizar mecanismos ou ferramentas de encriptação das palavras-passe.
- A plataforma deve apresentar alto desempenho.
- A plataforma sempre deve estar atualizada com os dados mais recentes a partir da base de dados, sempre que ocorra um determinado evento de modo a manter a sua consistência.

4.2 ARQUITETURA

De modo a tentar solucionar os problemas expostos, e as tecnologias estudadas no capítulo **3**, foi elaborada a seguinte arquitetura do sistema, que se pode averiguar na figura 10. Esta ilustração tem como finalidade explicar o fluxo detalhado do sistema e as camadas envolvidas.

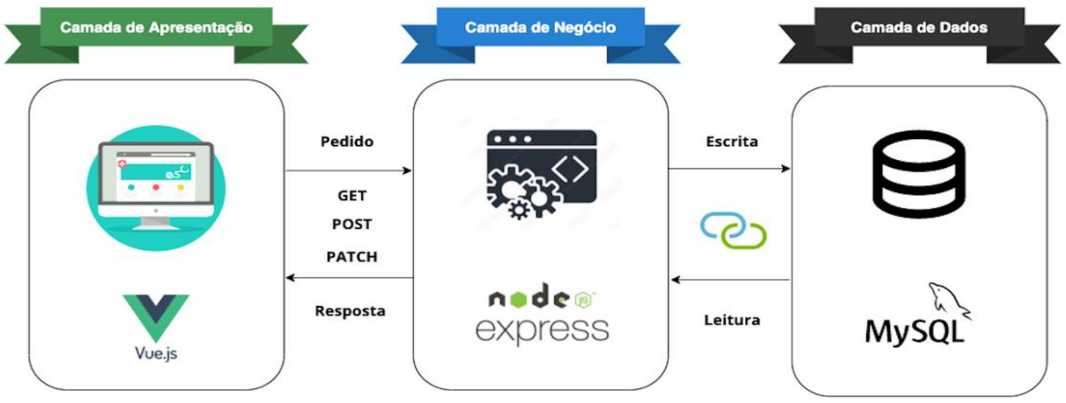


Figura 10 : Arquitetura da plataforma

Basicamente a solução apresentada passa por se dividir em 3 partes, ou seja, a camada de apresentação, cuja implementação foi realizada através da framework Vue.js, que se responsabiliza por apresentar ao utilizador todas as informações e funcionalidades necessárias para poder efetuar as consultas. No que diz respeito a camada de negócio, no desenvolvimento da mesma utilizou-se node.js e express.js, sendo que o express.js é responsável pela gestão dos pedidos HTTP de modo que os pedidos recebidos através da camada de apresentação sejam processados pela camada de negócio e possam efetuar consultas sobre a base de dados.

Aprofundando na camada de dados desta arquitetura, observa-se que se optou por utilizar uma base de dados relacional MySQL num ambiente de desenvolvimento em vez de Oracle. Isso deveu-se ao fato de a base de dados original Oracle estar em produção e o ambiente utilizado para o desenvolvimento deste projeto ter incompatibilidades.

4.3 UTILIZADORES

No presente subcapítulo serão abordados os tipos de utilizadores que a plataforma dispõe, e as respetivas permissões de cada um. Assim como, já foi mencionado no subcapítulo 5.1, na fase de levamento dos requisitos, a plataforma deve conter diferentes perfis de utilizadores de modo a dividir as permissões e os privilégios para cada um na realização das tarefas. Assim sendo, de modo a cumprir o requisito funcional, foram criados três perfis e as respetivas permissões para cada um, tais como: Assistente Técnico, Terapeuta e o Administrador. No que diz respeito ao primeiro perfil do assistente técnico, a principal tarefa dele é dar entrada aos utentes recém-chegados, ou seja, transitar o estado do tratamento de modo que passe a ser visível no perfil do terapeuta. Uma vez que a consulta do utente foi transitada para o segundo estado, automaticamente fica visível e o terapeuta poderá dar início e fim ao tratamento definido na consulta, registando automaticamente a data e hora do mesmo. No fim dos registos de tratamento, o terapeuta finaliza a consulta passando para um novo estado denominado terminado, onde este por sua vez é visível só para o perfil do administrador. Assim, o administrador tem acesso à verificação das todas as consultas e os respetivos estados, ou seja, o administrador possui todas as permissões, tanto do assistente técnico, como do terapeuta e mais além. Na figura 11 é apresentado um diagrama dos perfis dos utilizadores e as respetivas permissões de modo a resumir tudo o que foi descrito.

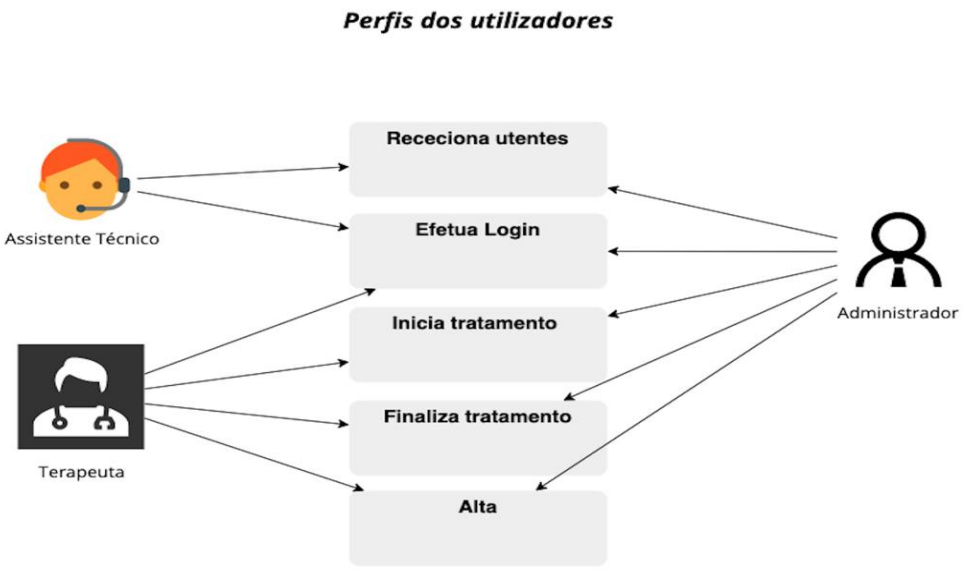


Figura 11 : Diagrama de permissões

4.4 DIAGRAMA ER

O presente diagrama, que pode ser observado na figura 12, surgiu através de uma aplicação já existente. Este trata-se de uma versão reduzida, que por sua vez é suficiente para implementação deste trabalho e também permite ter uma visão da estrutura geral da base de dados, para fácil identificação das entidades e dos respetivos atributos, bem como das suas relações.

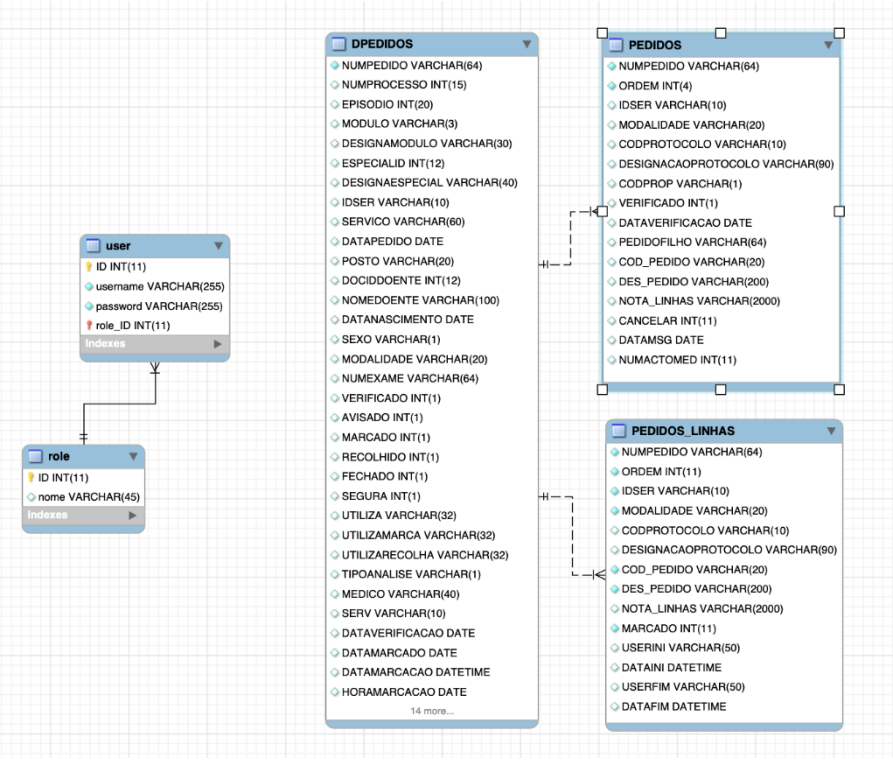


Figura 12 : Modelo ER

4.5 ESTRUTURA BACKEND

No presente subcapítulo vai ser apresentado o desenvolvimento da camada do negócio que também é conhecido como backend. Neste patamar, estão estruturadas todas as operações que permitem realizar escritas e leituras na base de dados, assim como troca de informações com a camada de apresentação, sendo que todas estas operações não são visíveis para o utilizador final, ou seja, trabalham de uma forma escondida.

Como ponto de partida na implementação desta plataforma, foi criado um projeto para a camada de negócio, efetuando a ligação à base de dados e aos primeiros testes das funcionalidades. Uma vez que a camada de negócio foi implementada com o node.js, em primeiro passo optou-se por instalar uma ferramenta muito poderosa denominada NPM, que por sua vez é um gestor de pacotes muito robusto fulcral na organização e implementação das dependências utilizadas no desenvolvimento do projeto, permitindo manter os módulos aplicados ao projeto sempre atualizados. Durante o desenvolvimento foram instaladas e testadas diversas tecnologias de modo a garantir o melhor funcionamento das funcionalidades estabelecidas inicialmente, sendo que estas tecnologias são possíveis de encontrar no ficheiro package.json, que por sua vez desempenha a função de guardar os meta-dados relevantes para o projeto. A seguir, serão apresentadas as tecnologias utilizadas com uma breve descrição de cada uma.

