



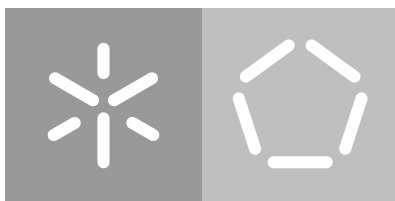
**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Bia Soraia da Silva Martins

**Desenvolvimento e Prospecção de  
Ferramentas Colaborativas nos  
Cuidados de Neonatologia e Pediatria**

Outubro de 2017



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Bia Soraia da Silva Martins

**Desenvolvimento e Prospecção de  
Ferramentas Colaborativas nos  
Cuidados de Neonatologia e Pediatria**

Dissertação de Mestrado em Informática Médica  
Mestrado em Engenharia Biomédica

Trabalho efetuado sob orientação do  
**Professor Doutor José Manuel Ferreira Machado**  
e coorientação do  
**Doutor Júlio Miguel Marques Duarte**

Outubro de 2017

---

## DECLARAÇÃO

---

**Nome:** Bia Soraia da Silva Martins

**Endereço Eletrónico:** ssmartinsbia@gmail.com

**Cartão de Cidadão:** 14534243 3ZY9

**Título da Dissertação:** Desenvolvimento e Prospeção de Ferramentas Colaborativas nos Cuidados de Neonatologia e Pediatria

**Orientador:** Professor Doutor José Manuel Ferreira Machado

**Coorientador:** Doutor Júlio Miguel Marques Duarte

**Ano de Conclusão:** 2017

**Designação do Mestrado:** Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

**Área de Especialização:** Ramo de Informática Médica

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA DISSERTAÇÃO.

Universidade do Minho, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura: .....

---

## AGRADECIMENTOS

---

Este é o momento em que tomo consciência que o meu percurso académico terminou. É o momento em que agradeço a todos aqueles que fizeram com que isto fosse possível. É o momento de partir para novas aventuras sem nunca esquecer estes cinco anos nem todas as pessoas que passaram por eles.

Quero agradecer, em primeiro lugar ao meu orientador, Professor Doutor José Machado, por toda a disponibilidade, apoio e atenção ao longo desta dissertação.

Ao meu co-orientador Doutor Júlio Duarte e ao Professor Doutor António Abelha pelas sugestões, ajuda e prontidão no decorrer do projeto.

Gostaria igualmente de agradecer ao Dr. Simão Frutuoso por toda a disponibilidade, boa disposição e motivação transmitidas ao longo deste ano.

Um agradecimento muito especial a todos aqueles que fizeram parte da família Biomédica. Aos meus 'para sempre' Engenheiros, obrigada por todas as memórias, por todas as chamadas de atenção e por toda a dedicação. Ao Sr. Engenheiro Zamith um obrigada do coração por tudo, não há tempo para vacilar. Aos meus caloiros, obrigada por serem uns pirosos, mas principalmente por fazerem parte deste caminho. Um obrigada do coração à Inês por todos os momentos de gargalhada, colapsos mentais, por todo o carinho, estou sempre aqui.

Um obrigada ao meu Trio Diamante, Guida e Sara, por todas as partilhas, por todos os momentos, estarão para sempre no meu coração. Ao Braga, obrigada pelo quarto ano mais parvo e divertido que poderia ter. Ao Rei, obrigada por seres quem és e por estares sempre lá para mim. Ao Américo, obrigada por fazeres parte desta nova família. E como nem a distância faz diferença, obrigada ao Vito por estar sempre perto. Obrigada do coração a todos por serem meus.

O maior obrigada vai para a minha família. A vocês devo tudo! Obrigada ao meu irmão pela sua inocência de criança, pela simplicidade e beleza com que ainda vê o mundo. Estarei sempre aqui. Obrigada ao meu pai, por ser a pessoa mais melosa que eu conheço e, por consequência, também ser a mais sincera. Obrigada à minha mãe por tudo! A vida não tem sido justa connosco mas nós conseguimos tudo. Obrigada por me mostrares isso e por nunca me deixares desistir.

À minha restante família, à minha avó, primos e tios, agradeço toda a preocupação, todo o apoio e todo o carinho.

A todos, a todos os meus, muito obrigada do coração.

---

## RESUMO

---

É cada vez mais importante que os Sistemas de Informação Hospitalar garantam uma melhoria na segurança e na qualidade dos cuidados médicos. Os pacientes neonatais e pediátricos são mais vulneráveis que os pacientes adultos tornando essencial orientar as Tecnologias de Informação para as suas necessidades.

Erros na administração de medicamentos são os erros mais comuns e potencialmente mais nocivos nas instalações hospitalares, sendo a sua taxa de incidência maior na população pediátrica. Neste sentido, torna-se essencial melhorar a segurança do paciente. Para além disto, é essencial ao profissional de saúde uma interligação da informação do paciente pelos diferentes Sistemas de Informação que ele possui ao seu dispor.

Esta dissertação tem como principal objetivo a finalização e implementação de uma plataforma de apoio à decisão médica através do desenvolvimento de diversas ferramentas, que auxiliem os médicos nas suas atividades diárias e que contribuam para a diminuição da taxa de ocorrência de erro médico. Este desenvolvimento foi acompanhado por um médico pediatra do Centro Hospitalar do Porto.

O sistema desenvolvido permite colmatar falhas existentes nos sistemas utilizados atualmente em algumas unidades hospitalares e, deste modo, obter um sistema que permitisse uma troca de informação e uma comunicação entre os serviços de pediatria e neonatologia e os serviços de farmácia. Assim, é possível facilitar o trabalho diários dos profissionais de saúde e, ainda, provocar uma diminuição nos efeitos adversos causados por erros de medicação.

Sendo um processo acompanhado, a plataforma foi testada e melhorada ao longo do tempo de forma a obter um sistema final satisfatório. Por fim, é lançada uma avaliação aos testes realizados na aplicação.

---

## ABSTRACT

---

It is increasingly important that Health Information Systems ensure an improvement in the safety and quality of medical care. Neonatal and pediatric patients are more vulnerable than adult patients, making it essential to steer Information Technology to their needs.

Errors in medication administration are the most common and potentially most damaging errors in hospital facilities, and their incidence rate is higher in the pediatric population. In this sense, it is essential to improve the patient's safety. In addition, it is essential for the healthcare professionals to interconnect the information of the patient by the different Information Systems that he has at his disposal.

The main objective of this dissertation is to finalize and implement a medical decision support platform through the development of several tools that assist physicians in their daily activities and contribute to the reduction of the rate of occurrence of medical error. This development was accompanied by a pediatric doctor of the Centro Hospitalar do Porto.

The system developed allows to bridge existing flaws in the systems currently used in some hospital units, and an exchange of information and communication between the pediatric and neonatology services and the pharmacy services. Thus, it is possible to facilitate the daily work of health care professionals and also to decrease the adverse effects caused by medication errors.

Being an accompanied process, the platform was tested and improved over time in order to obtain a satisfactory final system. Finally, it is made an evaluation of the tests carried out in the application.

---

## CONTEÚDO

---

Acrónimos	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização e Enquadramento	1
1.2 Motivação	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Estrutura do Documento	4
2 ESTADO DA ARTE	5
2.1 Introdução	5
2.2 Sistemas de Informação Hospitalar	6
2.3 Interoperabilidade	7
2.4 AIDA	8
2.5 Sistemas de Apoio à Decisão Clínica	10
2.6 Pervasive Computing	11
2.7 Business Intelligence	12
3 METODOLOGIAS DE INVESTIGAÇÃO, TECNOLOGIAS E LINGUAGENS	14
3.1 Metodologia de Design Science Research	14
3.2 Programação em Java	16
3.3 XML	16
3.4 MySQL	17
3.5 Framework AngularJS	17
3.6 Programação em PHP	19
3.7 Metodologia de Prova de Conceito	19
4 APOIO À DECISÃO NOS CUIDADOS DE NEONATOLOGIA E PEDIATRIA	20
4.1 Introdução	20
4.2 Estado de Arte Sabichão	21
4.2.1 Sabichão Excel	21
4.2.2 Sabichão 2.0	22
4.3 Resultados e Discussão	36
4.3.1 Análise	36
4.3.2 Arquitetura	37
4.3.3 Base de Dados	38
4.3.4 Web Services	39
4.3.5 Aplicação Sabichão	40

4.3.6	Aplicação SabiPharma	43
4.3.7	Aplicação SabiOn	44
5	PROVA DE CONCEITO	52
5.1	Análise SWOT	52
5.1.1	Análise SWOT da plataforma	53
5.2	<i>Technology Acceptance Model</i>	55
5.3	Estudo de usabilidade	56
6	CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO	57
6.1	Principais Contribuições	57
6.2	Questões de investigação	58
6.3	Trabalho Futuro	60
	Bibliografia	62
A	EXEMPLOS DE DOCUMENTOS GERADOS NA APLICAÇÃO	68
B	QUESTIONÁRIO PARA A APLICAÇÃO SABICHÃO	70
C	PUBLICAÇÕES	77
c.1	Pervasive Computing in supporting Pediatric and Neonatology Care Unit decision process	77
c.2	Kidney Care – A Personal Assistant Assessment	77



---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1	Componentes dos Sistemas de Informação Hospitalar.	7
Figura 2	Representação esquemática das ligações da AIDA.	9
Figura 3	Representação esquemática do processo de <i>Business Intelligence</i> .	12
Figura 4	Representação esquemática da metodologia de investigação <i>Design Science Research</i>	15
Figura 5	Representação esquemática da arquitetura <i>Model View Controller</i>	18
Figura 6	Arquitetura das aplicações Sabichão e SabiPharma.	23
Figura 7	Interface de autenticação da aplicação Sabichão.	25
Figura 8	Interface principal da aplicação Sabichão.	26
Figura 9	Interface da Folha de Emergência de Pediatria da aplicação Sabichão.	29
Figura 10	Interface da cálculo de dosagens da Dopamina e Dobutamina da aplicação Sabichão.	30
Figura 11	Interface do cálculo do CRIB II da aplicação Sabichão.	31
Figura 12	Interface do cálculo de percentis para Recém-Nascidos da aplicação Sabichão.	32
Figura 13	Interface de pedidos de NPT da aplicação SabiPharma.	35
Figura 14	Interface de histórico de pedidos de NPT da aplicação SabiPharma.	36
Figura 15	Arquitetura completa da plataforma desenvolvida.	38
Figura 16	Interface de elaboração de bolsas de NPT da aplicação Sabichão.	40
Figura 17	Interface de consulta ou alteração de protocolos de NPT da aplicação Sabichão.	41
Figura 18	Interface da escala NTISS da aplicação Sabichão.	42
Figura 19	Interface de cálculo de percentis de Tensão Arterial da aplicação Sabichão.	43
Figura 20	Interface de produção de bolsas de NPT da aplicação SabiPharma.	44
Figura 21	Arquitetura da aplicação SabiOn.	45
Figura 22	Página de autenticação na aplicação SabiOn.	46
Figura 23	Página de registo de novos utilizadores da aplicação SabiOn.	47
Figura 24	Página da área do Administrador da aplicação SabiOn.	47
Figura 25	Página dos novos utilizadores registados da aplicação SabiOn.	48
Figura 26	Página de apresentação dos utilizadores registados na aplicação SabiOn.	49
Figura 27	Página da área do Utilizador da aplicação SabiOn.	49

Figura 28	Página de Editar dados do utilizador da aplicação SabiOn.	50
Figura 29	Página de downloads da aplicação SabiOn.	50
Figura 30	Página de Discussão da aplicação SabiOn.	51
Figura 31	Matriz da análise <i>Strengths Weaknesses Opportunities and Threats</i> .	53
Figura 32	<i>Technology Acceptance Model 3</i> .	55
Figura 33	Exemplo de PDF resultante do módulo de NPT da aplicação Sabichão.	68
Figura 34	Exemplo de rótulo da solução I da bolsa de NPT.	69
Figura 35	Exemplo de rótulo da solução II da bolsa de NPT.	69

---

## ACRÓNIMOS

---

<b>AIDA</b>	Agência para Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i>
<b>BI</b>	<i>Business Intelligence</i>
<b>CAU</b>	Cateterismo Arterial Umbilical
<b>CHP</b>	Centro Hospitalar do Porto
<b>CMIN</b>	Centro Materno Infantil do Norte
<b>CRIB</b>	<i>Clinical Risk Index for Babies</i>
<b>CVU</b>	Cateterismo Venoso Umbilical
<b>DICOM</b>	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
<b>DIS</b>	<i>Department Information System</i>
<b>DSR</b>	<i>Design Science Research</i>
<b>DW</b>	<i>Data Warehouse</i>
<b>ECG</b>	Escala de Coma de Glasgow
<b>ETL</b>	<i>Extract, Transform and Load</i>
<b>FUP</b>	Facilidade de Uso Percebida
<b>HL7</b>	<i>Health Level 7</i>
<b>HTML</b>	<i>HyperText Markup Language</i>
<b>HTTP</b>	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corporal
<b>IS</b>	Instituição de Saúde
<b>IU</b>	Intenção de Uso
<b>JSON</b>	<i>JavaScript Object Notation</i>

<b>JVM</b>	<i>Java Virtual Machine</i>
<b>LIS</b>	<i>Laboratory Information System</i>
<b>MAS</b>	<i>Multi-Agent System</i>
<b>MVC</b>	<i>Model-View-Controller</i>
<b>NP</b>	Nutrição Parentérica
<b>NPT</b>	Nutrição Parentérica Total
<b>NTISS</b>	<i>Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System</i>
<b>PCE</b>	Processo Clínico Eletrónico
<b>PDF</b>	<i>Portable Document Format</i>
<b>PELOD</b>	<i>Pediatric Logistic Organ Dysfunction</i>
<b>PHP</b>	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>
<b>PIM</b>	<i>Pediatric Index of Mortality</i>
<b>PL</b>	Punção Lombar
<b>PRISM</b>	<i>Pediatric Risk of Mortality</i>
<b>REST</b>	<i>REpresentational State Transfer</i>
<b>SADC</b>	Sistema de Apoio à Decisão Clínica
<b>SAM</b>	Sistema de Apoio ao Médico
<b>SAPE</b>	Sistema de Apoio à Prática de Enfermagem
<b>SGBD</b>	Sistema de Gestão de Bases de Dados
<b>SGBDR</b>	Sistema de Gestão de Bases de Dados Relacional
<b>SI</b>	Sistema de Informação
<b>SIH</b>	Sistema de Informação Hospitalar
<b>SNAPPE</b>	<i>Score for Neonatal Acute Physiology Perinatal Extension</i>
<b>SNOMED-CT</b>	<i>Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terminology</i>
<b>SOAP</b>	<i>Simple Object Access Protocol</i>

<b>SONHO</b>	Sistema de Gestão de Doentes Hospitalares
<b>SPA</b>	<i>Single-page Application</i>
<b>SQL</b>	<i>Structured Query Language</i>
<b>SWOT</b>	<i>Strengths Weaknesses Opportunities and Threats</i>
<b>TAM</b>	<i>Technology Acceptance Model</i>
<b>TAR</b>	Teoria da Ação Relacional
<b>TI</b>	Tecnologia de Informação
<b>TIS</b>	Tecnologia de Informação na Saúde
<b>UCI</b>	Unidade de Cuidados Intensivos
<b>UH</b>	Unidade Hospitalar
<b>UP</b>	Utilidade Percebida
<b>UR</b>	Uso Real
<b>URI</b>	<i>Uniform Resource Identifier</i>
<b>XML</b>	<i>eXtensible Markup Language</i>

---

## INTRODUÇÃO

---

A presente dissertação descreve o projeto de desenvolvimento e prospecção de ferramentas colaborativas para o apoio à decisão em unidades de pediatria e neonatologia. Este projeto, que inclui várias aplicações, Sabichão, SabiPharma e SabiOn, surge no âmbito da dissertação de mestrado do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da Universidade do Minho na especialização em Informática Médica.

No seguimento deste capítulo será apresentada uma breve contextualização e enquadramento do projeto desenvolvido, onde são expostas as principais áreas e temas relacionados. Para além disto inclui os principais objetivos propostos para o desenvolvimento da presente dissertação, concluindo, com uma apresentação da estrutura do documento.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO

Atualmente, a tomada de decisão rápida e assertiva é essencial para o sucesso de qualquer organização, nomeadamente para as que estão relacionadas com a saúde. No entanto, o volume de informação e a sua disseminação pelos vários sistemas existentes dificulta a tomada de decisão pelos profissionais de saúde, o que pode ter consequências potencialmente prejudiciais para os seus pacientes [1, 2].

Em resposta a esta realidade, foram desenvolvidos e disseminados os Sistemas de Informação Hospitalar (SIHs), os quais pretendem melhorar a prestação dos cuidados de saúde através da redução da incidência e gravidade do erro humano [1]. Os SIHs pretendem facilitar o acesso a toda a informação médica do paciente e a comunicação entre os vários sistemas. Com isto, apoiam e uniformizam, tanto quanto possível, a tomada de decisão pelos profissionais de saúde [3].

Contudo, os SIHs podem incluir vários sistemas isolados que se organizam diferentemente, isto é, são criados por vários utilizadores e em linguagens diferentes. A falta de um processo uniforme de criação dos vários sistemas, dificulta e/ou impossibilita a sua comunicação, comprometendo o objetivo dos SIHs. Por esta razão, os SIHs continuam a ser fortemente desenvolvidos sempre com o objetivo de obter melhores serviços [3].

Surge, assim, o conceito de interoperabilidade, que assenta na comunicação da informação entre os vários sistemas, para que os mesmos possam atuar em conjunto para atingir um objetivo comum. A interoperabilidade assume-se, no contexto hospitalar, como um requisito fundamental para o sucesso dos SIHs, uma vez que impede que os seus sistemas atuem isoladamente e contribui largamente para uma prestação eficaz de cuidados de saúde [4, 5].

## 1.2 MOTIVAÇÃO

No âmbito da área da Pediatria e Neonatologia, os profissionais de saúde necessitam de ter acesso à informação médica dos seus pacientes e consultar os percentis de interesse (como a massa, altura, índice de massa corporal, entre outros) para estabelecer um correto enquadramento e/ou diagnóstico. Para o efeito, estes profissionais carecem de tabelas e gráficos que disponibilizam os valores normais dos vários parâmetros. Com base nestes valores de referência, são efetuadas operações matemáticas aquando da prescrição de medicação para definir a dosagem necessária [6, 7, 8].

Contudo, os erros na atribuição da medicação e respetiva dosagem por parte dos profissionais de saúde são, ainda, bastante frequentes. Erros deste tipo podem ter graves consequências para a saúde e bem-estar dos pacientes, especialmente nas áreas de pediatria e neonatologia devido à sua massa corporal reduzida e sistema imunitário mais fragilizado. Este grupo de pacientes apresenta um rápido desenvolvimento físico e fisiológico, pelo que a medicação, e respetivas dosagens, que lhes são atribuídas têm de ser monitorizadas e ajustadas com frequência [6, 9].

Estes erros de origem humana podem, muitas vezes, ser evitados se os cálculos matemáticos que os profissionais de saúde têm de fazer forem simplificados. Tal pode acontecer se toda a informação médica dos seus pacientes estiver atualizada e disponível, a consulta das tabelas e gráficos não for extensiva, evitando erros de leitura, e os cálculos forem feitos automaticamente, assegurando uma diminuição nos erros de leitura e de cálculo. Estes fatores contribuem para uma melhoria na qualidade dos serviços prestados, agiliza o tempo dedicado a cada consulta e, conseqüentemente, para um balanço financeiro mais favorável para as organizações de saúde [6, 7, 9].

Adicionalmente, é conveniente que todos os profissionais de saúde trabalhem em articulação, nomeadamente os que prescrevem, administram e vendem a medicação. A presente dissertação pretende disponibilizar ferramentas que auxiliem as tarefas diárias dos profissionais de saúde de Pediatria e Neonatologia, quer nas atividades de prescrição de medicação e avaliação de riscos de saúde, quer na elaboração e despacho destas medicações, bem como na gestão dos profissionais que acedem a estes serviços.

### 1.3 OBJETIVOS

Como referido na secção anterior, a presente dissertação tem como principal objetivo o desenvolvimento de uma plataforma que permita uma correta gestão, melhoria e apoio à tomada de decisão médica nos cuidados de neonatologia e pediatria. De notar que o projeto da plataforma de apoio à decisão médica, *Sabichão*, diz respeito a um projeto que já se encontrava em desenvolvimento. Este protótipo, até então desenvolvido, é nomeado de *Sabichão 2.0*, sendo concluído ao longo desta dissertação.

Para a concretização do objetivo principal neste projeto de dissertação, surgiram, assim, as seguintes questões de investigação:

- **Questão de Investigação n.º 1:** Qual o estado atual de desenvolvimento do Sabichão 2.0?
- **Questão de Investigação n.º 2:** Todas as funcionalidades necessárias foram inseridas no Sabichão 2.0?
- **Questão de Investigação n.º 3:** Estas funcionalidades estão concluídas e otimizadas?
- **Questão de Investigação n.º 4:** Qual o estado atual de desenvolvimento do SabiPharma 1.0?
- **Questão de Investigação n.º 5:** Todas as funcionalidades estão concluídas?
- **Questão de Investigação n.º 6:** Será necessário implementar uma plataforma de apoio à gestão de utilizadores destas aplicações?

Para responder a estas questões, destacam-se os seguintes objetivos:

- **Desenvolvimento da aplicação utilizada pelos médicos:**
  - Análise crítica do estado da plataforma Sabichão já existente;
  - Adaptação da plataforma de acordo com os requisitos recolhidos;
  - Finalização do desenvolvimento da plataforma;
  - Realização de testes de estudo sobre a aplicação.
- **Desenvolvimento da aplicação utilizada nas farmácias:**
  - Análise crítica do estado da plataforma SabiPharma já existente;
  - Impressão de rótulos de bolsas de soluções dos pedidos recebidos;
  - Finalização de desenvolvimento da plataforma.
- **Desenvolvimento da aplicação Web:**



- Criação de área de registo de utilizadores;
- Download das aplicações Sabichão e Sabipharma para utilizadores.

#### 1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O presente documento está estruturado em seis capítulos: Introdução, Estado da Arte, Metodologias de Investigação e Tecnologias, Plataforma de Apoio à Decisão e Prática Clínica, Prova de Conceito e, por fim, Conclusão e Trabalho Futuro.

