



Instituto Superior  
de Contabilidade  
e Administração

Politécnico de Coimbra



Instituto Superior  
de Contabilidade  
e Administração

Politécnico de Coimbra

COIMBRA BUSINESS SCHOOL  
ISCAC.pt

Mónica Camila Gonçalves Teles

**Desenvolvimento de componentes de execução e  
validação humana de modelos de *Machine Learning*  
no Sistema de Recomendação de Medicamentos  
Anticancerígenos (SiReMA)**





**Instituto Superior  
de Contabilidade  
e Administração**

Politécnico de Coimbra

**COIMBRA BUSINESS SCHOOL**  
ISCAC.pt

Mónica Camila Gonçalves Teles

**Desenvolvimento de componentes de execução e  
validação humana de modelos de *Machine  
Learning* no Sistema de Recomendação de  
Medicamentos Anticancerígenos (SiReMA)**

Trabalho de projeto submetido ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de **Mestre em Análise de Dados e Sistema de Apoio à Decisão**, realizado sob a orientação do Doutor Fernando Paulo dos Santos Rodrigues Belfo e coorientação do Doutor António Rui Trigo Ribeiro.

Coimbra, novembro de 2022



## **TERMO DE RESPONSABILIDADE**

Declaro ser a autora deste projeto, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação do presente projeto.

## RESUMO

Os avanços tecnológicos impulsionaram o desenvolvimento da quarta revolução industrial (Indústria 4.0), e com estas tecnologias como a Inteligência Artificial têm sido implementadas, impactando significativamente o quotidiano das pessoas e das empresas.

Estes avanços proporcionaram o desenvolvimento de sistemas de informação para diversas áreas, inclusive para a saúde, surgindo entre estes os sistemas de apoio à decisão clínica. Estes sistemas têm por base regras ou algoritmos de inteligência artificial e compilam diversas informações que são filtradas de forma inteligente, com o objetivo de apoiar o processo de tomada de decisão, tornando-o mais eficaz e também melhorando a prestação do cuidado de saúde. Nestes sistemas de informação a interface do utilizador e a experiência de utilizador são processos fundamentais no desenvolvimento de um sistema. A interface do utilizador constitui o meio de contacto do utilizador com o sistema, constituindo assim o elo de comunicação entre o sistema e o utilizador e a experiência do utilizador caracteriza-se pelo efeito sentido por este aquando da interação com o sistema, analisando a perceção, comportamentos e reação dos utilizadores nesta interação. Esta componente do sistema é altamente valorizada pelos utilizadores, que procuram simplicidade e intuição na utilização do sistema pelo que a aparência e as funcionalidades presentes na interface do utilizador exercem um grande impacto na experiência deste. Neste projeto, propusemos o desenvolvimento de um protótipo de um sistema de apoio à decisão clínica, sob a forma de aplicação web a atuar no ramo da oncologia, designado por SiReMA. Este é um sistema de recomendação de medicamentos anticancerígenos, tendo este projeto estado focado numa parte do seu desenvolvimento, em particular, das componentes de execução, validação e interface do utilizador deste sistema. A metodologia escolhida foi a do modelo *Rapid Application Development*, um método ágil, caracterizando-se por ser um processo iterativo, incremental, adaptável e flexível a mudanças. Numa primeira fase realizámos o planeamento dos requisitos, em seguida o desenvolvimento de *wireframes* e *mockups* e, por fim, a construção dos respetivos componentes do sistema.

Palavras-chave: interface do utilizador; *software*; requisitos; inteligência artificial; sistemas de apoio à decisão clínica

## **ABSTRACT**

Technological advances have driven the development of the fourth industrial revolution (Industry 4.0), and with-it technologies such as Artificial Intelligence have been implemented, significantly impacting the daily lives of people and companies.

These advances have provided the development of information systems for several areas, including health, and among these the clinical decision support systems have emerged. These systems are based on artificial intelligence rules or algorithms and compile diverse information that is filtered in an intelligent way, with the objective of supporting the decision-making process, making it more effective and also improving health care delivery. In these information systems the user interface and user experience are fundamental processes in the development of a system. The user interface is the means of contact between the user and the system, thus constituting the communication link between the system and the user, and the user experience is characterized by the effect felt by the user when interacting with the system, analysing the perception, behaviour and reaction of users in this interaction. This component of the system is highly valued by users, who seek simplicity and intuition in the use of the system, so the appearance and functionality present in the user interface have a significant impact on the user experience. In this project, we proposed the development of a prototype of a clinical decision support system in the form of a web application for oncology, called SiReMA. This is a recommendation system for anticancer drugs, and this project was focused on part of its development, in particular, the execution, validation and user interface components of this system. The chosen methodology was the Rapid Application Development model, an agile method, characterized by being an iterative, incremental, adaptable and flexible to change process. In the first phase we carried out the requirements planning, then the development of wireframes and mockups, and finally the construction of the respective system components.

**Keywords:** user interface; software; requirements; artificial intelligence; clinical decision support systems

## ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	1
1 REVISÃO LITERATURA.....	4
1.1 Sistemas de Apoio à Decisão Clínica .....	4
1.2 Desenvolvimento de <i>software</i> .....	7
1.2.1 Modelos de desenvolvimento de <i>software</i> .....	8
1.2.2 Instrumentos de suporte ao desenvolvimento de <i>software</i> .....	9
1.3 <i>Design</i> interface gráfica .....	9
1.3.1 <i>User Interface</i> .....	11
1.3.2 <i>User experience</i> .....	12
1.4 Trabalhos relacionados na área da saúde .....	14
2 METODOLOGIA.....	19
2.1 Planeamento de requisitos .....	20
2.2 <i>User design</i> .....	20
2.3 Construção .....	21
2.4 <i>Cutover</i> .....	21
3 PLANEAMENTO DE REQUISITOS .....	22
3.1 Requisitos funcionais e não funcionais.....	22
3.2 Diagrama de pacotes .....	24
3.3 Casos de Uso.....	25
3.3.1 Casos de Uso .....	25
3.3.2 Diagrama de casos de uso.....	26
3.3.3 Cenários.....	27
4 USER DESIGN .....	30

---

4.1	<i>Wireframes</i> .....	30
4.2	<i>Mockups</i> .....	31
5	CONSTRUÇÃO .....	33
5.1	Tecnologias utilizadas.....	33
5.2	Protótipos .....	33
5.2.1	Login.....	33
5.2.2	Página principal anatomopatologista.....	35
5.2.3	Página inicial do médico.....	35
5.2.4	Escolha do caso clínico.....	36
5.2.5	Menu para cada caso clínico.....	37
5.2.6	Modelo personalizado.....	37
5.2.7	Modelo não personalizado.....	38
	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS .....	40
	ANEXOS.....	49

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1-1 Fluxo SADC baseado em conhecimento e não baseado em conhecimento .....	7
Figura 1-2 Modelos cascata vs ágil .....	9
Figura 1-3 Diferença entre UX e UI.....	11
Figura 1-4 Favo de mel experiência do utilizador .....	13
Figura 1-5 Interface I do sistema de anestesiologia .....	14
Figura 1-6 Interface II do sistema de anestesiologia .....	15
Figura 1-7 Interface do sistema Organite .....	16
Figura 1-8 Interface I do sistema de carcinoma hepatocelular .....	17
Figura 2-1 Fases de desenvolvimento de software segundo o modelo RAD .....	20
Figura 3-1 Diagrama de pacotes do SiReMA.....	25
Figura 3-2 Diagrama de casos de uso .....	28
Figura 4-1 Wireframes login e anatomopatologista .....	31
Figura 4-2 Wireframes escolha caso clínico e lista de medicamentos recomendados modelo personalizado .....	32
Figura 4-3 Mockup Página Inicial - Caso de uso efetuar login.....	32
Figura 4-4 Mockups anatomopatologista - Casos de Usos inserir imagem da linha celular e validar imagem .....	33
Figura 4-5 Mockups Médico - Casos de uso escolha do caso clínico e visualizar medicamentos recomendados modelo não personalizado .....	33
Figura 5-1 Página inicial .....	35
Figura 5-2 Login.....	35
Figura 5-3 Página anatomopatologista .....	36
Figura 5-4 Página médico I .....	37

---

Figura 5-5 Página médico II - opções.....	37
Figura 5-6 Página médico III.....	38
Figura 5-7 Página modelo personalizado .....	39
Figura 5-8 Página modelo não personalizado .....	39

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3-1 Cenário caso de uso efetuar login.....	38
Tabela 3-2 Cenário caso de uso inserir imagem.....	39
Tabela 3-3 Cenário caso de uso visualizar medicamentos recomendados – Modelo personalizado .....	39

## Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

<b>CSS</b>	<i>Cascading Style Sheets</i>
<b>ES</b>	Engenharia de <i>Software</i>
<b>HTML</b>	Linguagem de Marcação de Hipertexto
<b>IA</b>	<i>Inteligência Artificial</i>
<b>IU</b>	Interface do Usuário
<b>ML</b>	<i>Machine Learning</i>
<b>SADC</b>	Sistemas de Apoio à Decisão Clínica
<b>UI</b>	<i>User Interface</i>
<b>UML</b>	<i>Unified Modeling Language</i>
<b>UX</b>	<i>User Experience</i>

## INTRODUÇÃO

A evolução da *Internet* e consequentemente o crescimento de novas tecnologias fez aumentar o número de utilizadores no digital atingindo a marca de 4,66 biliões (Statista, 2021). O acesso às tecnologias de informação é cada vez mais acessível, fácil e intuitivo, estando a revolucionar o nosso dia-a-dia, desde o trabalho ao lazer (Gonçalves, 2009).

No que respeita a área da saúde, existe uma grande geração de dados resultante da digitalização. De acordo com um estudo realizado pela RBC Capital Markets, cerca de 30% do volume de dados mundial advém do setor da saúde, sendo expectável que até 2025 seja atingindo os 36% (*RBC Capital Markets | The Healthcare Data Explosion*, 2022). Neste sentido, é expectável que sejam utilizadas tecnologias como suporte aos profissionais de saúde, de modo a realizar uma gestão eficiente destes dados (*RBC Capital Markets | The Healthcare Data Explosion*, 2022). Os sistemas de informação, entre eles os sistemas de suporte à decisão clínica (SADC), são basicamente *softwares* projetados com o objetivo de auxiliar os profissionais de saúde nas decisões clínicas que têm de enfrentar diariamente e ainda auxiliar na gestão da informação (Peleg & Tu, 2006).

O processo de desenvolvimento de *software* tradicionalmente tem implícito várias fases, a especificação, o *design* e implementação, a validação e a evolução, estando na sua base os requisitos, os quais expressam as funcionalidades do *software*, manifestadas pelas necessidades dos clientes (Sommerville, 2009). Assim, é fundamental percebê-las corretamente, uma vez que o sucesso da adoção do *software* depende, em grande parte, da extensão em que as necessidades dos clientes são atendidas (Bourque & Fairley, 2014; Felizzola, 2012). *Wireframes* e *mockups* são essenciais neste processo pois permitem validar os requisitos e demonstrar a aparência da interface do utilizador.

Diversos modelos podem ser aplicados ao desenvolvimento de sistemas de informação, entre eles, o desenvolvimento rápido de aplicações (RAD) que se caracteriza pela rapidez, iteratividade e flexibilidade no que respeita a mudanças.

A interface do utilizador (IU) inclui componentes responsáveis pela interação do utilizador com o SADC, sendo uma componente essencial do sistema uma vez que estabelece o elo de comunicação computador-humano, e onde estão dispostas as

funcionalidades do sistema (Machado & Cunha, 2022; Zamri & Al Subhi, 2015). Esta tem como principal foco a parte estética e visual do *layout* preocupando-se com as cores, tipografia, entre outros elementos constantes na interface. A IU tem ganho, nos últimos tempos, elevada importância e constitui uma das principais preocupações das empresas, que procuram garantir os padrões exigidos pelos utilizadores, objetivando alcançar a satisfação destes. Na área da saúde, dada a sua natureza e uma vez que as decisões são tomadas consoante a informação é apresentada nessa interação, é importante que esta seja acessível, simples e intuitiva, facilitando o trabalho diário destes utilizadores.

O projeto aqui apresentado teve como objetivo primordial o desenvolvimento de protótipos de componentes de um sistema de informação em ambiente *web* para a área da saúde, particularmente para a oncologia. O sistema é essencialmente um Sistema Inteligente de Recomendação de Medicamentos Anticancerígenos, designado pelo acrónimo SiReMA. Este projeto não incluiu a construção de todo o sistema de recomendação, mas sim o desenvolvimento das componentes de execução, validação e ainda a interface com o utilizador, com a respetiva necessária interação humano-computador.

Este projeto realizou-se no âmbito do Mestrado em Análise de Dados e Sistemas de Apoio à Decisão e está integrado numa linha de investigação que é comum a outro projeto intitulado “Desenvolvimento de componentes de configuração e treino de algoritmos de *Machine Learning* no Sistema de Recomendação de Medicamentos Anticancerígenos (SiReMA)”, sendo que esse outro projeto irá cobrir as componentes de configuração e treino deste mesmo sistema, sendo responsável pela construção do modelo de recomendação que será incorporado no sistema *web* a desenvolver neste projeto.

O relatório do projeto encontra-se organizado em 5 capítulos. Iniciamos o relatório com a apresentação da introdução onde descrevemos a motivação que nos levou à realização deste estudo, é feito ainda um enquadramento do tema, e ainda detalhamos a estrutura do trabalho. Em seguida, no capítulo 2, temos a revisão de literatura que engloba os principais temas relacionados com o projeto, nomeadamente os sistemas de apoio à decisão clínica, o desenvolvimento de *software* (fases, modelos e instrumentos inerentes a este), design de interfaces gráficas (*user experience* e *user interface*) e, por último, são

apresentados três trabalhos encontrados na literatura que consistiram no desenvolvimento de sistemas informação para a saúde. No capítulo 3, apresentamos a metodologia desenvolvida e o modelo utilizado, neste caso o RAD, apresentando resumidamente as quatro fases que o constituem, respetivamente, o planeamento de requisitos, o *user design*, a construção e a implementação do sistema. Em seguida, descrevemos detalhadamente a aplicação de cada das fases do modelo RAD neste projeto nos capítulos 4, 5 e 6. O capítulo 4 apresenta o planeamento de requisitos, onde descrevemos os requisitos identificados, e através destes modelamos o sistema apresentando o diagrama de casos de uso e *packages* e apresentamos os cenários para cada caso de uso. O capítulo 5 descreve o *user design*, onde apresentamos os *wireframes* e *mockups* desenvolvidos. Por último, o capítulo 6 apresenta a fase da construção, onde estão dispostos os protótipos das interfaces contruídas. A fase de *cutover* não foi coberta neste projeto. Finalizamos o trabalho com a apresentação da conclusão.