- **bcrypt** é uma biblioteca responsável pela encriptação das senhas, sendo que este é visto como um algoritmo mais seguro na atualidade, uma vez que aumenta a dificuldade de decifrar o hash devido ao adicionamento de salt.
- **cors** é um pacote que gere as permissões ou restrições, utilizados pelos browsers para compartilhar recursos entre diferentes origens, utilizando os cabeçalhos do protocolo HTTP para informar se um determinado recurso pode ser acedido ou não.
- **express** é um pacote que se responsabiliza pela gestão dos pedidos HTTP.
- **jsonwebtoken** é uma biblioteca que se responsabiliza pela realização da autenticação entre duas partes por meio de um token assinado.
- **jwt-decode** uma pequena biblioteca que auxilia na descodificação de tokens, sendo que entra em execução em conjunto com o json web token.
- **dotenv** é um modulo que carrega as variáveis de ambiente.
- **mysql** é um driver que é requerido para configuração do acesso à base de dados.

A seguir será exposta a estrutura do projeto, assim como se pode averiguar na figura 13, e a organização dos ficheiros, juntamente com explicação do que cada uma se responsabiliza.

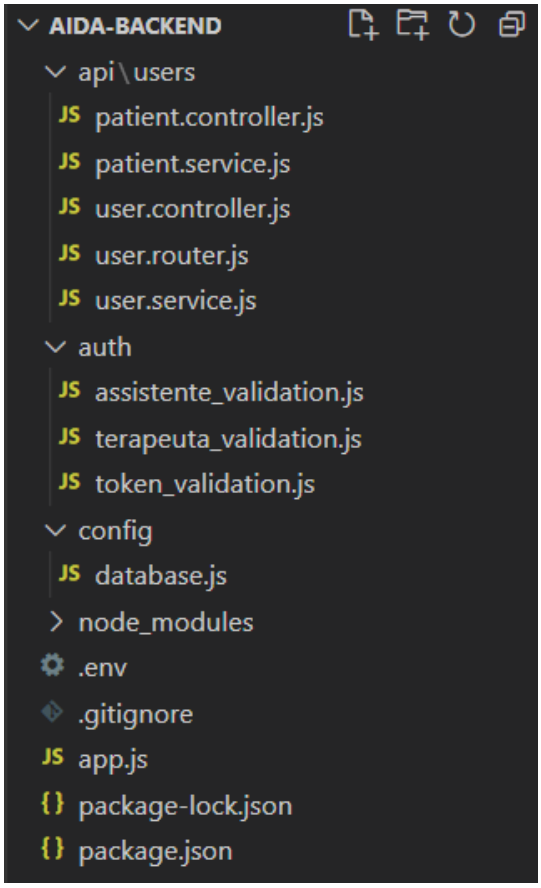


Figura 13 : Estrutura do projeto backend

- api\users

- controller.js são as informações enviadas do backend para frontend, em formato JSON
- service.js contém as consultas que são feitas na base de dados, tanto leituras como escritas
- user.router.js contem as rotas do projeto

- auth

- assistente_validation: verifica o acesso do perfil do assistente e protege as rotas
- terapeuta_validation: verifica o acesso do perfil terapeuta e protege as rotas
- token_validation: permite a autenticação e requisição dos utilizadores na plataforma

- config database.js: configuração de acesso à base de dados

.env: registo das credenciais de acesso à base de dados

Assim como foi mencionado, que o ficheiro user.router.js contêm as rotas do projeto, na tabela 1, serão apresentadas juntamente com a função que desempenha cada uma.

Url	Método	Ação
/login	POST	permite a inicialização da sessão do utilizador
/patient	GET	devolve todas as consultas para o assistente técnico
/listaTerap	GET	devolve todas as consultas para o terapeuta
/listaTerminados	GET	devolve todas as consultas concluídas para o administrador
/patient/:id	GET	devolve os tratamentos prescritos de um determinado utente através do número do pedido
/patient/:id	PATCH	atualiza o estado da consulta transitando a mesma para as consultas do terapeuta
/patientEstado/:id	PATCH	atualiza o estado da consulta transitando para o estado concluído
/patientEstDateIni	PATCH	Atualiza o estado da consulta registando o nome do terapeuta e a hora atual do início do tratamento de uma determinada consulta
/patientEstDateFim	PATCH	Atualiza o estado da consulta registando o nome do terapeuta e a hora atual do fim do tratamento de uma determinada consulta

Tabela 1 : Rotas do backend

4.6 ESTRUTURA DO FRONTEND

Neste subcapítulo, será descrito o funcionamento da camada de apresentação e respetivas as tecnologias envolvidas na realização deste projeto, assim como já foi mencionado nos outros capítulos anteriores, o

frontend responsabiliza-se pela renderização dos componentes, de modo a apresentar ao utilizador a informação final para poder manipular com ela. Durante o desenvolvimento desta parte do projeto, foi necessário testar diversas tecnologias para perceber qual melhor se enquadra para a resolução dos problemas e funcionalidades pretendidas. Assim como no subcapítulo do backend, também serão apresentadas as bibliotecas do frontend, bem com uma descrição e utilização das mesmas.

- **Axios** um pacote crucial para o desenvolvimento de aplicativos vue.js, sendo que a principal funcionalidade dele é de estabelecer comunicação entre o frontend e backend;
- **bootstrap** é uma biblioteca CSS, que se responsabiliza pela estilização das páginas web e também oferecer readaptas na utilização em outros dispositivos assim como tabletes e outros;
- **vue-router** pacote oficial do Vue, a sua principal função é a gestão dos componentes internos criados nos projetos;
- **vuelidate** é uma biblioteca que trata das validações de um formulário como por exemplo, o login, ou seja, valida se o utilizador introduziu corretamente as credenciais apresentando uma mensagem de erro caso algo ocorra mal;
- **moment** é uma framework que trata das formatações das datas;
- **datatables.net** é um pacote que oferece tabelas dinâmicas já parametrizadas.

A seguir será exposta estrutura do projeto do frontend, assim como se pode averiguar na figura 14, e a organização dos ficheiros.

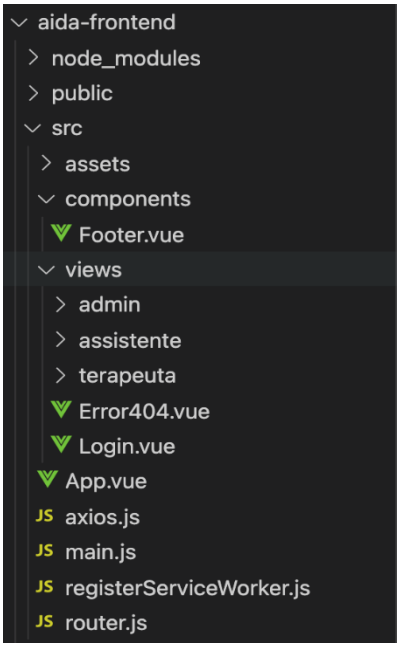


Figura 14 : Estrutura do frontend

- public

- index.html: template que processa de forma global todos os componentes do projeto

- src

- components

  Footer.vue: elemento geral para todas as páginas da plataforma, que se encontra na parte inferior de cada interface, este componente é invocado de uma forma dinâmica de modo a evitar a repetição de código em cada componente à parte de cada perfil distinto

- views

  pasta admin – contêm componentes relacionados com o perfil do administrador

  pasta assistente – contêm componentes relacionados com o perfil do assistente

  pasta terapeuta – contêm componentes relacionados com o perfil do terapeuta

- axios.js ficheiro que se responsabiliza pela conexão entre o backend e frontend
- router.js contêm todas as rotas definidas para cada componente

As rotas mencionadas no ficheiro router.js serão apresentadas na figura 15.

```
export default new Router({
    mode: 'history',
    routes: [
        { path: '/login', component: Login, alias: ['/'] },
        { path: '*', component: Error404 },
        { path: '/assistente', component: Dashboard, meta: {title: 'Receção'} },
        { path: '/terapeuta', component: DashboardTerap, meta: {title: 'Registo'} },
        { path: '/', component: DashboardAdmin,
            children: [
                { path: '/table', component: Table, meta: {title: 'Receção'} },
                { path: '/tableTerap', component: TableTerap, meta: {title: 'Registo'} },
                { path: '/tableTerminados', component: TableTerminados, meta: {title: 'Terminados'} },
            ]
        }
    ],
```

Figura 15 : Rotas dos componentes

As rotas presentes na figura 15, são mapeadas para cada componente existente no projeto de modo a atribuir um caminho único, através do vue-router. Uma vez que ele efetua toda a gestão do qual conteúdo deve ser apresentado no browser com base no url que o utilizador pretende aceder.

4.7 PROTÓTIPO

Neste subcapítulo pretende-se apresentar uma simulação de interação entre o utilizador e a plataforma, apresentando mais profundamente as funcionalidades implementadas.



Figura 16 : Página de autenticação

Para aceder ao conteúdo da plataforma, o utilizador deve inserir as suas credencias para dar início à sua sessão e poder utilizar as funcionalidades da plataforma, assim como se pode averiguar na figura 16 respeitando a ordem dos procedimentos indicados pelas setas vermelhas. O tipo de acesso vai depender do nível das permissões que o utilizar tem. Após clicar em botão INICIAR SESSÃO a plataforma na parte do backend ira verificar e validar se as credenciais do utilizador são validas, caso contrário a plataforma irá notificar com um alerta que as credencias são inválidas e que necessita de reintrodução das mesmas. A seguir serão apresentadas as permissões do **Assistente Técnico**.