- **Capítulo 1 - Introdução:**

Apresenta um enquadramento geral do tema abordado ao longo da dissertação, a sua principal motivação, objetivos e ainda a estrutura do documento.

- **Capítulo 2 - Estado da Arte:** Encontram-se os conceitos teóricos e científicos de maior interesse para este estudo na área das Tecnologias de Informação na Saúde (TISs), como por exemplo, Sistemas de Informação Hospitalar (com referência à interoperabilidade dos sistemas) e Sistemas de Apoio à Decisão Clínica.

- **Capítulo 3 - Metodologias de Investigação e Tecnologias:**

Apresenta as metodologias utilizadas, nomeadamente a metodologia de investigação *Design Science Research* e a metodologia de Prova de Conceito. Para além disto refere tecnologias e ferramentas utilizadas neste projeto, como por exemplo, as linguagens de programação Java, PHP e SQL e a *framework* AngularJS para o desenvolvimento da ferramenta Web.

- **Capítulo 4 - Plataforma de Apoio à Prática Clínica:**

Este capítulo apresenta a plataforma desenvolvida ao longo desta dissertação. Neste sentido é feita uma introdução ao estado de desenvolvimento do protótipo existente da plataforma e, de seguida, descritas a arquitetura e as principais funcionalidades da plataforma. Apresenta ainda uma descrição de componentes e funções.

- **Capítulo 5 - Prova de Conceito:**

Apresenta a análise SWOT e o estudo de usabilidade realizados ao caso apresentado na secção anterior.

- **Capítulo 6 - Conclusão e Trabalho Futuro:**

Este capítulo final pretende resumir e apresentar as principais conclusões obtidas com este projeto. Para além disso, são apresentadas as respostas às questões de investigação levantadas no início da dissertação e ainda apresentadas sugestões futuras para continuação do projeto.

---

## ESTADO DA ARTE

---

Neste capítulo são apresentados a revisão da literatura e o estado da arte dos conceitos teóricos e científicos associados ao desenvolvimento deste projeto de dissertação, dividindo-se em seis secções. Estas correspondem a uma contextualização sobre os Sistemas de Informação Hospitalar, a Interoperabilidade necessária entre os diferentes sistemas, Plataforma AIDA (Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica e Clínica) utilizada no Centro Hospitalar do Porto (CHP), Sistemas de Apoio à Decisão Clínica, *Pervasive Computing* e, por fim, *Business Intelligence*.

### 2.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as Tecnologias de Informação (TI) têm adquirido um papel cada vez mais importante nas Instituições de Saúde (IS), contribuindo para uma aumento da qualidade dos cuidados de saúde prestados. Estas dizem respeito aos meios tecnológicos controlados por ou para a informação [10, 11].

A adaptação das TI às necessidades presentes na saúde, como em processos de diagnóstico, prescrição de medicamentos, prevenção de doenças, escolha das melhores práticas clínicas, têm contribuído para uma diminuição de erros médicos e melhoria dos serviços de saúde, resultando também, uma diminuição de custos e despesas por parte das organizações de saúde [11, 12, 13].

Para além disto, a utilização e análise da informação recolhida por estas tecnologias pode contribuir para a disponibilização de meios de medicina preventiva através de Sistemas de Apoio à Decisão Clínica ou ainda de *Business Intelligence*.

Deste modo, a adoção destas tecnologias inovadores acarretam uma variedade de vantagens, criando boas oportunidades para a otimização dos cuidados de saúde, sendo, assim, uma boa aposta para as unidades de saúde [11].

Neste sentido, esta dissertação assenta em diversos conceitos relacionados com as TI apresentados de seguida.

## 2.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO HOSPITALAR

Com o passar do tempo as Unidades de Saúde têm vindo a adotar novos sistemas de informação e comunicação, novas tecnologias, que permitam satisfazer as necessidades dos utentes e dos profissionais de saúde. A necessidade de acompanhamento tecnológico nestes ambientes têm contribuído para a introdução das TI e da investigação e inovação nas mesmas [14].

O Sistema de Saúde tem como principal foco a qualidade dos cuidados prestados nos seus serviços uma vez que estes são um direito do cidadão. Para isto, tem como objetivos a diminuição de erros clínicos, a adoção de práticas mais eficazes, redução de custos, redução de recursos e aumento da eficiência [3, 14, 15].

Neste sentido surgem os Sistemas de Informação Hospitalar (SIH), uma subcategoria dos Sistemas de Informação (SI), que dizem respeito a um sistema que tenha a capacidade de obter, armazenar, gerir e transmitir informações de uma instituição de saúde [16]. São, assim, sistemas computacionais complexos desenhados para facilitar a gestão da informação clínica e administrativa de uma Instituição de Saúde [17]. Esta definição inclui sistemas que permitem a administração de pacientes hospitalares, sistemas laboratoriais, sistemas de apoio à decisão clínica, entre outros [18].

Atualmente, é possível verificar que um SIH corresponde a um ferramenta indispensável em ambiente Hospitalar e, por consequência, a comunicação entre os diferentes sistemas existentes. Estes SIH permitem a recolha e processamento da informação e conhecimento existente numa Unidade Hospitalar de forma a suportar decisões e políticas de gestão bem como, apoiar os profissionais de saúde na tomada de decisão. É importante que esta informação garanta qualidade de forma a ir de encontro aos objetivos do Sistema de Saúde [15, 17].

Um Sistema de Informação Hospitalar pode ser definido como uma união de seis componentes [19], tal como é possível observar na Figura 1:

**Recursos dos Sistemas de Informação Hospitalar:** incluem as normas legislativas necessárias para um sistema de informação de saúde funcional bem como os recursos necessários para os mesmos, como por exemplo, financiamento, suporte logístico, tecnologias da informação e mecanismos de coordenação dentro e entre os seis componentes.

**Indicadores:** são a base para um plano e estratégia do SIH e dizem respeito a determinantes da saúde, resultados e estados da saúde.

**Fontes de informação:** podem ser divididas em duas categorias, nomeadamente, fontes baseadas na população (incluem censos, registos de informação civil e levantamentos

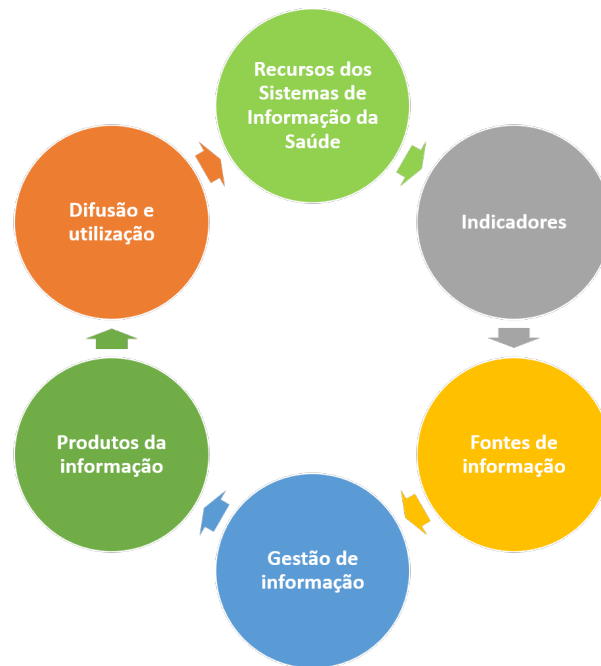


Figura 1.: Componentes dos Sistemas de Informação Hospitalar (Adaptado de [19].)

populacionais) e fontes baseadas nas instituições (registos individuais, registos de serviço e registos de recursos).

**Gestão de informação:** tratamento de dados desde a recolha, armazenamento, garantia de qualidade e fluxo, até processamento, compilação e análise.

**Produtos de informação:** os dados devem ser tratados e transformados em informações úteis e vantajosas para os profissionais de saúde.

**Difusão e utilização:** a informação ganha valor quando tratada sendo desta forma utilizada na prática clínica.

Deste modo, a implementação de SIHs nas instituições de Saúde permitem uma automatização de atividades e gestão de dados clínicos. Para além disto promovem melhorias no tempo de resposta e qualidade da mesma por parte dos profissionais de saúde e sistemas utilizados através da informação recolhida e transformada em conhecimento.

### 2.3 INTEROPERABILIDADE

Nos cuidados de saúde atuais tem sido possível observar um contínuo e exponencial crescimento do volume e quantidade de informação gerada nos Sistemas de Informação Hospitalar (SIHs). Estes sistemas heterogéneos têm como objetivo melhorar a qualidade da prestação de cuidados clínicos, contudo, o aumento da quantidade de dados pode levar a

uma dificuldade na gestão da informação devido à sua complexidade e não integração das fontes de informação. Neste sentido, surge a necessidade de assegurar uma interoperabilidade entre os diferentes Sistemas de Informação (SI) inseridos numa Unidade Hospitalar (UH) de forma a ser possível garantir um fluxo de informação constante e eficiente [5, 20].

Uma vez que os dados gerados pelas diversas fontes de informação são armazenados em estruturas independentes é necessário criar um sistema global que permita a interligação entre as informação partilhadas entre serviços. Para além disto, é importante garantir uma eficiente integração que tenha em consideração a escalabilidade, flexibilidade, portabilidade e segurança dos sistemas e da informação [5, 21].

Assim, surge o conceito de interoperabilidade que pode ser definido como a capacidade de um sistema ou produto trabalhar e partilhar informações com outros sistemas de forma a ultrapassar a heterogeneidade das várias fontes de informação [21]. O principal objetivo na área da saúde com a criação de interoperabilidade entre sistemas é permitir uma ligação entre diferentes aplicações e dados de forma a que estas sejam partilhados em toda a organização e acessíveis sempre que necessário pelos profissionais de saúde.

De modo a facilitar a interoperabilidade e evitar problemas com a integração dos dados é utilizado um modelo de dados comum obtendo uma normalização da informação utilizada nos SIH. De acordo com o seu principal propósito vários modelos foram surgindo, como por exemplo, o *Health Level 7 (HL7)*, *Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terminology (SNOMED-CT)*, e *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)* [21, 22]. O HL7 é utilizado para a normalização de mensagens, através da utilização de diretrizes consistentes e uniformes que facilitam a comunicação dentro do SIH [23]. O SNOMED-CT diz respeito a uma forma consistente e eficiente de utilização de terminologias clínicas [24]. Por outro lado, a DICOM corresponde a um norma de imagem que promove a utilização do mesmo formato em todas as imagens médicas obtidas em qualquer modalidade clínica [25].

Assim, torna-se imperativo que os Sistemas de Informação garantam a interoperabilidade para um ótimo funcionamento dos SIH.

## 2.4 AIDA

A heterogeneidade de sistemas de informação dentro de uma unidade hospitalar é bastante comum, daí ser cada vez mais importante a implementação de metodologias e arquiteturas que permitam implementar a interoperabilidade dentro de uma IS.

De modo a tentar colmatar esta necessidade constante investigadores da Universidade do Minho, juntamente com o CHP criaram a AIDA, uma Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica [22].

A AIDA é uma plataforma atualmente implementada em quatro unidades hospitalares em Portugal, nomeadamente, no Centro Hospital do Porto, Centro Hospitalar do Alto do

Ave, Unidade Local de Saúde de Castelo Branco e Unidade Local de Saúde do Norte Alentejano [26].

Esta plataforma tem como objetivo fornecer um conjunto alargado de serviços e funcionalidades através de tecnologias como a SOA e SMAs e da utilização de um sistema multi agente (*Multi-Agent System* (MAS)) que asseguram a interoperabilidade num ambiente específico e distribuído [22]. A AIDA é composta por um conjunto de subsistemas simples e especializados que atuam como agentes inteligentes responsáveis por realizar ações independentes e comunicação entre eles através da utilização de Internet ou de uma rede local [27].

A AIDA permite a partilha de informações provenientes de relatórios médicos, imagens médicas, prescrições médicas, informações de pacientes, entre outras, entre diferentes sistemas existentes na Instituição de Saúde. Para além disto, garante uma gestão de informação em tempo real levando a uma diminuição de possíveis erros, possibilitando o armazenamento de informação e resposta a pedidos nos sistemas [22].

Na Figura 2 é possível observar a integração e comunicação realizada entre os diversos Sistemas de Informação assegurados pela AIDA. Estes sistemas correspondem ao Processo Clínico Eletrónico (PCE), Sistema de Gestão de Doentes Hospitalares (SONHO), Sistema de Apoio Médico (SAM), Sistemas de Apoio à Prática de Enfermagem (SAPE), ao *Laboratory Information System* (LIS), *Department Information System* (DIS), *Radiology Information System* (RIS) e ainda a serviços Web.

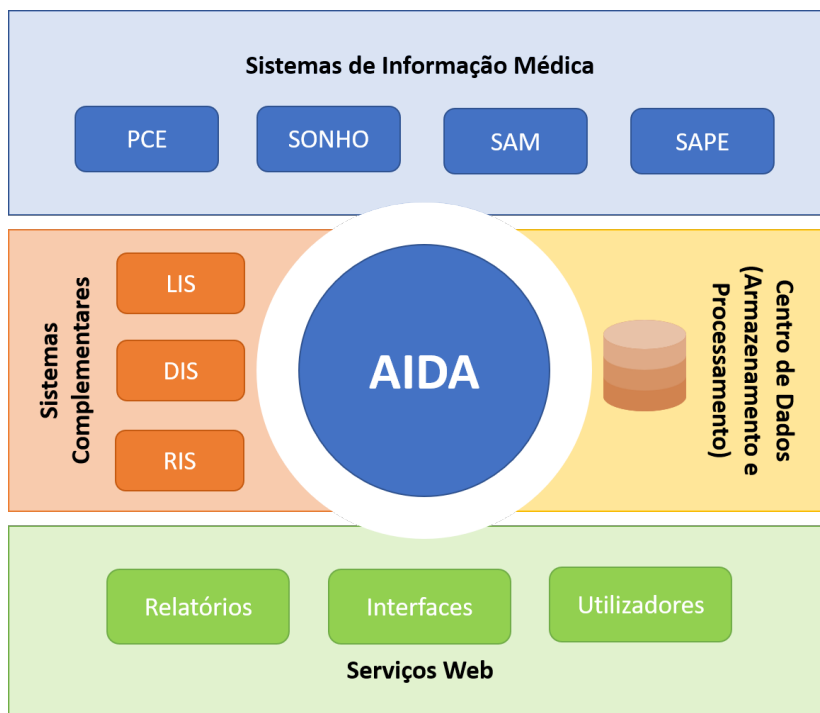


Figura 2.: Representação esquemática das ligações da AIDA (Adaptado de [20].)

Assim, a AIDA possibilita uma interoperabilidade confiável, com um fácil acesso e partilha de dados registados, facilitando a investigação médica e permitindo uma melhoria da qualidade dos serviços prestados numa instituição de saúde.

## 2.5 SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA

Atualmente, tal como tem sido referido, tem sido necessário reunir condições e novas táticas que permitam uma melhoria na qualidade da prestação de cuidados de saúde prestados. O volume e a complexidade dos dados gerados todos os dias têm constituído um desafio para os profissionais de saúde[28, 29].

Como forma de gerir esta grande quantidade de dados e aproveitar esta informação para processos de tomada de decisão nos ambientes de saúde surgiram os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (SADC). Um SADC utiliza os dados dos pacientes como uma base de conhecimento para gerar informações e sugestões que auxiliem os profissionais de saúde a melhorar os cuidados de saúde que oferecem [28, 30].

Os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica são sistemas informáticos projetados para auxiliar a tomada de decisão clínica, no momento em que essas decisões são necessárias, tendo em consideração uma base de conhecimento clínico obtido em sistemas de informação [8, 30, 31].

Estes sistemas incluem diversas ferramentas, como alertas, diretrizes clínicas, pedidos, relatórios de dados de pacientes, modelos de documentação, suporte de diagnóstico, entre outras [29].

De modo geral, é possível identificar três tipos de funções de apoio à decisão clínica que permitem melhorar a qualidade dos serviços prestados e ainda uma diminuição dos custos dos mesmos. Em primeiro lugar, os SADC fornecem ferramentas para a gestão de informações clínicas, incluindo a entrada automática de dados e recuperação de informações. A segunda função diz respeito ao fornecimento de ferramentas que promovam a atenção dos utilizadores, como funções que sinalizem valores anormais de determinados parâmetros, notificações de medicação ou lembretes de tarefas. Por fim, fornecem recomendações e conselhos de práticas clínicas tendo por base dados específicos de pacientes [29].

O processo de tomada de decisão clínica, nestes sistemas, tem por base um grande conjunto complexo de conhecimentos que contribuem para respostas mais eficazes e mais suportadas por parte dos profissionais de saúde. Neste sentido, os SADC podem simplesmente permitir um acesso rápido a determinadas informações sensíveis ao contexto, informações sobre uma droga ou sobre a sua administração, ou então sugerir diagnósticos prováveis para um doente em particular. Os SADC são sistemas interativos, flexíveis e adaptáveis que oferecem ao profissional de saúde e até ao utente informação individualizada, filtrada e no momento oportuno [8, 28].

Nas áreas da pediatria e neonatologia, alguns estudos têm sido desenvolvidos levando ao surgimento de alguns sistemas de apoio à decisão relacionados com a elaboração de bolsas de nutrição parentérica (NPT), através de interfaces que disponibilizam diretrizes para a sua elaboração [32]. Para além disto foram desenvolvidas ferramentas que têm como objetivo a diminuição de erros farmacêuticos e de infeções nos ambientes pediátricos [33].

Os SADC tem contribuído para a melhoria da qualidade dos serviços de saúde prestados, tendo por objetivo auxiliar os profissionais de saúde e não a sua substituição. Consiste, assim, numa ferramenta de auxílio no processo de tomada de decisão que levam a uma redução da incidência de erros médicos, reduzindo custos e aumentando a qualidade de vida dos pacientes.

## 2.6 PERVASIVE COMPUTING

A aplicação das Tecnologias de Informação na área da Saúde tem provocado uma maior acessibilidade de serviços, informações, tarefas e processos mais eficientes para os profissionais de saúde. No entanto, ainda existem vários desafios e problemas que todos os dias tentam ser ultrapassados, como os erros médicos, custos elevados e falhas de interpretação [34].

Num contexto hospitalar, as informações médicas podem ser disponibilizadas e necessárias num qualquer lugar e num qualquer momento. Isto leva a que a facilidade de acesso a estes dados seja tida em consideração na elaboração de novas tecnologias [34, 35].

Neste sentido surge o conceito de *pervasive computing*. *Pervasive Computing* e *Ubiquitous Computing* estão presentes numa infinidade de aplicações de saúde cuja informação recolhida no sistema seja obtida através de modelos computacionais adequados [35, 36].

Estas aplicações da área saúde podem apresentar diversas finalidades, como por exemplo, prevenção e manutenção de exames de cuidados de saúde, monitorização personalizado do estado de saúde, intervenção de emergência, tratamento, entre outras.

Os avanços tecnológicos permitiram que estas aplicações armazenassem uma grande quantidade de informações num dispositivo móvel e/ou sensores corporais que compartilham informações em tempo real e conseqüentemente melhoram a qualidade dos serviços de saúde. Desta forma, é possível atualizar e armazenar todas as informações médicas em dispositivos específicos, permitindo que dados relevantes e urgentes do paciente sejam rapidamente acedidos pelo médico em qualquer situação [4, 34, 37].

*Pervasive Computing* está relacionada com a disseminação das tecnologias de informação e comunicação, móveis ou incorporadas, com alguma "inteligência", conectividade de rede e interfaces de utilizador avançadas. Uma vez que a computação generalizada fornece



recursos de monitorização e diagnóstico remoto e automatizado do paciente, contribui para uma melhoria contínua na prestação de cuidados de saúde [36].

Assim, torna-se uma ferramenta que ajuda um paciente a ter uma vida mais independente e mais autocontrolada, sempre em contacto com profissionais de saúde e informações relevantes para uma melhoria da qualidade de vida [4, 35].

2.7 BUSINESS INTELLIGENCE

O volume de dados clínicos tem crescido cada vez mais, pelo que se torna essencial realizar uma filtração dos mesmos e procurar informação comum e relevante entre eles. É necessário fazer com que a enorme quantidade de dados armazenados se tornem compreensíveis e vantajosos para a prática clínica [38, 39, 40].

O termo Business Intelligence (BI) diz respeito ao processo de recolha, organização, análise, tratamento e disponibilização de informações que oferecem apoio na tomada de decisão. Inclui um conjunto de metodologias, processos, estruturas e tecnologias que transformam uma grande quantidade de dados em informação útil para decisões estratégicas e mais seguras [39, 40, 41].

A utilização de BI na área da saúde permite diminuir custos, contribuir para um planeamento do orçamento hospitalar, possibilitar diagnósticos mais eficientes, previsão de acontecimentos adversos tendo por base historias clínicos, identificação de pacientes de risco, entre outros [39].

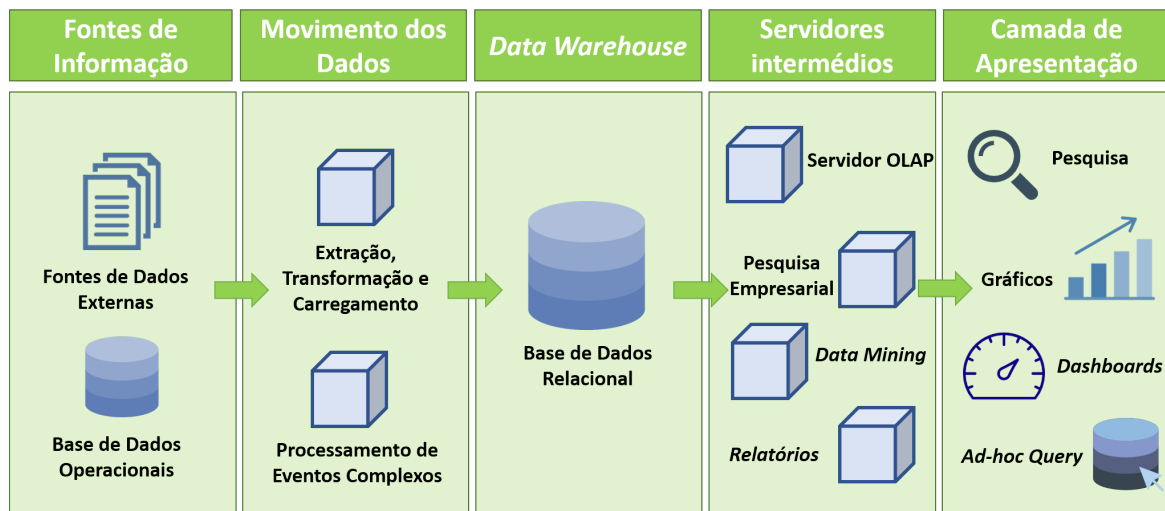


Figura 3.: Representação esquemática do processo de Business Intelligence (Adaptado de [42]).