## 1 REVISÃO LITERATURA

Neste capítulo é feita a revisão de literatura de alguns tópicos importantes que estão relacionados com o tema do trabalho, a fim de se obter uma base teórica sólida para a realização do mesmo. São abordados conceitos como sistemas de apoio à decisão clínica, o desenvolvimento de *software* (fases, os principais modelos e instrumentos utilizados neste). Ainda são apresentados termos importantes no *design* de interfaces gráficas do utilizador, tais como *user interface* e *user experience*.

### 1.1 Sistemas de Apoio à Decisão Clínica

Vivenciamos grandes avanços e transformações tecnológicas, dando lugar a novas vias de comunicação e transmissão de informação, e com isto, nos últimos anos as empresas têm feito esforços para se adaptar e acompanhar o mercado e as exigências deste (Sandi, 2015). As mudanças no paradigma impulsionaram a uma sociedade de informação e a informatização dos processos, expandido o uso de sistemas de informação nas mais diversas áreas (Daniel, 2013). Os sistemas de informação são basicamente sistemas que têm como objetivo central transformar os dados em informações, apoiando a tomada de decisão (Rosa et al., 2015).

O ramo da saúde tem acompanhado estas inovações tecnológicas, em termos de Tecnologias e Sistemas de Informação, Inteligência Artificial, *Machine Learning* (ML) e Engenharia de *Software* (ES) reconhecendo o potencial de aplicabilidade destas neste ramo. Neste sentido, os sistemas de informação, em particular os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (SADC), assumem especial importância no suporte prestado tanto aos profissionais de saúde como aos pacientes, tendo como principal propósito recolher, gerir e disponibilizar a informação relativa aos cuidados de saúde e tornar este ato eficiente, em termos de ação e tomada de decisão, procurando reduzir os erros e custos associados (Peleg & Tu, 2006; Rocha et al., 2004).

O processo de tomada de decisão é fulcral na área médica, estando presente nas tarefas diárias dos médicos, por exemplo em termos de análise e interpretação de um resultado do laboratório, como também no diagnóstico, e ainda na escolha do tratamento mais adequado a cada paciente (Dantas et al., 2018). Este processo é realizado com base em

informação, pelo que a disponibilidade e qualidade desta tem de ser o mais fidedigna possível (Sandi, 2015).

As várias tarefas inerentes ao ato clínico, implicam a geração de dados clínicos dos pacientes a todo o momento, desde medições (por exemplo, valores da pressão arterial, frequência cardíaca ou temperatura), à imagiologia médica (raio-x, ecografias), aos relatórios, às análises clínicas e ainda às medicações. Estes dados são importantes tanto para a avaliação presente como também podem ser úteis para futuras avaliações (Carvalho, 2014).

Muitas das decisões tomadas em ambiente clínico necessitam de ser realizadas em curtos espaços de tempo e precisam ter em conta uma grande quantidade de informação implicando que os profissionais tenham todos os parâmetros do paciente e conhecimento médico prontamente disponíveis no momento da decisão. Assim, os cuidados de saúde requerem um sistema de comunicação complexo, uma vez que a gestão deste volume de informação constitui um desafio (Lagareiro, 2021; Reis, 2017). Os sistemas computacionais devem ser desenhados para fornecerem apenas informações específicas, as mais relevantes e importantes, filtradas de forma inteligente, ou seja, são apresentadas no momento temporal adequado, facilitando e tornado eficiente a tomada de decisão, que neste contexto é extremamente crucial, dada a sensibilidade da área (Bresnick, 2017; Middleton et al., 2016; Sutton et al., 2020). Não obstante, é importante referir que estes sistemas têm como objetivo primordial auxiliar a tomada de decisão e melhorar a qualidade e desempenho do cuidado de saúde e não simular a decisão do profissional, nem substituí-lo (Filipe, 2015; Shavsavarani et al., 2015).

Os SADC têm demonstrado ser uma ferramenta útil em ambiente clínico, dado que fornecem aos profissionais de saúde uma melhor, não só em quantidade como em qualidade, informação relativa ao estado clínico do paciente, permitindo uma diminuição significativa dos erros, uma melhoria da segurança do paciente, a redução do custo dos cuidados, uma eficiente qualidade dos cuidados e serviços de saúde e um melhor desempenho do clínico (Carvalho, 2014). Vários estudos comprovaram a eficiência destes sistemas e algumas das vantagens referidas anteriormente, inclusive um estudo desenvolvido por Garg et al. (2005) consistiu em analisar o impacto destes sistemas no

desempenho clínico e concluiu que os SADC melhoram o desempenho dos profissionais em cerca de 64% dos casos em estudo (Garg et al., 2005).

Os SADC podem atuar em diversos níveis, desde um nível mais simples e básico onde o sistema apenas exhibe avisos e lembretes, ou então num nível mais avançado onde sugere uma ação a tomar por exemplo recomendações (Carvalho, 2014). Estes sistemas podem ser classificados, tendo em conta a natureza das suas funções, como sistemas baseados em conhecimento ou não baseados em conhecimento (Araujo, 2019). Os sistemas baseados em conhecimento, são os mais comuns em ambiente clínico, e nestes são utilizados métodos computacionais tradicionais que contêm regras e modelam o conhecimento clínico, por exemplo, sob a forma de declarações “se-então”, onde os dados estão associados a essas regras, sendo uma das técnicas utilizadas nestes sistemas a lógica difusa baseada em regras (Anooj, 2012; Shahsavarani et al., 2015). Os sistemas não baseados em conhecimento, exigem uma fonte de dados e utilizam técnicas de IA e ML, como redes neurais, permitindo que o computador aprenda com base em experiências passadas e/ou através da descoberta de padrões nos dados (Garg et al., 2005; Shahsavarani et al., 2015; Sutton et al., 2020). Neste projeto iremos desenvolver um SADC não baseado em conhecimento.

As duas categorias de SADC estão representadas na Figura 1-1. Estes sistemas têm como *input* os dados clínicos do paciente, e diante estes dados é escolhido o modelo, este pode ser baseado em regras programadas ou baseado em técnicas de ML, que após aplicadas aos dados geram um *output*, uma recomendação, sendo apresentada ao utilizador através da interface, e é alvo de apreciação e discussão perante os profissionais.

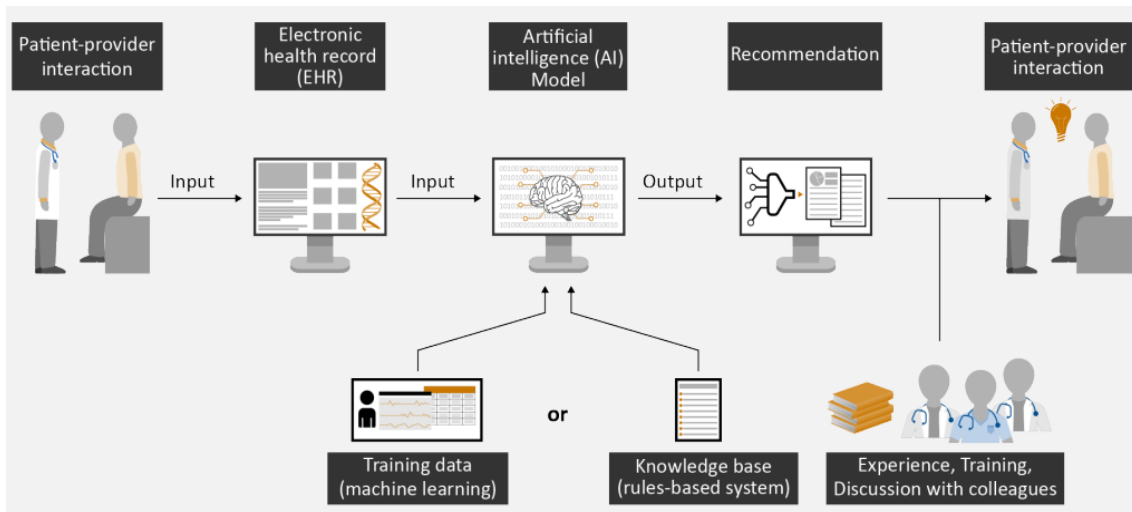


Figura 1-1 Fluxo SADC baseado em conhecimento e não baseado em conhecimento

Fonte: GAO & NAM (2020)

## 1.2 Desenvolvimento de *software*

O desenvolvimento de *software* é uma atividade que consiste em produzir um sistema de *software*, caracterizando-se por um certo grau de complexidade e tradicionalmente engloba um conjunto de fases (Hickey & Davis, 2003; Sommerville, 2009). Sommerville (2009) defende que são quatro tarefas fundamentais inerentes ao processo de desenvolvimento de *software*:

- **Especificação:** Esta é a primeira etapa na construção de um *software* e é considerada uma das mais importantes, sendo responsável pela identificação das necessidades do cliente, onde são definidas as funcionalidades do sistema a ser produzido, incluindo as suas restrições (Sommerville, 2009). Inclui o processo de engenharia de requisitos: elicitação, análise, especificação, validação e gestão de requisitos (Kevin Kelm, 2016). Apesar dos diversos modelos de desenvolvimento de *software* enfatizarem esta fase dos requisitos como atividade inicial, na verdade esta é uma tarefa iterativa que continua ao longo do desenvolvimento do projeto (Cleland-Huang, 2022).
- **Design e implementação:** Depois de definidos os requisitos, segue-se a fase de design e implementação, que consiste em transformar estes requisitos num sistema executável, implementado através de código (Sommerville, 2009). Nesta

fase é definida a arquitetura, as componentes, as relações, a estrutura e as interfaces do sistema (Bourque & Fairley, 2014).

- **Validação:** Posteriormente na fase de validação são realizados testes de modo a validar se o sistema atinge o seu objetivo e atende as necessidades do cliente (Sommerville, 2009).
- **Evolução:** O desenvolvimento de *software* não termina quando este é entregue, pelo contrário, ocorre durante todo o ciclo de vida útil do sistema (Sommerville, 2009). Depois do sistema ser implementado e entregue poderão ser identificadas algumas melhorias, correções de falhas, atualizações e mudanças que impliquem alterações nos requisitos. Nesse caso, o *software* precisa ser alterado e adaptado para ir de encontro às necessidades dos utilizadores, havendo assim uma constante evolução do deste (Bennett et al., 2002).

Apesar de existirem diversas abordagens ao processo de desenvolvimento de *software*, e independentemente do tamanho e complexidade deste processo, os projetos de desenvolvimento de *software* devem incluir estas tarefas, que são genéricas e estão pré-estabelecidas para transformar os requisitos num produto final (L. R. de Oliveira, 2012).

### 1.2.1 Modelos de desenvolvimento de *software*

As tarefas do processo de desenvolvimento de um *software* são consequência de um modelo, o qual define como o *software* será desenvolvido. Este processo clarifica o seu fluxo, o qual descreve como é que as tarefas são organizadas e de que forma é que ocorrem relativamente à sequência e ao tempo (Pressman & Maxim, 2021).

Existem diversos modelos de desenvolvimento de *software*, entre eles o modelo em cascata (*waterfall*) e o modelo ágil. No modelo em cascata existe uma separação das tarefas inerentes ao processo de desenvolvimento de *software*, no qual estas são executadas em sequência, sendo o processo rígido quanto ao seu fluxo. No modelo ágil existe flexibilidade, sendo o processo incremental, iterativo e adaptável, e as tarefas intercaladas, possibilitando fazer alterações ao longo de todo o processo. Torna-se simples depois fazer refletir estas alterações no sistema, resultando em várias versões, que são atualizadas, com cada versão a acrescentar funcionalidades à versão anterior (Chopade & Dhavase, 2017; Pressman & Maxim, 2021; Sommerville, 2009).

Na Figura 1-2 estão representados os dois modelos, e como podemos verificar, no modelo *waterfall*, as atividades seguem uma sequência fixa, obtendo no final apenas uma versão, enquanto no modelo ágil, as atividades são realizadas de forma iterativa e incremental e em ciclos curtos, resultando em diversas versões (Van Casteren, 2017).

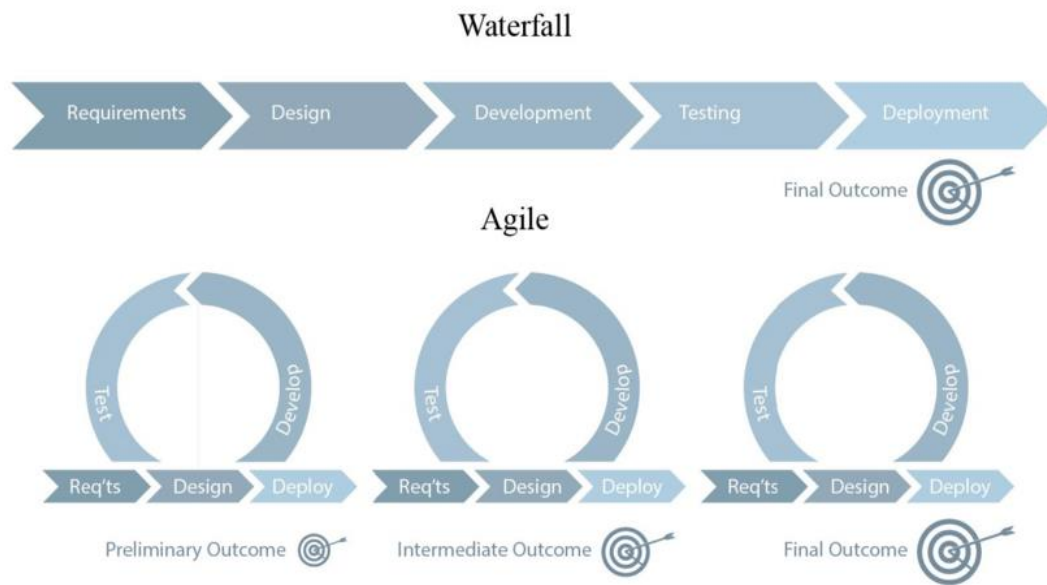


Figura 1-2 Modelos cascata vs ágil

Fonte: Frankhauser (2018)

### 1.2.2 Instrumentos de suporte ao desenvolvimento de *software*

Diversos instrumentos podem ser empregues durante o processo de desenvolvimento de *software* para tornar as atividades deste processo eficazes, ajudando a entender e validar o que está a ser construído, objetivando a construção de um *software* de qualidade (Peddireddy & Nidamanuri, 2021; Pressman & Maxim, 2021). Instrumentos como *brainstorming*, entrevistas, questionários ajudam na obtenção de requisitos, enquanto instrumentos como os *wireframes*, *mockups* e a modelação de sistemas (com os diagramas de casos de uso, diagramas de pacotes) são utilizadas para modelar os requisitos e descrever graficamente o funcionamento do sistema (Teixeira et al., 2014).

### 1.3 *Design* interface gráfica

A interação humano-computador é um campo multidisciplinar que se dedica a estudar a forma como os humanos interagem com um computador, e integra disciplinas como o

*design* gráfico, a informática, a psicologia e ergonomia (Stone et al., 2005). A interface gráfica do utilizador é uma componente integrante de um sistema, sendo através desta que ocorre a interação do humano-computador. No *design* de interfaces gráficas é importante ter em consideração dois conceitos, que apesar de serem comumente mencionados de forma intercambiável, são conceitos distintos, que são o *User Interface* (UI) e *User Experience* (UX). O UI foca-se no aspeto visual da interface que será projetada ao utilizador, dedicando-se assim à aparência desta, por outro lado, o UX foca-se na interação e experiência do utilizador com esta interface (Joo, 2017; Sharma & Tiwari, 2021).