Após a introdução das credenciais corretas pelo utilizador, a plataforma irá redirecionar para o ambiente principal de trabalho, apresentando-lhe a tabela com as consultas dos utentes. De modo a expandir e apresentar mais registos (1) na tabela, basta clicar na opção mostrar mais registos e escolher outro valor e desta forma será aumentada a tabela. As restantes funcionalidades podem ser observadas na figura 17.

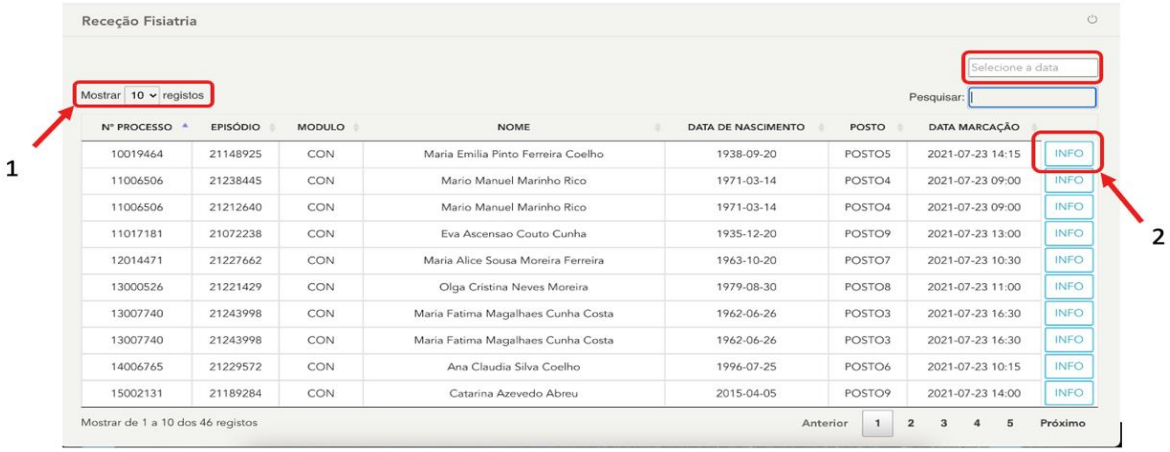


Figura 17 : Página principal do assistente técnico 1ª parte

Caso o utilizador deseje efetuar uma pesquisa de uma determinada consulta de uma forma mais rápida, a tabela contém uma pesquisa dinâmica, ou seja, basta procurar por qualquer chave, assim como: nome, data de nascimento, nº processo, entre outros. É de salientar que a plataforma dispõe da funcionalidade de filtragem das consultas por uma determinada data, de modo apresentar apenas as consultas marcadas para um determinado dia. De modo a obter mais informações relativamente a uma determinada consulta, basta pressionar o botão INFO (2), onde a plataforma irá abrir um novo painel com informação detalhada da consulta.

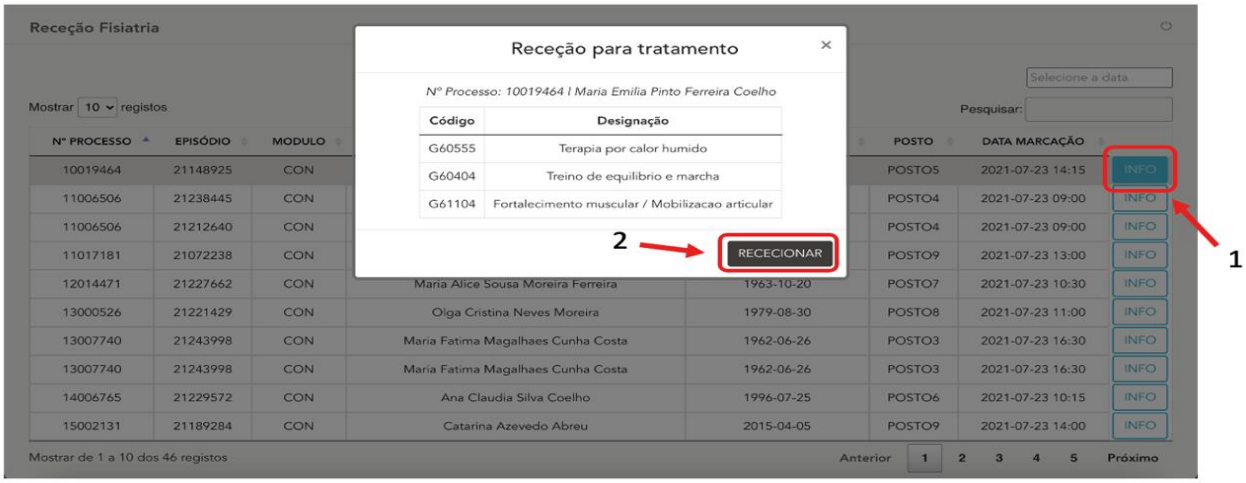
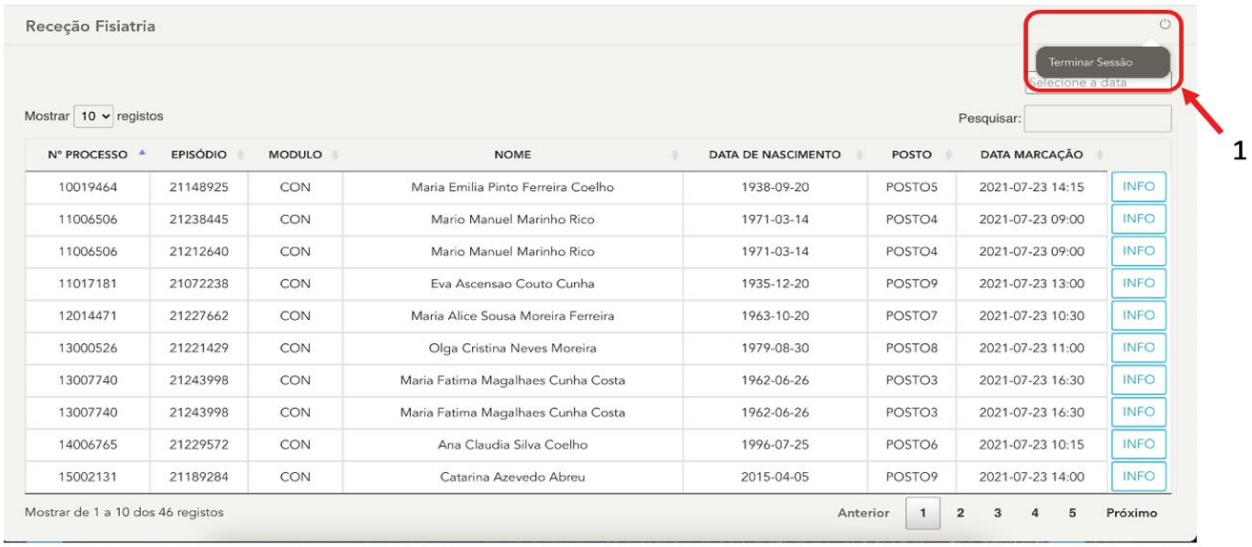


Figura 18 : Página principal do assistente técnico 2ª parte

Como se pode averiguar na figura 18, após o utilizador pressionar o botão INFO, a plataforma apresenta um novo painel, que por sua vez escurece a página principal de modo a evidenciar a informação detalhada da consulta. Caso o utilizador necessite de dar entrada do utente de modo a tornar a consulta ativa, basta só clicar no botão RECECIONAR e a receção do utente será iniciada. Caso o utilizador pretenda sair da plataforma, deve selecionar o botão no canto superior direito, seguido do botão Terminar Sessão, assim como é apresentado na figura 19.



Nº PROCESSO	EPISÓDIO	MODULO	NOME	DATA DE NASCIMENTO	POSTO	DATA MARCAÇÃO	
10019464	21148925	CON	Maria Emilia Pinto Ferreira Coelho	1938-09-20	POSTO5	2021-07-23 14:15	INFO
11006506	21238445	CON	Mario Manuel Marinho Rico	1971-03-14	POSTO4	2021-07-23 09:00	INFO
11006506	21212640	CON	Mario Manuel Marinho Rico	1971-03-14	POSTO4	2021-07-23 09:00	INFO
11017181	21072238	CON	Eva Ascensao Couto Cunha	1935-12-20	POSTO9	2021-07-23 13:00	INFO
12014471	21227662	CON	Maria Alice Sousa Moreira Ferreira	1963-10-20	POSTO7	2021-07-23 10:30	INFO
13000526	21221429	CON	Olga Cristina Neves Moreira	1979-08-30	POSTO8	2021-07-23 11:00	INFO
13007740	21243998	CON	Maria Fatima Magalhaes Cunha Costa	1962-06-26	POSTO3	2021-07-23 16:30	INFO
13007740	21243998	CON	Maria Fatima Magalhaes Cunha Costa	1962-06-26	POSTO3	2021-07-23 16:30	INFO
14006765	21229572	CON	Ana Claudia Silva Coelho	1996-07-25	POSTO6	2021-07-23 10:15	INFO
15002131	21189284	CON	Catarina Azevedo Abreu	2015-04-05	POSTO9	2021-07-23 14:00	INFO

Figura 19 : Termina sessão

Permissões do Terapeuta

Partindo do princípio de que o utilizador já efetuou o login com as credenciais, que tem as permissões do terapeuta e de modo a evitar as figuras repetitivas, serão apresentadas a seguir apenas as funcionalidades do que este dispõe na plataforma.