As tecnologias de BI incluem a execução de diferentes processos de forma a obter informação útil e tratada a partir de uma grande conjunto de dados. Deste modo, inclui o procedimento de Extração, Transformação e Carregamento (*Extract, Transform and Load (ETL)*), responsável

pela extração, limpeza, normalização e carregamento de dados, posteriormente realiza-se a construção de um *Data Warehouse* (DW) onde os dados são estruturados e armazenados permitindo a sua análise e visualização. Por fim, estes dados são observados através de diversas ferramentas [42, 43]. Este processo de BI encontra-se representado na Figura 3.

---

## METODOLOGIAS DE INVESTIGAÇÃO, TECNOLOGIAS E LINGUAGENS

---

Este capítulo apresenta as ferramentas e metodologias adotadas ao longo do desenvolvimento deste projeto. Na primeira secção encontra-se uma introdução ao capítulo, seguindo-se uma descrição da metodologia de investigação utilizada no decorrer deste projeto, nomeadamente *Design Science Research* (DSR), na secção 3.1. Segue-se a linguagem de programação em Java na secção 3.2 e a referência à linguagem de marcação XML na secção 3.3. As ferramentas de Base de Dados indispensáveis no processamento de informação são apresentadas na secção seguinte (secção 3.4). Na secção 3.5 é apresentada a framework AngularJs utilizada para o desenvolvimento da aplicação Web. Seguidamente, na secção 3.6 é introduzida a linguagem PHP utilizada no desenvolvimento do Web Service da ferramenta Web desenvolvida. Por fim, é apresentada a metodologia da prova de conceito (3.7).

### 3.1 METODOLOGIA DE DESIGN SCIENCE RESEARCH

As Tecnologias de Informação (TIs) são utilizadas para adquirir e processar informações de apoio a propósitos humanos. Esta tecnologia deve ser capaz de realizar tarefas, definir objetivos e problemas e encontrar soluções para os mesmos [44].

A utilização de Design Science Research (DSR) na área das TIs torna possível a compreensão de um problema e a construção de soluções úteis e rigorosas. Os profissionais realizam um processamento de informação organizacional e o desenvolvimento de novas capacidades de ação no surgimento de um novo problema. Desta forma é possível melhorar o desempenho das organizações empresariais pelas novas ferramentas que são obtidas [44, 45].

Atualmente a metodologia DSR é fundamental para o desenvolvimento de produtos, serviços e sistemas necessários em diversas instituições e áreas. Esta corresponde a um conjunto de técnicas sintéticas e analíticas que realizam pesquisas em Sistemas de Informação (SIs) e criam novos conhecimentos, transformam situações criando melhores condições, através da construção de artefactos e do uso/comportamento dos mesmos [46]. Os arte-

factos gerados ou avaliados correspondem a modelos, métodos, algoritmos ou construtores que resolvem problemas e contribuem para a elaboração de melhorias científicas.

A metodologia de investigação esquematizada na Figura 4 apresenta as etapas diferentes e sequenciais necessárias para a construção de artefactos científicos.

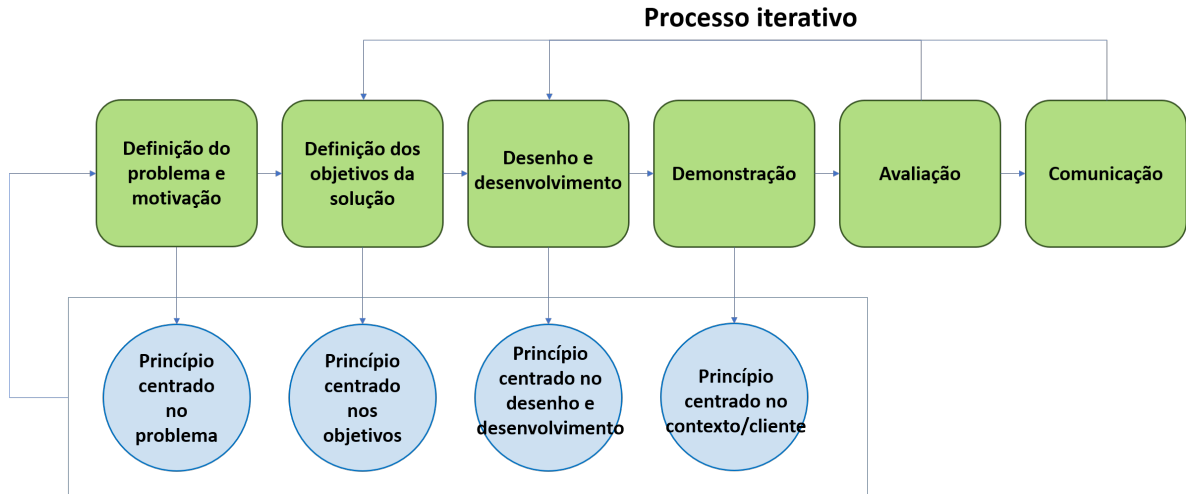


Figura 4.: Representação esquemática da metodologia de investigação *Design Science Research* (adaptado de [45])

Este modelo engloba as seguintes fases [46]:

**Definição do problema e motivação:** consciencialização do problema e do ambiente onde este se encontra inserido para se iniciar a procura de soluções.

**Definição dos objetivos da solução:** a partir dos problemas definidos na fase anterior são apresentadas diferentes soluções. De entre estas são selecionadas as melhores de modo a obter uma implementação eficaz.

**Desenho e desenvolvimento:** criação do artefacto com as propriedades desejadas e que vá de encontro aos objetivos definidos anteriormente.

**Demonstração:** fase onde é necessário demonstrar que a utilização do artefacto resolve determinados pontos do problema previamente definido. Pode envolver processos de experimentação, simulação, estudo do caso, entre outras atividades.

**Avaliação:** averiguação do comportamento do artefacto face ao problema apresentado. Esta fase implica a comparação dos objetivos de uma solução com os resultados obtidos com o artefacto.

**Comunicação:** consiste na conclusão dos resultados obtidos na avaliação. Se a avaliação não correr como o esperado e o artefacto não resolver o problema, dá-se o início de

um novo ciclo que pode começar com o mesmo problema ou com uma adaptação do mesmo resultante de fases anteriores comunicar a conclusão da avaliação; se a avaliação correr como esperado dá-se o culminar deste ciclo.

A presente dissertação segue uma metodologia DSR, sendo desta forma apontados os problemas existentes na Plataforma de Apoio à Decisão Clínica Médica desenvolvida e criadas e avaliadas soluções para estes.

### 3.2 PROGRAMAÇÃO EM JAVA

Atualmente o Java é das linguagens de programação mais utilizadas em todo mundo. A sua versatilidade e capacidade de ser desenvolvido em qualquer sistema operacional para qualquer outro (basta que tenha uma JVM (*Java Virtual Machine*)) é uma das principais razões que leva ao seu uso. Para além desta característica, o desenvolvimento de aplicações em Java permite que estas sejam disponibilizadas em computadores, telemóveis, Web, televisões digitais, entre outros sistemas.

Neste sentido, ao longo desta dissertação, foram desenvolvidas em Java duas aplicações direcionadas aos serviços de Pediatria e Neonatologia, nomeadamente, uma de apoio aos médicos e outra à farmácia hospitalar. Estas foram desenvolvidas no IDE NetBeans que oferece diversas ferramentas necessárias para criar aplicações funcionais nestes contextos. Este IDE *open source* permite a estruturação de grandes aplicações com interfaces gráficas complexas, consistentes e flexíveis através de bibliotecas como o Java *Swing*.

O Java *Swing* é uma biblioteca do Java que permite a integridade de uma aplicação ao garantir que esta terá exatamente a mesma interface em qualquer sistema operacional. Esta fornece as APIs (*Application Programming Interface*) necessárias para a criação de interfaces intuitivas e acessíveis para o utilizador, isto é, para o desenvolvimento da Interface Gráfica do Utilizador. Esta API de alto nível, apesar de ter uma menor performance e consumir mais memória RAM, quando comparada com outras aplicações, é mais flexível e completa [47].

Para além das duas aplicações, o *Web Service* foi desenvolvido em Java colocando de parte a utilização inicial da framework .NET só funcional no sistema operativo Windows. Desta forma foi possível disponibilizar este serviço na maioria dos sistemas operacionais, permitindo um maior alcance e diminuindo limitações das aplicações. Neste caso foi utilizado o IDE Eclipse, igualmente *open source* e muito utilizado atualmente.

### 3.3 XML

O XML (*Extensible Markup Language*) é uma linguagem de marcação extensível projetada para facilitar a partilha de informação em larga escala [48].

Os documentos XML são constituídos por dados estruturados que podem ter sido ou não analisados. Os dados analisados, armazenados em entidades, podem corresponder a caracteres e a elementos de marcação. A marcação define uma descrição de layout de armazenamento e estrutura lógica do documento. O seu formato independente de plataformas de hardware e software, a sua leitura simples e adaptável às necessidades de um qualquer utilizador levam a que a partilha de informações entre aplicações ou Internet seja mais fácil [48].

Na presente dissertação, esta linguagem foi utilizada na consulta e elaboração de diversas tabelas de dados antropométricos, valores tabelados de doses de medicação, entre outras. A sua simplicidade, legibilidade e hierarquização de dados tornam fácil a utilização e manipulação destas tabelas.

### 3.4 MYSQL

O MySQL é um Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional (SGBDR) *open source* mais utilizado atualmente pelas aplicações de grande dimensão. A capacidade do MySQL de dar respostas rápidas e confiáveis, acessíveis em vários sistemas, faz deste um SGBD ideal para aplicações *Web* e com uma elevada quantidade de dados. Para além disto é altamente portátil pois é compatível com diferentes sistemas, plataformas e compiladores. Sendo um sistema capaz de integrar diferentes tipos de tabelas torna-se versátil e adaptável a diferentes problemas e contextos [49].

MySQL utiliza a linguagem SQL (*Structure Query Language*). Esta linguagem, fortemente otimizada, torna-se bastante rápida na execução de códigos de consulta e manipulação de dados das tabelas [49, 50].

As aplicações direcionadas aos serviços de Pediatria e Neonatologia do Centro Hospital do Porto, bem como a aplicação *Web* complementar, utilizam a base de dados MySQL devido às numerosas vantagens que estas apresentam e referidas anteriormente. No que diz respeito à criação, gestão e manipulação de tabelas de base de dados foi utilizada a ferramenta MySQL Workbench.

### 3.5 FRAMEWORK ANGULARJS

O AngularJS é um framework Javascript utilizado para o desenvolvimento dinâmico de *Single-Page Applications* (SPAs) acedidas através de um navegador Web. É possível utilizar o HTML (*HyperText Markup Language*) de uma forma mais expressiva e legível tornando-o muito mais dinâmico, com um código mais limpo e eficiente [51].

Este framework tem três grandes vantagens [51]:

- integração com aplicações já existentes uma vez que o AngularJS só começa a avaliar a página depois de finalizar o processo de carregamento;
- simplicidade pois pode ser utilizado em páginas simples de HTML já existentes e criadas;
- extensibilidade, permite atribuir novos comportamentos e funções a elementos já existentes no HTML.

As aplicações AngularJS seguem uma arquitetura Modelo-Vista-Controlador (MVC - *Model-View-Controller*) que consiste num padrão arquitetural usado para desenvolver aplicações Web. Esta arquitetura traz enumeras vantagens como produtividade, desempenho, fácil modificação, desenvolvimento de módulos, entre outras [52]. A Figura 5 esquematiza a arquitetura MVC.

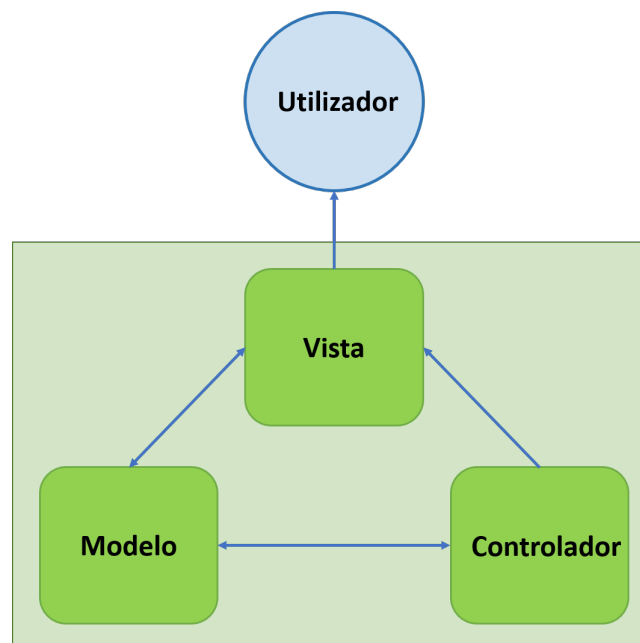


Figura 5.: Representação esquemática da arquitetura *Model View Controller*.

Neste sentido, as três componentes da arquitetura MVC consistem nas seguintes [51, 52, 53]:

- **Modelo:** componente que armazena os dados manipulados, responde a instruções do controlador e a pedidos da vista.
- **Vista:** interface do utilizador onde ocorre a visualização dos dados num formato específico.
- **Controlador:** responsável por receber as diretrizes do utilizador, valida as suas instruções e executa as operações sobre os dados, controlando o tipo de vista que será mostrada.

A ferramenta Web de gestão das aplicações Java desenvolvidas ao longo desta dissertação utilizam a framework AngularJS devido à sua mas valia para o desenvolvimento de aplicações Web onde é possível obter projetos complexos mas programados de forma simples. Para além disto, apresenta um sistema compatível com o ambiente de programação do Centro Hospitalar do Porto (CHP).

### 3.6 PROGRAMAÇÃO EM PHP

O PHP (*Hypertext Preprocessor* é uma linguagem de programação *open source* muito utilizada e adequada para o desenvolvimento Web [50].

Esta linguagem pode ser incluída dentro de uma página HTML, substituindo comandos complexos existentes por simples comandos de PHP, devido à sua simplicidade e fácil implementação. Para além disto, permite criar ligações às bases de dados com segurança [50].

Neste sentido, foi utilizada na ferramenta de gestão das plataformas de apoio à decisão clínica nos Cuidados de Pediatria e Neonatologia para implementar um *RESTful* Web Service.

### 3.7 METODOLOGIA DE PROVA DE CONCEITO

A metodologia de investigação de Prova De Conceito (em inglês, *Proof of Concept*) consiste numa avaliação documentada de um conceito. Este modelo prático de validação ajuda no desenvolvimento de um produto ao identificar possíveis problemas técnicos ou logísticos que possam condicionar o sucesso do mesmo. Desta forma, possibilita que seja criada uma nova visão e um novo seguimento de desenvolvimento de forma a ser possível contornar os problemas encontrados [54].

No que diz respeito ao desenvolvimento de software, a Prova de Conceito permite uma diminuição de custos num projeto que se percebe que não será viável, por outro lado, se o projeto apresentar enumeras vantagens e provas de sucesso é possível assegurar que é um produto seguro e de sucesso. Para além disso, aquando do desenvolvimento do software vão-se obtendo resultados das análises feitas, ao mesmo que levam a uma diminuição de riscos desnecessários devido à análise feita ao produto [54].

Na presente dissertação, realizou-se uma análise SWOT (*Strengths Weaknesses Opportunities and Threats*) individualizada para as plataformas de apoio à decisão clínica nos cuidados de pediatria e neonatologia e para a ferramenta web de gestão das mesmas como forma de aplicar a metodologia de investigação de Prova de Conceito. Esta análise encontra-se descrita no Capítulo 5.



---

## APOIO À DECISÃO NOS CUIDADOS DE NEONATOLOGIA E PEDIATRIA

---

Este capítulo descreve a plataforma de apoio à decisão médica e as ferramentas que a complementam. Encontra dividida em três secções principais. Na Secção 4.1 é realizada uma introdução ao problema abordado, seguindo-se, na Secção 4.2 uma revisão às aplicações já desenvolvidas e utilizadas como base nesta dissertação. Por fim, é apresentado o trabalho desenvolvido, incluindo uma análise crítica da plataforma existente, apresentação da nova arquitetura e de novas funcionalidades desenvolvidas.

### 4.1 INTRODUÇÃO

Os serviços de neonatologia e pediatria necessitam de uma maior atenção no que diz respeito aos cuidados clínicos uma vez que as crianças e os bebés são mais vulneráveis do que os adultos a eventuais erros médicos. Neste sentido, é cada vez mais importante que os sistemas de informação clínica eletrónica garantam uma melhoria na segurança e na qualidade do atendimento do paciente pediátrico. Devido às exigências específicas destes pacientes é necessário orientar as Tecnologias de Informação para as suas necessidades [6, 7].

Os pacientes neonatais e pediátricos possuem diretrizes particulares para a administração de soluções de nutrição parentérica (NP). A prescrição de uma solução de NP requer a realização de diversos cálculos, a consulta de várias tabelas e de ter em conta o peso e o estado clínico do bebé/criança. Desta forma, os erros na dosagem de medicamentos são os erros mais comuns em ambientes hospitalares e potencialmente os mais nocivos, sendo que a sua taxa de incidência é mais elevada na população pediátrica do que na população adulta. Assim, a prática de uma medicação segura torna-se imprescindível para uma melhoria da segurança do paciente e tal pode ser alcançado por uma evolução contínua dos sistemas de cuidados de saúde. A automatização das prescrições pela facilidade de cálculo ou de consulta de tabelas tem como objetivo uma diminuição deste erro médico [6, 9].

A consulta de neonatologia ou pediatria, para além de envolver dosagem de fármacos e preparação de soluções NP, inclui também análise antropométrica, gráficos de crescimento

especializado, registo de ocorrências de emergência e ainda a avaliação de diversos indicadores clínicos. Se o profissional de saúde não conseguir realizar uma interligação eficaz e eficiente entre todas as informações do paciente (por exemplo, identificação, peso, pedidos e administração de medicamentos, relatórios, cuidados específicos para a idade, entre outros) a consulta será obrigatoriamente mais demorada e poderá levar a um aumento da ocorrência de erros [7].

Neste sentido, o objetivo da plataforma desenvolvida passa por colmatar algumas das falhas existentes na prática clínica, auxiliando os profissionais de saúde na execução das suas atividades.

## 4.2 ESTADO DE ARTE SABICHÃO

Tal como referido no início da presente dissertação, secção 1.3, a plataforma desenvolvida diz respeito à continuação e conclusão de um projeto que já se encontrava em desenvolvimento. Neste seguimento, será feita uma revisão à plataforma, sendo apresentadas as versões existentes da mesma, isto é, a versão em Excel e a versão Sabichão 2.0 desenvolvida em Java, bem como funcionalidades e limitações destes protótipos.

### 4.2.1 *Sabichão Excel*

Tendo em conta algumas necessidades já referidas, o médico pediatra Dr. Simão Frutuoso do Centro Hospitalar do Porto (CHP) desenvolveu uma ferramenta que tinha como objetivo facilitar as tarefas diárias dos médicos pediatras, como por exemplo, no cálculo de dosagens de medicação e bolsas de nutrição. Esta ferramenta foi desenvolvida utilizando linguagens como *Visual Basic* e Microsoft Excel.

Atualmente, esta aplicação encontra-se implementada nos Cuidados Intensivos Pediátricos do CHP, do Centro Materno Infantil do Norte (CMIN) e do Centro Hospitalar Tâmega Sousa, no entanto, apresenta limitações e problemas que justificam a readaptação da mesma. Entre as limitações encontradas destacam-se:

- interoperabilidade, pois é impossível integrar este sistema com um qualquer SIH de forma a fazer uma melhor gestão e acompanhamento dos pacientes;
- disponibilidade, uma vez que esta ferramenta está desenvolvida em Excel do Office da Microsoft, não funcionando em outras alternativas;
- concorrência, visto que todos os utilizadores guardavam o histórico de prescrições num mesmo ficheiro limitando o seu acesso.

#### 4.2.2 Sabichão 2.0

Tal como foi referido na secção anterior, o protótipo inicial apresentava diversas limitações e problemas que necessitavam de ser tratados. Neste sentido, como forma de colmatar estes problemas foi desenvolvida uma nova plataforma, desta vez recorrendo à linguagem de programação Java, denominada Sabichão 2.0.

Para além de querer resolver os problemas existentes na versão inicial, este protótipo tinha como objetivo criar uma ligação e facilidade de comunicação entre os médicos pediatras e os profissionais da farmácia. Deste modo, foram desenvolvidas duas aplicações, uma de apoio à decisão médica destinada aos médicos pediatras e outra para o controlo e processamento dos pedidos realizados por estes médicos à farmácia hospitalar.

A aplicação destinada aos médicos, Sabichão 2.0, inclui funcionalidades existentes no protótipo excel e tem como principal objetivo auxiliar o processo de cálculo de dosagens de medicação, consulta dos pacientes internados nos serviços de pediatria e neonatologia, cálculos de escalas e antropométricos.

Por outro lado, para o desenvolvimento de uma aplicação destinada ao serviço farmacêutico, foi criada uma subplataforma denominada SabiPharma, que gere e processa os pedidos provenientes da aplicação Sabichão 2.0.

Esta nova plataforma garante agora uma interoperabilidade com o sistema hospitalar e ainda uma confidencialidade de dados. Através da criação de Bases de Dados e criação de um *Web Service* para esta aplicação foi possível comunicar com as bases de dados já existentes no hospital para deste modo recolher informações dos pacientes internados. A comunicação dentro da instituição de saúde passa a apresentar a arquitetura representada na Figura 6.