Estes conceitos são complementares em qualquer projeto, e devem ser usados equilibradamente, no sentido em que é importante desenvolver sistemas visualmente apelativos, mas também importa que estes sejam intuitivos e funcionais. Caso contrário, podemos incorrer no erro de ter um sistema funcional, mas em termos visuais a interface ser fraca, ou então a interface ter boa aparência, mas apresentar problemas em termos funcionais e de usabilidade, e tal pode impactar negativamente a experiência do utilizador e comprometer o sucesso do projeto.

Na área da saúde, a interface do utilizador assume particular importância, uma vez que os profissionais de saúde operacionalizam as suas tarefas com base na informação que é transmitida por este. A experiência do utilizador é igualmente importante no sentido em que esta deve caracterizar-se pela simplicidade e intuição evitando atritos, dada a sensibilidade desta área.

Na Figura 1-3 podemos observar as principais diferenças entre estes dois conceitos que se encontram discriminadas nas duas subseções seguintes.

## User experience VS User interface

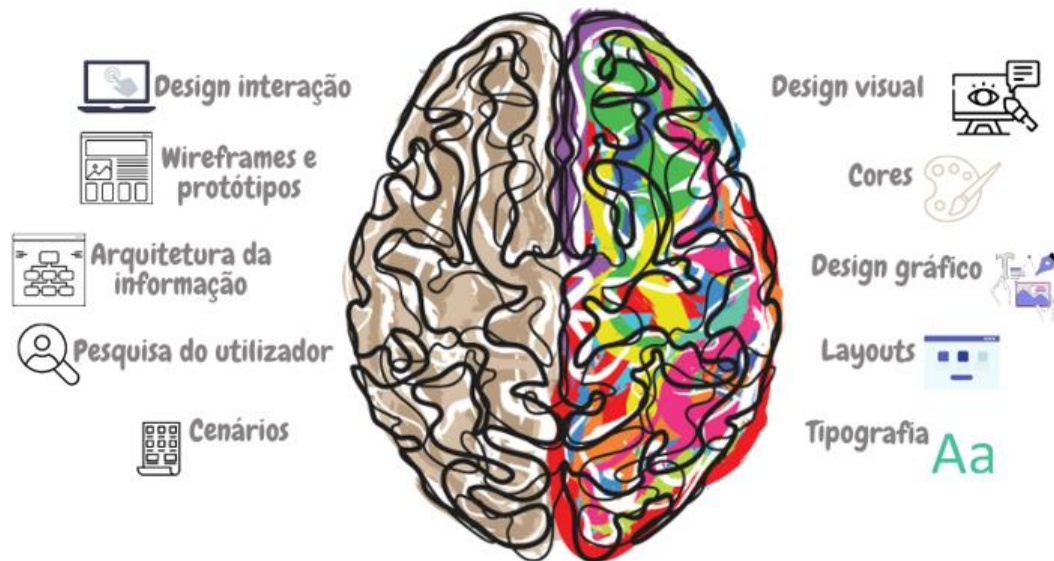


Figura 1-3 Diferença entre UX e UI

Adaptado de: Duckmanton (2019)

### 1.3.1 User Interface

A interface do utilizador constitui um elemento fundamental e crítico no desenvolvimento de *software*, pois é o meio de contacto do utilizador com o sistema (Zamri & Al Subhi, 2015). Através da interface o utilizador acede ao sistema e às suas funcionalidades (Machado & Cunha, 2022).

No desenvolvimento da interface do utilizador o foco está no aspeto visual do sistema, sendo esta composta por diversos elementos (botões, imagens, ícones, texto). Questões como a tipografia, as cores, *layout*, design gráfico e design visual são importantes para a UI.

O *layout* representa a estrutura que suporta os elementos da interface. O *design* visual e gráfico são responsáveis pela estética, aparência e organização do *layout*, em termos de cores, fontes, elementos, formas, aplicando princípios como harmonia, hierarquia e contraste visual a estes elementos (Dahl, 2022; Pettersson, 2019; *Visual Design Basics*, 2022).

A tipografia é um elemento essencial no que respeita à comunicação visual escrita. Em termos de *design*, a tipografia está relacionada com os seguintes parâmetros do estilo de letra: fonte, tipo, tamanho, peso, espaçamento e cor (Drumeva, 2013; Sulaiman et al., 2020).

As cores exercem um papel relevante no *design* de interfaces gráficas, não apenas pela questão estética, mas porque exercem impacto em termos emocionais e psicológicos nas pessoas (Ghamari & Amor, 2016). De acordo com um estudo da Universidade de Winnipeg, as pessoas após a interação com um produto levam cerca de 90 segundos a tomar decisões sendo que de 62 a 90% dessa avaliação é realizada tendo por base as cores (Singh, 2006). Existe alguma subjetividade na perceção das cores, afetando as pessoas de forma diferente. No entanto, existem alguns efeitos psicológicos que têm um significado universal. Por exemplo, as cores quentes, como o vermelho, laranja, amarelo estão associadas a energia ou ação, enquanto que as cores frias como o azul e o verde estão associadas a calma, confiança, tranquilidade (Imtiaz, 2016; Nordeborn, 2013).

Dado que as cores afetam emocionalmente e psicologicamente os utilizadores, e uma vez que na área da saúde existe um conteúdo emocional forte, estas devem ser escolhidas estrategicamente adaptando-se a esta condição. O facto de a cor azul e a cor verde transmitirem confiança, calma e segurança faz com que sejam frequentemente utilizadas na saúde.

### ***1.3.2 User experience***

Quando um utilizador faz uso de um *software* tem uma experiência. Assim, a experiência do utilizador caracteriza-se pelo efeito sentido por este aquando da interação com o sistema e preocupa-se em estudar a perceção, comportamentos e reação dos utilizadores nesta interação (Hartson & Pyla, 2012; Shaalan & Jusoh, 2020).

Os dispositivos não se limitam apenas à sua eficácia funcional, pois as funcionalidades integrantes de um *software* não são suficientes para garantir a satisfação do utilizador. Assim, é essencial ter em consideração a experiência do utilizador.

A experiência do utilizador contempla alguns conceitos como a arquitetura de informação, o *design* de interação, *wireframes*, cenários e *user research*.

O *user research* é uma tarefa importante e passa por tentar perceber as necessidades, comportamentos e os objetivos dos utilizadores perante o sistema.

O *design* de interação está relacionado com a forma como o sistema se comporta com a interação do utilizador, focando-se em analisar o que acontece quando o utilizador aciona as funcionalidades do sistema. Os cenários ajudam a descrever as ações dos utilizadores ao acederam ao sistema, e podem estar representados em formato de diagrama, enquanto os *wireframes* representam um esboço visual do sistema (Kornilova, 2020).

A arquitetura de informação foca-se na forma como a informação, apresentada aos utilizadores, está organizada e estruturada (Oliveira, 2019).

Peter Morville criou um diagrama denominado favo de mel, onde cada favo representa uma qualidade ou atributo da experiência do utilizador e no qual estabelece como as sete principais qualidades que um sistema deve ter para uma ótima experiência do utilizador (Morville, 2004). Na Figura 1-4 é possível ver representado este diagrama.



Figura 1-4 Favo de mel experiência do utilizador

Adaptado de Morville (2004)

As setes principais qualidades de um sistema segundo Morville (2004) são: útil, utilizável, desejável, localizável, acessível, credível e valioso. A usabilidade está relacionada com a facilidade com que um utilizador utiliza um sistema (Feizi & Wong, 2012). A utilidade diz respeito ao propósito do sistema, sendo que este deve atender a uma necessidade. A

acessibilidade procura garantir que o sistema é acessível a todo o tipo de utilizado. O atributo localizável, caracteriza-se pela facilidade com que o utilizador encontra a informação que necessita e realiza a sua tarefa O atributo credível passa pela capacidade em confiar no sistema. Por último, o atributo valioso, característica central deste favo, indica que o sistema deve agregar valor ao utilizador (Goonawardene, 2021; Morville, 2004).

## 1.4 Trabalhos relacionados na área da saúde

Nesta secção, apresentamos algumas propostas existentes na literatura, de sistemas de informação desenvolvidos para a área da saúde.

Carvalho (2014) desenvolveu um protótipo de um SADC para a área da anestesiologia. Em termos metodológicos, o autor seguiu uma abordagem idêntica à utilizada neste projeto, utilizando o modelo evolucionário que se assemelha ao modelo ágil em termos de iteratividade. Efetuou uma modelação do sistema através da construção de diagramas de casos de uso e pacotes. Apresentamos em seguida, algumas das interfaces gráficas desenvolvidas.

Anestesia > Recobro

José Luís Cardoso Processo Clínico: 2014/7

Entrada no Recobro: 2014-04-18 22:50:56

Protocolo

Medicamento	Soro	Via	Forma Farmaceutica	Frequência	Dose	SOS	Prescrever/Data
Paracetamol 1000 mg Inj - Frs-amp		Intravenosa	Solução Injetável	6/6 h	1000 mg +	n	2014-04-18 22:51:19
Cetorolac (Toradol) 30 mg	Cloreto Sódio 0,9% 10 ml	Intravenosa	Solução Injetável	Dose Única	30 mg + 0 ml	s	<input type="checkbox"/>
Tramadol 100 mg Inj	Cloreto Sódio 0,9% 10 ml	Intravenosa	Solução Injetável	Dose Única	100 mg + 0 ml	s	2014-04-18 22:51:19
Metamizol 2 Gr Fr/Amp	Cloreto Sódio 0,9% 100 ml Fis	Intravenosa	Solução Injetável	Dose Única	2 g + 100 ml	s	<input type="checkbox"/>
Ondansetrom 8 mg - amp		Intravenosa	Solução Injetável	Segundo	8 mg +	s	<input type="checkbox"/>

Alterar Protocolo
Prescrever Protocolo

Figura 1-5 Interface I do sistema de anestesiologia

Fonte: Carvalho (2014)

José Luís Cardoso Idade: 37 anos Processo Clínico: 2014/7

---

Especialidade: Cirurgia - Convencional Programação: Base

**Início do acto anestésico: 2014-04-18 22:25:09**

**Diagnóstico(s)**

Hernia Inguinal Sem Mencao De Obstrucao Ou Gangrena

**Procedimento(s)**

Reparacao Unilateral Hernia Inguinal Indirecta, Aberta Ou Ncop

Tipo de Cirurgia: Média

**Resumo da Consulta**

**Diagnostico(s) Previsto(s):**  
→ Hernia Inguinal Sem Mencao De Obstrucao Ou Gangrena

**Procedimento(s) Previsto(s):**  
→ Reparacao Unilateral Hernia Inguinal Indirecta, Aberta Ou Ncop

**Patologia Associada:**  
→ Diabetes Mellitus Secundaria

**Alergias:** Ácaros

**Medicação:** Aérius 5mg

**Peso:** 65  
**TA:** 125/85

**Auscultação Cardíaca:**  
→ Normal

**Auscultação Pulmonar:**  
→ Normal

**ECG:**  
normal

**EcoCardiograma:**  
normal

**Rx Torax:**  
normal

**Provas Função Respiratória:**  
normal

**Antecedentes Anestésicos:**  
Nunca foi anestesiado

**Pré-medicação:** Omenprazol 1 hora antes da intervenção cirurgica

**ASA:** II

**Mallampati:** I

**Informação Pré-operatória:** Nada a referir

**ECG:**  
normal

**EcoCardiograma:**  
normal

**Rx Torax:**  
normal

**Provas Função Respiratória:**  
normal

**Antecedentes Anestésicos:**  
Nunca foi anestesiado

**Pré-medicação:** Omenprazol 1 hora antes da intervenção cirurgica

**ASA:** II

**Mallampati:** I

**Informação Pré-operatória:** Nada a referir

**Relato Anestésico**

Anestesta: João Pedro Carvalho Asa: I Tipo Anestesia: Geral - Balanceada

Mallampati: I Intubação: Sem Intubação Tamanho / N.º: 0

**Registrar Monitorização**

Monitorização	TA	FC	Sat O2	Glicemia	Data/Hora
30	70/130	60	100	120	2014-04-18 22:28:50
36.3	65/150	57	96	100	2014-04-18 22:37:00
36.2	68/140	57	98	115	2014-04-18 22:46:02

**Relato Anestésico**

Anestesta: João Pedro Carvalho Asa: I Tipo Anestesia: Geral - Balanceada

Mallampati: I Intubação: Sem Intubação Tamanho / N.º: 0

**Registrar Monitorização**

Monitorização	TA	FC	Sat O2	Glicemia	Data/Hora
36	70/130	60	100	120	2014-04-18 22:28:50
36.3	65/150	57	96	100	2014-04-18 22:37:00
36.2	68/140	57	98	115	2014-04-18 22:46:02

Figura 1-6 Interface II do sistema de anesthesiologia

Fonte: Carvalho (2014)

Reis (2019) propôs uma plataforma inteligente de apoio à decisão clínica no transplante de órgãos, com o objetivo de tornar eficiente o processo de descoberta de potenciais doadores de órgãos, onde redesenhou e otimizou uma plataforma *web* existente, a Organite, sugerindo alterações em termos de *design* da interface do utilizador e da

estrutura da informação presente nesta (Reis, 2019). Em termos de *front-end* do sistema, a autora recorreu ao Flask, tendo utilizado as linguagens HTML, CSS e JavaScript, ferramentas estas que foram utilizadas neste projeto. Apresentamos na Figura 1-7 um exemplo de uma das interfaces da plataforma.

**ORGANITE** Notificações 10 Rita Res.

### Prognóstico dos Pacientes Potenciais Dadores

Filtrar a pesquisa

Nº Sequencial Nº Sequencia Nº Processo Nº Processo ID Episódio ID Episódio Data Diagnóstico DD-MM-AAAA

Nº Sequencial	Nº Processo	ID Episódio	Anotações	Data Diagnóstico	Estado	Estado Análise	Prognóstico	Probabilidade
1196289	1754314	18018124	Teste 1	19/05/2018	Internado	Analisado	Sobrevive	63%
230260	731937	18017040	AVC por hipoperfusao TESTE	18/05/2018	Internado	Dador	Não sobrevive	91%
1762509	1753899	18060557	Hemorragia Subaracnóidea.	16/05/2018	Internado	Analisado	Não sobrevive	73%
873594	1752235	18061088	Hemorragia Subdural.	17/05/2018	Internado	Não Referenciado	Sobrevive	86%
1385422	1754523	18063361	Trombose Cerebral.	21/05/2018	Internado	Analisado	Sobrevive	63%
1763012	1754303	18061616	Hemorragia Intracraniana Nao Especificado Ou Ncop.	18/05/2018	Internado	Não Analisado	Sobrevive	92%
1301976	1455287	18063119	Isquemia Cerebral Transitoria. TESTE	21/05/2018	Entrada	Dador	Não sobrevive	88%
596923	1041231	18061650	Hemorragia Subdural.	18/05/2018	Internado	Sem Critérios	Sobrevive	79%

Figura 1-7 Interface do sistema Organite

Fonte: Reis (2019)

Santos (2014), contando com a colaboração do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, desenvolveu um sistema de apoio à decisão clínica para a gestão de dados clínicos de doentes com carcinoma hepatocelular, integrando ainda um módulo de Inteligência Artificial. O objetivo da autora com o uso da IA consistiu na utilização dos dados do paciente, para perfilá-los, visando gerar estimativas/recomendações acerca das opções de tratamento e ainda um prognóstico de sobrevida, de acordo com casos semelhantes (Santos, 2014). O módulo foi desenvolvido, mas não foi integrado na plataforma, por questões de tempo e problemas encontrados nos dados. Apresentamos abaixo algumas das interfaces construídas.