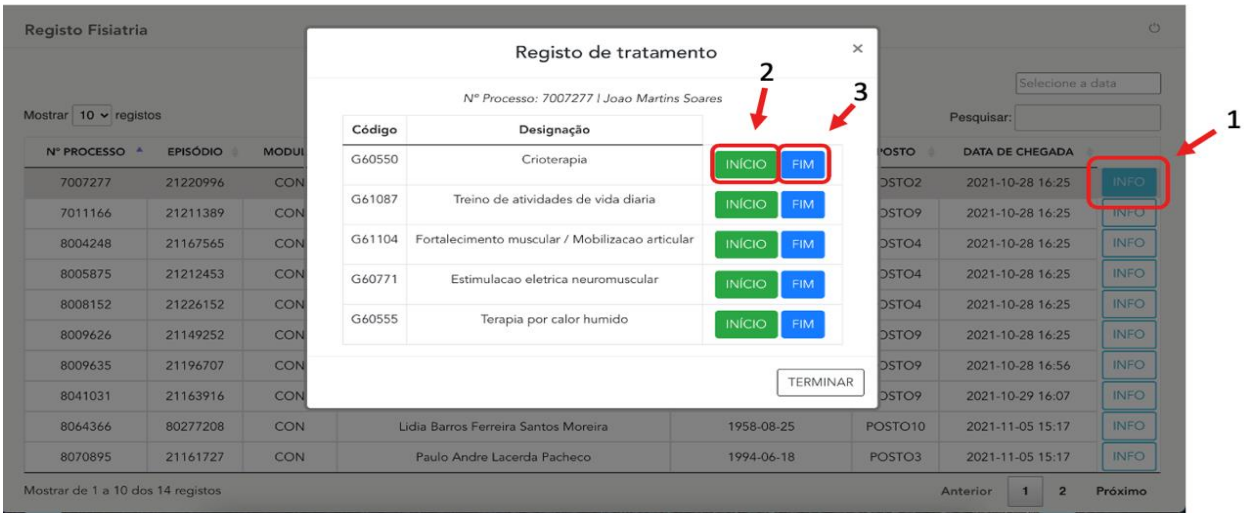


Figura 20 : Funcionalidades do terapeuta

É de notar que, apesar de o terapeuta ter uma interface muito semelhante ao assistente técnico, algumas funcionalidades diferenciam, mais propriamente no que toca ao painel, com a informação detalhada da consulta. No seguinte painel, o terapeuta pode dar início ou fim a um determinado tratamento, assim como se pode averiguar na figura 20. Após a realização dos tratamentos o terapeuta pode terminar a consulta caso isto seja necessário, através do botão TERMINAR.

Permissões de administrador

Assim como foi mencionado no subcapítulo 5.3, o administrador tem acesso a todas as funcionalidades, tanto do assistente, como do terapeuta e ainda mais algumas. Também se verifica que o administrador dispõe de um menu lateral que lhe permite a troca das funcionalidades dos outros perfis.

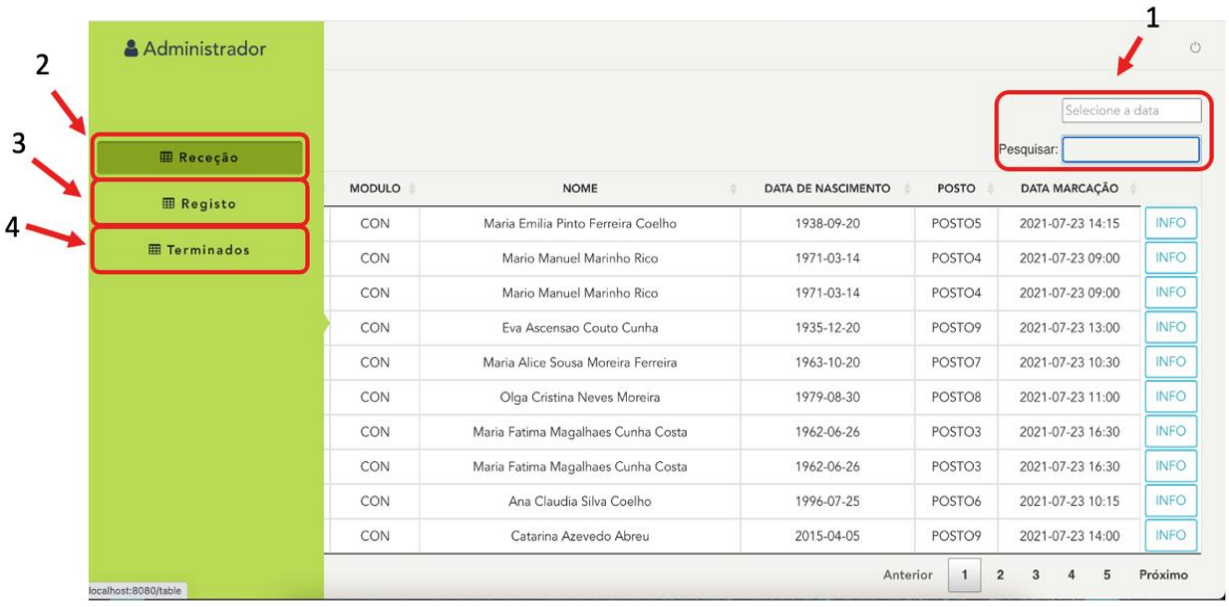


Figura 21 : Perfil do administrador

Assim como se pode averiguar na figura 21, as setas 2, 3 e 4 indicam de que forma o administrador poder mudar de funcionalidades no menu lateral, ou seja transitar de um perfil para outro. É de notar que o a funcionalidade Terminados, que por sua vez está assinalada com a seta 4, é a funcionalidade que permite ver todas as consultas já concluídas de cada utente.

Para aceder às informações das consultas concluídas, mais concretamente quem realizou o procedimento e a que horas foi realizado, o administrador deve pressionar no botão INFO e a plataforma irá abrir de seguida um painel com as respetivas informações. É de notar que na tabela presente está apresentado o nome do procedimento, início do mesmo e o nome do terapeuta que o realizou, assim como demonstra a figura 22.



Figura 22 : Consultas terminadas

5

RESULTADOS, DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO

SUMÁRIO

Ao longo deste capítulo serão feitas duas avaliações distintas a plataforma desenvolvida com o intuito de encontrar os pontos fulcrais e quais aspetos devem ser melhorados.

De modo a identificar os problemas de usabilidade nas interfaces da plataforma, com o objetivo de propor soluções e melhorias ao funcionamento da interface gráfica, recorreu-se a metodologia denominado Heurísticas do Nielsen, tratando-se de uma avaliação que engloba 10 pontos fundamentais que se encontram no âmbito de como o utilizador realiza uma tarefa, de que forma pode contornar os erros, como concluir uma determinada tarefa no menor número de passos e compreender com facilidade a interface num intervalo de tempo mais curto possível.

As boas práticas desta metodologia sugerem, que na avaliação da interface fosse convidado um grupo de 3 a 5 elementos, sendo que em média consegue-se encontrar cerca de 75% dos problemas de usabilidade existente na interface. Dito isto, a seguinte análise das interfaces do projeto foi realizada por 3 elementos no que se obteve os seguintes resultados, que vão ser apresentados mais abaixo.

HEURISTICAS DE NIELSEN

1. Visibilidade do estado do sistema

A seguinte heurística foca-se na identificação se o sistema informa o utilizador sobre o estado da tarefa que está a realizar em tempo real, por meio de feedbacks dentro de um prazo razoável, como por exemplo: barras de progresso, cursor, mensagens de confirmação e outros.

Observações dos avaliadores

No que diz respeito a heurística, a plataforma não apresenta nenhuma implementação que permita ao utilizador estar informado do estado da aplicação.

2. Compatibilidade entre o sistema e o mundo real

Dada heurística verifica se a interface do sistema contem uma terminologia e estrutura relativamente familiar ao utilizador alvo, ou seja, conceitos, imagens, ícones que representam uma ação para realizar essa correspondência.

Observações dos avaliadores

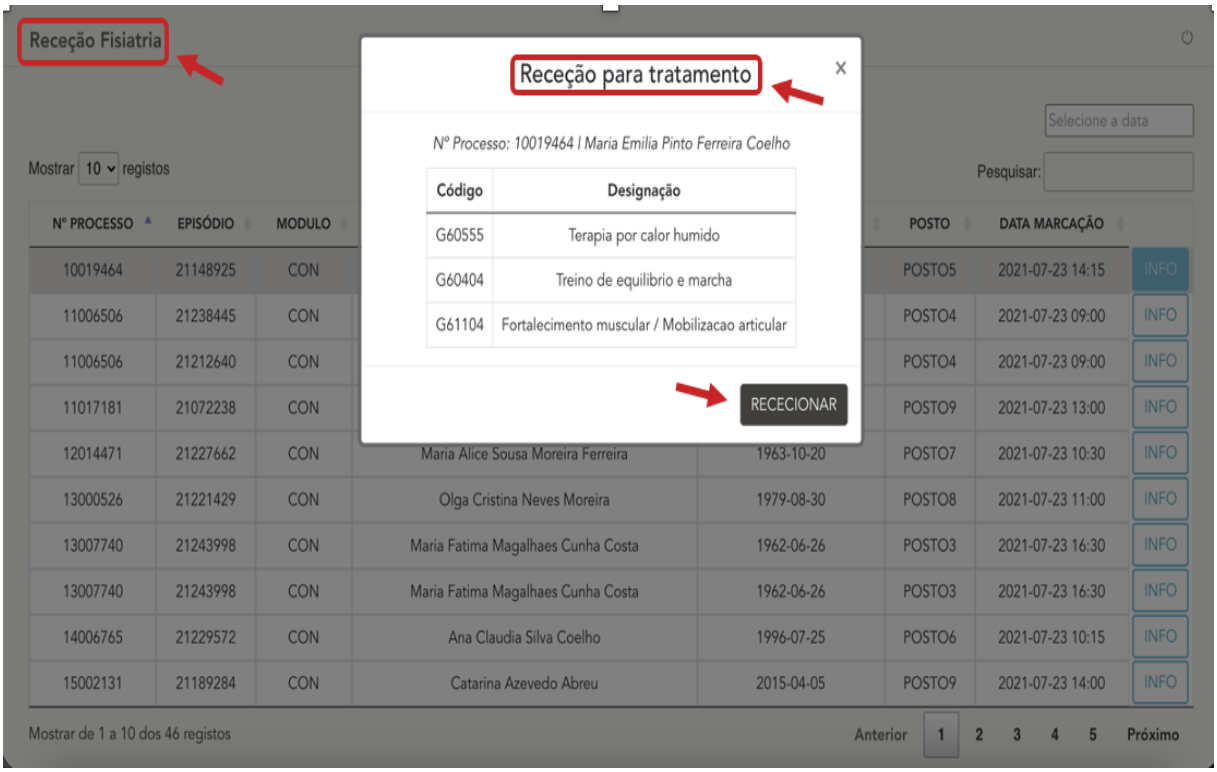


Figura 23 : Heurística nº2 Obs

Uma vez que o sistema é desenvolvido para os profissionais da área de saúde e cada um desempenha funções distintas, partiu-se do princípio de que os mesmos poderão não ter o conhecimento suficiente de usar a plataforma em causa, desta forma simplificou-se a parte da estruturação da interface e a terminologia da mesma, assim como indicam as setas vermelhas na figura 23, em que a interface dispõe de uma linguagem muito familiar para os profissionais de saúde.