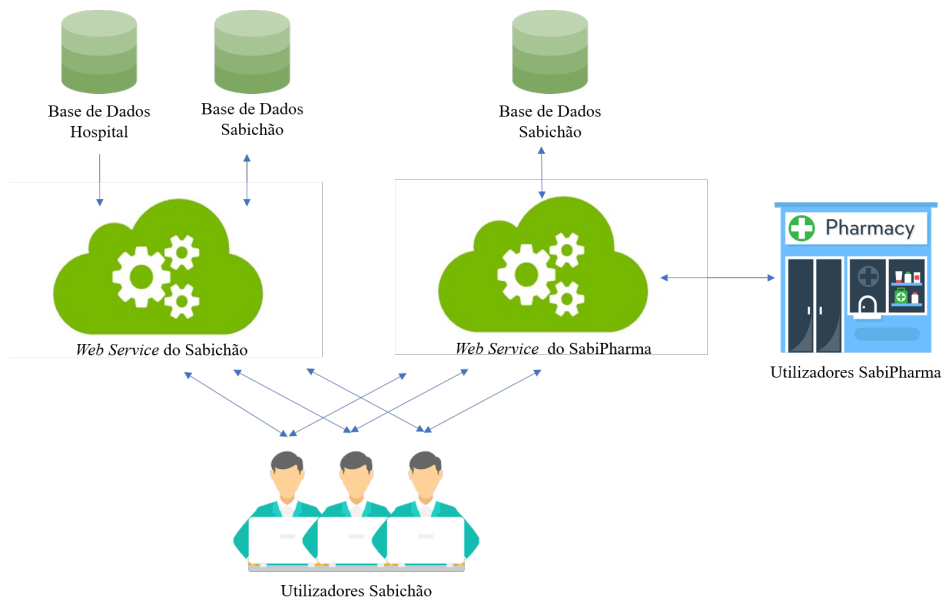


Figura 6.: Arquitetura das aplicações Sabichão e SabiPharma.

#### 4.2.2.1 Base de Dados

O protótipo inicial não permitia a gravação de informação em Bases de Dados impedindo o acesso do ficheiro de registo a vários utilizadores em simultâneo.

Tal como referido na secção 3.4 foi criada uma base de dados MySQL que permitia guardar dados relativos a algumas interfaces dos módulos da aplicação Sabichão 2.0: *Nutrição Parentérica Total, Emergência, Drogas, Escalas e Antropometria*. De notar, que algumas interfaces não incluíam ligação com a base de dados, não gravando informação, que após análise se considerava pertinente e essencial na mesma. Para além disto, outras só guardavam os resultados finais não permitindo uma posterior consulta destes dados por falta de informação adicional.

Na aplicação SabiPharma foi igualmente criada uma base de dados que permitia guardar os registos dos pedidos de Nutrição Parentérica enviados para a mesma.

O acesso desta plataforma às bases de dados é realizado através de um *Web Service* apresentado na secção seguinte.

#### 4.2.2.2 Web Service

Um *Web Service* tem como o objetivo transferir dados através de protocolos de comunicação entre aplicações. A utilização de *Web Services* permite a interação entre plataformas distintas, independentemente da linguagem de programação utilizada nestas, pois provoca uma disponibilidade dos recursos de uma aplicação a uma qualquer outra *cliente*.

Para que ocorra uma comunicação entre a linguagem do *Web Service* e o sistema que faz o pedido ao *Web Service* é necessária uma linguagem intermédia. Neste sentido são usados protocolos de comunicação como o SOAP (*Simple Object Access Protocol*) e o REST (*Representational State Transfer*). Na plataforma Sabichão 2.0 foi utilizado o protocolo de comunicação SOAP.

O protocolo SOAP utiliza a linguagem XML para enviar mensagens e o protocolo HTTP para transportar os dados. No envio de mensagens, ao invocar um método, este protocolo necessita de especificar um endereço, o nome e os seus argumentos. Estas informações são formatadas em XML com determinadas especificações.

No Sabichão começou por ser desenvolvido um *Web Service* recorrendo à framework .NET. No entanto, esta só era funcional em sistemas operativos Windows. Com esta limitação, a nova versão Sabichão 2.0 implementou um *Web Service* em Java, funcional em todos os Sistemas operativos, isto porque, no Centro Hospitalar do Porto encontra-se em utilização o sistema operativo Linux.

Para além disto foi utilizado o servidor Apache Tomcat para implementar o *Web Service* desenvolvido. Este servidor é o mais utilizado em todo o mundo devido às suas vantagens relacionadas com a segurança e a facilidade de customização. O servidor Apache apresenta excelente performance e robustez na comunicação, disponibilizando os dados de forma segura na internet/intranet. Para além disto ainda suporta altos volumes de tráfego, possibilitando um acesso estável aos diversos utilizadores da plataforma.

A interação entre o *Web Service* e as aplicações pode ser visualizada na Figura 6 na secção 4.2.2. Note-se que foram desenvolvidos dois *Web Services*, um destinado à aplicação Sabichão e outro à aplicação SabiPharma. A divisão permite que ocorram atualizações e modificações num deles sem condicionar nem alterar o outro. Mesmo utilizando *Web Services* separados e diferentes bases de dados é possível criar uma ligação entre as diferentes aplicações.

#### 4.2.2.3 *Aplicação médica*

A aplicação médica desenvolvida em Java, tal como já foi referido, inclui diversas interfaces correspondentes às funcionalidades existentes no protótipo inicial. Para além disto apresenta interfaces complementares incorporadas em seis módulos principais:

- NPT (Nutrição Parentérica Total)
- Folhas de Emergência
- Drogas
- Escalas
- Antropometria

- Outros

Cada módulo apresenta um conjunto de ferramentas que permitem auxiliar os médicos no processo de tomada de decisão e diminuição do erro clínico. Através de funções matemáticas, consulta de protocolos, acesso facilitado a dados, entre outras funcionalidades é possível aumentar a eficiência e qualidade dos cuidados médicos prestados.

A interface gráfica dos diferentes módulos já se encontrava definida, no entanto apresentam algumas falhas e erros impedindo, assim, a sua implementação e utilização nos serviços de pediatria e neonatologia.

Para utilização desta aplicação é necessária uma validação de dados limitando o acesso das funcionalidades a pessoal autorizado e certificado. Os dados dos utilizadores encontram-se gravados na base de dados da aplicação. Aquando do *Login* é realizada uma monitorização destes movimentos, sendo guardadas informações relativas às datas e horas dos acessos da plataforma e dos diferentes módulos para controlo e posteriores análises. Na Figura 7 está representada a interface de autenticação na aplicação.



Figura 7.: Interface de autenticação da aplicação Sabichão.

Após serem inseridas as credenciais de acesso surge um painel de acesso aos utentes internados nos cuidados de pediatria e neonatologia onde a plataforma se encontra instalada. Sendo esta uma informação sensível e confidencial é imprescindível garantir um acesso seguro a estes dados.

Com a utilização desta interface é possível associar as funcionalidades da aplicação com o paciente, isto é, sempre que forem necessários dados de um paciente já registado, estes serão automaticamente carregados numa interface.

Por outro lado, caso o médico não queira selecionar logo de início um paciente, pode aceder à plataforma sem efetuar essa seleção e introduzir manualmente os dados necessários nas interfaces correspondentes.

A Figura 8 representa a interface principal da aplicação quando selecionado um paciente após o login.



Figura 8.: Interface principal da aplicação Sabichão.

Apesar de todas as funcionalidades presentes nestas interfaces, estas apresentam algumas falhas. Um ponto essencial no acesso à aplicação é a autenticação dos utilizadores. Neste sentido, nesta plataforma não é possível efetuar novos registos limitando o acesso da plataforma aos utilizadores já registados no base de dados. Para além disto, os registos de login e logout dos módulos para efeitos posteriores de BI não eram registados corretamente impedindo estas análises.

#### MÓDULO NPT

O módulo NPT (Nutrição Parentérica Total) é o módulo mais complexo desta aplicação e tem como objetivo principal a prescrição de bolsas de NPT de forma a obter uma diminuição do erro humano no cálculo das suas concentrações.

A nutrição parentérica pode ser definida como a administração, por via intravenosa, de nutrientes (como proteínas, glicose, vitaminas, entre outros) a pacientes que não apresentam capacidades para comer ou absorver alimentos suficientes através do tubo digestivo. Esta NP (Nutrição Parentérica) é considerada parcial se se fornecer apenas uma parte de nutrientes ou total se foram administradas as quantidades adequadas de todos os nutrientes necessários. As necessidades nutricionais dependem dos doentes para que direcionam, exigindo por vezes que se realize uma prescrição de forma individualizada com uma monitorização constante. Desta forma, este tipo de aporte depende do estado de gravidade e do grau de desnutrição.

No caso dos recém nascidos prematuros é necessário ter bastante atenção no cálculo dos valores dos nutrientes devido à imaturidade do seu organismo que o torna mais vulnerável e sensível. A nutrição parentérica é essencial no tratamento intra-hospitalar destas crianças sendo um desafio constante durante a esta fase de desenvolvimento. A nutrição adequada de um recém-nascido tem por objetivo colmatar as duas necessidades e promover um crescimento adequado e sem complicações.

Uma nutrição parentérica elaborada para um recém-nascido é constituída por [55]:

- Hidratos de Carbono: evitar hipoglicémia;
- Calorias: gasto de energia e crescimento;
- Lípidos: prevenir o défice de ácidos gordos essenciais e maximizar o consumo de energia não proteico;
- Proteínas: com inclusão de aminoácidos essenciais;
- Minerais, Eletrólitos, Vitaminas e Oligoelementos: essenciais para o crescimento.

A nutrição parentérica envolve a criação de bolsas que incluem estes componentes em doses calculadas e são divididas em dois tipos: padronizadas e individualizadas.

As bolsas de nutrição padronizada correspondem a soluções prontas a ser aplicadas e que têm uma composição fixa. Após o nascimento de um recém-nascido são estas que lhe são inicialmente administradas. Estas bolsas apresentam vantagens relativas aos custos de produção e à disponibilidade, pois não sendo costumizadas estão sempre disponíveis. No entanto, tal como já foi referido, cada paciente tem necessidades especiais, o que por vezes torna a concentração dos nutrientes destas bolsas inadequadas [55].

Neste sentido, surgem as bolsas de nutrição individualizadas que são prescritas por um médico pediatra que calcula as concentrações necessárias, específicas e adequadas de cada nutriente. Ao contrário das bolsas padronizadas, estas necessitam de uma preparação individualizada na farmácia, aumentando os custos e a demora na disponibilização [55].

Tendo em conta estas necessidades e a importância que a NPT tem no desenvolvimento dos recém-nascidos, é cada vez mais importante a adaptação das bolsas de nutrição ao estado dos pacientes. Este módulo tem como objetivo a prescrição destes dois tipos de bolsas de forma a tornar mais rápido o seu processo de reprodução ao criar um contacto direto e quase imediato com os serviços farmacêuticos da unidade hospitalar.

Desta forma, este módulo permite:

- aplicação automática de quantidades protocoladas das bolsas de NPT;
- cálculo automático das quantidades dos diferentes componentes e valores de interesse;



- Sugestões de alertas relacionados com a composição, a dosagem, o ritmo e as incompatibilidades;
- Preenchimento de bolsas de nutrição para determinadas datas;
- Envio dos pedidos para a Farmácia Hospitalar;
- Consulta dos pedidos enviados para a Farmácia Hospitalar.

Na versão do Sabichão 2.0 este módulo ainda não cumpria todos os seus objetivos e apresentava algumas falhas, nomeadamente:

- não permitia gravar as prescrições das soluções na base de dados para uma posterior consulta;
- apesar de ser possível verificar os pedidos enviados para a farmácia, não era possível verificar o seu conteúdo;
- alguns valores não estavam de acordo com o esperado.

#### MÓDULO FOLHAS DE EMERGÊNCIA

Este módulo tem como objetivo auxiliar a elaboração de folhas de prescrição de medicamentos em situações de emergência. A elaboração destas folhas necessita somente de dados como a idade, peso e altura da criança.

De forma a obter uma prescrição adequada à fase de crescimento de criança, este módulo encontra-se dividido em três interfaces: duas delas relacionados com a pediatria e outra para os recém-nascidos. A diferença entre a interface da pediatria e dos recém nascidos está relacionada com os cálculos matemáticos realizados para a administração de determinados medicamentos. Por outro lado, a diferença entre a interface de pediatria completa e simples é somente na quantidade de medicamentos expostos.

Nestas folhas de emergência é possível encontrar:

- Cálculo de dosagens específicas tendo em conta a idade do paciente;
- dosagem para choque de desfibrilhação;
- Medições para inserção do tubo traqueal (por nariz ou boca);
- Medição da superfície corporal;
- Medição do Índice de Massa Corporal (IMC) no caso das crianças em pediatria;
- Percentis de pressão sanguínea.

Apesar de ser possível guardar estes dados na base de dados, a aplicação não permite abrir estas informações.

A interface representativa deste módulo está representado na Figura 9.

Medicamento	Concentração	dose/kg	dose min p/ doente	ml	dose max p/ doente	ml
Atropina	0,5mg/ml EV	0,01-0,02 mg	0.1	0.2	0.1	0.2
Bicarbonato 4.2%	1 mEq/ml EV	1 mEq	2.35	2.35	2.35	2.35
Adrenalina 1:10.000	0,1 mg/ml EV	0,01-0,1 mg	0.02	0.2	0.23	2.3
Lidocaina	20 mg/ml EV	1-2 mg	2.35	0.12	4.69	0.23
Diazepan	5 mg/ml EV	0,1-0,2 mg	0.23	0.05	0.47	0.09
Fenobarbital	40 mg/ml EV	10-20 mg	23.45	0.59	46.9	1.17
Manitol a 20%	20 g/100ml	0.5-1 g	1.17	5.85	2.35	11.75
SF hipertónico 3%	0.5 mmol/ml	2-5 ml	4.69	4.69	11.73	11.73
Adenosina	3 mg/ml	0,05-0,5 mg	0.12	0.04	1.17	0.39
Amiodarona	50 mg/ml	5 mg	11.73	0.23	11.73	0.23
Fenitoina	50 mg/ml EV	18 mg	42.21	0.84	42.21	0.84
Trilux®	50 mg/ml - EV	1-3 mg	2.35	0.05	7.04	0.14
Tiopental	EV	1-2 mg	2.35	0.05	3.52	0.07
Naloxone	400 µg/ml	10-100 µg	23.45	58.62	234.5	586.25
Flumazenil	100 µg/ml	10 µg	23.45	0.23	23.45	0.23

Figura 9.: Interface da Folha de Emergência de Pediatria da aplicação Sabichão.

#### MÓDULO DROGAS

Este módulo foi desenvolvido de forma a ser um apoio para os profissionais de saúde na prescrição de perfusão de fármacos de acordo com o peso do paciente e a dose pretendida. Encontra-se dividido em quatro interfaces:

- Dopamina e Dobutamina
- Adrenalina e Noradrenalina
- Morfina e Midazolam
- Fentanil e Verucónio

É importante voltar a salientar a necessidade de um cálculo correto nas dosagens destas medicações de forma a evitar efeitos adversos nos pacientes. Assim, para a dose selecionada pelo médico são obtidas as concentrações e as quantidades necessárias de cada fármaco para uma correta administração.

Estas interfaces encontram-se representadas na figura 10 através de um exemplo relativo à Dopamina e Dobutamina.

**Drogas (Dopamina - Dobutamina)** 1 - Administrator

Nome: Maria Fernandes

N.º Processo: 123456789

Data de nascimento: 01-09-2017

Peso (kg): 2.345

	mg/50 ml			
Dopamina →	70.4	35.2	17.6	8.8
Dobutamina →	70.4	35.2	17.6	8.8

	ml/50 ml			
Dopamina →	1.8	0.9	0.4	0.2
Dobutamina →	5.6	2.8	1.4	0.7

Dose µg/kg/min	ritmo (ml/h)	ritmo (ml/h)	ritmo (ml/h)	ritmo (ml/h)
4	0.4	0.8	1.6	3.2

Dopamina →	Crianças < 66kg	Qualquer peso	↑	↑
Dobutamina →	Crianças < 20 kg	Crianças < 40 kg	Crianças < 80 kg	Qualquer peso

Figura 10.: Interface da cálculo de dosagens da Dopamina e Dobutamina da aplicação Sabichão.

#### MÓDULO ESCALAS

Este módulo tem como objetivo oferecer uma variedade de escalas e cálculos probabilísticos associados aquando do preenchimento de formulários específicos.

Desta forma encontra-se dividido em oito interfaces:

- **Escala de Coma de Glasgow (ECG):**

Esta tem como objetivo medir o estado de consciência do paciente através da seleção de determinadas condições apresentadas. Estas condições dizem respeito à abertura dos olhos, resposta verbal e resposta motora do paciente, sendo atribuída uma determinada pontuação a cada estado. Um paciente com uma pontuação de 15 encontra-se completamente alerta, por outro lado, um paciente com uma pontuação de 3 (pontuação mínima) encontra-se num estado de coma profundo.

- ***Pediatric Risk of Mortality (PRISM)* :**

O PRISM tem como objetivo reduzir o número de variáveis fisiológicas necessárias para a avaliação de risco de mortalidade numa Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) pediátricos. Para além disto permite obter uma ponderação objetiva das demais variáveis [56].

- ***Pediatric Index of Mortality II (PIM II)* :**

O PIM II é utilizado para calcular a probabilidade de morte de um recém-nascido a partir de informação recolhida aquando da admissão de um paciente na UCI [57].

- ***Pediatric Logistic Organ Dysfunction (PELOD)* :**

O PELOD é aplicado na caracterização do estado de falência de vários órgãos [58]. O médico seleciona os valores relativos a dados do sistema respiratório, sistema cardiovascular, sistema neurológico, entre outros, sendo obtido um valor de probabilidade para estes valores.

- *Clinical Risk Index for Babies (CRIB) e CRIB II :*

O CRIB um indicador que permite a comparação dos resultados das UCI Neonatais de diferentes hospitais, bem como a avaliação do próprio hospital em períodos específicos [59].

- *Score for Neonatal Acute Physiology Perinatal Extension II (SNAPPE II) :*

O SNAPE II permite obter pontuações associadas ao grau de gravidade da doença e mortalidade dos recém-nascidos através de um conjunto de observações físicas e laboratoriais [60].

- *Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System (NTISS) :*

O NTISS calcula a gravidade do estado de um paciente baseada nos tratamentos ao qual está a ser submetido [60].

A figura 11 representa a interface para o cálculo do CRIB II.

The screenshot shows the following data entered in the CRIB II form:

Parameter	Value	Weight
Idade Gestacional (semanas)	27	2
Peso ao nascer (g)	1456	0
Sexo	Feminino	2
Temperatura na admissão (°C)	32.9-34.4	2
Base excess (mmol/l)	-7 a -3	2
<b>LOGIT</b>	<b>-4.676</b>	<b>4</b>
<b>Probabilidade de morte (%)</b>	<b>0.9</b>	

Figura 11.: Interface do cálculo do CRIB II da aplicação Sabichão.

Este módulo está ligado à base de dados, gravando o resultado final de cada escala e cálculo probabilístico.

#### MÓDULO ANTROPOMETRIA

O módulo da Antropometria inclui diversas funcionalidades que permitem auxiliar os médicos no cálculos análise de medições e de percentis antropométricos de crianças e recém-nascidos.

Este módulo inclui uma interface que permitem calcular o percentil peso e comprimento de crianças até aos 20 anos. Para além disso, uma outra interface permite calcular não só estes percentis como também o do perímetro encefálico para recém-nascidos com uma idade gestacional entre as 22 e as 44 semanas. Esta última interface pode ser visualizada na Figura 12.

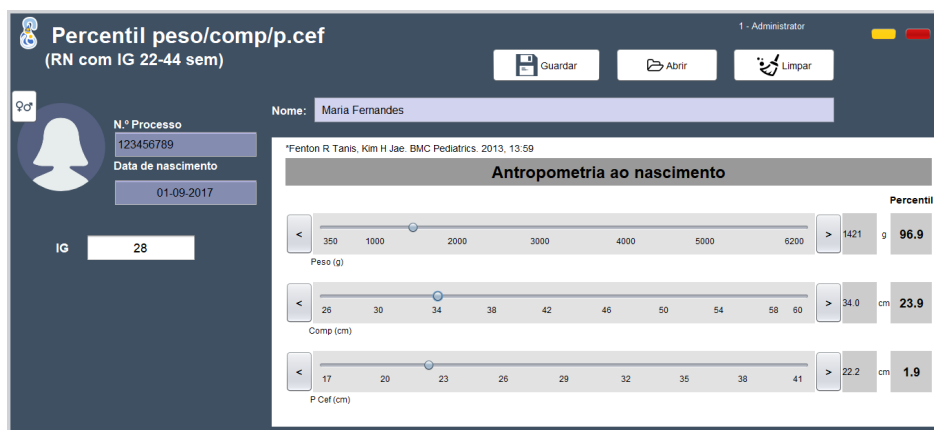


Figura 12.: Interface do cálculo de percentis para Recém-Nascidos da aplicação Sabichão.

Para além disto, este módulo inclui uma ferramenta que permite calcular com 95% de certeza uma previsão da altura em idade adulta de uma criança.

Ainda é possível encontrar funcionalidades como: cálculo da superfície corporal, de acordo com Dubois e Dubois, Variante de Dubois, Ghean e George, Mosteller e Boyd.

Finalmente, apresenta uma interface que permite obter o valor do Índice de Massa Corporal (IMC) e respetivo percentil (só para crianças com idade superior a 24 meses).

De salientar que os percentis calculados em algumas destas interfaces foram gentilmente cedidos por um cientista da Faculdade de Medicina da Universidade de Calgary, Tanis R. Fenton, ao Dr. Simão Frutuoso [61, 62].

Este módulo, para além de ser possível utilizar em ambiente hospitalar pode ser utilizado em prática ambulatória.

Apesar de serem facultadas tabelas com informações para os cálculos dos percentis, esta consulta não estava a ser realizada corretamente não variando consoante o género.

#### MÓDULO OUTROS

O módulo *Outros* engloba um conjunto variado de funcionalidades que abrangem diferentes temáticas. Este inclui as seguintes interfaces:

- Tensão Arterial:

O percentil de Tensão Arterial tem como objetivo auxiliar os médicos a avaliar o estado da tensão arterial de uma criança. Estes valores variam consoante a idade, género e altura de uma criança, existindo valores mínimos, médios e máximos tabelados para o seu controlo.