**Sistema de Apoio à Análise e ao Tratamento de Doentes com Carcinoma Hepatocelular**

Nome: **ADELAIDE**  
Sexo: **F** Idade: **66** anos Idade ao Diagnóstico: **61** anos  
Tipo Diagnóstico: **Rastreio**

Fatores de Risco 1-01-1970

Álcool: <b>Não</b>	Álcool dia: <b>0g</b>	Diabetes: <b>Sim</b>
Obesidade: <b>Não</b>	Cirrose: <b>Sim</b>	Fumador: <b>Não</b>
Países Endémicos: <b>Não</b>	Hemocromatose: <b>Não</b>	H1A: <b>Sim</b>
IRC: <b>Não</b>	AglHBs: <b>Negativo</b>	AglHBe: <b>Negativo</b>
Anti-HBc: <b>Negativo</b>	Anti-HBs: <b>Negativo</b>	ADN-VHC: <b>0</b>
Genótipo VHB: <b>A</b>	Anti-VHC: <b>Positivo</b>	ARN-VHC: <b>0</b>
Genótipo VHC: <b>1a</b>	VH: <b>Não</b>	ACS: <b>N/D</b>
NASH: <b>Não</b>		

Figura 1-8 Interface 1 do sistema de carcinoma hepatocelular

Fonte: Santos (2014)

Após uma procura exaustiva na literatura existente tivemos dificuldade em encontrar SADC aplicados à oncologia e também sistemas de recomendação de medicamentos/tratamentos integrados nestes.

Vários trabalhos dedicaram-se não propriamente ao desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão clínica, em termos de aplicação *web* e interface, mas no desenvolvimento de modelos contendo algoritmos de inteligência artificial para o diagnóstico e tratamento do cancro. Ardila et al. (2019) propuseram um sistema baseado em *Deep Learning* tendo como principal objetivo a previsão do risco de cancro do pulmão através da análise de imagens de tomografia computadorizada de baixa dose, tendo obtido resultados significativos já que o sistema superou as avaliações do radiologista (Ardila et al., 2019). Suphailai et al (2018) propuseram um sistema de recomendação para a previsão de respostas das linhas celulares a determinados medicamentos, alcançando alta precisão (Suphailai et al., 2018). Estes estudos apresentam resultados promissores, no entanto carecem de integração numa aplicação, de forma que os resultados gerados por estes sejam apresentados por via de uma interface gráfica ao utilizador.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia usada no presente trabalho compreendeu primeiramente uma abordagem teórica, no qual foram aprofundados os tópicos de interesse para o projeto, através da pesquisa informacional nos sítios *web*, dissertações, relatórios, entre outros, por forma a realizar um enquadramento temático e obter um conhecimento aprofundado do tema.

Em seguida, em termos práticos, para o desenvolvimento do projeto foi escolhido o modelo de desenvolvimento rápido de aplicações, conhecido pela sigla RAD, (a qual deriva da expressão inglesa “*Rapid Application Development*”). Esta escolha prende-se pelo fato deste modelo permitir o desenvolvimento rápido de aplicações assente numa ótica iterativa que permite alterar os requisitos e fazê-los refletir no sistema com facilidade e sem grandes constrangimentos.

O desenvolvimento rápido de aplicações, é tradicionalmente uma variação da abordagem ágil incorporando as suas características. Trata o *software* como um objeto flexível e tem implícito um processo iterativo e incremental. Este modelo é assim projetado, como o próprio nome elucida, para produzir aplicações rapidamente criando diversos incrementos (versões), onde cada incremento é atualizado, incluindo novas funcionalidades (Berger et al., 2004; Lessa & Junior, 2022)(Berger et al., 2004; Lessa & Junior, 2022). Este modelo enfatiza o *feedback* contínuo do utilizador.

É reconhecido que algumas componentes do sistema caracterizam-se pela dificuldade na especificação atempada, entre elas a interface do utilizador. Neste sentido, tendo em conta que o desenvolvimento da interface é o foco deste projeto, faz sentido ser utilizada uma abordagem incremental e iterativa.

O modelo RAD incorpora quatro fases que se assemelham às fases tradicionais do desenvolvimento tradicional. Na Figura 2-1 estão ilustradas estas fases, sendo a primeira fase o planeamento de requisitos, seguindo-se o *user design*, depois a construção e por último a implementação do sistema. Como é visível na Figura 2-1, existe uma interação contínua nas fases de *user design* e construção que apenas terminam quando os objetivos são cumpridos (Shelly & Rosenblatt, 2012).

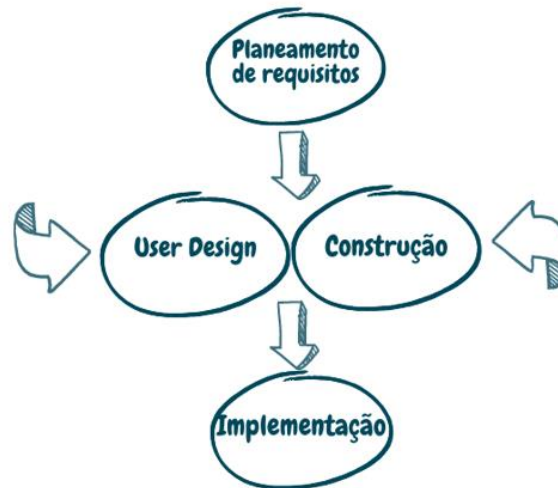


Figura 2-1 Fases de desenvolvimento de software segundo o modelo RAD

Adaptado de Shelly & Rosenblatt (2012)

## 2.1 Planeamento de requisitos

Na primeira fase deste processo, as partes interessadas no projeto reúnem-se, procurando determinar os objetivos do projeto, através da discussão e definição dos requisitos/funcionalidades do sistema. Conforme vimos anteriormente, um dos benefícios desta metodologia assenta na iteratividade e rapidez, pelo que mudanças podem ocorrer durante todo o processo, implicando alterações nos requisitos, sem causar grandes constrangimentos para o projeto. Assim sendo, inicialmente foi definido um conjunto de requisitos funcionais para o SiReMA que no desenrolar do projeto sofreram alterações. Depois de definidos os requisitos, procedemos à modelação do sistema através da elaboração do diagrama de casos de uso, ilustrando as funcionalidades do sistema sob o ponto de vista do utilizador. Ainda, apresentamos os cenários referentes aos casos de uso para a descrição do comportamento esperado para cada caso de uso.

Por fim, para se compreender como é que os casos de uso estavam agrupados, elaborou-se um diagrama de pacotes que permite ter um melhor entendimento dos diferentes componentes do sistema.

## 2.2 User design

Atendendo aos requisitos definidos na fase anterior, nesta fase são elaborados os *wireframes* e *mockups* representativos do sistema, com recurso à ferramenta Figma. Procedemos numa primeira fase à criação da primeira iteração através da elaboração de *wireframes*, estes que são basicamente um esboço ajudando-nos a representar o conteúdo e a estrutura da página. Em seguida na segunda iteração, criamos os *mockups*, estes que já são mais detalhados e aproximam-se da aparência final da interface, onde incorporamos detalhes a nível de estilo (como as cores, estilos, tipografia). À medida que são criados os *mockups*, paralelamente são testados e são alvo de *feedback* implicando retornar continuamente ao *design* destes para refletir as alterações, pelo que esta é assim uma fase contínua que termina quando o *mockup* final é aprovado.

## 2.3 Construção

Depois de aprovados os *mockups*, segue-se a fase da construção onde o código começa a ser desenvolvido e o sistema a ser construído. O desenvolvimento do *software* foi realizado com recurso à linguagem de programação *Python*, e as tecnologias usadas *framework* utilizado foi o Flask no ambiente do *Visual Studio Code*. Importa ressaltar que esta fase é também contínua, onde os utilizadores continuam a participar e a sugerir alterações ou melhorias e termina quando o produto final é validado.



## 2.4 *Cutover*

A última fase deste processo que consiste na implementação e integração do sistema não foi realizada, uma vez que este projeto constitui uma primeira abordagem ao sistema sendo constituído maioritariamente por protótipos. Nesta fase é necessário contactar um profissional da área da saúde de modo a confrontá-lo com os protótipos e validá-los em termos da sua implementação em contexto real, no entanto, tal não foi possível.

### 3 PLANEAMENTO DE REQUISITOS

Nesta etapa são definidas as funcionalidades do sistema a ser produzido, resultantes das exigências, necessidades, solicitações e restrições identificadas (Sommerville, 2009; Valente, 2020).

Os requisitos são categorizados em requisitos funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais dizem respeito à definição dos comportamentos do sistema, e são assim o conjunto de funcionalidades deste, enquanto os requisitos não funcionais dizem respeito às capacidades comportamentais do sistema, em termos de usabilidade, eficiência, desempenho, segurança, entre outros, ou seja, de que forma é que as funcionalidades são entregues ao utilizador (Flores et al., 2009; Sommerville, 2009).

Na indústria de desenvolvimento de *software*, é amplamente reconhecido que muitos dos projetos podem ficar comprometidos caso se verifique que esta atividade seja mal executada (Bourque & Fairley, 2014). Erros nos requisitos têm forte impacto no que respeita à qualidade e custo do *software*, levando muitas vezes ao abandono do projeto (Flores et al., 2009). Neste sentido a correta definição dos requisitos e a utilização de uma abordagem iterativa torna-se imperativa para atingir os objetivos pré-definidos e alcançar a satisfação do cliente e sucesso do *software*.

A principal funcionalidade deste sistema passa por fornecer aos utilizadores uma interface que permita visualizar informação relativa à recomendação de medicamentos anticancerígenos para cada paciente.

#### 3.1 Requisitos funcionais e não funcionais

Nesta subsecção apresentamos os requisitos funcionais e não funcionais definidos para o SiReMA, e ainda a modelação do sistema que foi feita através dos diagrama de casos de uso e pacotes. Em termos de requisitos funcionais do sistema foram definidas as seguintes funcionalidades:

- RF01: O acesso à aplicação é realizado através do *login*, onde os utilizadores terão de introduzir o nome de utilizador e a palavra-passe;
- RF02: Os utilizadores devem poder efetuar *logout*;

- RF03: O sistema terá dois tipos de utilizador, com níveis de acesso diferentes, consoante a sua função clínica: o médico oncologista e o anatomopatologista;
- RF04: O anatomopatologista deverá ter acesso ao sistema para submeter as imagens das linhas celulares, validá-las e realizar o cálculo da similaridade desta nova imagem com as restantes da base de dados;
- RF05: O sistema deverá emitir uma notificação quando a imagem for submetida com sucesso;
- RF06: O sistema deverá emitir um alerta caso a imagem submetida não esteja no formato correto;
- RF07: O sistema deverá permitir ao médico consultar todos os casos clínicos que lhe estão afetos;
- RF08: Cada caso clínico terá um menu de opções;
- RF09: O sistema deverá notificar o utilizar médico quando uma nova imagem é introduzida no sistema;
- RF10: O sistema deverá mostrar ao médico as duas opções de recomendação de tratamento, com base na similaridade da imagem e com base nos medicamentos mais eficientes daquele órgão;
- RF11: O sistema deverá permitir ao médico realizar a validação humana, das recomendações efetuadas;
- RF12: O sistema deverá permitir ao médico visualizar os dados do paciente, o relatório clínico deste e ainda os exames de imagens realizados;
- RF13: O sistema deverá mostrar informações (como estatísticas descritivas);

Relativamente aos requisitos não funcionais, definimos os seguintes:

- RNF01 Usabilidade: O sistema deverá permitir que todas as suas funcionalidades sejam realizadas de forma simples e intuitiva, atuando numa ótica de *user friendly* permitindo que o utilizador encontre facilmente as informações;
- RNF02: Compatibilidade: O *software* e a sua interface deverão ser compatíveis com os navegadores mais comuns (MS Edge, Opera, Mozilla, Chrome);
- RNF03: Na plataforma cliente o sistema funcionará num navegador *web*, pelo que será necessário acesso à Internet;
- RNF04: As imagens das linhas celulares devem ter extensão “cel”

### 3.2 Diagrama de pacotes

Na Figura 3-1 está representado o diagrama de pacotes do SiReMA, constituído pelos seguintes pacotes: computação similaridades, gestão do modelo de recomendação filtragem colaborativa, recomendação, gestão do modelo de recomendação não personalizado, gestão utilizadores e autenticação e gestão linhas celulares.



Figura 3-1 Diagrama de pacotes do SiReMA

Este diagrama apresenta a arquitetura do sistema SiReMA onde é possível visualizar os pacotes desenvolvidos neste (pacotes a azul) e noutro projeto (pacotes a verde) da mesma linha de investigação. Através do diagrama conseguimos observar que o pacote gestão linhas celulares importa a computação das similaridades pois é através desta computação que conseguimos calcular as similaridades das linhas celulares, ainda o pacote recomendação importa a gestão do modelo de recomendação não personalizado e gestão do modelo de recomendação filtragem colaborativa, pois as recomendações que iremos disponibilizar ao utilizador na interface são desenvolvidas através de um algoritmo de recomendação.

O pacote gestão utilizadores e autenticação diz respeito ao caso de uso efetuar *login* e *logout*, este é central e todos os outros *packages* devem importá-lo, no sentido que só funcionam quando este está ativo.

O pacote gestão de linhas celulares inclui os casos de uso inserir imagem da linha celular, validar imagem e calcular similaridades.

Já o **pacote recomendação** inclui os casos de uso visualizar medicamentos recomendados – modelo personalizado, visualizar medicamentos recomendados – modelo não personalizado e validar recomendações.

### 3.3 Casos de Uso

Os casos de uso são um meio para capturar os requisitos funcionais, especificando as funcionalidades do sistema e ajudam a entender o que irá ser construído. Estes são descritos utilizando a *Unified Modeling Language* (UML) através dos diagramas de casos de uso, que auxiliam na demonstração das diversas interações possíveis no sistema (Hernández et al., 2016; Stadzisz, 2002).

Este diagrama foi elaborado através da ferramenta Visual Paradigm e numa primeira fase procedemos à definição dos atores, dos casos de uso e das relações existentes entre estes.