3. Controlo e liberdade para o utilizador

A seguinte heurística avalia se uma interface dispõe uma navigabilidade fácil e se o utilizador tem a possibilidade de cancelar uma determinada operação, de modo a prevenir erros desnecessários.

Observações dos avaliadores



Figura 24 : Heurística nº3 Obs

Na figura 24, é de notar que se o terapeuta pressionar o botão INFO que por sua vez está sinalizado com a seta vermelha, abrirá um painel com a informação detalhada da consulta e com as respetivas funcionalidades, neste caso a interface fornece toda a liberdade tanto de dar início ao tratamento como finalizá-lo ou mesmo passá-lo para outro estado. No caso de o terapeuta enganar-se na escolha da consulta, a interface dispõe de dois mecanismos de cancelamento, um deles é pressionar no botão X ou apenas clicar fora do painel. Logo a interface respeita a dada heurística uma vez que oferece mecanismos de recuperação.

4. Consistência e Padrões

A presente heurística afirma que qualquer plataforma deve seguir a mesma linguagem durante a interface de modo a não confundir o utilizador na utilização da mesma, ou seja, a cor dos botões, significado das palavras, símbolos utilizados, entre outros.

Observações dos avaliadores

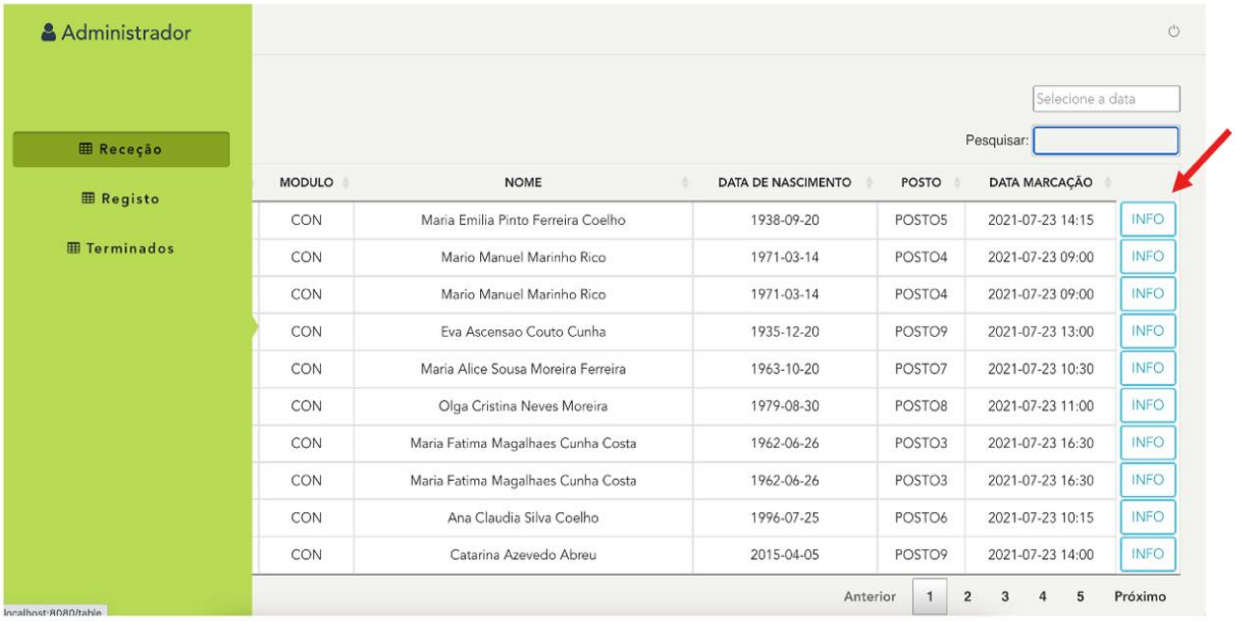


Figura 25 : Heurística nº4 Obs

Numa explicação brevemente a figura 25, corresponde à interface do perfil do **administrador** da plataforma. Salienta-se o exemplo dos botões INFO que permitem abrir um novo painel com a informação detalhada da consulta.

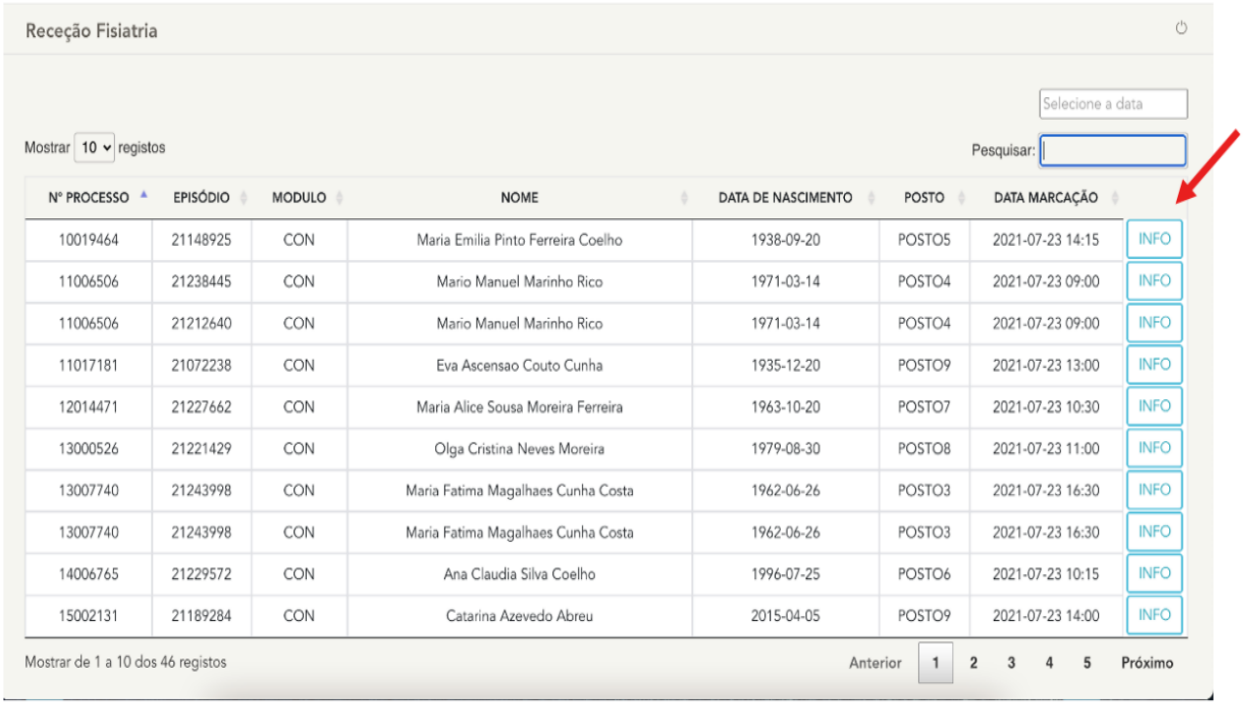


Figura 26 : Heurística nº4 Obs

Já que na figura 26, é apresentado a interface do perfil do **assistente técnico**, também se verifica que o botão tem a mesma função de abrir um painel com informação detalhada e também segue o mesmo nome. Dito isto, existe consistência na linguagem dos elementos da plataforma, sendo que em dois perfis distintos os botões seguem o mesmo padrão.

5. Prevenção de erros

De modo a evitar percalços no sistema, deve ser facultado ao utilizador informação correta sobre possíveis situações que impeçam avançar nas ações. Resumidamente, o sistema deve prevenir erros e informar o utilizador com possíveis soluções/sugestões.

Observações dos avaliadores



Figura 27 : Heurística nº5 Obs

Na figura 27 é de notar que se o utilizador clicar em INICIAR SESSÃO, a plataforma não permite que a ação seja levada a avante. Isso significa que o utilizador em primeiro lugar deve introduzir as suas credenciais e posteriormente, poderá ter o devido acesso ao conteúdo da plataforma.

6. Reconhecimento em vez de memorização

É uma prática obrigatória onde o sistema memoriza a informação inter-relacionada de uma interface para outra, de modo a realizar tarefas onde as informações são partilhadas, sendo que a plataforma não deve obrigar o utilizador a memorizar estas informações.