- Função Renal:

Para a avaliação da função renal de uma criança é necessário consultar um número elevado de valores e calcular diversas taxas e parâmetros. Deste modo, este módulo permite facilitar o processo de avaliação por parte dos médicos pelo preenchimento dos valores obtidos em análises plasmáticas e da urina.

- Cateter Umbilical:

Nos cuidados de neonatologia, a necessidade de realização de uma cateterização umbilical é constante. A administração de soluções de NPT são administradas por Cateterismo Venoso Umbilical (CVU) enquanto que a monitorização contínua da pressão sanguínea e recolha de amostras de sangue são realizadas recorrendo ao Cateterismo Arterial Umbilical (CAU).

De forma a obter uma correta colocação e localização, é necessário efetuar cálculos que incluam variáveis como peso e a distância entre o ombro e o umbigo. Este módulo tem como objetivo auxiliar os médicos quer no cálculo do tamanho do cateter, como ainda a compreender a posição do cateter em cada movimento.

- Hiperbilirrubina:

Esta interface tem como objetivo auxiliar o médico na tomada de decisão relativa à necessidade de realização de fototerapia e do momento para iniciar uma exsanguineotransusão, se necessário. Isto é, alguns bebés quando nascem apresentam icterícia devido à elevada quantidade de um pigmento (bilirrubina) no sangue que lhes confere esse tom à pele. Para o tratamento deste problema, é necessário que os recém-nascidos sejam expostos a fototerapia e, em casos mais severos, a uma exsanguineotransusão.

- Conversor de unidades:

Como forma de diminuir o erro médico aquando da conversão manual de unidades de um componente foi desenvolvida a interface Conversor de Unidades.

- Ácido-Base:

O equilíbrio acido-base é essencial para o bom funcionamento do organismo. Este módulo permite, através de valores de gasimetria, peso e ião, verificar o estado do paciente. Para além disto permite obter os valores que seriam esperados numa situação normal para, desta forma, ser possível encontrar uma solução para o problema em questão (no caso de existir).

- Necessidades Energéticas:

Esta ferramenta permite calcular as necessidades energéticas basais de crianças em repouso e em situação de intensivismo e pós cirurgia.

- PL Traumática:

Em crianças e recém-nascidos ocorre a necessidade de se realizar uma Punção Lombar (PL) para diagnosticar determinadas doenças. Acontece que este procedimento, por vezes, é traumático e pode originar uma contaminação de sangue no líquido recolhido. Como forma de verificar se a presença de leucócitos no líquido recolhido são provenientes desta contaminação ou se já existiam no líquido cefalorraquidiano é necessário analisar e efetuar uma série de operações matemáticas. Esta interface tem como objetivo facilitar esse processo aos médicos uma vez que estes só necessitam de introduzir os dados recolhidos para obter uma interpretação dos resultados.

- TGR em Recém-Nascidos:

Esta interface permite determinar se um recém-nascido necessita de realizar, e com que taxa, uma transfusão de glóbulos vermelhos.

- Calculador de datas:

A interface Calculador de datas permite obter a data da última menstruação, data prevista do parto, entre outras através do simples preenchimento pelo médico de alguns parâmetros.

#### 4.2.2.4 *Aplicação farmácia*

A aplicação direcionada aos Serviços de Farmácia Hospitalar surgiu, tal como já foi referido, pela necessidade de simplificar, organizar e agilizar o processo de receção e produção dos pedidos de Nutrição Parentérica Total realizados pelos médicos pediatras. Esta aplicação foi denominada de SabiPharma por receber os pedidos provenientes da aplicação Sabichão e de forma a ser distinguida entre as outras aplicações.

A comunicação entre o Sabichão e a SabiPharma é realizada através de um *Web Service*, tal como já foi referido na secção 4.2.2.2. Os pedidos realizados pelos médicos pediatras

registados na aplicação Sabichão são guardados na base de dados destinada à farmácia. Desta forma, os serviços farmacêuticos, ao utilizarem o SabiPharma, acedem a esta base de dados e acedem aos pedidos que foram guardados.

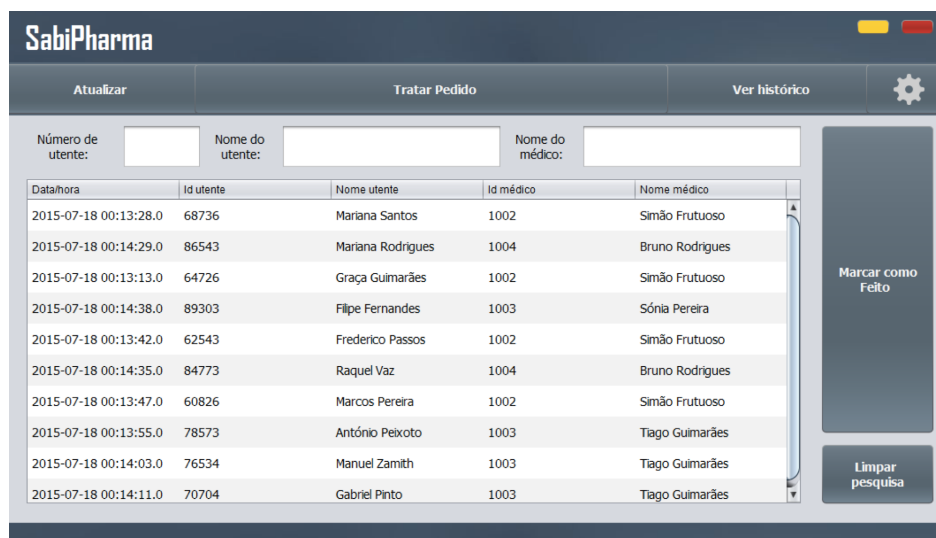
Deste modo, ocorre uma transferência de informação entre os médicos e a farmácia mais eficaz e eficiente, contribuindo para uma diminuição do erro clínico aquando da elaboração das bolsas de NPT por não existirem erros na comunicação dos valores. Para além disto, oferecem uma maior disponibilidade de bolsas pela rapidez com que estes dados chegam e são acedidos na farmácia.

#### 4.2.2.5 Consulta de pedidos

Tal como referido na secção anterior, esta aplicação disponibiliza uma interface que permite a visualização dos pedidos realizados pelos pediatras e que ainda não foram elaborados.

Esta interface, representada na Figura 13, apresenta as seguintes funcionalidades:

- Atualizar e carregar novos pedidos caso estes tenham sido realizados;
- Selecionar um pedido em lista de espera para posterior elaboração;
- Marcar um pedido como realizado;
- Ver o histórico dos pedidos já realizados.



Data/hora	Id utente	Nome utente	Id médico	Nome médico
2015-07-18 00:13:28.0	68736	Mariana Santos	1002	Simão Frutuoso
2015-07-18 00:14:29.0	86543	Mariana Rodrigues	1004	Bruno Rodrigues
2015-07-18 00:13:13.0	64726	Graça Guimarães	1002	Simão Frutuoso
2015-07-18 00:14:38.0	89303	Filipe Fernandes	1003	Sónia Pereira
2015-07-18 00:13:42.0	62543	Frederico Passos	1002	Simão Frutuoso
2015-07-18 00:14:35.0	84773	Raquel Vaz	1004	Bruno Rodrigues
2015-07-18 00:13:47.0	60826	Marcos Pereira	1002	Simão Frutuoso
2015-07-18 00:13:55.0	78573	António Peixoto	1003	Tiago Guimarães
2015-07-18 00:14:03.0	76534	Manuel Zamith	1003	Tiago Guimarães
2015-07-18 00:14:11.0	70704	Gabriel Pinto	1003	Tiago Guimarães

Figura 13.: Interface de pedidos de NPT da aplicação SabiPharma.

Nesta interface de registo de pedidos de bolsas de nutrição NPT é possível configurar o tempo de atualização da mesma de forma a serem carregados constantemente os novos pedidos.



Quando um pedido é marcado como realizado pelo profissional da farmácia, este fica registado no histórico de pedidos. Caso tenha ocorrido um erro na elaboração ou um erro na seleção do pedido realizado, o profissional pode, através da interface de histórico, anular a marcação de realizado no pedido. Esta interface encontra-se representada na Figura 14.



Figura 14.: Interface de histórico de pedidos de NPT da aplicação SabiPharma.

De notar, ainda, que quer na interface correspondente a todos os pedidos, quer na interface representativa do histórico dos pedidos, é possível efetuar uma filtração dos mesmos pelo número de utente, nome do utente ou nome do médico.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A plataforma computacional desenvolvida no âmbito desta dissertação procura dar continuidade à plataforma já existente e referida na secção anterior, promovendo-se aqui a sua finalização, melhoramento e implementação.

Ao longo desta secção serão descritas e explicadas as modificações feitas à plataforma. Para além disto serão referidas as novas funcionalidades adicionadas.

#### 4.3.1 *Análise*

Tal como já foi referido ao longo da secção 4.2.2 a plataforma Sabichão 2.0 apresentava diversas limitações e problemas que não permitiam a sua implementação e utilização nos serviços de pediatria e neonatologia.

Ao longo do desenvolvimento da plataforma também foram levantadas sugestões e problemas pelo Dr. Simão (médico pediatra responsável pelo desenvolvimento do primeiro protótipo do Sabichão) aquando da realização de testes na plataforma.

Alguns problemas encontrados na versão utilizada para desenvolvimento e na criada ao longo desta dissertação consistem no seguinte:

- Base de dados incompleta
- *Web Service* só estava configurado para algumas interfaces
- Problemas com algumas interfaces na inserção de valores
- Impossibilidade de criar registo de novos utilizadores
- Interfaces com funcionalidades em falta
- Impossibilidade de gerar relatórios e rótulos adequados na farmácia

#### 4.3.2 *Arquitetura*

A arquitetura desenvolvida anteriormente, representada na Figura 6 na secção 4.2.2, incluía a aplicação Sabichão e SabiPharma, no entanto, foram necessárias alterações de forma a incluir uma nova aplicação Web desenvolvida para gestão das aplicações e dos utilizadores.

Esta aplicação Web inserida na nova arquitetura é denominada de SabiOn.

A comunicação dentro da instituição de saúde passa agora a incluir três aplicações distintas e três *Web Services*. A arquitetura desenvolvida para a plataforma encontra-se representada na Figura 15.

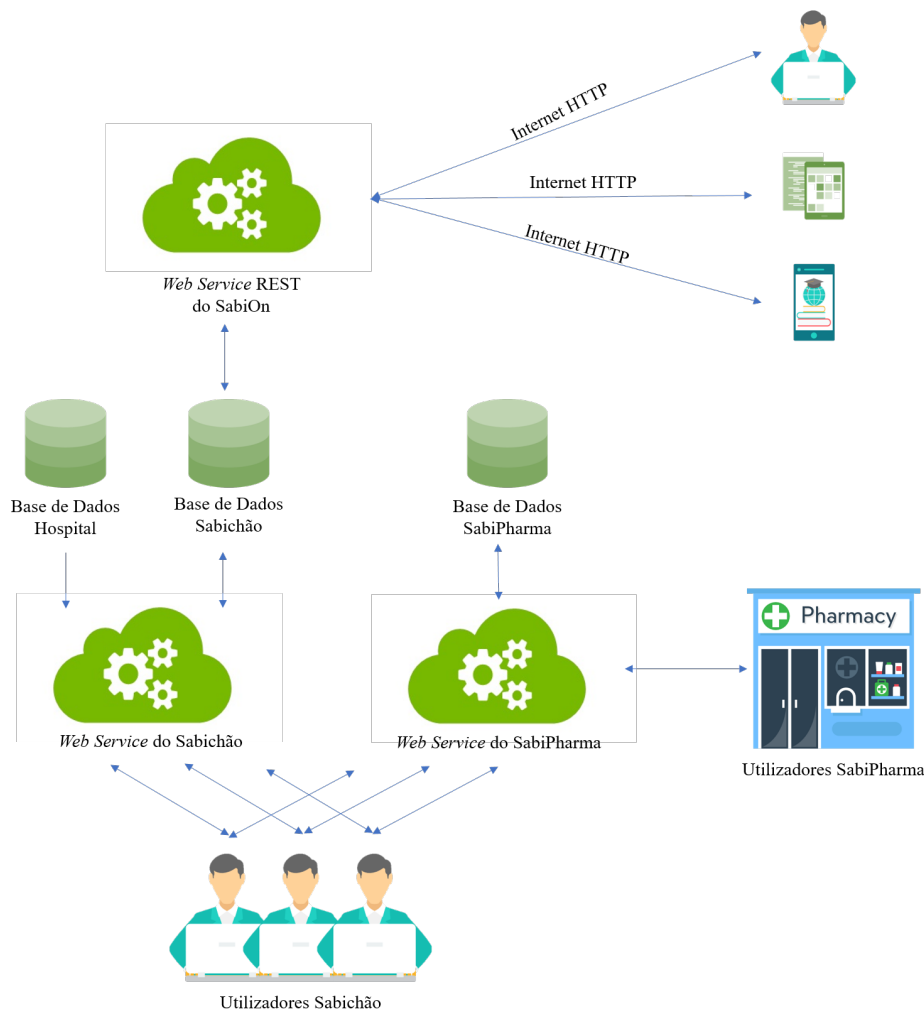


Figura 15.: Arquitetura completa da plataforma desenvolvida.

Os componentes desta arquitetura vão ser esclarecidos de seguida.

#### 4.3.3 Base de Dados

As bases de dados desenvolvidas para esta plataforma dizem respeito à base de dados do Sabichão e à base de dados do SabiPharma.

Apesar destas já terem sido introduzidas na versão anterior do Sabichão, esta não estava preparada para guardar todos os dados necessários dos utilizadores de forma a ser possível a realização de novos registos por parte da aplicação SabiOn. Neste sentido foi necessário introduzir novas colunas referentes ao registo dos utilizadores.

Para além disto, tal como foi referido, a base de dados encontrava-se incompleta, isto é, algumas interfaces dos módulos presentes na aplicação Sabichão não estavam integradas na sua base de dados. Deste modo, foram criadas novas tabelas e novos campos que

registassem estes dados em falta e permitissem uma posterior consulta dos mesmos. Os dados agora registados na base de dados podem ser consultados na aplicação pelos médicos e podem, ainda, ser utilizados para futuros efeitos de BI e análise da plataforma.

#### 4.3.4 *Web Services*

Tal como é possível verificar na Figura 15 na secção 4.3.3 foram realizadas alterações nos *Web Services* da plataforma. Deste modo, ao ser introduzida uma aplicação Web à plataforma, foi necessário desenvolver um *Web Service* que realizasse a comunicação com as bases de dados integradas.

O protocolo de comunicação escolhido para a ligação entre a aplicação SabiOn e a base de dados foi o REST (*Representational State Transfer*), mais utilizado e com melhor funcionamento em Web. O protocolo REST apresenta a vantagem de ser mais flexível que o SOAP uma vez que não limita os formatos de representação de dados, para além de garantir uma maior performance uma vez que é um protocolo mais ágil e com capacidade de transmitir os dados diretamente via protocolo HTTP [63, 64].

Para além disto, o protocolo REST separa totalmente a interface do utilizador do servidor e do armazenamento de dados. Esta característica permite melhorar a portabilidade da interface para outros tipos de plataformas, aumentando a escalabilidade dos projetos e permitindo que os diferentes componentes de desenvolvimento sejam desenvolvidos de forma independente [65].

A utilização de um *Web Service* REST deve-se às suas características de simplicidade, rapidez e leveza [63, 64, 65]:

- Identificação de recursos através de URI (*Uniform Resource Identifiers*): um serviço web REST disponibiliza um conjunto de recursos que identificam os objetivos de interação com os seus clientes. Estes recursos são identificados por URIs.
- Interface uniforme: os recursos são manipulados através de quatro métodos: GET - para ler, PUT - para atualizar, POST - para criar e DELETE - para remover.
- Mensagens auto-descritivas: a representação de dados pode ser realizada em vários formatos, como HTML, XML, JSON, entre outros.

Para além do desenvolvimento do *Web Service* REST para a aplicação Web, foram adicionadas configurações ao *Web Service* da aplicação Sabichão de forma a permitir que existissem mais ligações entre as funcionalidades da aplicação e as novas tabelas e parâmetros introduzidos na base de dados.

#### 4.3.5 Aplicação Sabichão

A análise efetuada sobre o protótipo em estudo permitiu recolher uma série de alterações que eram necessárias realizar sobre a aplicação Sabichão 2.0, visto que esta não se encontrava preparada para implementação.

A arquitetura referente à aplicação Sabichão manteve-se igual à apresentada na secção 4.2.2.

Neste sentido, as alterações e adições realizadas em cada módulo serão apresentadas de seguida.

##### 4.3.5.1 Módulo NPT

Este módulo apresentada definida as funcionalidades necessárias para um bom funcionamento, no entanto, estas não estavam concluídas.

O principal objetivo do módulo NPT é a prescrição de soluções NPT, neste sentido, e tendo em conta a importância da precisão destas bolsas é necessário eliminar os erros existentes em alguns parâmetros da interface. Para além disto foram realizadas algumas alterações à interface gráfica tornando-a mais intuitiva para os médicos pediatras. Após estas alterações a interface resultante corresponde à representada na Figura 16.

Figura 16.: Interface de elaboração de bolsas de NPT da aplicação Sabichão.

No caso das bolsas de NPT padronizadas foi inserida a possibilidade de alterar os protocolos pelo administrador da plataforma. Desta forma é possível aplicar, quando necessários, os protocolos mais atualizados para prescrição destas soluções.

A interface correspondente às consultas de protocolos encontra-se representada na Figura 17.

The screenshot shows a web application interface titled 'Consulta de Protocolos'. It has a navigation bar with four tabs: 'NPT - Pré-Termo' (selected), 'NPT - Termo', 'NPT Questões Práticas', and 'Situações Particulares'. Below the navigation bar, the title 'NPT - Pré-Termo' is displayed. There are two filters: 'IG < 27' and '28 < IG < 37'. The main content is a table with columns for 'Por kg/d', 'D1', 'D2', 'D3', 'D4', 'D5', 'D6', 'D7', 'D8', and 'D9'. The table lists various components and their values across different days.

	Por kg/d	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Primene a...	g	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	3.8	3.8	3.8	3.8
Glycophos	mg	0.0	22.0	25.0	28.0	31.0	37.0	43.0	43.0	43.0
Gluc. de C...	mg	0.0	41.0	45.0	50.0	54.0	56.0	72.0	72.0	72.0
Cinoleic a...	g	0.0	0.5	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.5	3.0
Vitalipd	ml	0.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
Solvit	ml	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Gluc. de Z...	µg	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Sulfato de ...	mg	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
CHT	ml	70.0	80.0	90.0	110.0	130.0	140.0	150.0	150.0	150.0

Figura 17.: Interface de consulta ou alteração de protocolos de NPT da aplicação Sabichão.

Alguns dados de prescrição de bolsas de NPT eram guardados na base de dados, no entanto, a consulta dos pedidos realizados não era possível. Neste sentido foram criadas duas interfaces para visualização dos pedidos realizados quer nos serviços de Pediatria, quer nos serviços de Neonatologia. Ao selecionar um dos pedidos era possível abrir o mesmo e verificar as quantidades e atribuições realizadas a cada um dos componentes das soluções. Para além disto, aquando da visualização do registo dos pedidos enviados para a farmácia passou a ser possível efetuar a mesma verificação.

Uma funcionalidade adicionada foi a impressão de documentos PDF (*Portable Document Format*).

#### 4.3.5.2 Módulo EMERGÊNCIA

O módulo de Emergência necessitou de ser revisto pois a interface relativa à pediatria simples apresentava valores diferentes da interface de pediatria completa para os mesmos parâmetros. Neste sentido foram necessárias criar ajustes e verificações nas funções de cálculo de quantidades de ambas as interfaces. Para além disto foi adicionada uma secção relativa a valores de Tensão Arterial para controlo e diagnóstico.

Foi adicionada a possibilidade de guardar e abrir estes dados na base de dados, tendo sido necessárias adicionar tabelas na base de dados do Sabichão e adaptar o *Web Service* para estas funções.

Tal como no módulo anterior foi adicionada a impressão de documentos PDF das folhas de emergência.

#### 4.3.5.3 Módulo DROGAS

Relativamente ao módulo de drogas, estas necessitam dos valores de peso dos pacientes para calcular a dose de medicação mais adequada às suas condições. Neste sentido foram necessárias alterações nas unidades de peso transferidas entre as interfaces de modo a eliminar erros de cálculo existentes anteriormente.

Para além disto, e tal como acontece no módulo anterior, foram adicionadas as funcionalidades: guardar, abrir e imprimir.

A possibilidade de guardar uma dosagem administrada a um paciente permite um controlo de todas as quantidades para desta forma planear um tratamento mais eficaz, baseado nos procedimentos anteriores.

#### 4.3.5.4 Módulo ESCALAS

Inicialmente este módulo só permitia guardar valores finais, como scores e probabilidades, das escalas. Esta funcionalidade foi alterada visto que é necessário guardar toda a informação para se realizar uma posterior consulta dos dados registados.

A informação recolhida nestas interfaces permite posteriores análises de BI.

Um exemplo de consulta de um registo da base de dados da escala NTISS encontra-se representado na Figura 18.

Gray JE, Richardson DK et al. Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System : a therapy-based severity-of-illness index. Pediatrics. 1992;90:561-7

Sistema Respiratório		S	N	
O2 suplementar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
CPAP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
VM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4	
VM com curaização	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		
VM alta frequência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Surfactante	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
EET	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
Cuid.traqueostoma	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Coloc.traqueostoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	
ECHO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	

Sistema Cardiovascular		S	N	
Indometacina	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
Volemiz. <= 15 ml/kg	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Volemiz. > 15 ml/kg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	
1 vasopressor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
> 1 vasopressor	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	3	
RCP	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
Pacemaker standby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Pacemaker em uso	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	

Medicação		S	N	
<= 2 antibióticos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
> 2 antibióticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Diuréticos PD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Diuréticos EV	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	

Monitorizações		S	N	
Sinais vitais freq.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
5 - 10 colheitas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
> 10 colheitas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
Monit. CR	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	

Figura 18.: Interface da escala NTISS da aplicação Sabichão.