O sistema terá 2 atores: o anatomopatologista e o médico. O anatomopatologista é o profissional do laboratório que acede ao sistema para inserir a imagem, validá-la e ainda calcular as similaridades. O médico tem várias funções no sistema, entre elas visualizar os dados do paciente, relatórios e exames clínicos, informações estatísticas, este tem acesso aos resultados do sistema de recomendação e ainda tem de validar o sistema.

#### 3.3.1 Casos de Uso

Foram definidos os seguintes casos de uso para o sistema:

1. **Efetuar Login:** Esta tarefa é imprescindível para aceder ao sistema. Esta funcionalidade é realizada pelos dois tipos de utilizador, onde estes terão de colocar o seu nome de utilizador e a respetiva palavra-passe para aceder à aplicação, sendo que cada profissional tem um nível de acesso diferente consoante a sua função clínica.
2. **Efetuar Logout:** A funcionalidade está disponível para os dois utilizadores e pode ser acionada em qualquer interface.

3. **Inserir imagem da linha celular:** Funcionalidade exclusiva do utilizador anatomopatologista. Ao inserir a imagem é obrigatório validar o formato desta.
4. **Validar imagem:** Funcionalidade exclusiva do utilizador anatomopatologista. É necessário validar o formato da imagem e verificar se o ficheiro está ou não corrompido.
5. **Calcular as similaridades:** Funcionalidade exclusiva do utilizador anatomopatologista, e é realizada após a submissão e validação da imagem.
6. **Escolher o caso clínico:** Funcionalidade apenas disponível para o médico. O médico escolhe o caso clínico que quer analisar/tratar.
7. **Visualizar dados do paciente:** Funcionalidade apenas disponível para o médico. São exibidos os dados pessoais e clínicos do paciente.
8. **Visualizar relatório clínico:** Funcionalidade apenas disponível para o médico. É exibido o relatório clínico do paciente.
9. **Visualizar medicamentos recomendados – Modelo personalizado:** Funcionalidade apenas disponível para o médico. É exibida uma lista com os 30 medicamentos mais eficientes para aquela linha celular tendo em conta a similaridade.
10. **Visualizar medicamentos recomendados – Modelo não personalizado:** Funcionalidade apenas disponível para o médico. É exibida uma lista com os 30 medicamentos mais eficientes para aquela linha celular tendo em conta os medicamentos mais eficientes para aquele órgão.
11. **Visualizar informações:** Funcionalidade apenas disponível para o médico. O sistema disponibiliza e apresenta informações estatísticas ao utilizador acerca do cancro do paciente e informações estatísticas relativa à base de dados.
12. **Visualizar exames de imagem:** Funcionalidade apenas disponível para o médico. O profissional tem acesso aos vários exames efetuados ao paciente durante todo o processo de tratamento.
13. **Validar recomendações:** Funcionalidade apenas disponível para o médico. O profissional valida as recomendações efetuadas pelo sistema.

### 3.3.2 Diagrama de casos de uso

Como é possível visualizar na Figura 3-2, no diagrama de casos de uso podem existir diversos tipos de relações, e neste caso foram identificadas e estabelecidas as seguintes relações entre os atores e os casos de uso: inclusão, extensão e associação.

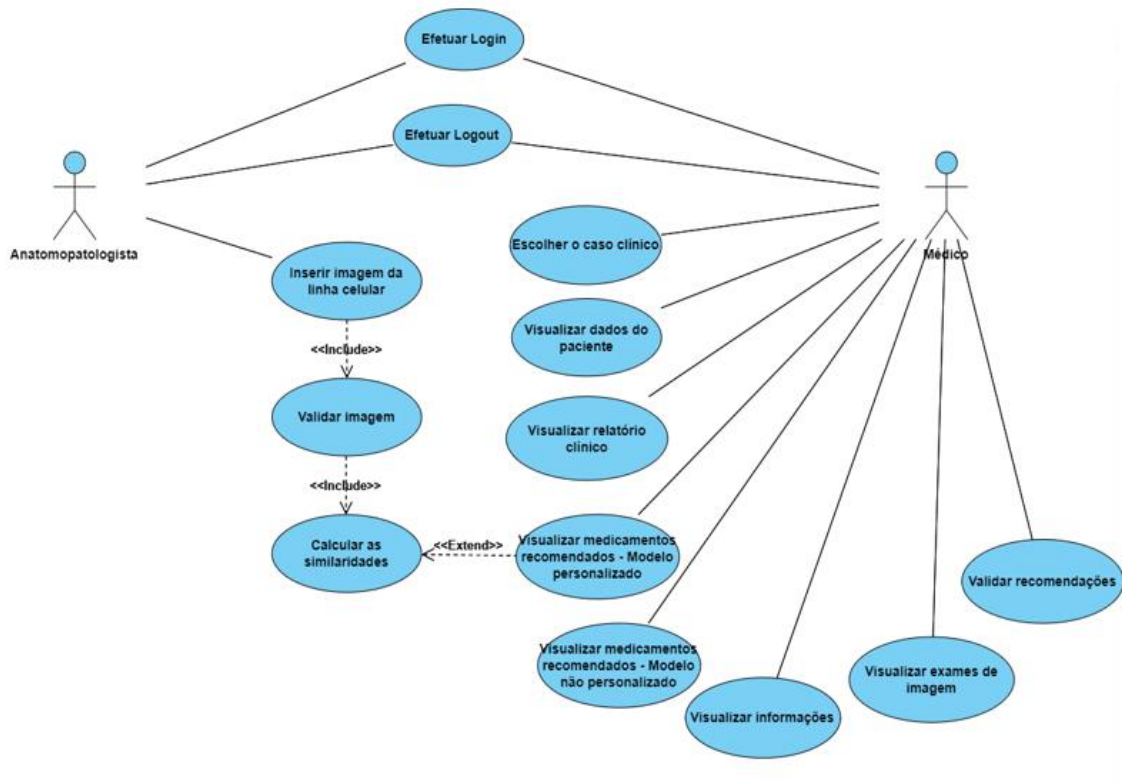


Figura 3-2 Diagrama de casos de uso

O caso de uso inserir nova linha celular inclui o caso validar o formato, pois sempre que for inserida uma nova linha celular, esta terá que sempre ser validada.

O caso de uso visualizar medicamentos – modelo personalizado estende-se ao caso de uso calcular as similaridades pois o ator médico só consegue visualizar as recomendações se o cálculo das similaridades tiver sido executado com sucesso anteriormente.

### 3.3.3 Cenários

Após a elaboração deste diagrama, procede-se à descrição do comportamento esperado para cada funcionalidade (caso de uso) através dos cenários. Estes descrevem o fluxo de eventos associados a cada funcionalidade do sistema, descrevendo um conjunto de passos

resultantes da interação do utilizador com o sistema, fornecendo uma narrativa dessa interação (Carneiro, 2013; Jakimi et al., 2007). Existe um fluxo principal onde são especificadas as interações a ocorrerem usualmente, podendo ainda existir fluxos alternativos.

Apresentamos abaixo o cenário para três casos de uso, nomeadamente efetuar *login*, inserir imagem da linha celular e visualizar medicamentos recomendados – modelo personalizado, os restantes encontram-se em anexo.

Tabela 3-1 Cenário caso de uso efetuar *login*

Cenário caso de uso: Efetuar <i>login</i>	
Ator	Médico, Anatomopatologista
Pré-condição	Os dados (utilizador e senha) deverão estar cadastrados no sistema;
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inicia-se o caso de uso quando o utilizador abre a aplicação e é apresentada a janela com o campo utilizador e palavra-passe;</li> <li>2. O utilizador digita o seu nome e senha:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Se o utilizador se esquecer da palavra-passe, pode solicitar uma nova;</li> </ol> </li> <li>3. O sistema valida a senha e efetua o <i>login</i> disponibilizando o acesso.</li> </ol>
Pós-condições	<i>Login</i> efetuado com sucesso, e é direcionado para a página principal.

Tabela 3-2 Cenário caso de uso inserir imagem

Cenário caso de uso: Inserir imagem	
Ator	Anatomopatologista
Pré-condição	O utilizador está corretamente autenticado no sistema
Descrição	Este caso de uso inicia-se após o ator Anatomopatologista selecionar a opção "Adicionar imagem": <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador seleciona a nova linha celular, a partir da pasta do seu ambiente de trabalho;</li> <li>2. O utilizador insere a nova linha celular no sistema</li> </ol>
Pós-condições	Imagem da linha celular inserida com sucesso no sistema e segue para validação

Tabela 3-3 Cenário caso de uso visualizar medicamentos recomendados – Modelo personalizado

Cenário caso de uso: Visualizar medicamentos recomendados – Modelo personalizado	
Ator	Médico
Pré-condição	O utilizador selecionou o caso clínico;
Descrição	Após o utilizador selecionar o caso clínico, é exibido um menu que contém diversas opções, e neste caso o utilizador: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolhe a opção "RecSys1";</li> <li>2. O sistema filtra os medicamentos mais eficazes da linha celular mais similar;</li> <li>3. É disponibilizada uma tabela com os 30 medicamentos recomendados para aquele caso clínico (paciente);</li> <li>4. O sistema ordena os medicamentos por ordem decrescente em termos de eficácia (IC50), assim o 1º medicamento da lista é o mais eficiente tendo o IC50 mais baixo.</li> </ol>
Pós-condições	Layout contendo uma tabela com os medicamentos mais eficazes para o caso clínico;

## 4 USER DESIGN

A fase do *design* e criação da interface do utilizador merece especial preocupação da nossa parte, pois é o foco principal do projeto.

Para suportar o *design* da interface e validar os requisitos usualmente são criados *wireframes* e *mockups*, caracterizados por serem de baixa e alta fidelidade. Sendo que a fidelidade está relacionada com o nível de pormenor do conteúdo que é renderizado na interface, e assim, em termos de baixa fidelidade, usualmente temos os *wireframes*, estes que são esboços representativos da estrutura da página em termos estáticos, enquanto no que respeita à alta fidelidade, temos os *mockups*, que são algo mais realista e que tem uma aparência mais próxima ao produto final, ainda em termos estáticos (Arnowitz et al., 2007; Rudd et al., 1996; Suranto, 2015).

### 4.1 Wireframes

No processo de *design* da interface do utilizador, inicialmente são construídos os *wireframes*, com base nos requisitos identificados, como forma de estruturar o conteúdo e fornecer uma primeira representação visual simples do *layout* desta interface em termos estáticos, não requerendo programação (Ramón et al., 2013; Schmidt et al., 2017). Os *wireframes* são assim esboços, usualmente elaborados em escalas de cinza, ignorando os detalhes em termos de cor, estilo ou gráficos (Schmidt et al., 2017).

Construímos os *wireframes* com recurso ao *software* Figma, este *software* que é popularmente utilizado na elaboração do *design* de interfaces. Apresentamos abaixo alguns dos *wireframes* criados, colocando em anexo os restantes.

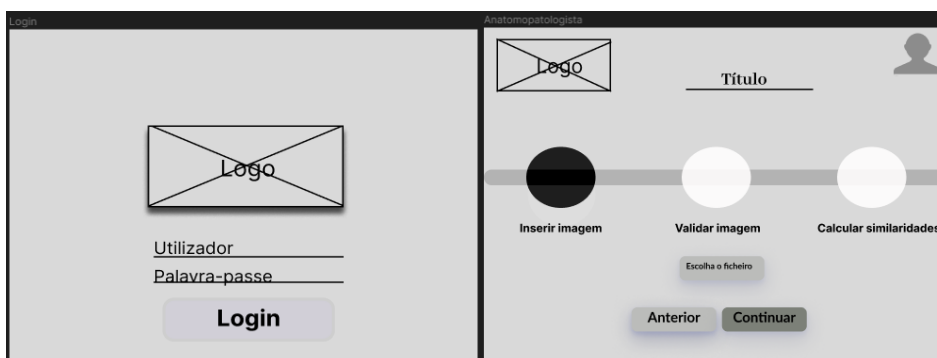


Figura 4-1 Wireframes login e anatomopatologista

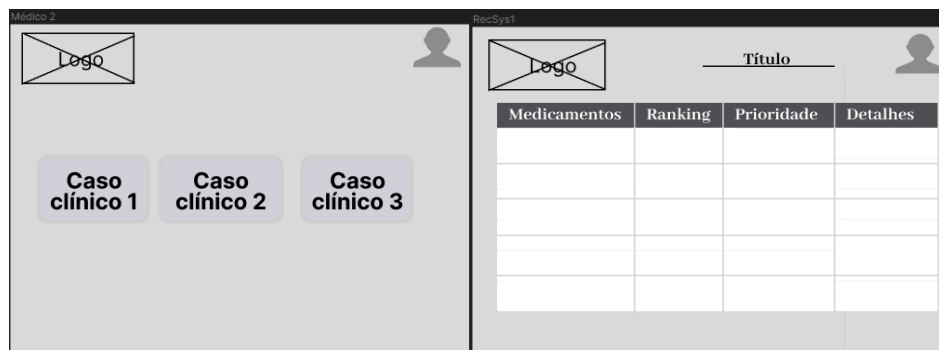


Figura 4-2 Wireframes escolha caso clínico e lista de medicamentos recomendados modelo personalizado

Como é possível observar, os *wireframes* são úteis na fase inicial do desenvolvimento do *design* da interface, pois ajudam a representar os requisitos, permitindo a obtenção de uma perceção visual inicial do interface a ser desenvolvido, ilustrando a forma como os elementos estão dispostos no *layout* da interface.

## 4.2 Mockups

Os *mockups* representam a segunda fase do *design*, e diferentemente dos *wireframes*, estes têm uma aparência mais próxima ao produto final, contendo elementos estéticos e visuais (Aela, 2022). Os casos de uso podem ser usados juntamente com os *mockups* de forma a obter um melhor entendimento destes (Ricca et al., 2014).

Apresentamos de seguida alguns dos *mockups* criados, onde associamos os casos de uso, anexando os restantes. Na Figura 4-3 encontra-se ilustrado os *mockups* comuns aos dois utilizadores do sistema.



Figura 4-3 Mockup Página Inicial - Caso de uso efetuar login

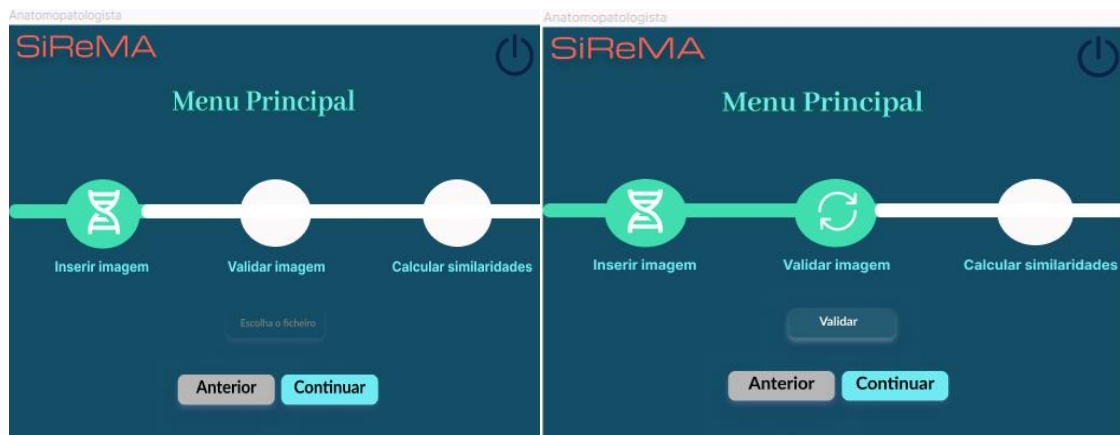


Figura 4-4 Mockups anatomopatologista - Casos de usos inserir imagem da linha celular e validar imagem

Na Figura 4-4 estão representados dois dos *mockups* do anatomopatologista e na Figura 4-5 estão representados dois dos *mockups* do médico.