Observações dos avaliadores

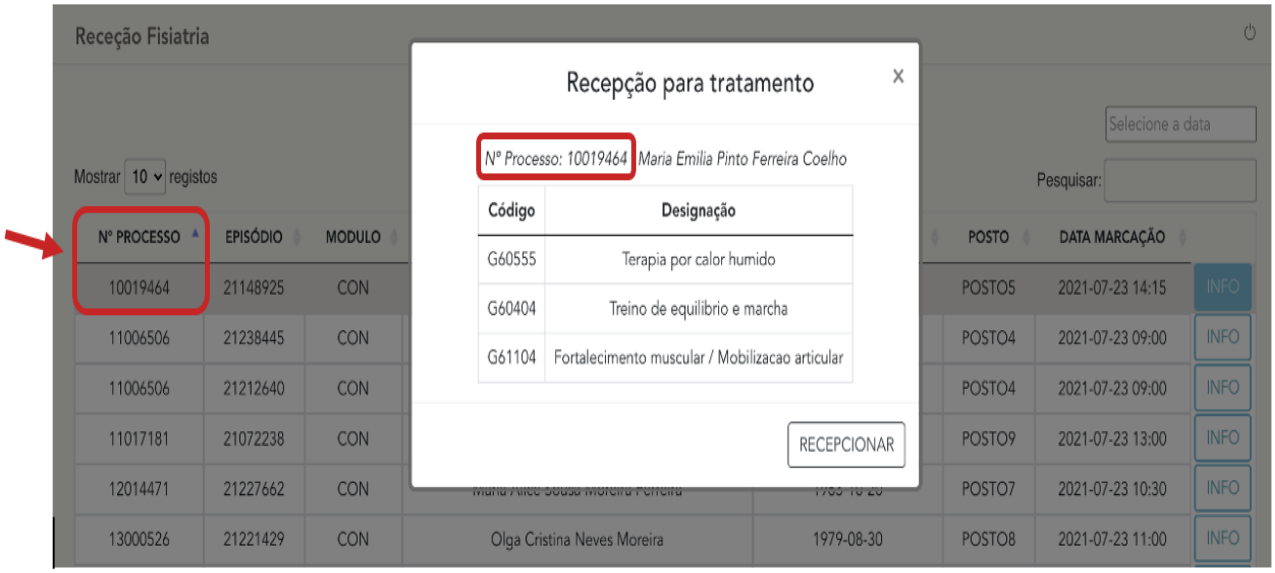


Figura 28 : Heurística nº6 Obs

Como se pode averiguar na figura 28, a plataforma respeite a seguinte heurística, uma vez que o utilizador após pressionando o botão INFO, será lhe exibido outro painel com informação da consulta, partilhando o Nº PROCESSO de uma interface para outra.

7. Flexibilidade e eficiência de utilização

Dada heurística tente identificar se uma determinada interface permite aos utilizadores mais experientes realizar as tarefas de uma forma mais acelerada, ou seja, uma das práticas frequentes é quando a plataforma fornece atalhos.

Observações dos avaliadores

Na avaliação da plataforma, nenhuma das interfaces oferece estes métodos que proporcione a prática de ações de um modo mais ágil.

8. Desenho estético e minimalista

Como a própria heurística diz, a interface da plataforma deve conter apenas a informação relevante, ou seja, evitar elementos visuais desnecessários que podem confundir o utilizador.

Observações dos avaliadores

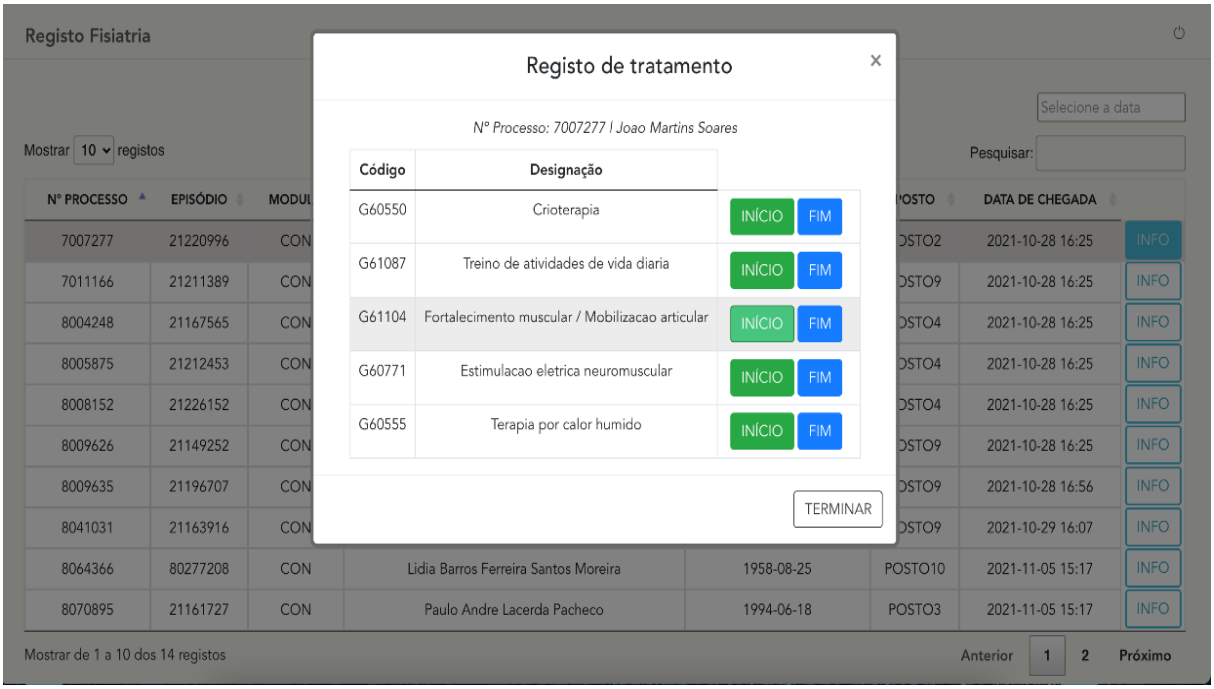


Figura 29 : Heurística nº8 Obs

É de notar que quando o utilizador pressiona o botão INFO, a interface principal escurece de modo a evidenciar apenas o painel com as funcionalidades relevantes para execução da tarefa, assim como se pode observar na figura 29.

9. Ajudar os utilizadores a reconhecer e recuperar de erros

A seguinte heurística serve como ajuda para os utilizadores identificarem e encontrarem soluções para os problemas durante a sua interação.

Observações dos avaliadores

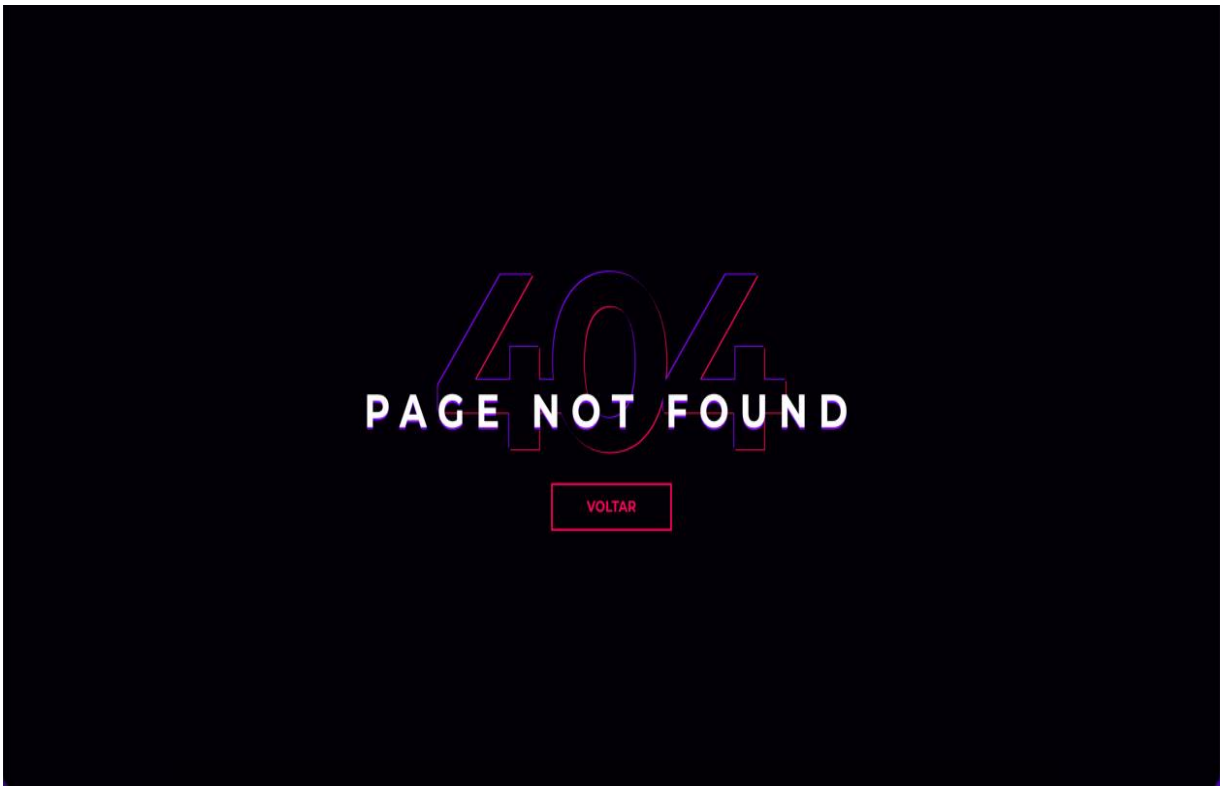


Figura 30 : Heurística nº9 Obs

Como se pode averiguar na figura 30, quando o utilizador tende a aceder ao conteúdo que se encontra não disponível por diferentes razões, ou mesmo se engane na escrita de URL, a plataforma notifica o utilizador através de uma notificação de 404 "página não encontrada" e oferece um mecanismo de recuperação através do botão VOLTAR.