#### 4.3.5.5 Módulo ANTROPOMETRIA

Na interface referente ao cálculo dos percentis de Tensão Arterial, a consulta de tabelas externas que permitiam calcular estes valores não era realizada corretamente. Neste sentido

foram alteradas as configurações de consulta, permitindo, assim, obter valores corretos de percentil.

Esta interface encontra-se representada na Figura 19.

The screenshot shows a web interface titled 'Tensão Arterial'. At the top right, it indicates '1 - Administrator' and has a 'Limpar' button. The patient's name is 'Maria Fernandes'. On the left, there is a profile section with a female icon, a placeholder for a photo, and fields for 'N.º Processo' (123456789), 'Data de nascimento' (01-09-2016), 'Idade (anos)' (1), and 'Altura (cm)' (60). The main area displays a table titled 'Percentil de HTA' with columns for 'Sist', 'Med', and 'Diast' and rows for 'Perc. 50', 'Perc. 90', 'Perc. 95', and 'Perc. 99'.

	Sist	Med	Diast
Perc. 50	90	58	42
Perc. 90	103	71	56
Perc. 95	107	75	60
Perc. 99	114	82	67

Figura 19.: Interface de cálculo de percentis de Tensão Arterial da aplicação Sabichão.

#### 4.3.5.6 Módulo OUTROS

No módulo Outros foram necessárias criar algumas tabelas na base de dados, e eliminar outras consideradas desnecessárias, de forma a gravar os dados de interesse para o funcionamento das mesmas.

Foram também adicionadas funcionalidades de impressão de ficheiros PDF nas interfaces de interesse.

#### 4.3.6 Aplicação SabiPharma

A aplicação SabiPharma tem um papel importante para a produção e disponibilização de bolsas de nutrição parentérica.

##### 4.3.6.1 Elaboração do Pedido

Quando um pedido é marcado para tratamento por um profissional de saúde é apresentada uma interface que apresenta um resumo da composição da bolsa de nutrição. Esta interface está representada na Figura 20.



Resumo do Pedido			
<b>Data do Pedido</b>		<b>Hora do Pedido</b>	
17-10-2017		22:01	
<b>Nome do Utente</b>		<b>Id do Utente</b>	
SEGUNDA FILHA ANA CRISTINA RODRIGUES ROCHA		1234567	
<b>Data de Administração</b>		<b>Dia de NPT</b>	
17-10-2017		17-10-2017	
<b>Solução I</b>		<b>Solução II</b>	
Horas / dia	0	Horas / dia	0
Volume total	115.6	Volume total	0.0
<b>Nome do Médico</b>		<b>Id do Médico</b>	
Administrator		1	

Figura 20.: Interface de produção de bolsas de NPT da aplicação SabiPharma.

Nesta interface é possível gerar o relatório em PDF com o pedido discretizado, os dados do médico responsável e os dados do paciente. Para além disto, tem a funcionalidade de gerar automaticamente os rótulos de identificação das diferentes bolsas de nutrição parentérica no tamanho e com as características adaptadas às máquinas de impressão presentes nos serviços de farmácia da unidade hospitalar.

Estes relatórios e rótulos podem ser consultados no anexo A.

#### 4.3.7 Aplicação SabiOn

A aplicação Web utilizada para gestão de utilizadores e disponibilização das aplicações Sabichão e SabiPharma foi denominada de SabiOn. Uma vantagem oferecida pelo desenvolvimento desta aplicação é o aumento da disponibilização das funcionalidades e das aplicações desenvolvidas.

Tal como já foi referido, há um grande necessidade de manter os dados dos pacientes anónimos e limitados à rede interna hospitalar. Neste sentido, e para permitir um funcionamento eficaz e seguro das aplicações mencionadas anteriormente, foi criada uma plataforma que permite o registo de novos utilizadores controlado por um administrador. Neste caso, o administrador é o médico responsável pelos cuidados de neonatologia e pediatria da unidade hospitalar.

O acesso de algumas interfaces e funcionalidades do SabiOn é limitado aos utilizadores registados e autorizados. Por outro lado, esta plataforma apresenta funcionalidades disponíveis ao público em geral, sem necessidade de registo.

Esta aplicação, tal como referido anteriormente na secção 4.3.4, é mediada por um *Web Service REST* que permite uma ligação com a base de dados existente, onde são registados os utilizadores das aplicações. A arquitetura desta aplicação encontra-se representada na Figura 21.

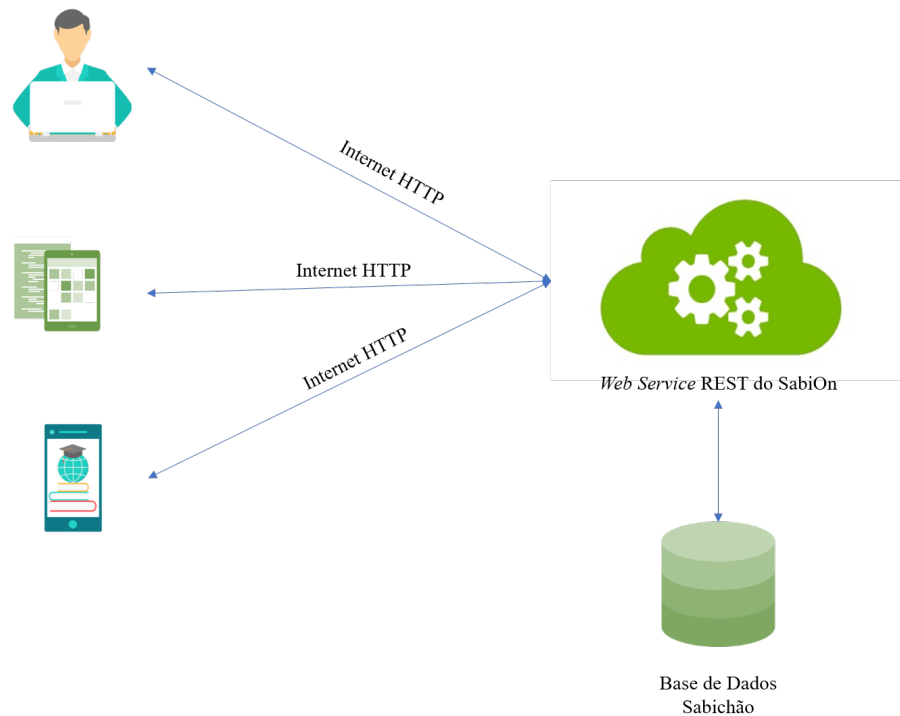


Figura 21.: Arquitetura da aplicação SabiOn.

A criação desta aplicação tem como principais objetivos:

- Divulgação das ferramentas disponíveis;
- Gestão de utilizadores;
- Download da aplicação Sabichão e SabiPharma;
- Recolha de opiniões para efeitos evolutivos.

Tendo em conta os principais objetivos definidos para o SabiOn, este apresenta como principais páginas:

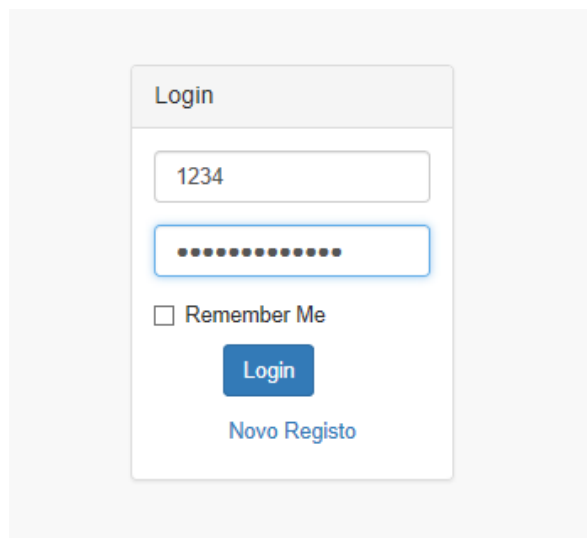
- **Área de autenticação**
- **Área do Administrador**
- **Área do Utilizador**

- Área de Download
- Área de Discussão

Estas interfaces serão descritas e explicadas nas secções seguintes.

#### 4.3.7.1 Área de autenticação

O registo dos utilizadores é imprescindível para permitir uma acesso às funcionalidades da aplicação e consulta dos dados dos pacientes. Este acesso é controlado pela página de autenticação representada na Figura 35.



The image shows a login form with the following elements:

- Title: Login
- Username field: 1234
- Password field: masked with dots
- Remember Me checkbox: unchecked
- Login button: blue
- Novo Registo link: blue text

Figura 22.: Página de autenticação na aplicação SabiOn.

Um utilizador que não se encontre registado, não consegue realizar a autenticação e por consequência necessita de efetuar um novo registo. Deste modo é lhe apresentada a página de novo registo, representada na Figura 23, onde o utilizador preenche um formulário que permite a sua identificação e define uma password de acesso.

Figura 23.: Página de registo de novos utilizadores da da aplicação SabiOn.

#### 4.3.7.2 Área do Administrador

O administrador quando realiza a autenticação na aplicação é remetido para uma página denomina *Área do Administrador* representada na Figura 24.

Figura 24.: Página da área do Administrador da aplicação SabiOn.

Nesta área o administrador pode optar por três operações:

- Editar Dados
- Consultar Novos Registos

- Consultar Utilizadores Registados

#### CONSULTAR NOVOS REGISTOS

Após o registo de um utilizador é realizado um pedido de acesso ao administrador. Nesta página o administrador possibilita ou não o acesso dos novos utilizadores às diferentes funcionalidades e aplicações disponibilizadas.

Na página de novos registos representada na Figura 25 o administrador acede aos dados do novo utilizador e aceita ou não a sua inscrição. De notar que a password definida e registada não é apresentada nem o administrador tem acesso. Este dado é encriptado e guardado na base de dados garantindo a confidencialidade e segurança ao utilizador.

Id	Nome	Email	Serviço	Cargo	Confirmar
1356	Sofia Machado	sofia.machado@gmail.com	Neonatologia	Cargo	<span>Aceitar</span> <span>Eliminar</span>
1455	António Pereira	antonio.pereira@gmail.com	Neonatologia e Pediatria	Cargo	<span>Aceitar</span> <span>Eliminar</span>
1876	Mário Cardoso	mario.cardoso@gmail.com	Neonatologia e Pediatria	Cargo	<span>Aceitar</span> <span>Eliminar</span>

Figura 25.: Página dos novos utilizadores registados da aplicação SabiOn.

#### CONSULTAR UTILIZADORES REGISTADOS

Na página do registo de utilizadores, o administrador tem a possibilidade de consultar todos os utilizadores registados na plataforma realizando uma gestão dos mesmos.

Nesta página, representada na Figura 26 o administrador tem a possibilidade de eliminar registos de utilizadores.

Id	Nome	Email	Serviço	Cargo	Eliminar
1901	Frederica Soares	frederica.soares@gmail.com	Pediatria e Neonatologia	Cargo	Eliminar
1876	Mário Cardoso	mario.cardoso@gmail.com	Neonatologia e Pediatria	Cargo	Eliminar
1455	António Pereira	antonio.pereira@gmail.com	Neonatologia e Pediatria	Cargo	Eliminar
1444	Ana Madeira	ana.madeira@gmail.com	Pediatria e Neonatologia	Cargo	Eliminar
1356	Sofia Machado	sofia.machado@gmail.com	Neonatologia	Cargo	Eliminar
1234	João Martins	joao.martins@gmail.com	Pediatria e Neonatologia	Administrador	Eliminar

Figura 26.: Página de apresentação dos utilizadores registados na aplicação SabiOn.

De notar que a página *Editar dados* é comum a todos os utilizadores e será descrita na próxima secção.

#### 4.3.7.3 Área do Utilizador

A página Área de Utilizador permite ao utilizador consultar e editar os seus dados de forma a manter estes sempre atualizados. Aqui também pode editar a sua password que, tal como já foi referida, será sempre guardada encriptada mantendo a sua confidencialidade.

As páginas relativas à Área do Utilizador e à edição de dados do utilizador encontram-se representadas na Figura 27 e Figura 28, respetivamente.

Área do utilizador: 1356

**Os meus dados**

Identificador: 1356  
 Nome: Sofia Machado  
 Email: sofia.machado@gmail.com  
 Serviço: Neonatologia  
 Cargo: Cargo

[Editar dados](#)

[Ir página inicial](#)

Figura 27.: Página da área do Utilizador da aplicação SabiOn.

SabiOn Bem vindo João Martins

Bem Vindo

Escalas

Fórum

Download

### Editar Dados:

Número Identificativo

Nome

Endereço Email

Serviço

Cargo

Password

Confirmar password

Cancel

Figura 28.: Página de Editar dados do utilizador da aplicação SabiOn.

Um utilizador quando se regista e tem acesso à plataforma passa a ter acesso às diferentes aplicações desenvolvidas: Sabichão e SabiPharma.

#### 4.3.7.4 Área de Download

Esta área, (Figura 29), destina-se aos utilizadores registados que pretendam fazer o download das aplicações desenvolvidas. Deste modo, podem seleccionar qual ou quais as aplicações que pretendem obter, nomeadamente, Sabichão e SabiPharma.

SabiOn Bem vindo João Martins

Bem Vindo


Escalas

Fórum

Download

### Download

Sabichão



SabiPharma




Figura 29.: Página de downloads da aplicação SabiOn.

#### 4.3.7.5 Área de Discussão

A área de Discussão corresponde a um fórum que tem como principais objetivos o esclarecimento de dúvidas e partilha de ideias e sugestões sobre a plataforma.

Os utilizadores podem realizar questões que poderão ser respondidas por outros utilizadores. Estes são identificados pelo seu número identificativo e as suas mensagens abertas aos restantes utilizadores.

A página relativa ao fórum encontra-se representada na Figura 30.

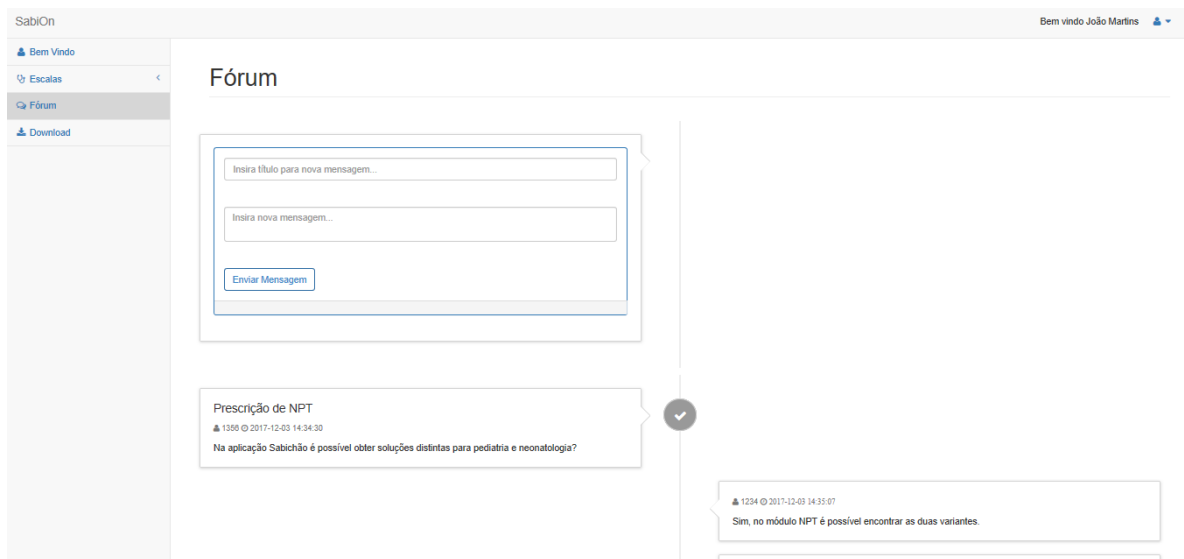


Figura 30.: Página de Discussão da aplicação SabiOn.



---

## PROVA DE CONCEITO

---

Este capítulo é composto por três secções que se referem à realização da prova de conceito das ferramentas desenvolvidas no decorrer deste projeto de dissertação.

Assim, a primeira secção descreve a análise *Strengths Weaknesses Opportunities and Threats* (SWOT) realizada sobre a plataforma desenvolvida e inclui o enquadramento teórico do conceito. Na secção 5.2 é apresentada a Metodologia de Aceitação da Tecnologia. Por fim é realizado um estudo de usabilidade da plataforma Sabichão.

### 5.1 ANÁLISE SWOT

Aquando do desenvolvimento ou manutenção de projetos relacionados com os Sistemas de Informação, o teste das suas funções deve anteceder a sua disponibilização para os utilizadores. Os testes aos quais estes projetos devem ser submetidos, devem ser adequados ao projeto e respetivas metas a atingir. A prova de conceito pretende, assim, avaliar se os objetivos estipulados são, ou não, alcançados e/ou têm potencial para serem alcançados.

A análise SWOT constitui uma ferramenta de gestão estruturada utilizada para efetuar o planeamento estratégico de uma qualquer organização (ou conceito), através da identificação de problemas e respetivas soluções. O termo SWOT advém das iniciais, em inglês, dos seus quatro elementos: *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças) [66].

As forças e fraquezas de uma organização são identificadas através da examinação de todos os aspetos da organização (por exemplo: instalações, produtos e serviços) relativamente às organizações concorrentes (avaliação interna). As oportunidades e ameaças existentes na envolvente da organização são identificadas através da análise do ambiente político, económico, social, tecnológico e competitivo que a envolve (avaliação externa) [66].

Os quatro elementos deste modelo estão organizados numa matriz 2x2, conforme sugere a Figura 31.

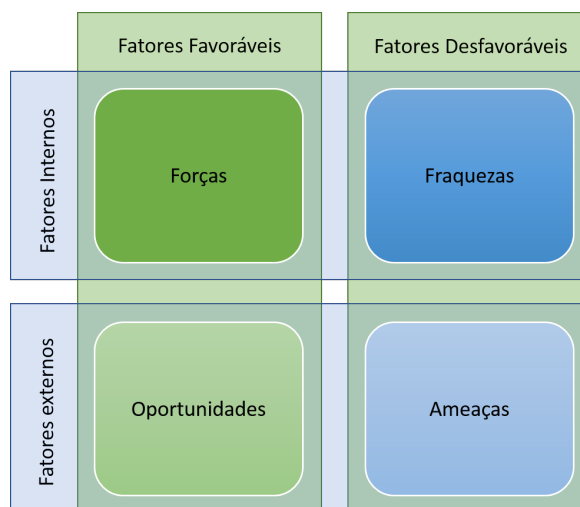


Figura 31.: Matriz da análise *Strengths Weaknesses Opportunities and Threats*.

Esta análise consiste em gerir estes quatro elementos de forma a que as forças e oportunidades sejam exploradas, e as fraquezas e ameaças sejam eliminadas. Esta gestão pode ser feita através da interação entre os fatores internos e externos (por exemplo, evidenciar as forças da organização através das oportunidades que possam surgir) ou entre os fatores favoráveis e desfavoráveis (por exemplo, transformando as fraquezas em forças) [66].

A análise SWOT foca-se nos fatores chave que influenciam positiva e negativamente as estratégias da organização e, conseqüentemente, define uma estratégia competitiva forte. No entanto, para que a análise SWOT seja bem-sucedida, esta deve distinguir o momento atual e futuro da empresa, considerar a concorrência e o cliente-alvo e evitar a complexidade [67].

Em suma, a simplicidade e baixo custo inerente a esta análise permite que possa ser usado nas mais diversas organizações, e a sua correta utilização possibilita potencia o seu sucesso no mercado em que atuam.

#### 5.1.1 Análise SWOT da plataforma

No âmbito da presente dissertação pretende-se efetuar a análise SWOT da plataforma desenvolvida, para verificar se a mesma atingiu os objetivos definidos inicialmente. Para o efeito, e conforme descrito anteriormente, é necessário identificar os fatores internos e externos à plataforma, presentes e futuros, considerando as aplicações concorrentes e a sua envolvente.

As forças da plataforma relativamente às plataformas concorrentes identificadas são:

- elevada escalabilidade;
- elevado número de ferramentas de apoio à prática clínica;

- acesso aos dados de doentes internados na UCI de Neonatologia e Pediatria e, ainda, nos serviços de Pediatria das Instituições de Saúde;
- facilidade no envio e gestão de pedidos à farmácia hospitalar;
- facilidade de compreensão e utilização da plataforma;
- interfaces *user-friendly*;
- manutenção de um histórico de pedidos NPT na Instituição de Saúde;
- facilidade na gestão de utilizadores da plataforma por parte do administrador;
- acesso facilitado às aplicações;
- segurança assegurada pela autenticação dos utilizadores.

Por outro lado, as fraquezas da plataforma em relação às suas competidoras são:

- requer utilização de Internet.

Os aspetos positivos da envolvente com potencial para aumentar a vantagem competitiva da plataforma (oportunidades) são:

- modernização e desenvolvimento organizacional;
- procura dos doentes por serviços rápidos, fiáveis e eficazes;
- disponibilização de ferramentas para auxílio nas tarefas diárias dos médicos pediatras;
- redução do erro médico;
- disponibilização facilitada e gratuita da plataforma.

Por outro lado, os aspetos negativos da envolvente da plataforma (ameaças) que podem comprometer a sua vantagem competitiva adquirida são:

- concorrência por parte de outros sistemas;
- falta de aceitação por alguns profissionais de saúde a novas tecnologias.

## 5.2 technology acceptance model

Como forma de avaliar os níveis de satisfação dos utilizadores relativos a uma aplicação tecnológica é utilizado o *Technology Acceptance Model* (TAM). Este modelo é uma adaptação da Teoria da Ação Racional (TAR) utilizado para descrever comportamentos humanos em determinadas situações [68, 69].

Este modelo tem como objetivo criar uma nova abordagem de avaliação e explicação do comportamento humano face às tecnologias de informação. Os utilizadores são influenciados por diversas variáveis externas, como por exemplo, crenças internas, atitudes e intenções, entre outras. Neste sentido, o objetivo principal do TAM é apresentar uma abordagem que permita avaliar os efeitos destas variáveis externas [68].