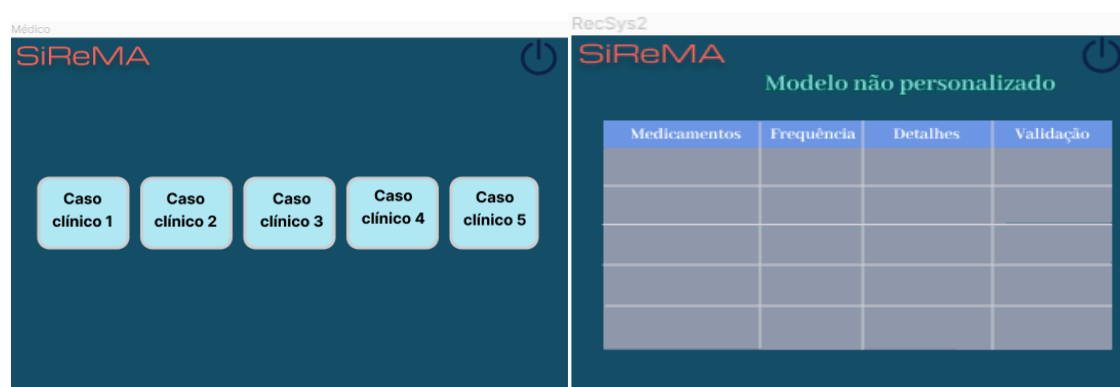


Figura 4-5 Mockups Médico - Casos de uso escolha do caso clínico e visualizar medicamentos recomendados modelo não personalizado

Com a criação destes *mockups* procuramos representar as interfaces dos utilizadores anatomopatologista e médico, apostando na utilização de cores e estilo e assim como é possível observar através dos *mockups* conseguimos termos uma noção mais realista e próxima das diversas interfaces finais do sistema.

## 5 CONSTRUÇÃO

Neste capítulo são explicadas as tecnologias utilizadas e por fim são apresentados os protótipos das diversas interfaces do utilizador do SiReMA. Os protótipos diferentemente dos *wireframes* e *mockups* pretendem simular e testar as interações do utilizador com os elementos constantes na interface, focando tanto nos aspetos visuais como funcionais do sistema.

Destacamos ainda que os dois projetos desenvolvidos no âmbito da mesma linha de investigação estão disponíveis em termos de código no *github* através do seguinte *link*: <https://github.com/MonicaTeles/SiReMA>.

### 5.1 Tecnologias utilizadas

O *Flask* é um *framework web* utilizado para criar aplicações *web*, de forma simples e rápida, sendo escrito através da linguagem de programação *Python*. A escolha deste *framework* passou pela sua facilidade para iniciantes. Em termos de construção e estilização do interface, foram utilizadas as linguagens HTML, CCS e JavaScript.

### 5.2 Protótipos

Nesta subsecção apresentamos os diversos protótipos interfaces utilizador do sistema SiReMA, juntamente com breves descrições acerca das funcionalidades do sistema, permitindo ao leitor uma visualização do sistema proposto.

#### 5.2.1 Login

A Figura 5-1 representa a primeira interface que o utilizador encontra ao aceder ao sistema. Ao seleccionar o ícone de utilizador, é apresentada a interface da Figura 5-2 onde surge uma caixa para introdução de dados (utilizador e palavra-passe).



Figura 5-1 Página inicial



Figura 5-2 Login

O utilizador deverá preencher os campos do utilizador e palavra-passe e de seguida carregar no botão Log in. Após o sistema validar corretamente os dados do utilizador, este tem acesso, consoante a sua função (anatomopatologista ou médico) a uma das seguintes interfaces das Figura 5-3 ou Figura 5-4, respetivamente.

### 5.2.2 Página principal anatomopatologista

A página principal do anatomopatologista é composta por três funcionalidades, sendo a primeira a inserção da imagem sendo que depois de submetida a imagem e confirmada a sua submissão através da mensagem “a imagem foi adicionada com sucesso” o utilizador carrega no botão continuar e segue-se a validação da imagem em termos do seu formato e caso esteja tudo conforme, o utilizador carrega no botão continuar e é acionada a última funcionalidade do sistema que passa pelo cálculo das similaridades. (Caso a imagem não esteja válida, o utilizador pode sempre voltar atrás no processo, carregando no botão anterior, e voltar a submeter uma nova imagem).

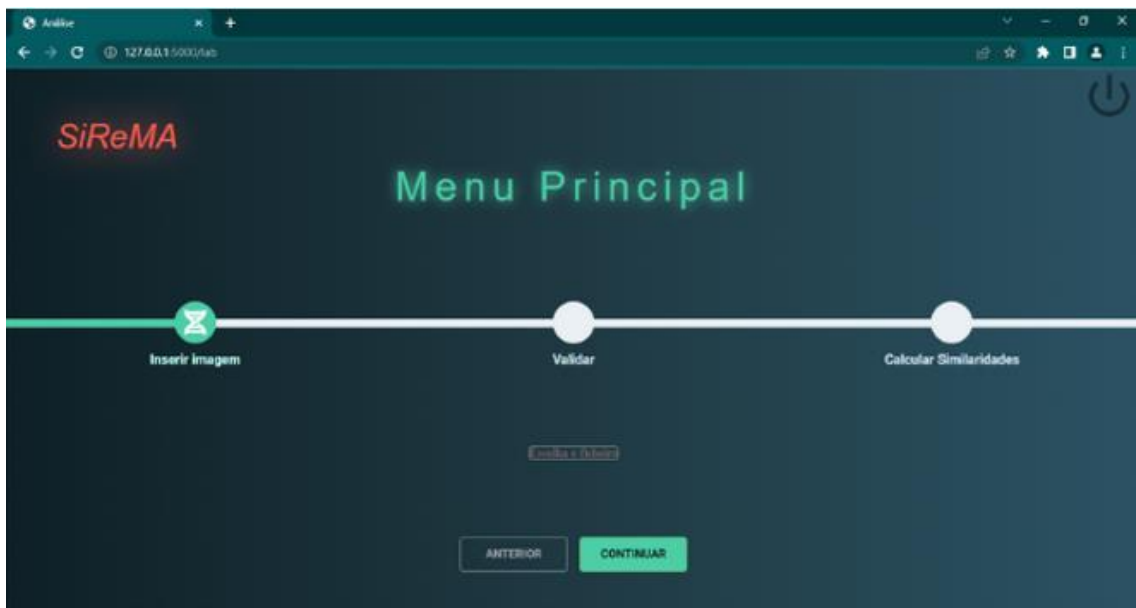


Figura 5-3 Página anatomopatologista

### 5.2.3 Página inicial do médico

A página inicial do médico, representada na Figura 5-4 é composta por um botão designado “casos clínicos” e após o utilizador carregar neste botão, é remetido para a interface da Figura 5-5.

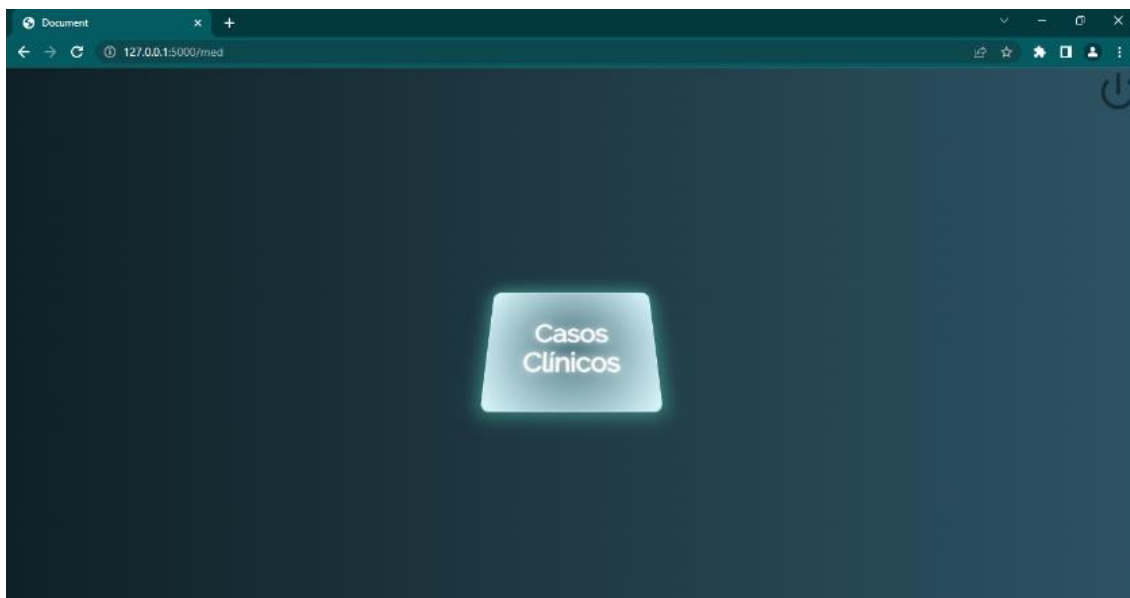


Figura 5-4 Página médico I

#### 5.2.4 Escolha do caso clínico

O médico tem uma panóplia de casos clínicos na sua responsabilidade e seleciona o caso que pretende analisar. Após a seleção do caso clínico, é remetido para a interface da Figura 5-6.



Figura 5-5 Página médico II - opções

### 5.2.5 Menu para cada caso clínico

Para cada caso clínico existem sete funcionalidades (opções disponíveis), designadamente, dados do paciente, relatório clínico, modelo personalizado, modelo não personalizado, informações, exame de imagem e validação da recomendação.

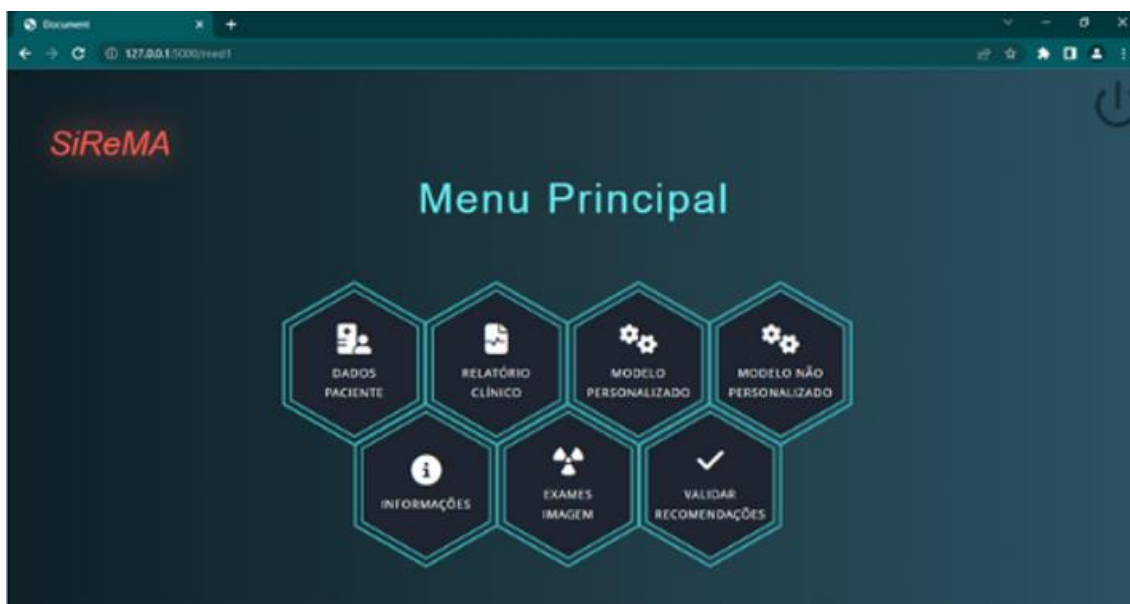


Figura 5-6 Página médico III

Clicando na opção modelo personalizado ou modelo não personalizado, o utilizador acede às interfaces das Figura 5-7 e Figura 5-8.

### 5.2.6 Modelo personalizado

Nesta interface referente ao sistema de recomendação do modelo personalizado é apresentada uma lista com os 30 medicamentos mais eficientes para a linha celular em análise tendo em conta a similaridade. O utilizador tem a opção de validar as recomendações sugeridas pelo modelo.

Medicamentos	Ranking	Prioridade	Detalhes	Validação
SN-38	1	Alta	info	<input type="checkbox"/>
Epithilone B	2	Alta	info	<input type="checkbox"/>
Separitronium Bromide	3	-	info	<input type="checkbox"/>
Docetaxel	4	Alta	info	<input type="checkbox"/>
Vinorelbine	5	Alta	info	<input type="checkbox"/>
Vinblastine	6	Alta	info	<input type="checkbox"/>

Figura 5-7 Página modelo personalizado

### 5.2.7 Modelo não personalizado

Nesta interface referente ao sistema de recomendação do modelo não personalizado é apresentada uma lista com os 30 medicamentos mais eficazes para a linha celular em análise tendo em conta os medicamentos mais eficazes para o órgão desta linha. O utilizador tem a opção de validar as recomendações sugeridas pelo modelo.

Medicamentos	Frequência	Detalhes	Validação
Vinorelbine	22	info	<input type="checkbox"/>
Docetaxel	22	info	<input type="checkbox"/>
Separitronium Bromide	22	info	<input type="checkbox"/>
Ompelob	22	info	<input type="checkbox"/>
Eryostatin 1	21	info	<input type="checkbox"/>
Epithilone B	21	info	<input type="checkbox"/>
Decinosol	21	info	<input type="checkbox"/>
SN-38	21	info	<input type="checkbox"/>
Elastomol	20	info	<input type="checkbox"/>
AZD4877	20	info	<input type="checkbox"/>

Figura 5-8 Página modelo não personalizado

## CONCLUSÃO

Os sistemas de informação na área da saúde desempenham um papel importante no suporte prestado aos profissionais de saúde no processo de tomada de decisão e gestão de informação, sendo reconhecido por parte dos profissionais as vantagens destes sistemas na prática clínica. Com os avanços tecnológicos, é expectável que nos próximos tempos estes sistemas possam ajudar ainda mais a prática clínica.