10. Ajuda e documentação

Com o nível de complexidade dos sistemas informáticos a aumentar, torna-se evidente a necessidade de disponibilizar aos utilizadores alguma forma de documentação, com explicação das funcionalidades e outros elementos.

Observações dos avaliadores

A plataforma desenvolvida não apresenta qualquer documentação ou algum tipo de apoio.

5.1 ANÁLISE SWOT

Com base feita na avaliação das interfaces, chegou-se à conclusão de que nem sempre é o suficiente para perceber em que estado se encontra a plataforma, e daqui colocam-se as seguintes perguntas: Será que a plataforma é completa? Será que é segura? Não tem qualquer risco? Será que há por onde melhorar e construir algo mais eficiente?

Dito isto, recorreu-se a uma ferramenta de análise denominada SWOT. Este modelo de avaliação, que por sua vez foi desenvolvido em Harvard, é uma ferramenta bastante simples, mas ao mesmo tempo muito poderosa que ajuda identificar e a organizar de uma forma resumida os elementos-chave de modo a facilitar a estratégia e definir as prioridades. Nas figuras 31 e 32 será apresentado os pontos cruciais da análise aplicada ao projeto, quer estes fossem internos ou externos.

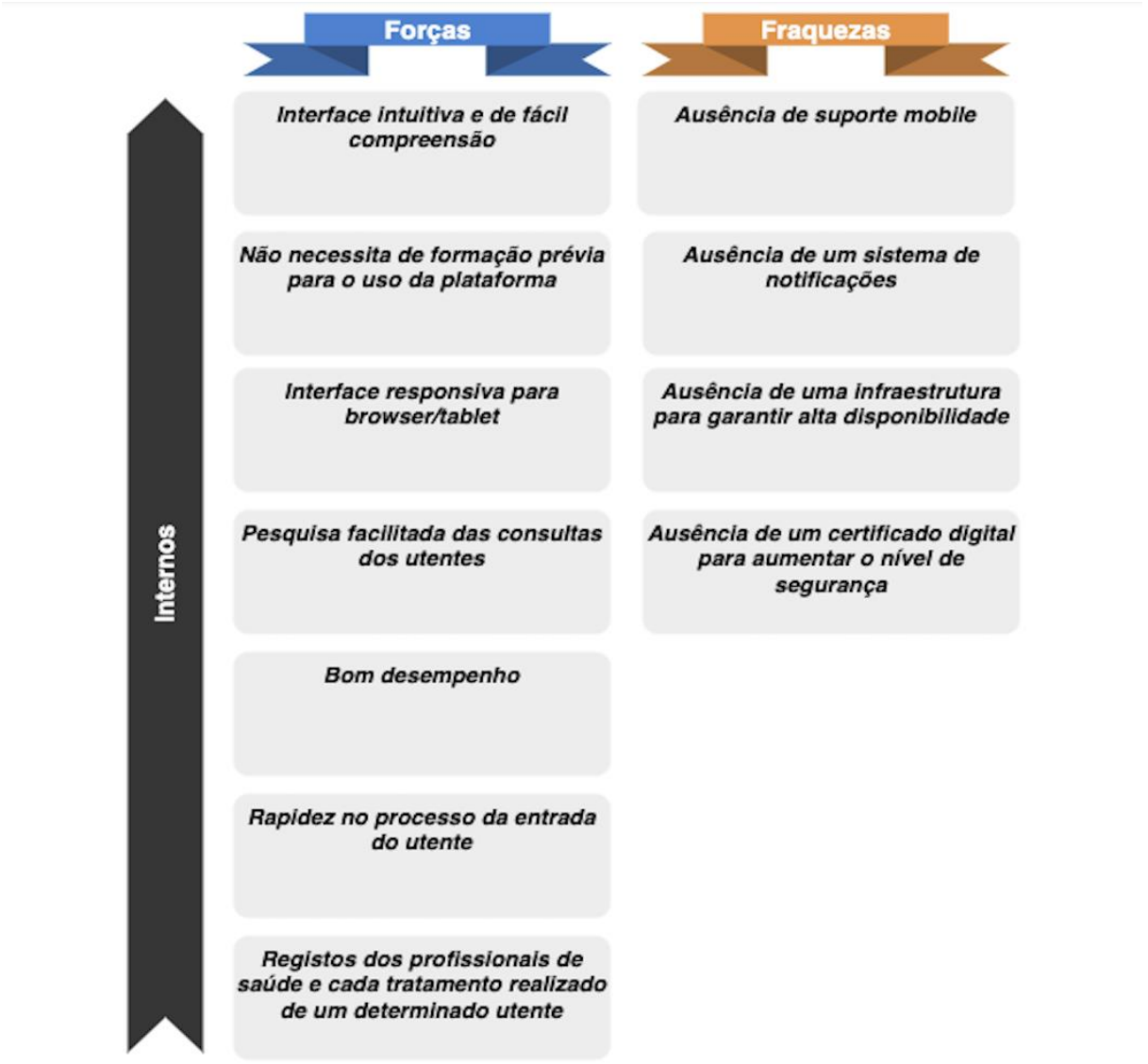


Figura 31 : Análise SWOT - fatores internos



Figura 32 : Análise SWOT - fatores externos

Após a aplicação da metodologia no presente trabalho, nos fatores internos, é de notar que apesar a plataforma possuir um conjunto de forças como, interface intuitiva, bom desempenho, rapidez no acesso, entre outros. Existem fraquezas que pode prejudicar bastante a plataforma e os seus utilizadores. Por exemplo, o fato de não existir um sistema de notificações para dar conhecimento ao utilizador, que já existe um novo utente na lista de espera, para ser analisado e prestar os tratamentos respetivos, torna o serviço em si mais demorado e menos eficaz. Outra fraqueza desta plataforma, que pode causar atrasos no seu fluxo do dia a dia é a ausência de suporte mobile, tendo em conta a dinâmica dos processos e uso dos dispositivos mobile em todas as circunstâncias. Em relação as oportunidades desta plataforma, um ponto fulcral é o fato de poder ser integrado com diversas tecnologias, no que é uma mais valia dada a complexidade existente no mercado de diferentes plataformas desenvolvidas utilizando diversas linguagens. Quanto aos pontos externos, mais concretamente Ameaças, o fato de não existir mecanismos robustos de segurança, torna a dada plataforma muito vulnerável perante aos ataques, que por sua vez prejudica a disponibilidade da plataforma e também garantir que os dados sensíveis dos utentes permanecem protegidos como devem ser.

6

CONCLUSÃO

Para que fosse possível a implementação desta plataforma na área de saúde, foram estudados diversos conceitos, qual o impacto dos Sistemas de Informação Hospitalar, quais são as melhores metodologias de gestão de trabalho, encontrar as melhores ferramentas/tecnologias para o desenvolvimento do projeto. Também nesta fase foi feito um levantamento de requisitos e traçados objetivos sobre os quais, a solução desenvolvida seria capaz de responder com qualidade. Por outro lado, este trabalho obrigou a uma investigação aprofundada nas linguagens de programação web, de modo a conseguir desenvolver uma plataforma web moderna. Apesar da plataforma desenvolvida ser ainda uma versão protótipo, já apresenta um grande potencial como ferramenta para uma unidade hospitalar ou algum departamento desportivo. Durante o desenvolvimento da plataforma foram sentidas diversas dificuldades, que foram ultrapassadas através de uma pesquisa mais profunda e da realização de diferentes tutoriais. Por sua vez, estes problemas causaram imensos atrasos na implementação da plataforma, uma vez que não dominava muito bem as tecnologias.

Dito isto, foi desenhada uma arquitetura para perceber se a mesma respeita todos os objetivos definidos. Na implementação da camada de apresentação, foi dada uma especial atenção às interfaces da plataforma, de modo a tornar a utilização mais simples e intuitiva possível, uma vez que a plataforma é desenvolvida para os profissionais da área de saúde e nem todos possuem um conhecimento sólido em informática. É de notar que apesar da plataforma ter interfaces bastante simples, ao mesmo tempo é muito eficiente e moderna. Ao longo da implementação foram feitos diversos testes de avaliação do design, mais concretamente a avaliação baseada nas heurísticas de Nielsen para perceber se a plataforma não causará entraves aos utilizadores. Por outro lado, como nunca se consegue identificar todas as falhas na fase de desenvolvimento, futuramente seria uma boa prática aplicar testes mais complexos à plataforma, com diversos utilizadores para identificar ou melhorar determinadas funcionalidades. É importante mencionar que inicialmente o desenvolvimento desta plataforma deveria ser coligado a uma base de dados relacional remota Oracle, que por sua vez, já se encontra em produção num ambiente hospitalar. Analisando o ambiente de desenvolvimento onde foi implementada a dada plataforma, optou-se por utilizar uma base de dados local MySQL, sendo que o ambiente não permitia a instalação da base de dados Oracle por razões de incompatibilidade, para também não manipular com

os dados sensíveis das consultas dos utentes, o que levou a ligeiras alterações a nível da conexão quanto ao backend desenvolvido.

FUTURAS MELHORIAS

É de notar que embora a plataforma cumpra todos os objetivos definidos na fase do planeamento, existem módulos onde necessitam de melhorar ou de acrescentar funcionalidades para ficar mais completa. Assim sendo, a plataforma necessita de um mecanismo de notificações quando uma determinada consulta foi realizada, de modo a informar o respetivo profissional de saúde do outro perfil. Na avaliação das interfaces, observou-se a falta de um mecanismo de apoio, como por exemplo, um menu de ajuda a ser integrado na interface. De forma a aumentar o nível de segurança, uma boa prática seria efetuar diversos ataques à plataforma de modo a identificar falhas e melhorar as mesmas. A plataforma apresentada nesta tese é executada num ambiente local, logo será muito significativo reproduzir o mesmo projeto em grande escala, ou seja, espalhados por diversos servidores e analisar o comportamento da mesma, efetuando testes de carga com diversos parâmetros.