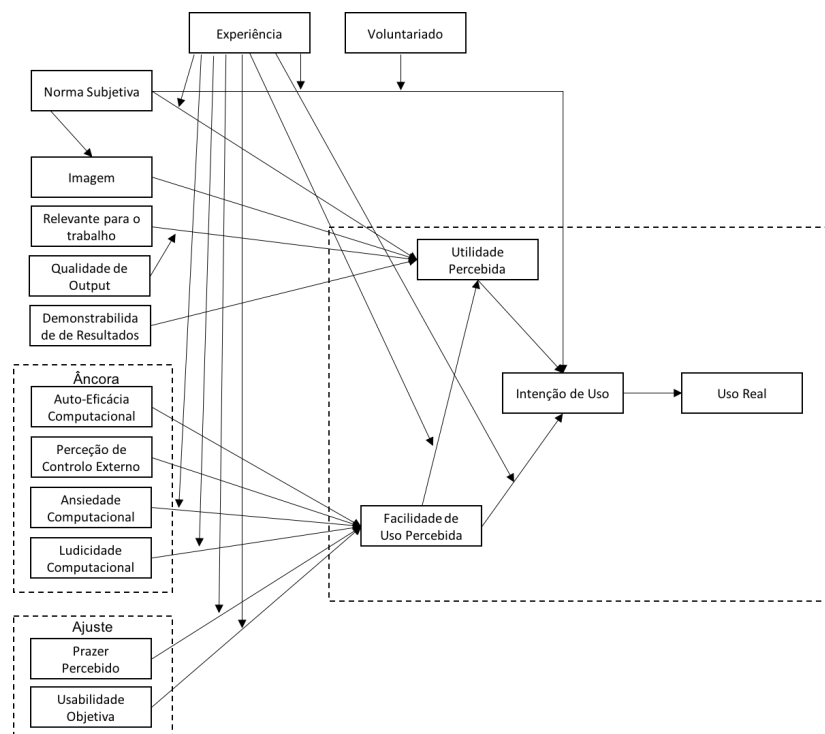


Figura 32.: *Technology Acceptance Model 3* (adaptado de [68].)

Ao longo do tempo este modelo tem sido alvo de evoluções. Atualmente é utilizado o TAM 3, representado na Figura 32, é composto por quatro construtores, nomeadamente, a Utilidade Percebida, a Facilidade de Uso Percebida, a Intenção de Uso e o Uso Real [68]:

- Utilidade Percebida (UP): o utilizador acredita que o sistema o vai ajudar a atingir ganhos de desempenho no trabalho;
- Facilidade de Uso Percebida (FUP): facilidade de utilização associado com a utilidade do sistema.

- Intenção de Uso (IU): planos conscientes de realização ou não de algum comportamento específico futuro.
- Uso Real (UR): planos conscientes de utilização da plataforma.

### 5.3 ESTUDO DE USABILIDADE

De forma a estudar possíveis alterações ou ajustes a serem efetuados na plataforma desenvolvida, assim como detetar falhas que possam ter ocorrido no seu desenvolvimento, a ferramenta de apoio à decisão clínica foi submetida a um estudo de usabilidade.

Para tal foi elaborado um questionário combinando os construtores do TAM 3 com as características do Sabichão. Este questionário é direto e rápido de realizar e permite uma posterior análise de resultados. O questionário desenvolvido encontra-se no anexo B.

No planeamento deste questionário foi tida em consideração a escala de *Likert* que varia em cinco níveis:

1. Não satisfeito/Completo desacordo
2. Pouco satisfeito/Algum nível de discordância
3. Satisfeito/Indiferente
4. Bastante satisfeito/Concordo parcialmente
5. Completamente satisfeito/Concordo completamente

Uma vez que o questionário apresenta um número considerável de questões, foram introduzidas questões de avaliação de consciência e sinceridade dos utilizadores, como por exemplo, *dois + um*.

---

## CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

---

Esta dissertação encerra com uma breve conclusão onde se destacam as principais contribuições alcançadas no âmbito do desenvolvimento e prospeção de ferramentas colaborativas para apoio à decisão e à prática clínica nos cuidados de neonatologia e pediatria das unidades hospitalares.

No Capítulo 1 deste documento, são levantadas questões de investigação que foram respondidas direta ou indiretamente ao longo dos capítulos seguintes, no entanto, estas são respondidas neste capítulo. Para além disto, é feita uma análise do projeto e são propostos alguns aspetos que podem ser implementados e melhorados no futuro, uma vez que é uma plataforma em constante desenvolvimento.

Assim, na secção 6.1 são expostas as principais conclusões e contribuições do trabalho desenvolvido. Na secção 6.2 são apresentadas as respostas às questões de investigação apresentadas no início do documento e, ainda, na secção 6.3 são apresentadas sugestões para a continuidade da manutenção e crescimento da plataforma computacional desenvolvida.

### 6.1 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

Este projeto tinha como objetivo principal o desenvolvimento de uma plataforma que permitisse auxiliar o processo de tomada de decisão e a execução das tarefas diárias dos médicos nos cuidados de neonatologia e pediatria. Para isso, era necessário a finalização da aplicação Sabichão e desenvolvimento de uma aplicação que permitisse a gestão de novos utilizadores na plataforma.

Tal como foi referido ao longo do desenvolvimento deste trabalho, estas aplicações têm cada vez mais um papel indispensável no decorrer das prestações de serviços médicos. A necessidade de cuidados adaptados ao paciente, a sua eficácia e rapidez permitem uma melhoria das condições de vida destes pacientes. Por outro lado, a disponibilidade de informação e ferramentas nos serviços de informação utilizados pelos profissionais de saúde contribuem largamente na execução das suas tarefas diárias e nas suas decisões clínicas.

O protótipo utilizado foi revisto com o intuito de colmatar as limitações que apresentava e a completar falhas que este possuía. Neste sentido, foram corrigidas funcionalidades, realizadas alterações sobre algumas interfaces e, ainda, adicionadas funcionalidades. Com as atualizações realizadas foram necessárias reestruturações na arquitetura da plataforma.

O desenvolvimento desta plataforma inclui a adição de uma nova aplicação que permite a gestão de utilizadores, download das aplicações a instalar nas unidades hospitalares, discussão de assuntos relevantes para os profissionais de saúde, entre outras referidas ao longo do documento. Na aplicação de continuação foram adicionadas funcionalidades que permitem guardar e abrir informações na base de dados, para deste modo permitir aos médicos uma consulta facilitada de histórico de operações e ainda, análises de dados que contribuam para a adaptação e apoio aos cuidados prestados. Adicionalmente, foi adicionada a possibilidade de impressão de relatórios de prescrição de soluções de NPT e ainda a impressão de rótulos destas soluções adaptada às máquinas e às bolsas onde são utilizadas.

Ao longo desta dissertação foi possível contar com o apoio de um médico pediatra do Centro Hospitalar do Porto, o Dr. Simão Frutuoso, que à medida que o trabalho era desenvolvido e melhorado dava sugestões e detetava eventuais falhas.

No presente momento de entrega desta dissertação, a plataforma encontra-se a ser implementada no CHP em fases finais de testes.

## 6.2 QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

No que diz respeito ao desenvolvimento e concretização dos objetivos propostos nesta dissertação foram levantadas inicialmente algumas questões. A presente secção pretende responder a essas questões.

### QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO N.º 1: QUAL O ESTADO ATUAL DE DESENVOLVIMENTO DO SABICHÃO 2.0?

A aplicação Sabichão 2.0 já se encontrava com uma arquitetura estruturada e pronta, bem como algumas interfaces gráficas concluídas. No entanto, diversos aspetos tinham de ser melhorados.

Apesar de apresentar uma interface gráfica quase concluída, foram necessárias alterações de forma a tornar a aplicação mais interativa e mais simples à utilização pelos profissionais de saúde. Para além disto, alguns módulos apresentam funcionalidades que não se encontravam concluídas, incompletos.

Existindo a possibilidade de guardar dados na base de dados era necessária adaptar a nova a base de dados às novas informações.

QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO N.º 2: TODAS AS FUNCIONALIDADES NECESSÁRIAS FORAM INSERIDAS NO SABICHÃO 2.0?

Diversas funcionalidades apesar de terem sido definidas para a aplicação Sabichão 2.0 não se encontravam desenvolvidas.

Algumas interfaces apresentam a possibilidade de guardar ou abrir informação da base de dados, no entanto, não é possível concretizar este pedido.

Para além disto, funcionalidades como a impressão de relatórios, registo de novos utilizadores, entre outras, não estavam desenvolvidas.

QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO N.º 3: ESTAS FUNCIONALIDADES ESTÃO CONCLUÍDAS E OTIMIZADAS?

Tal como já foi referido, alguns funcionalidades estavam expostas nas interfaces, contudo, não se encontravam funcionais. Alguns botões e outros elementos estavam inseridos nos módulos mas não apresentavam qualquer função.

Por outro lado, o *Web Service* desenvolvido para o Sabichão 2.0 não se encontrava preparado para lidar com todas as funcionalidades esperadas para a aplicação. Os módulos que incluem cálculos matemáticos apresentavam erros, resultando, por vezes, em discrepâncias de valores entre parâmetros de interfaces semelhantes.

Neste sentido, não era possível uma implementação desta aplicação enquanto não fossem resolvidos os problemas encontrados.

QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO N.º 4: QUAL O ESTADO ATUAL DE DESENVOLVIMENTO DO SABIPHARMA 1.0?

A aplicação SabiPharma 1.0 encontrava-se quase concluída. Apresentava uma arquitetura já concluída com algumas falhas no *Web Service* desenvolvido.

Para além disto, apresentava uma interface estruturada, com algumas funcionalidades incompletas, nomeadamente, a impressão de relatórios e rótulos de bolsas NPT.

QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO N.º 5: TODAS AS FUNCIONALIDADES ESTÃO CONCLUÍDAS?

Tal como referido anteriormente, a aplicação SabiPharma apresentava funcionalidades em falta.

A impressão dos relatórios e de rótulos para as bolsas de NPT não era realizada. A elaboração dos relatórios apresentava dados em falta, não permitindo uma correta elaboração



das bolsas. Para além disto, estas bolsas necessitam de rótulos de tamanho e características específicas, o que não era conseguido.

QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO N.º 6: SERÁ NECESSÁRIO IMPLEMENTAR UMA PLATAFORMA DE APOIO À GESTÃO DE UTILIZADORES DESTAS APLICAÇÕES?

É imprescindível uma gestão correta dos utilizadores destas aplicações. Os dados dos pacientes partilhados e cedidos por estas aplicações são sensíveis e obrigatoriamente confidenciais e limitados aos profissionais de saúde autorizados.

Desta forma, é necessário gerir e permitir a adição de novos utilizadores à plataforma. As aplicações desenvolvidas inicialmente só permitem o seu acesso aos utilizadores já registados na base de dados, não permitindo novas adições.

### 6.3 TRABALHO FUTURO

Este projeto de dissertação potencializou o desenvolvimento das Tecnologias da Informação nas áreas da pediatria e neonatologia com grandes possibilidades de expansão. Neste sentido, consiste num trabalho de desenvolvimento contínuo que apesar de já ser funcional e aplicável pode ainda ser melhorado e completado.

Como primeiro ponto, seria necessário terminar a fase de testes final, obter os resultados do estudo de usabilidade e garantir que está operacional.

Para além disto, na aplicação *Web* desenvolvida podem ser introduzidas diversas funcionalidades úteis para a plataforma Sabichão. Algumas destas funcionalidades podem ser de livre acesso, não limitando a aplicação a utilizadores registados e credenciados.

Neste sentido, baseado em toda a plataforma computacional e ferramentas que esta inclui, poderiam ser introduzidas as seguintes funcionalidades:

- *Business Intelligence*

Poderia ser desenvolvido um sistema de BI que permitisse uma melhor interpretação dos dados recolhidos na plataforma de forma a ser possível obter conhecimento estratégico e relevante na prática clínica:

- Módulos mais/menos consultados: com esta informação seria possível realizar uma avaliação aos diversos módulos presentes na plataforma e deste modo verificar quais os menos úteis, ou os que necessitam de mais atenção em desenvolvimento;
- Frequência de acessos por utilizador: é possível verificar quais os utilizadores que menos utilizam a plataforma e desta forma tentar perceber as suas razões. Podem apresentar novas sugestões que promovam a sua utilização;

- Tempo de realização de uma bolsa de nutrição NPT: Sendo a prescrição das bolsas de nutrição parentérica um dos pontos mais importantes desta aplicação, é fundamental perceber as vantagens que esta traz no tempo de preparação das mesmas;
- Dados pediátricos: a utilização desta informação permite obter informações sobre os pacientes nas unidades de Neonatologia e Pediatria, como por exemplo, número de crianças por faixa etária, valores de imc, entre outros.

Estes dados poderiam ser disponibilizados na plataforma *Web*.

- **Disponibilização da plataforma em outras línguas**

Seria interessante poder estender o acesso desta plataforma através da tradução para diferentes línguas, facilitando o acesso e compreensão a mais utilizadores.

- **Modelos de Previsão**

A informação recolhida na plataforma relacionada com os módulos de cálculos de probabilidades de morte poderia ser utilizada para criar modelos de previsão para essas probabilidades.

- **Ferramentas de acesso Livre**

Na plataforma *Web* desenvolvida poderiam ser introduzidas mais ferramentas de acesso livre, baseadas na plataforma Sabichão, que pudessem ser utilizadas fora da Instituição de saúde, quer para a prática clínica quer como apoio ao ensino médico.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] B. Chaudhry, J. Wang, S. Wu, M. Maglione, W. Mojica, E. Roth, S. C. Morton, and P. G. Shekelle, "Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care," *Annals of internal medicine*, vol. 144, no. 10, pp. 742–752, 2006.
- [2] P. Legris, J. Ingham, and P. Colletette, "Why do people use information technology? a critical review of the technology acceptance model," *Information & management*, vol. 40, no. 3, pp. 191–204, 2003.
- [3] R. Agarwal, G. Gao, C. DesRoches, and A. Jha, "The role of information systems in healthcare: Current research and road ahead," *Information Systems Research*, vol. 22, pp. 419–428, 2011.
- [4] C. Orwat, A. Graefe, and T. Faulwasser, "Towards pervasive computing in health care—a literature review," *BMC Medical Informatics and Decision Making*, vol. 8, no. 1, p. 26, 2008.
- [5] L. Cardoso, F. Marins, C. Quintas, F. Portela, M. Santos, A. Abelha, and J. Machado, "Interoperability in healthcare," *Cloud Computing Applications for Quality Health Care Delivery*, pp. 78–101, 2014.
- [6] R. L. Peverini, D. S. Beach, K. W. Wan, and N. R. Vyhmeister, "Graphical user interface for a neonatal parenteral nutrition decision support system.," in *Proceedings of the AMIA Symposium*, p. 650, American Medical Informatics Association, 2000.
- [7] G. R. Kim, C. U. Lehmann, C. on Clinical Information Technology, *et al.*, "Pediatric aspects of inpatient health information technology systems," *Pediatrics*, vol. 122, no. 6, pp. e1287–e1296, 2008.
- [8] S. V. Kovalchuk, K. V. Knyazkov, I. I. Syomov, A. N. Yakovlev, and A. V. Boukhanovsky, "Personalized clinical decision support with complex hospital-level modelling," *Procedia Computer Science*, vol. 66, pp. 392–401, 2015.
- [9] K. Gonzales, "Medication administration errors and the pediatric population: a systematic search of the literature," *Journal of pediatric nursing*, vol. 25, no. 6, pp. 555–565, 2010.

- [10] M. B. Buntin, M. F. Burke, M. C. Hoaglin, and D. Blumenthal, "The Benefits of Health Information Technology: A Review of The Recent Literature Shows Predominantly Positive Results," *Health Affairs*, vol. 30, no. 3, pp. 464–471, 2011.
- [11] J. Lee, J. S. McCullough, and R. J. Town, "The impact of health information technology on hospital productivity," *The RAND Journal of Economics*, vol. 44, no. 3, pp. 545–568, 2013.
- [12] R. Lenz and M. Reichert, "It support for healthcare processes—premises, challenges, perspectives," *Data & Knowledge Engineering*, vol. 61, no. 1, pp. 39–58, 2007.
- [13] I. R. Bardhan and M. F. Thouin, "Health information technology and its impact on the quality and cost of healthcare delivery," *Decision Support Systems*, vol. 55, no. 2, pp. 438–449, 2013.
- [14] R. Haux, "Health information systems -past, present, future," *International journal of medical informatics*, vol. 75, no. 3, pp. 268–281, 2006.
- [15] R. Heeks, "Health information systems: Failure, success and improvisation," *International journal of medical informatics*, vol. 75, no. 2, pp. 125–137, 2006.
- [16] R.-F. Chen and J.-L. Hsiao, "An investigation on physicians' acceptance of hospital information systems: a case study," *International journal of medical informatics*, vol. 81, no. 12, pp. 810–820, 2012.
- [17] P. Degoulet, "Hospital information systems," in *Medical Informatics, e-Health*, pp. 289–313, Springer, 2014.
- [18] R. Espanha and R. B. Fonseca, "Plano nacional de saúde 2011-2016—tecnologias de informação e comunicação," *Alto Comissário da Saúde. Setembro*, 2010.
- [19] P. H. I. Network, "Regional health information systems strategic plan." [http://phinnetwork.org/wp-content/uploads/PHIN\\_Strategic\\_Plan.pdf](http://phinnetwork.org/wp-content/uploads/PHIN_Strategic_Plan.pdf), visitado 2017-10-20.
- [20] H. Peixoto, M. Santos, A. Abelha, and J. Machado, "Intelligence in interoperability with aida," in *International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems*, pp. 264–273, Springer, 2012.
- [21] L. Cardoso, F. Marins, F. Portela, M. Santos, A. Abelha, and J. Machado, "The next generation of interoperability agents in healthcare," *International journal of environmental research and public health*, vol. 11, no. 5, pp. 5349–5371, 2014.

- [22] L. Cardoso, F. Marins, F. Portela, A. Abelha, and J. Machado, "Healthcare interoperability through intelligent agent technology," *Procedia Technology*, vol. 16, pp. 1334–1341, 2014.
- [23] R. H. Dolin, L. Alschuler, S. Boyer, C. Beebe, F. M. Behlen, P. V. Biron, and A. Shabo, "HL7 clinical document architecture, release 2," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 13, no. 1, pp. 30–39, 2006.
- [24] K. Donnelly, "Snomed-ct: The advanced terminology and coding system for ehealth," *Studies in health technology and informatics*, vol. 121, p. 279, 2006.
- [25] P. Mildenerger, M. Eichelberg, and E. Martin, "Introduction to the dicom standard," *European radiology*, vol. 12, no. 4, pp. 920–927, 2002.
- [26] J. Duarte, C. F. Portela, A. Abelha, J. Machado, and M. F. Santos, "Electronic health record in dermatology service," in *International Conference on ENTERprise Information Systems*, pp. 156–164, Springer, 2011.
- [27] M. Wooldridge, *An introduction to multiagent systems*. John Wiley & Sons, 2009.
- [28] P. E. Beeler, D. W. Bates, and B. L. Hug, "Clinical decision support systems," *Swiss Med Wkly*, vol. 144, p. w14073, 2014.
- [29] M. Khalifa, "Clinical decision support: strategies for success," *Procedia Computer Science*, vol. 37, pp. 422–427, 2014.
- [30] C. E. Butler, S. Noel, S. P. Hibbs, D. Miles, J. Staves, P. Mohaghegh, P. Altmann, E. Curnow, and M. F. Murphy, "Implementation of a clinical decision support system improves compliance with restrictive transfusion policies in hematology patients," *Transfusion*, vol. 55, no. 8, pp. 1964–1971, 2015.
- [31] P. Ramnarayan and J. Britto, "Paediatric clinical decision support systems," *Archives of disease in childhood*, vol. 87, no. 5, pp. 361–362, 2002.
- [32] R. L. Peverini, D. S. Beach, K. W. Wan, and N. R. Vyhmeister, "Graphical user interface for a neonatal parenteral nutrition decision support system," in *Proceedings of the AMIA Symposium*, p. 650, American Medical Informatics Association, 2000.
- [33] C. J. Mullett, R. S. Evans, J. C. Christenson, and J. M. Dean, "Development and impact of a computerized pediatric antiinfective decision support program," *Pediatrics*, vol. 108, no. 4, pp. e75–e75, 2001.
- [34] U. Varshney, "Pervasive healthcare and wireless health monitoring," *Mobile Networks and Applications*, vol. 12, no. 2-3, pp. 113–127, 2007.

- [35] F. Portela, P. Gago, M. Santos, J. M. Machado, A. Abelha, Á. Silva, and F. Rua, "Pervasive real-time intelligent system for tracking critical events with intensive care patients," *IJHISI-International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, 2014.
- [36] K. Lyytinen and Y. Yoo, "Ubiquitous computing," *Communications of the ACM*, vol. 45, no. 12, pp. 63–96, 2002.
- [37] U. Varshney, "Pervasive healthcare and wireless health monitoring," *Mobile Networks and Applications*, vol. 12, no. 2-3, pp. 113–127, 2007.
- [38] H. Chen, R. H. Chiang, and V. C. Storey, "Business intelligence and analytics: From big data to big impact.," *MIS quarterly*, vol. 36, no. 4, 2012.
- [39] W. Raghupathi and V. Raghupathi, "Big data analytics in healthcare: promise and potential," *Health information science and systems*, vol. 2, no. 1, p. 3, 2014.
- [40] J. George, V. Kumar, and S. Kumar, "Data warehouse design considerations for a healthcare business intelligence system," in *World Congress on Engineering*, 2015.
- [41] W. Bonney, "Applicability of business intelligence in electronic health record," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 73, pp. 257–262, 2013.
- [42] S. Chaudhuri, U. Dayal, and V. Narasayya, "An overview of business intelligence technology," *Communications of the ACM*, vol. 54, no. 8, pp. 88–98, 2011.
- [43] S. Negash, "Business intelligence," *The communications of the Association for Information Systems*, vol. 13, no. 1, p. 54, 2004.
- [44] S. T. March and G. F. Smith, "Design and natural science research on information technology," *Decision support systems*, vol. 15, no. 4, pp. 251–266, 1995.
- [45] K. Peffers, T. Tuunanen, M. A. Rothenberger, and S. Chatterjee, "A design science research methodology for information systems research," *Journal of management information systems*, vol. 24, no. 3, pp. 45–77, 2007.
- [46] A. Dresch, D. P. Lacerda, and J. A. V. Antunes Jr, "Design science research," in *Design Science Research*, pp. 67–102, Springer, 2015.
- [47] M. Loy, R. Eckstein, D. Wood, J. Elliott, and B. Cole, *Java swing*. "O'Reilly Media, Inc.", 2002.
- [48] T. Bray, J. Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, E. Maler, and F. Yergeau, "Extensible markup language (xml).," *World Wide Web Journal*, vol. 2, no. 4, pp. 1–47, 1997.
- [49] S. Suehring, *MySQL bible*. John Wiley & Sons, Inc., 2002.