Este projeto pretende contribuir de forma significativa para a implementação de um sistema de apoio à decisão clínica na área da oncologia e ainda para a tornar os processos mais eficientes, acreditamos assim que a solução desenvolvida tem aplicabilidade em contexto real sendo adaptado para implementação em contexto real, de acordo com as necessidades dos profissionais. Neste projeto demos uma especial atenção à interface gráfica do utilizador, esta que foi construída objetivando uma experiência intuitiva e fácil, apostamos ainda num *layout* simples e moderno, com as cores mais adequadas para esta área. Constatamos que a interface do utilizador é uma componente do sistema pouco explorada, constituindo uma lacuna nos trabalhos encontrados na literatura existente, pelo que consideramos que este projeto contribui significativamente para esta área.

O desenvolvimento deste projeto constituiu um desafio, obrigando a uma pesquisa aprofundada acerca do desenvolvimento de *software* em contexto *web*, assim como a aprendizagem da linguagem de programação *Python*. Algumas dificuldades foram sentidas no desenvolvimento do sistema, no entanto estas foram ultrapassadas conseguindo-se alcançar os objetivos propostos com sucesso e assim construir o sistema. Não obstante, estas dificuldades tornaram-se uma mais-valia no sentido em que foi possível adquirir novos conhecimentos relacionados com o tema em estudo, contribuindo para o crescimento enquanto profissional desta área.

Por fim realçamos que o sistema desenvolvido é maioritariamente um protótipo, executando-se apenas a parte do sistema de recomendação, pelo que não constitui uma versão final do sistema. Desta forma, a última fase do RAD, designada *cutover* e que consiste na implementação do sistema, não foi realizada, uma vez que conforme referido, este projeto é maioritariamente um protótipo e não atingiu maturidade necessária para ser implementado em contexto real. No entanto consideramos que seria interessante entrar

em contacto com um profissional da área da saúde e apresentar-lhe os protótipos de modo a obter um *feedback* sobre a possível aplicabilidade em ambiente real deste sistema. Neste sentido futuramente torna-se necessário aprofundar o tema sendo que novas funcionalidades podem ser implementadas para melhorar o sistema, de acordo com as necessidades do utilizador. Ainda dada a importância e sensibilidade dos dados clínicos importa apostar fortemente na componente de segurança, privacidade e confidencialidade da informação.

## REFERÊNCIAS

- Aela. (2022, September 21). *Wireframe: How To Get Started?* Aela School.  
<https://aelaschool.com/en/interactiondesign/wireframe-get-started/>
- Anooj, P. K. (2012). Clinical decision support system: Risk level prediction of heart disease using weighted fuzzy rules. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 24(1), 27–40. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUCI.2011.09.002>
- Araujo, S. M. (2019). *Sistemas de Apoio à Decisão Clínica nos cuidados às úlceras por pressão: uma revisão sistemática* [Universidade do Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/124836/2/371155.pdf>
- Ardila, D., Kiraly, A. P., Bharadwaj, S., Choi, B., Reicher, J. J., Peng, L., Tse, D., Etemadi, M., Ye, W., Corrado, G., Naidich, D. P., & Shetty, S. (2019). End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nature Medicine*, 25(6), 954–961. <https://doi.org/10.1038/S41591-019-0447-X>
- Arnowitz, J., Arent, M., & Berger, N. (2007). *Effective Prototyping for Software Makers* (1st ed.). Elsevier. [https://books.google.com/books/about/Effective\\_Prototyping\\_for\\_Software\\_Maker.html?id=zqwDogXzn2UC](https://books.google.com/books/about/Effective_Prototyping_for_Software_Maker.html?id=zqwDogXzn2UC)
- Bennett, K. H., Rajlich, V. T., & Wilde, N. (2002). Software evolution and the staged model of the software lifecycle. *Advances in Computers*, 56(C), 1–54. [https://doi.org/10.1016/S0065-2458\(02\)80003-1](https://doi.org/10.1016/S0065-2458(02)80003-1)
- Berger, H., Beynon-Davies, P., & Cleary, P. (2004). The Utility of a Rapid Application Development (RAD) Approach for a Large Complex Information Systems Development. *ECIS 2004 Proceeding*, 7. <http://aisel.aisnet.org/ecis2004><http://aisel.aisnet.org/ecis2004/7>
- Bourque, P., & Fairley, R. . E. (2014). *SWEBOK 3.0: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. [https://www.academia.edu/7201903/Guide\\_to\\_the\\_Software\\_Engineering\\_Body\\_of\\_Knowledge\\_Version\\_3\\_0\\_SWEBOK\\_Guide\\_V3\\_0](https://www.academia.edu/7201903/Guide_to_the_Software_Engineering_Body_of_Knowledge_Version_3_0_SWEBOK_Guide_V3_0)

- Bresnick, J. (2017, December 12). *Understanding the Basics of Clinical Decision Support Systems*. HealthITAnalytics. <https://healthitanalytics.com/features/understanding-the-basics-of-clinical-decision-support-systems>
- Carneiro, D. de F. (2013). *Estudo comparativo de métodos de geração de casos de uso* [Universidade Federal de Pernambuco]. <https://www.cin.ufpe.br/~tg/2013-1/dfc.pdf>
- Carvalho, J. P. da S. V. de. (2014). *Protótipo de um Sistema de Apoio à Decisão Clínica em Anestesiologia* [Instituto Politécnico de Coimbra]. [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/14489/1/João Pedro da Silva Vieira de Carvalho.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/14489/1/João%20Pedro%20da%20Silva%20Vieira%20de%20Carvalho.pdf)
- Chopade, R. M., & Dhavase, N. S. (2017). Agile software development: Positive and negative user stories. *2017 2nd International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2017*, 297–299. <https://doi.org/10.1109/I2CT.2017.8226139>
- Cleland-Huang, J. (2022). *Software Requirements*. <https://www.researchgate.net/publication/228381037>
- Dahl, C. (2022). *User Interface Design (UI) Layout*. <https://vidi.no/en/blog-en/user-interface-ui-layout-basics/>
- Daniel, V. M. (2013). *Os sistemas de informação em saúde e seu apoio à gestão e ao planeamento do SUS: uma análise de Estados Brasileiros* [Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul]. <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/1161/1/000448564-Texto%2BCompleto-0.pdf/5664/1/448564.pdf>
- Dantas, B. L., Marinho, G. M. G. A., Leite, Y. M., Athayde, L. C. C. de, Barros, F. M. de, & Barreto, R. G. (2018). Sistemas de Apoio à Decisão Médica: Uma Inovação na Medicina Oncológica. *Revista Saúde & Ciência Online*, 7(2). <https://www.rsctemp.sti.ufcg.edu.br/index.php/RSC-UFCG/article/viewFile/613/351>
- Drumeva, K. (2013). *Basic aspects of typography in designing a web page*. [https://www.researchgate.net/publication/284033001\\_Basic\\_aspects\\_of\\_typography\\_in\\_designing\\_a\\_web\\_page](https://www.researchgate.net/publication/284033001_Basic_aspects_of_typography_in_designing_a_web_page)

- Duckmanton, D. (2019, February 21). *Why UX and UI should remain separate* . Medium.  
<https://uxdesign.cc/why-ux-and-ui-should-remain-separate-7d6e3addb46f>
- Feizi, A., & Wong, C. Y. (2012). Usability of user interface styles for learning a graphical software application. *International Conference on Computer and Information Science*, 2, 1089–1094. <https://doi.org/10.1109/ICCISCI.2012.6297188>
- Felizzola, H. B. (2012). *Desenvolvimento de Aplicativo Mobile para Pesquisa de Informações sobre Transportes Públicos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Filipe, A. (2015). *Avaliação de um Sistema Informático de Apoio ao Diagnóstico e Abordagem Clínica de Patologia Óssea Maxilo-Facial* [Universidade Católica Portuguesa]. [https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/19549/1/Ana Rita Pinto Filipe.pdf](https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/19549/1/Ana%20Rita%20Pinto%20Filipe.pdf)
- Flores, F., Mora, M., Alvarez, F., O'Connor, R., & Macias-Luévano, J. (2009). Requirements engineering: A review of processes and techniques. In *Handbook of Research on Modern Systems Analysis and Design Technologies and Applications* (pp. 90–104). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-887-1.CH006>
- Frankhauser, S. (2018, September 13). *How To Apply Agile Project Management* . SPF Consulting. <https://www.spf-consulting.ch/insights/how-to-apply-agile-project-management/>
- GAO & NAM. (2020). *Artificial Intelligence in Health Care Benefits and Challenges of Technologies to Augment Patient Care (Report No. GAO-21-7SP)*.
- Garg, A. X., Adhikari, N. K. J., McDonald, H., Rosas-Arellano, M. P., Devereaux, P. J., Beyene, J., Sam, J., & Haynes, R. B. (2005). Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA*, 293(10), 1223–1238. <https://doi.org/10.1001/JAMA.293.10.1223>
- Ghamari, H., & Amor, C. (2016). The Role of Color in Healthcare Environments, Emergent Bodies of Evidence-based Design Approach. *Sociology and Anthropology*, 4(11), 1020–1029. <https://doi.org/10.13189/sa.2016.041109>

- Gonçalves, M. K. (2009). *Usabilidade de software: estudo de recomendações básicas para verificação do nível de conhecimento dos alunos dos cursos de design gráfico e sistemas de informação da UNESP/BAURU* [Universidade Estadual Paulista]. [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89684/goncalves\\_mk\\_me\\_bauru.pdf;sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89684/goncalves_mk_me_bauru.pdf;sequence=1)
- Goonawardene, P. (2021, April 26). *7 Factors of User Experience by Peter Morville*. Medium. <https://medium.com/ascentic-technology/7-factors-of-user-experience-by-peter-morville-cb2fdfb45bcb>
- Hartson, R., & Pyla, P. S. (2012). *The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience*. Morgan Kaufmann.
- Hernández, L. R., Peña, D. M., Valdés, O. R., & Cornelio, O. M. (2016). Extensión de la herramienta Visual Paradigm for UML para la evaluación y corrección de Diagramas de Casos de Uso. *Serie Científica de La Universidad de Las Ciencias Informáticas*, 9(7), 7–20. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/822/698>
- Hickey, A. M., & Davis, A. M. (2003). Requirements elicitation and elicitation technique selection: Model for two knowledge-intensive software development processes. *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 2003*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2003.1174229>
- Intiaz, S. (2016). *The Psychology Behind Web Design*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17394.56001>
- Jakimi, A., Sabraoui, A., Badidi, E., Idri, A., & El Koutbi, M. (2007). Use Cases and Scenarios Engineering. *International Conference on Innovations in Information Technology, IIT*, 521–525. <https://doi.org/10.1109/IIT.2007.4430418>
- Joo, H. (2017). A Study on Understanding of UI and UX, and Understanding of Design According to User Interface Change. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12, 9931–9935. <http://www.ripublication.com>
- Kevin Kelm, W. (2016). *Estado da Prática da Engenharia de Requisitos no Desenvolvimento de Aplicações Móveis*. Universidade Federal do Pampa.

- Kornilova, O. (2020). *Visual Framework for Cross-Disciplinary Specification of Digital Products*. KTH Royal Institute of Technology.
- Lagareiro, A. (2021). *Construção de um sistema de suporte à decisão em Gastroenterologia do Digestivo Alto*. Instituto Politécnico de Lisboa.
- Lessa, R. O., & Junior, E. O. L. (2022). *Modelos de Processos de Engenharia de Software*.
- Machado, R. V., & Cunha, T. H. (2022). *Processo de Design em Interfaces*.
- Middleton, B., Sittig, D. F., & Wright, A. (2016). Clinical Decision Support: a 25 Year Retrospective and a 25 Year Vision. *IMIA Yearbook of Medical Informatics*.  
<https://doi.org/10.15265/IYS-2016-s034>
- Morville, P. (2004). *User Experience Design*.  
[http://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](http://semanticstudios.com/user_experience_design/)
- Nordeborn, G. (2013). *The Effect of Color in Website Design: Searching for Medical Information Online*. <http://www.internetworldstats.com/stats4.htm>
- Oliveira, B. (2019). *Design de interfaces comerciais: Fatores de Sucesso*. Universidade de Lisboa.
- Oliveira, L. R. de. (2012). *Implementação de processos: o uso de técnicas de estimativas de projetos de software para estimar processos de negócio* [Universidade FUMEC].  
<https://www.fattocs.com/wp-content/uploads/2020/04/LeilaROliveira-2012.pdf>
- Peddireddy, S. K. R., & Nidamanuri, S. R. (2021). *Requirements Validation Techniques and Factors Influencing them* [Blekinge Institute of Technology]. [www.bth.se](http://www.bth.se)
- Peleg, M., & Tu, S. (2006). Decision support, knowledge representation and management in Medicine. *Yearbook of Medical Informatics*, 15(01), 72–80.  
<https://doi.org/10.1055/S-0038-1638482>
- Pettersson, R. (2019). *Graphic Design*.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2021). *Engenharia de software* (AMGH Editora Ltda (Ed.); 9th ed.). <https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=FSE3EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT33&dq=engenharia+software&ots>

=kzMOjQpKDN&sig=IrwBQpiya5hTTSPObcaxN26vxVY&redir\_esc=y#v=onepage&q=engenharia software&f=false

Ramón, Ó., Molina, J., Cuadrado, J., & Vanderdonckt, J. (2013). GUI Generation from Wireframes. *Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador*.  
[https://www.researchgate.net/publication/270159107\\_GUI\\_Generation\\_from\\_Wireframes](https://www.researchgate.net/publication/270159107_GUI_Generation_from_Wireframes)

*RBC Capital Markets | The healthcare data explosion*. (2022).  
[https://www.rbccm.com/en/gib/healthcare/episode/the\\_healthcare\\_data\\_explosion](https://www.rbccm.com/en/gib/healthcare/episode/the_healthcare_data_explosion)

Reis, R. (2019). *Plataforma Inteligente de Apoio à Decisão Médica no Transplante de Órgãos* [Universidade do Minho].  
[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/79849/1/Rita Soares Reis.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/79849/1/Rita%20Soares%20Reis.pdf)

Reis, W. (2017). *Impacto de sistemas computadorizados de apoio à decisão clínica aplicados ao processo de uso de medicamentos e farmácia clínica*. Universidade Federal do Paraná.