REFERÊNCIAS

[1] "A importância de investir em tecnologia na área de saúde," 18 Junho 2019. [Online]. Available: http://medilab.net.br/2019/06/18/importancia-de-investir-em-tecnologia-na-area-da-saude/.

[2] M. F, "A importância dos sistemas de informação em saúde," 5 Maio 2016. [Online]. Available: http://redehumanizasus.net/90052-a-importancia-dos-sistemas-de-informacao-em-saude/.

[3] J. L. Ferreira Franco, "Sistemas de Informação em Saúde," [Online]. Available: https://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/pab/6/unidades_conteudos/unidade08/p_04.html.

[4] M. Segre, "O conceito de saúde," *Revista de Saúde Pública,* 1997.

[5] L. Almeida, "Os serviços de saúde pública e o sistema de saúde," *Serviços de saúde pública,* 2010.

[6] J. Bunker, "The role of medical care in contributing to health improvements within societies," *International Journal of Epidemiology,* vol. 30, p. 1260–1263, 2001.

[7] "História do SNS," 19 Fevereiro 2020. [Online]. Available: https://www.sns.gov.pt/sns/servico-nacional-de-saude/historia-do-sns/.

[8] A. Campos, Reformas da Saúde - O Fio Condutor, Almedina, 2008.

[9] M. d. S. "Retrado de Saúde," Ministério da Saúde, Lisboa, 2018.

[10] A. Salazar, "Registos clínicos: pedra angular na qualidade da prestação de cuidados de saúde," *Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar,* 2008.

[11] "Registo Clínicos - Curso de Informática Médica," Faculdade de Medicina do Porto, 2006. [Online]. Available: http://im.med.up.pt/epr/epr.html.

[12] M. Musen, J. Bemmel e M. Musen, Handbook of Medical Informatics, Springer, 2002.

[13] "Registos Clínicos," 18 Fevereiro 2016. [Online]. Available: http://aprendis.gim.med.up.pt/index.php/Registos_Cl%C3%ADnicos.

[14] R. Jydstrup e M. Gross, "Cost of Information Handling in Hospitals," Estados Unidos, 1996.

[15] H. Lo, L. Newmark, C. Yoon, L. Volk, V. Carlson, A. Kittler, M. Lippincot, T. Wong e D. Bates, "Electronic Health Records in Specialty Care: A Time-Motion Study," 2007.

[16] S. W e H. WE, Computer-based medical records: The centerpiece of TMR, 1988.

[17] O. Barnett, "The Application of Computer-Based Medical-Record Systems in Ambulatory Practice," *The New England Journal of Medicine,* 1984.

[18] S. Rodrigues, "Aplicação Móvel Para Registo Clínico de Pacientes," 2014.

[19] N. H. "What is the History of Electronic Medical Records? [Infographic & Video]," 24 Julho 2016. [Online]. Available: https://www.nethealth.com/a-history-of-electronic-medical-records-infographic/.

[20] M. F. Leal, "Avaliação da Qualidade do Registo Clínico Eletrónico," 2013.

[21] B. Blobel, "Architecture and tools for open, interoperable and portable EHRs," *Integration of Health Telematics into Medical Practice,* 2003.

[22] B. P. "Tecnologias de Informação," *Sistemas de Saúde: Factos e Tendências.*

[23] F. Costa, “Desenvolvimento de plataforma de pesquisa de serviços de Saúde nos Açores - Açores Saúde,” 2008.

[24] A. M. “TOOLTO lança plataforma para melhorar gestão dos cuidados de saúde,” 25 Novembro 2020. [Online]. Available: https://www.tveuropa.pt/noticias/toolto-lanca-plataforma-para-melhorar-gestao-dos-cuidados-de-saude/.

[25] “Start-up lança plataforma para melhorar gestão dos cuidados de saúde,” 20 Novembro 2020. [Online]. Available: https://healthnews.pt/tag/tool-to-care/.

[26] “GUCC,” [Online]. Available: https://inovesaude.pt/pt/gucc.

[27] “Configurações Gerais,” [Online]. Available: https://inovesaude.pt/pt/gucc.

[28] “Registo de Saúde Eletrónico,” 27 Dezembro 2018. [Online]. Available: https://www.spms.min-saude.pt/2020/07/registo-de-saude-eletronico/.

[29] R. Espanha, “Adenda à Análise Especializada: Tecnologias de Informação e Comunicação,” 2010.

[30] G. “Google Health,” [Online]. Available: https://health.google/.

[31] M. F. Rodrigues Leal, “Avaliação da Qualidade do Registo Clínico Eletrónico,” Braga, 2013.

[32] “AIDA-Intelligence in Healthcare,” 26 Dezembro 2021. [Online]. Available: https://sites.google.com/site/aidasuite/homehttpssitesgooglecomsitepromodelsagencia modelos/missao.

[33] 1. Library, “Plataforma AIDA,” pp. 49-51.

[34] H. F. Kelly e J. Z. Donizete, “Análise comparativa entre frameworks frontend baseados em javascript para aplicações web,” *INTERFACE TECNOLÓGICA.*

[35] “O que é React.js e porque devemos usá-lo ?,” 13 Dezembro 2018. [Online]. Available: https://edit.com.pt/blog/o-que-e-reactjs-e-porque-devemos-usa-lo/.

[36] S. Daityari, “Angular vs React vs Vue: Which Framework to Choose in 2020,” 26 Outubro 2020. [Online]. Available: https://www.codeinwp.com/blog/angular-vs-vue-vs-react/.

[37] D. Santos, “Tabela de comparação entre Angular, React + Redux e Vue.js,” 15 Novembro 2017. [Online]. Available: https://medium.com/@daniel.dia/compara%C3%A7%C3%A3o-entre-angular-react-redux-e-vue-js-a256d0fce8e0.

[38] D. Gonçalves, “7 aspectos importantes sobre o Framework React que você precisa entender,” 28 Setembro 2018. [Online]. Available: https://blog.cronapp.io/framework-react/.

[39] “Por que um desenvolvidor front-end deve saber React?,” [Online]. Available: http://tutano.trampos.co/16866-desenvolvedor-front-end-react/.

[40] A. L., “O Que é Angular? Guia para Iniciantes,” 13 Janeiro 2020. [Online]. Available: https://www.hostinger.pt/tutoriais/o-que-e-angular/.

[41] H. Freire, “React, Vue, Angular, conheça suas vantagens e desvantagens e qual é melhor para seus projetos,” 17 Augosto 2019. [Online]. Available: https://medium.com/@henrique.freire/react-vue-angular-conhe%C3%A7a-suas-vantagens-e-desvantagens-e-qual-%C3%A9-melhor-para-seus-projetos-53734bb3d37f.

[42] “FEATURES & BENEFITS,” [Online]. Available: https://angular.io/features.

[43] “O que é Vue.js?,” [Online]. Available: https://br.vuejs.org/v2/guide/.

[44] “Guide,” [Online]. Available: https://vuejs.org/v2/guide/installation.html.

[45] G. Cencic, “Usando Vue.js para desenvolvimento ágil,” 31 Julho 2018. [Online]. Available: https://imasters.com.br/front-end/usando-vue-js-para-desenvolvimento-agil.

[46] A. “Vue vs Ember: Qual estrutura JS do lado do cliente preferir?,” 3 Maio 2019. [Online]. Available: http://cidadesn.com.br/vue-vs-ember-qual-estrutura-js-do-lado-do-cliente-preferir/.

[47] “Sobre Node.js®,” [Online]. Available: https://nodejs.org/pt-br/about/.

[48] l. “Node.js – O que é, como funciona e quais as vantagens,” 5 Setembro 2018. [Online]. Available: https://www.opus-software.com.br/node-js/.

[49] P. Muxfeldt, “Introdução ao SGBD Oracle,” 30 Junho 2017. [Online]. Available: https://br.ccm.net/contents/872-introducao-ao-sgbd-oracle.

[50] J. H. Teixeira e P. C. Macedo, Metodologias Ágeis Engenharia de Software sob Medida, Brasil: Érica Ltda, 2012.

[51] S. Casteleyn, F. Daniel, P. Dolog e M. Matera, Engineering Web Applications, 2009.

[52] M. Fowler, “The New Methodology,” 13 Dezembro 2005. [Online]. Available: https://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html.

[53] L. Gonçalves, “O que é Scrum, tudo o que precisa de saber sobre esta metodologia,” 3 Setembro 2020. [Online]. Available: https://adaptmethodology.com/pt-pt/o-que-e-scrum/.

[54] “Rankings,” 2020. [Online]. Available: https://hotframeworks.com/.

[55] R. Camargo, “Extreme Programming: quais principais regras e valores?,” 3 Outubro 2019. [Online]. Available: https://robsoncamargo.com.br/blog/Extreme-Programming.

[56] C. “Agile Methods: Extreme Programming,” 2 Junho 2020. [Online]. Available: https://projetoseti.com.br/agile-methods-extreme-programming/.

[57] A. Horani, “Obscure Games,” 3 Junho 2020. [Online]. Available: https://www.obscuregames.com/wtf-is-scrum/.

[58] [Online].

[59] D. e S. , “Programa Nacional de Vacinação 2020,” Lisboa, 2020.

[60] A. Carvalho, “Constrangimentos de quem não utiliza registos em papel,” em *Portugal eHealth Summit,* Portugal, 2018.

[61] T. Sonoda, “Evolution of Electronic Medical Record Solutions,” *Medical Informatics Association,* 2011.

[62] “FHIR,” 24 Janeiro 2016. [Online]. Available: http://aprendis.gim.med.up.pt/index.php/FHIR.

[63] A. “O que é o Scrum?,” 13 Novembro 2013. [Online]. Available: https://namaste1314.wordpress.com/2013/11/10/o-que-e-o-scrum/.