- [50] T. Converse, J. Park, and C. Morgan, *PHP5 and MySQL bible*, vol. 147. John Wiley & Sons, 2004.
- [51] N. Jain, P. Mangal, and D. Mehta, "Angularjs: A modern mvc framework in javascript," *Journal of Global Research in Computer Science*, vol. 5, no. 12, pp. 17–23, 2015.
- [52] B. Green and S. Seshadri, *AngularJS*. "O'Reilly Media, Inc.", 2013.
- [53] N. Fat, M. Vujovic, I. Papp, and S. Novak, "Comparison of angularjs framework testing tools," in *Zooming Innovation in Consumer Electronics International Conference (ZINC), 2016*, pp. 76–79, IEEE, 2016.
- [54] A. B. Sergey, D. B. Alexandr, and A. T. Sergey, "Proof of concept center—a promising tool for innovative development at entrepreneurial universities," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 166, pp. 240–245, 2015.
- [55] L. Pereira-da Silva, "Nutrição parentérica no recém-nascido: 1ª revisão do consenso nacional, 2008," *Acta Pediatrca Portuguesa*, pp. 125–134, 2008.
- [56] M. M. Pollack, U. E. Ruttimann, and P. R. Getson, "Pediatric risk of mortality (prism) score.," *Critical care medicine*, vol. 16, no. 11, pp. 1110–1116, 1988.
- [57] A. Thukral, R. Lodha, M. Irshad, and N. K. Arora, "Performance of pediatric risk of mortality (prism), pediatric index of mortality (pim), and pim2 in a pediatric intensive care unit in a developing country," *Pediatric Critical Care Medicine*, vol. 7, no. 4, pp. 356–361, 2006.
- [58] S. Leteurtre, A. Martinot, A. Duhamel, F. Proulx, B. Grandbastien, J. Cotting, R. Gottesman, A. Joffe, J. Pfenninger, P. Hubert, *et al.*, "Validation of the paediatric logistic organ dysfunction (pelod) score: prospective, observational, multicentre study," *The Lancet*, vol. 362, no. 9379, pp. 192–197, 2003.
- [59] G. Parry, J. Tucker, W. Tarnow-Mordi, U. N. S. S. C. Group, *et al.*, "Crib ii: an update of the clinical risk index for babies score," *The Lancet*, vol. 361, no. 9371, pp. 1789–1791, 2003.
- [60] E. Ferrara, "Índices en neonatología," *Rev Hospital Materno infantil Ramón Sardá*, vol. 17, pp. 3–7, 1998.
- [61] T. R. Fenton, "A new growth chart for preterm babies: Babson and benda's chart updated with recent data and a new format," *BMC pediatrics*, vol. 3, no. 1, p. 13, 2003.
- [62] T. R. Fenton and J. H. Kim, "A systematic review and meta-analysis to revise the fenton growth chart for preterm infants," *BMC pediatrics*, vol. 13, no. 1, p. 59, 2013.

- [63] L. Richardson and S. Ruby, *RESTful web services*. "O'Reilly Media, Inc.", 2008.
- [64] C. Pautasso, "Restful web service composition with bpel for rest," *Data & Knowledge Engineering*, vol. 68, no. 9, pp. 851–866, 2009.
- [65] M. Zur Muehlen, J. V. Nickerson, and K. D. Swenson, "Developing web services choreography standards—the case of rest vs. soap," *Decision Support Systems*, vol. 40, no. 1, pp. 9–29, 2005.
- [66] R. G. Dyson, "Strategic development and swot analysis at the university of warwick," *European journal of operational research*, vol. 152, no. 3, pp. 631–640, 2004.
- [67] D. W. Pickton and S. Wright, "What's swot in strategic analysis?," *Strategic change*, vol. 7, no. 2, pp. 101–109, 1998.
- [68] F. Portela, M. F. Santos, Á. Silva, F. Rua, A. Abelha, and J. Machado, "Adoption of pervasive intelligent information systems in intensive medicine," *Procedia Technology*, vol. 9, pp. 1022–1032, 2013.
- [69] V. Venkatesh and H. Bala, "Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions," *Decision sciences*, vol. 39, no. 2, pp. 273–315, 2008.





EXEMPLOS DE DOCUMENTOS GERADOS NA APLICAÇÃO

Nome do Paciente: Maria Fernandes		Nº Processo: 1234567	
Colante	Data de Administração: 03-12-2017		
	Data de NPT: 03-12-2017		

Solução 1			
Produto	Dose por kg/dia	Volume (ml)	Volume Farmácia
SG 5%:		0.0	0.0
SG 10%:		0.0	0.0
SG 30%:		0.0	0.0
Primene 10% 5-3 g/kg/d	1.5	35.2	58.9
Gluc Ca 10% 1 ml - 9mg Ca 7-120 mg/kg/d	0.0	0.0	0.0
Sulfato Mg 20% 1.6 mEq-19.7mg/ml 0.2-0.3 ml/kg/d	5.0	0.6	1.0
Gluc Zn 0,1% 1000 µg/ml 50-250 µg/kg/d	150.0	0.4	0.7
NaCl 20% 3,4 mEq/ml 2-5 mEq/kg/d	2.0	1.4	2.3
KCL 7.5% 1 mEq/ml 1-3 mEq/kg/d	1.0	2.3	3.8
Soluvit N 1 ml/kg/d	1.0	2.3	3.8
Peditrace 1 ml/kg/d	1.0	2.3	3.8
Glycophos 31 mg/ml 0.8 - 2.2 ml/kg/d	1.0	0.1	0.2
Fosfato monoK mg/kg/d	0.0	0.0	0.0
ml/d	ml/h	horas/dia	Farmácia
44.6	1.9	24	74.5

Solução 2			
Produto	Dose por kg/dia	Volume (ml)	Volume Farmácia
SmofLipid 20% 0.5 - 3 g/kg/d	2.0	23.5	28.3
Vitalipid N 1-4 ml/kg/d	0.5	1.2	1.4
ml/d	ml/h	horas/dia	Farmácia
24.7	1.0	24	29.7

Aporte Hídrico da NPT ml/kg/d	12.8
Relação cal não proteicas/cal prot.	34.7
Aporte total de Sódio mEq/kg/d	2.1
Concentração de K+ (mEq/L)	51.6
Carga Calórica Kcal/kg/d	214.1
Osmolaridade mOsm/l	18282.0
Relação Ca/P (mg/mg) RNPT 1.7; RNT 1.7-2.2	0.0
Concentração de glicose (%)	0.0

Medico(a):	Administrator
Obs.:	

Figura 33.: PDF resultante do módulo de NPT da aplicação Sabichão.

SOLUÇÃO I : Mistura de nutrição parentérica			
Maria Fernandes		COD-HOSP	
Proc.Nº		1234567	
Composição	prescrito	total	
	ml.	ml	
Glucose 5%	0.0	0.0	
Glucose 10%	0.0	0.0	
Glucose 20%			
Glucose 30%	0.0	0.0	
Primene 10%	35.2	58.9	
Gluc Cálcio 10%	0.0	0.0	
S.Magnésio20%	0.6	1.0	
Gluc Zinco 0,1%	0.4	0.7	
Soluvit N	2.3	3.8	
Peditrace	2.3	3.8	
Glycophos	0.1	0.2	
Fosfato monoK	0.0	0.0	
Preparado para o dia:		Prazo de validade:	
03-12-2017		06-12-2017	
Lote NPT1234567-03-12-2017-I			
Volume Total(ml)		74.5	
Volume p/sist(ml)		50	
Manter fora do alcance de crianças			
Via de administração: IV perfusão. Posologia: segundo indicação méd.			
CHP - HSA - Serviços Farmacêuticos - Dir Tec: Dra Patrícia Rocha			

Figura 34.: PDF do rótulo da solução I da bolsa de NPT.

SOLUÇÃO II : Lipidos + vitamina lipossolúveis			
Maria Fernandes		COD-HOSP	
Proc.Nº		1234567	
	presc(ml)	total(ml)	
SmofLipid 20%	23.5	28.3	
		24.7	
Vitalipid	1.2	1.4	
Preparado para o dia		<b>Validade</b>	
03-12-2017		07-12-2017	
Volume p/ sistema 5 ml	Lote NPT1234567-03-12-2017-II		
Manter fora do alcance das crianças.			
Via de administração: IV perfusão. Posologia de acordo c/ indicação médica. CHP-HSA Serv. Farmacêuticos Direção Técnica Dra Patrícia Rocha			

Figura 35.: PDF do rótulo da solução II da bolsa de NPT.

# B

## QUESTIONÁRIO PARA A APLICAÇÃO SABICHÃO

Tabela 1.: Questionário para a aplicação Sabichão

Questão	UP	FUP	IU	UR
<b>1.</b>	<b>Nível de experiência em tecnologia</b>			
<b>1.1</b>	<b>Quanto tempo passa em média ao computador?</b>			
1.1.1	X	X		X
1.1.2	X	X		X
1.1.3	X	X		X
<b>1.2</b>	<b>Tipo de Utilizador?</b>			
1.2.1	X			X
1.2.2	X			X
1.2.3	X			X
<b>1.3</b>	<b>Utiliza computador preferencialmente para:</b>			
1.3.1	X	X	X	X
1.3.2	X	X	X	X
1.3.3	X	X	X	X
1.3.4	X	X	X	X
<b>2.</b>	<b>Ferramenta Excel Sabichão</b>			
<b>2.1</b>	<b>Características Funcionais</b>			
2.1.1		X		X
2.1.2		X		X
2.1.3	X	X	X	X
2.1.4	X	X		
2.1.5	X	X	X	X

2.1.6	Potencia um melhoramento nos cuidados de saúde dos pacientes?	X	X		X
2.1.7	Com que frequência utiliza esta ferramenta?				
2.1.7.1	Todos os dias mais do que 1 vez/dia?	X	X		X
2.1.7.2	Mais de 2 a 3 vez/semana?	X	X		X
2.1.7.3	Menos de 1 vez/semana?	X	X		X
2.1.8	Qual o módulo que mais utiliza?				
2.1.9	Quais as principais falhas que consegue apontar?				
2.1.10	Avaliação Global da Ferramenta?	X	X	X	X
3.	Aplicação Médica Sabichão				
3.1	Características Funcionais				
3.1.1	Permite um registo eficiente da informação?		X		X
3.1.2	Permite obter informação eficiente para a tomada de decisão?		X		X
3.1.3	É de fácil utilização?		X		X
3.1.4	Melhora o desempenho pro-activo dos profissionais?	X	X	X	X
3.1.5	Dois + Três?				
3.1.6	Permite realizar tarefas com maior precisão?	X	X		
3.1.7	Pode ajudar a atenuar situações de carga de trabalho excessiva?	X	X	X	X
3.1.8	Potencia um melhoramento nos cuidados de saúde dos pacientes?	X	X		X
3.1.9	Permite consultar e modificar registos de dias anteriores?	X	X		X
3.2	Características Técnicas				
3.2.1	Promover a qualidade de informação?	X		X	X
3.2.2	É possível aceder à informação rapidamente?	X			X
3.2.3	Permite aceder à informação de pacientes internados?	X	X		X
3.2.4	É possível trabalhar simultaneamente com outros sistemas do hospital?	X	X	X	X
3.3	Relevância da Aplicação do ponto de vista do utilizador				
3.3.1	Recebeu alguma directiva superior?			X	X
3.3.2	Acha que os outros profissionais de saúde também deve utilizar a aplicação?			X	X
3.3.3	Outros colegas profissionais pensam que deve utilizar a aplicação?			X	X
3.3.4	A pessoa que avalia o seu desempenho acha que deve utilizar a aplicação?			X	X

3.3.5	O director do serviço de pediatria tem sido util para implementar a aplicação?			X	X
3.3.6	O CMIN suporta a utilização da aplicação?			X	X
3.3.7	Acredita que a aplicação influencia a sua performance profissional?			X	X
3.3.8	Traz diretamente ou indiretamente benefícios para o paciente?	X		X	X
3.4	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel NPT				
3.4.1	Informação organizada de forma clara?	X	X		
3.4.2	Sistema intuitivo e de facil aprendizagem?	X	X		
3.4.3	Indicação de soluções apropriadas a cada paciente?	X	X		
3.4.4	Facilita de comunicação com o serviço Farmácia?	X	X		
3.4.5	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.4.6	Avaliação do Desempenho (velocidade)?	X	X	X	X
3.4.7	Realização de registo de pedidos?		X		
3.4.8	Utilidade?	X			
3.4.9	Um + Um?				
3.4.10	Qualidade dos PDF criados automaticamente?		X		
3.4.11	Avaliação Global do NPT?	X	X	X	X
3.5	Avaliação do Painel Folhas de Emergência				
3.5.1	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Folhas de Emergência Pediatria				
3.5.1.1	Informação útil e não atrapalha?		X		
3.5.1.2	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.5.1.3	Qualidade dos PDF criados automaticamente?		X		
3.5.1.4	Avaliação Global do Folhas de Emergência Neonatologia?	X	X	X	X
3.5.2	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Folhas de Emergência Neonatologia				
3.5.2.1	Informação útil e não atrapalha?		X		
3.5.2.2	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.5.2.3	Qualidade dos PDF criados automaticamente?		X		
3.5.2.4	Avaliação Global do Folhas de Emergência Neonatologia?	X	X	X	X
3.6	Avaliação do Painel Drogas				
3.6.1	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Dopamina - Dobutamina				
3.6.1.1	Sistema intuitivo e de facil aprendizagem?	X	X		
3.6.1.2	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		

3.6.1.3	Qualidade dos PDF criados automaticamente?		X		
3.6.1.4	Avaliação Global do Dopamina-Dobutamina?	X	X	X	X
3.6.2	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Adrenalina - Noradrenalina				
3.6.2.1	Sistema intuitivo e de facil aprendizagem?	X	X		
3.6.2.2	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.6.2.3	Qualidade dos PDF criados automaticamente?		X		
3.6.2.4	Avaliação Global do Adrenalina-Noradrenalina?	X	X	X	X
3.6.3	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Morfina - Midazolan				
3.6.3.1	Sistema intuitivo e de facil aprendizagem?	X	X		
3.6.3.2	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.6.3.3	Três + Três?				
3.6.3.4	Qualidade dos PDF criados automaticamente?		X		
3.6.3.5	Avaliação Global do Morfina-Midazolan?	X	X	X	X
3.6.4	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Fentanil - Vecurónio				
3.6.4.1	Sistema intuitivo e de facil aprendizagem?	X	X		
3.6.4.2	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.6.4.3	Qualidade dos PDF criados automaticamente?		X		
3.6.4.4	Avaliação Global do Fentanil-Vecurónio?	X	X	X	X
3.7	Avaliação do Painel Escalas				
3.7.1	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Escala de Coma de Glasgow				
3.7.1.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.7.1.2	Avaliação Global do Escala de Coma de Glasgow?	X	X	X	X
3.7.2	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel PRISM				
3.7.2.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.7.2.2	Avaliação Global do PRISM?	X	X	X	X
3.7.3	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel PIM II				
3.7.3.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.7.3.2	Avaliação Global do PIM II?	X	X	X	X
3.7.4	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel PELOD				
3.7.4.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.7.4.2	Avaliação Global do PELOD?	X	X	X	X
3.7.5	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel SNAPPE II				
3.7.5.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores	X	X		

3.7.5.2	Avaliação Global do SNAPPE II?	X	X	X	X
3.7.6	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel CRIB				
3.7.6.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores	X	X		
3.7.6.2	Avaliação Global do CRIB II?	X	X	X	X
3.7.7	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel CRIB II				
3.7.7.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores	X	X		
3.7.7.2	Avaliação Global do CRIB II?	X	X	X	X
3.7.8	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel NTISS				
3.7.8.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.7.8.2	Avaliação Global do NTISS?	X	X	X	X
3.8	Avaliação do Painel Antropometria				
3.8.1	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Percentil Peso-Comp-PCef				
3.8.1.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.8.1.2	Avaliação Global do Percentil Peso-Comp-PCef?	X	X	X	X
3.8.2	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Percentil Peso Comprimento o aos 20 anos				
3.8.2.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.8.2.2	Avaliação Global do Percentil Peso Comprimento o aos 20 anos?	X	X	X	X
3.8.3	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Índice Ponderal Rohrer				
3.8.3.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.8.3.2	Quatro + Um?				
3.8.3.3	Avaliação Global do Índice Ponderal de Rohrer?	X	X	X	X
3.8.4	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Altura Estimada				
3.8.4.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.8.4.2	Avaliação Global do Altura Estimada?	X	X	X	X
3.8.5	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Superfície Corporal				
3.8.5.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.8.5.2	Avaliação Global do Superfície Corporal?	X	X	X	X
3.8.6	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel IMC				
3.8.6.1	Qualidade dos registos dos dias anteriores?	X	X		
3.8.6.2	Avaliação Global do IMC?	X	X	X	X
3.9	Avaliação do Painel Outros				
3.9.1	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Tensão Arterial				
3.9.1.1	Utilidade?	X			

3.9.1.2	Avaliação Global do Tensão Arterial?	X	X	X	X
3.9.2	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Função Renal				
3.9.2.1	Sistema intuitivo e de facil aprendizagem?	X	X		
3.9.2.2	Utilidade?	X			
3.9.2.3	Avaliação Global do Função Renal?	X	X	X	X
3.9.3	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel CVU-CAU				
3.9.3.1	Design?	X		X	
3.9.3.2	Sistema intuitivo e de facil aprendizagem?	X	X		
3.9.3.3	Utilidade?	X			
3.9.3.4	Avaliação Global do CVU-CAU?	X	X	X	X
3.9.4	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Icterícia				
3.9.4.1	Sistema intuitivo e de facil aprendizagem?	X	X		
3.9.4.2	Utilidade?	X			
3.9.4.3	Avaliação Global do Icterícia?	X	X	X	X
3.9.5	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Conversor de Unidades				
3.9.5.1	Utilidade?	X			
3.9.5.2	Avaliação Global do Conversor de Unidades?	X	X	X	X
3.9.6	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Ácido-Base				
3.9.6.1	Utilidade?	X			
3.9.6.2	Dois + Dois?				
3.9.6.3	Avaliação Global do Ácido-Base?	X	X	X	X
3.9.7	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Necessidades Energéticas				
3.9.7.1	Utilidade?	X			
3.9.7.2	Avaliação Global do Necessidades Energéticas?	X	X	X	X
3.9.8	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel PL Traumática				
3.9.8.1	Utilidade?	X			
3.9.8.2	Avaliação Global do PL Traumática?	X	X	X	X
3.9.9	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel TGR em Recém-Nascidos				
3.9.9.1	Utilidade?	X			
3.9.9.2	Avaliação Global do TGR Recém-Nascidos?	X	X	X	X
3.9.10	Avaliação do potencial de cada registo apresentado no Painel Calculador de Datas				
3.9.10.1	Utilidade?	X			
3.9.10.2	Avaliação Global do Calculador de Datas?	X	X	X	X



3.10	Aspectos Positivos da Aplicação Sabichão?
3.11	Sugestões para atenuar os pontos menos positivos avaliados anteriormente
3.12	Sugestões para tornar a aplicação mais vantajosa



---

## PUBLICAÇÕES

---

### C.1 PERVASIVE COMPUTING IN SUPPORTING PEDIATRIC AND NEONATOLOGY CARE UNIT DECISION PROCESS

**Autores:** Bia Martins, Tiago Guimarães, Filipe Portela and António Abelha

**Livro/Editora:** Next-Generation Mobile and Pervasive Healthcare Solutions, IGI Global

**Ano:** 2017

**Abstract:** Neonatal units, and especially the sections devoted to intensive care require an individualized medical prescription, based on body weight and gestational age making them among the hospital settings where treatment errors are most likely to occur. These errors may harm patients and their families, as well as increase the duration of hospital stay and its costs. Tools such as Sabichão have sought, over the last years, to aid clinical decision-making to reduce clinical error. However, with the increased use and dissemination of mobile platforms, it's now possible and essential to bring the available assistance closer to the health providers and their practice. This paper describes a Framework that seeks to present itself as a more efficient and ubiquitous alternative to an existing Clinical decision support system.

**Keywords:** Multiplatform Framework, Ubiquitous, Pervasive Computing, Pediatric Care, Neonatology, Sabichão, Intensive Care

**Estado:** Publicado

### C.2 KIDNEY CARE – A PERSONAL ASSISTANT ASSESSMENT

**Autores:** Bia Martins, João Rei, Miguel Braga, António Abelha, Henrique Vicente, João Neves and José Neves

**Livro/Editora:** Personal Assistants: Emerging Computational Technologies, Springer

**Ano:** 2017

**Abstract:** A cognitive disability is a medical condition that, despite all technological progress, still does not have a cure, i.e., there are cases where the physician may use medication,

but the only purpose is to decrease the progression of the disease, not its cure. This is the case in many situations, and in particular in kidney illnesses, which have a dominant impact on a person well being, i.e., the assistance to an individual to whom was diagnosed cognitive disabilities is essential, where the location of the individual is not decisive or important. Hence, the presence of a Personal Assistant Service may turn into the cornerstone in achieving independent and quality of living. Therefore, the objective of this work is to present an intelligent system aiming at an endless individual's monitoring and alert system based on a Logic Programming approach to Knowledge Representation and Reasoning, that caters for the handling of unknown, incomplete or even self-contradictory information or knowledge. It undergoes a Case Based approach to computing that tracks patient's performance, learn and deliver content when it is needed, and assures that patient's key information is changed into the indispensable ongoing knowledge.

**Keywords:** Kidney Personal Assistants, Artificial Intelligence, Intelligent Systems, Logic Programming, Knowledge Representation and Reasoning, Case Based Reasoning.

**Estado:** Publicado