Ricca, F., Scanniello, G., Torchiano, M., Reggio, G., & Astesiano, E. (2014). Assessing the effect of screen mockups on the comprehension of functional requirements. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 24(1).  
<https://doi.org/10.1145/2629457>

Rocha, Á., Gomes, R., & Vasconcelos, J. B. (2004). Sistemas de Informação de Apoio à Decisão Clínica: Estudo de um caso de uma Instituição de Saúde. *Conferência Da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*, 1.  
[https://www.researchgate.net/publication/278017563\\_Sistemas\\_de\\_Informacao\\_de\\_Apoio\\_a\\_Decisao\\_Clinica\\_Estudo\\_de\\_um\\_caso\\_de\\_uma\\_Instituicao\\_de\\_Saude](https://www.researchgate.net/publication/278017563_Sistemas_de_Informacao_de_Apoio_a_Decisao_Clinica_Estudo_de_um_caso_de_uma_Instituicao_de_Saude)

Rosa, C. D. P. da, Mathias, D., & Rovai, R. L. (2015). Sistemas de informação na saúde: a informação clínica como instrumento de trabalho para os profissionais de saúde. *Polêm!Ca*, 15(2), 035–050. <https://doi.org/10.12957/POLEMICA>

Rudd, J., Stern, K., & Isensee, S. (1996). Low vs high - fidelity Prototyping Debate. *Interactions*. <http://home.aol.com/Isensee>

- Sandi, A. A. A. (2015). *A importância dos Sistemas de Informação em Saúde-Estudo de caso na USF CelaSaúde* [Universidade de Coimbra]. [https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/29117/1/Ale\\_Auad\\_A\\_importancia\\_dos\\_Sistemas\\_de\\_Informacao\\_em\\_Saude\\_-\\_Estudo\\_de\\_caso\\_USF\\_CelaSaude\\_Final.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/29117/1/Ale_Auad_A_importancia_dos_Sistemas_de_Informacao_em_Saude_-_Estudo_de_caso_USF_CelaSaude_Final.pdf)
- Santos, M. (2014). *Sistema de Apoio à Análise e ao Tratamento de Doentes com Carcinoma Hepatocelular*. Universidade de Coimbra.
- Schmidt, M., Earnshaw, Y., Tawfik, A. A., & Jahnke, I. (2017). Methods of User Centered Design and Evaluation for Learning Designers. In EdTech Books (Ed.), *Foundations of learning and instructional design technology* (1st ed., Issue 2). EdTech Books. <https://doi.org/10.2200/S00418ED1V01Y201205HCI014>
- Shalan, D., & Jusoh, S. (2020). Visualization in Medical System Interfaces: UX Guidelines. *12th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1109/ECAI50035.2020.9223236>
- Shahsavarani, A. M., Azad, E., Abadi, M., Kalkhoran, M. H., Jafari, S., & Qaranli, S. (2015). Clinical Decision Support Systems (CDSSs): State of the art Review of Literature. *International Journal of Medical Reviews*, 2(4), 299–308.
- Sharma, V., & Tiwari, A. K. (2021). A Study on User Interface and User Experience Design. *World Journal of Research and Review*, 12(6), 41–44. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en>.
- Shelly, G. B. ., & Rosenblatt, H. J. . (2012). *Systems Analysis and Design* (Course Technology (Ed.); 9th ed.).
- Singh, S. (2006). Impact of color on marketing. *Emerald*, 44(6), 783–789. <https://doi.org/10.1108/00251740610673332>
- Sommerville, I. (2009). *Software Engineering* (9th ed.).
- Stadzisz, P. C. (2002). *Projeto de Software usando a UML*.
- Statista. (2021). *Internet users in the world 2021*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/>
- Stone, D., Jarrett, C., Woodroffe, M., & Minocha, S. (2005). *User Interface Design and*

- Evaluation. In *User Interface Design and Evaluation* (1st ed.). Morgan Kaufmann Publishers Inc.  
[http://reader.ebib.com.au.ezproxy.lib.swin.edu.au/\(S\(42cy5ugiv2rqdrqnheehortx\)\)/Reader.aspx?p=631851&o=132&u=hxBCDZHGsGfhdZ6a4p9PeA%3D%3D&t=1457850354&h=2D7E064ED792B1630DD0AA762EF11543646E242B&s=23456455&ut=405&pg=33&r=img&c=-1&pat=n&cms=-1&sd=1](http://reader.ebib.com.au.ezproxy.lib.swin.edu.au/(S(42cy5ugiv2rqdrqnheehortx))/Reader.aspx?p=631851&o=132&u=hxBCDZHGsGfhdZ6a4p9PeA%3D%3D&t=1457850354&h=2D7E064ED792B1630DD0AA762EF11543646E242B&s=23456455&ut=405&pg=33&r=img&c=-1&pat=n&cms=-1&sd=1)
- Sulaiman, S., Radzi, M. Q. A.-N. A., Kamaruddin, N., & Ali, W. A. F. W. (2020). Typography Usage in Multimedia Teaching Aid Interface Design. *International Conference of Innovation in Media and Visual Design*.  
<https://doi.org/10.2991/ASSEHR.K.201202.070>
- Suphailai, C., Bertrand, D., & Nagarajan, N. (2018). Predicting Cancer Drug Response using a Recommender System. *Bioinformatics (Oxford, England)*, 34(22), 3907–3914. <https://doi.org/10.1093/BIOINFORMATICS/BTY452>
- Suranto, B. (2015). Software prototypes: Enhancing the quality of requirements engineering process. *2nd International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies, ISTMET 2015 - Proceeding*, 148–153.  
<https://doi.org/10.1109/ISTMET.2015.7359019>
- Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N., & Kroeker, K. I. (2020). An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. *Npj Digital Medicine* 2020 3:1, 3(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y>
- Teixeira, L., Saavedra, V., Ferreira, C., Simões, J., & Santos, B. S. (2014). Requirements Engineering Using Mockups and Prototyping Tools: Developing a Healthcare Web-Application. *Lecture Notes in Computer Science*, 8521, 652–663.  
<http://www.lumzy.com/>
- Valente, M. T. (2020). *Engenharia de Software Moderna; Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade* (Independente (Ed.)).  
<https://engsoftmoderna.info/>
- Van Casteren, W. (2017). *The Waterfall Model and the Agile Methodologies: A*

---

*comparison by project characteristics* .  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36825.72805>

*Visual Design Basics*. (2022). Usability.Gov. <https://www.usability.gov/what-and-why/visual-design.html>

Zamri, K. Y., & Al Subhi, N. N. (2015). 10 user interface elements for mobile learning application development. *Proceedings of 2015 International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning, IMCL 2015*, 44–50. <https://doi.org/10.1109/IMCTL.2015.7359551>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. CENÁRIOS DOS CASOS DE USO

Cenário caso de uso: Efetuar <i>logout</i>	
Ator	Médico, Anatomopatologista
Pré-condição	O utilizador está autenticado no sistema;
Descrição	O utilizador escolhe a opção efetuar "Logout"
Pós-condições	-

Cenário caso de uso: Validar imagem	
Ator	Anatomopatologista
Pré-condição	A imagem submetida com sucesso;
Descrição	<p>O utilizador clica na opção "Validar imagem", e o sistema valida o formato da imagem:</p> <p>1. Caso a imagem esteja no formato correto o sistema emite uma notificação confirmando a validação do ficheiro:</p> <p>a) Se a imagem não tiver no formato correto é emitido um alerta e o utilizador terá que submeter nova imagem;</p> <p>b) Se a imagem estiver num formato não compatível, o sistema emite um alerta e a operação é cancelada e o utilizador tem de inserir uma nova imagem</p>
Pós-condições	Imagem validada com sucesso e segue para o cálculo das similaridades

Cenário caso de uso: Calcular similaridades	
Ator	Anatomopatologista
Pré-condição	A imagem terá de ser válida, ou seja, ter o formato aceitável;
Descrição	<p>O utilizador clica na opção "Cálculo das similaridade", e:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O sistema calcula a similaridade entre a imagem da linha celular inserida com todas as imagens das linhas celulares existentes na base de dados relativas ao mesmo órgão:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Se o número de linhas celulares da base de treino for inferior a 3 então o sistema avisa "o número de linhas celulares na base de treino é inferior a 3" e abandona o caso</li> <li>2. O sistema ordena as linhas celulares existentes na base de dados por similaridade de uma forma decrescente</li> </ol> </li> </ol>
Pós-condições	Cálculo das similaridades realizado com sucesso

Cenário caso de uso: Escolher o caso clínico	
Ator	Médico
Pré-condição	O utilizador está corretamente autenticado no sistema
Descrição	<p>Após efetuar o <i>login</i>, é apresentado ao utilizador um menu com os casos clínicos afetos a este. O utilizador seleciona o caso clínico que deseja trabalhar;</p>
Pós-condições	Acesso a uma página com informação exclusiva daquele caso clínico

<b>Cenário caso de uso: Visualizar dados do paciente</b>	
<b>Ator</b>	Médico
<b>Pré-condição</b>	O utilizador selecionou o caso clínico;
<b>Descrição</b>	Após o utilizador selecionar o caso clínico, é exibido um menu que contém diversas opções, e neste caso o utilizador: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolhe a opção "Dados do paciente";</li> <li>2. O sistema exibe uma página com os dados pessoais e histórico clínico do paciente (exemplo: fotografia, nome, idade, morada, médico de família, sistema de saúde, vacinação, historial de patologias);</li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	Layout contendo os dados pessoais do paciente;

<b>Cenário caso de uso: Visualizar relatório clínico</b>	
<b>Ator</b>	Médico
<b>Pré-condição</b>	O utilizador selecionou o caso clínico;
<b>Descrição</b>	Após o utilizador selecionar o caso clínico, é exibido um menu que contém diversas opções, e neste caso o utilizador: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolhe a opção "Relatório clínico";</li> <li>2. O sistema exibe uma página com um resumo sobre o caso do paciente, relatando a situação clínica deste, contendo informação sobre o estágio do tumor, a evolução deste, possíveis sequelas e limitações físicas, tratamentos.</li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	Layout contendo o relatório clínico do paciente;

### Cenário caso de uso: Visualizar medicamentos recomendados - Modelo não personalizado

<b>Ator</b>	Médico
<b>Pré-condição</b>	O utilizador selecionou o caso clínico;
<b>Descrição</b>	<p>Após o utilizador selecionar o caso clínico, é exibido um menu que contém diversas opções, e neste caso o utilizador:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolhe a opção "RecSys2";</li> <li>2. O sistema filtra os medicamentos mais eficazes tendo em conta a frequência dos medicamentos mais eficientes para aquele órgão;</li> <li>3. É disponibilizada uma tabela com os 30 medicamentos recomendados para aquele caso clínico (paciente);</li> <li>4. O sistema ordena os medicamentos por ordem decrescente em termos de eficácia (IC50), assim o 1º medicamento da lista é o mais eficiente tendo o IC50 mais baixo</li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	<i>Layout</i> contendo uma tabela com os medicamentos mais eficazes para o órgão;

### Cenário caso de uso: Visualizar exame de imagem

<b>Ator</b>	Médico
<b>Pré-condição</b>	O utilizador selecionou o caso clínico;
<b>Descrição</b>	<p>Após o utilizador selecionar o caso clínico, é exibido um menu que contém diversas opções, e neste caso o utilizador:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolhe a opção "Exame de imagem";</li> <li>2. O sistema exibe uma página com os exames do paciente;</li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	<i>Layout</i> contendo os exames de imagem do paciente;

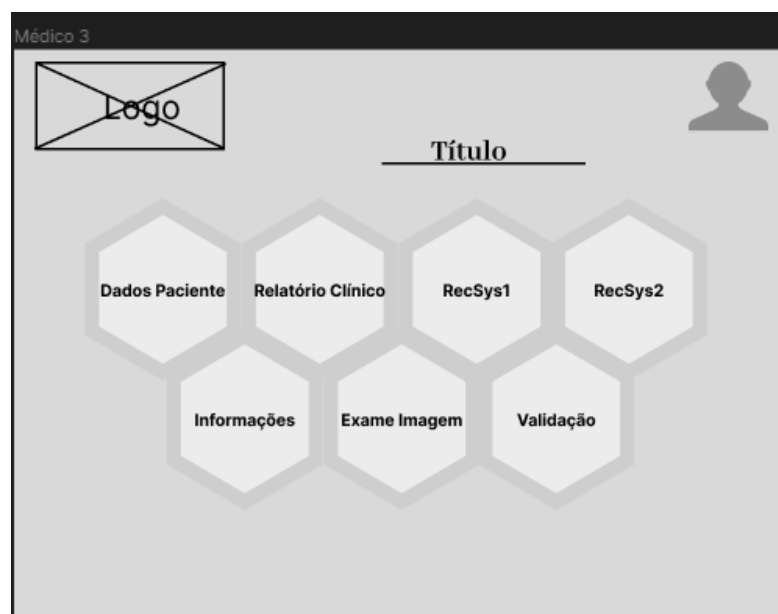
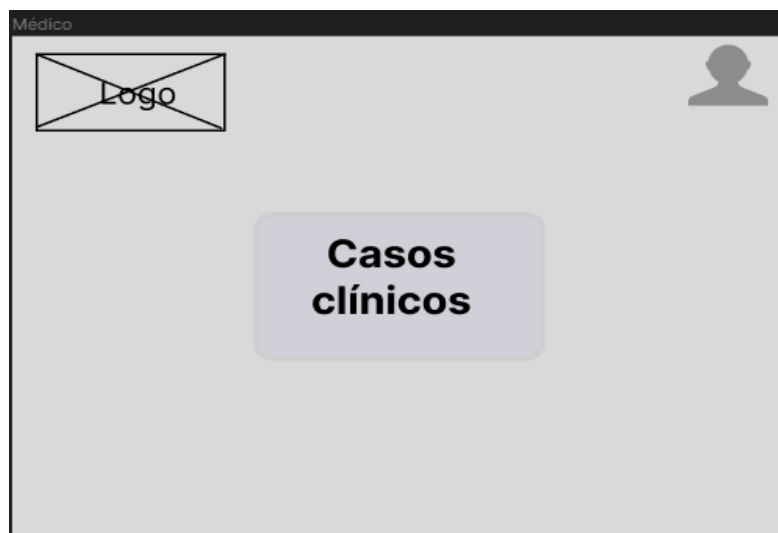
### Cenário caso de uso: Visualizar informações

Ator	Médico
Pré-condição	O utilizador selecionou o caso clínico;
Descrição	Após o utilizador selecionar o caso clínico, é exibido um menu que contém diversas opções, e neste caso o utilizador: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolhe a opção "Informações";</li> <li>2. O sistema exibe uma página que contém diversas informações estatísticas relacionadas com o cancro específico do paciente, tais como, taxa de mortalidade, idade média dos doentes, taxa de sobrevivência de acordo com o estágio, e ainda informação estatística da base de dados: número de linhas celulares presentes na base de dados</li> </ol>
Pós-condições	Layout contendo informações

### Cenário caso de uso: Validar recomendações

Ator	Médico
Pré-condição	O utilizador selecionou o caso clínico;
Descrição	Após o utilizador selecionar o caso clínico, é exibido um menu que contém diversas opções, e neste caso o utilizador: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolha a opção "Validação";</li> <li>2. O sistema exibe uma página onde coloca comentários às recomendações geradas.</li> </ol>
Pós-condições	Validação humana realizada com sucesso

## ANEXO 2. WIREFRAMES



RecSys2

Logo

Título

Medicamentos	Frequência	Detalhes

Anatomopatologista 2

Logo

Título

Inserir imagem

Validar imagem

Calcular similaridades

Anterior

Continuar

Anatomopatologista

Logo

Título

Inserir imagem

Validar imagem

Calcular similaridades

Calcular

Anterior

Continuar

### ANEXO 3. MOCKUPS

