



# Validação Farmacêutica Automática de Prescrições Médicas em Ambiente Hospitalar

**ANDRÉ MANUEL GONÇALVES PORTELA FALHAS DA COSTA**  
Outubro de 2020

# **Validação Farmacêutica Automática de Prescrições Médicas em Ambiente Hospitalar**

**André Manuel Gonçalves Portela Falhas da Costa**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em  
Sistemas de Informação e Conhecimento**

**Orientador: Carlos Manuel Abreu Gomes Ferreira**

**Supervisor: Afonso Pedrosa**

**Júri:**

Presidente:

Isabel Praça, Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogais:

Rui Camacho, Professor Associado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Carlos Ferreira, Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto



*Aos meus pais e ao meu irmão, por me terem apoiado até aqui.*



# Resumo

A validação farmacêutica de prescrições medicamentosas é um trabalho essencial para a segurança e bem-estar de todos os doentes internados nos hospitais nacionais e internacionais. O aumento da segurança para os doentes, assim como o ganho de tempo para a realização das outras tarefas, são uns dos principais desafios do atual sistema de validação farmacêutica dos hospitais públicos nacionais. O problema que trata a dissertação deriva da sobrecarga dos colaboradores da farmácia hospitalar do CHSJ que, em cada dia, em poucas horas, têm de validar centenas/milhares de prescrições de doentes internados, o que potencia a ocorrência de falhas neste processo de validação, devido à escassez de tempo. Esta sobrecarga leva a um consumo indevido de medicamentos gerando problemas para o doente, associados à utilização incorreta e massiva destes, podendo provocar aumento dos tempos de internamento e conseqüente aumento das despesas dos hospitais com doentes que poderiam ter alta médica, caso não ocorressem estes erros. O presente trabalho tem como principal objetivo modelar e desenvolver um protótipo de um Sistema de Apoio à Decisão Clínica (SADC) para a área da Farmácia. Inicialmente foram analisados alguns SADC orientados para a área da saúde. Os quatro sistemas analisados são orientados para a área de validação farmacêutica/fármaco-vigilância. Da análise resulta que estes sistemas são um importante mais valia, no entanto identificou-se a possibilidade de acrescentar novas funcionalidades. No desenvolvimento do projeto foi seguido uma metodologia de prototipagem onde foi utilizado o Modelo de Desenvolvimento Evolucionário. Na realização da solução, são criadas regras baseadas em conhecimento, que foi obtido através de pesquisas de informação em literatura relativas ao tema e através da consulta de um especialista na área de validação farmacêutica. Estas regras serão implementadas utilizando a ferramenta Power BI, dado que esta se mostrou, ao nível de integração com SQL Server e ao nível de integração do conhecimento, a mais completa e melhor das estudadas. Foi desenvolvida uma plataforma que reúne informação proveniente da consulta de prescrição médica, do estado clínico do doente, informação sobre o percurso hospitalar do doente, tais como serviço no qual o doente está internado e se este possui cirurgias agendadas. Com base nestas informações a plataforma vai emitir alertas, avisos e sugerir possíveis erros na prescrição, bem como prescrições que não necessitem de se validadas pelo farmacêutico. Por fim foi realizado um inquérito com o objetivo de verificar e validar a qualidade das decisões sugeridas pelo sistema. O inquérito foi respondido por cinco especialistas em Farmacologia com mais de dez anos de experiência. Desse inquérito obtiveram-se resultados positivos. Os utilizadores indicaram elevados graus de satisfação relativamente à facilidade de utilização, ao tempo de resposta para cada tarefa e à terminologia. Relativamente à emissão de avisos relativos aos riscos e auto validados, identificados pelo sistema, os farmacêuticos consideraram que estas funcionalidade foram ao encontro das suas expectativas. Foi realizado também uma análise estatística correspondente ao impacto de quatro indicadores de risco da plataforma em 30 dias de prescrições. Os resultados obtidos foram significativos uma vez que um dos objetivos é prevenir erros na prescrição. Com base nos resultados obtidos foram escolhidos propostas de melhorias futuras na área de integração da plataforma com o sistema atual e desenvolvimento de um sistema de registos de intervenções complementar.

**Palavras-chave:** “Validação de Prescrições”, “Farmácia Hospitalar”, “Sistemas de Informação Saúde”, “Sistemas de Apoio à Decisão Clínica”, “Sistema Informático Hospitalar”.

**Palavras-chave (Tecnologias):** “Power BI”, “Sql Server”, “DAX”, “Exel”



# Abstract

Pharmaceutical validation of drug prescriptions is a necessary and essential task for the safety and well-being of all patients admitted to national and international hospitals. Increasing patient safety as well as gaining time to perform other tasks that are required to be performed by pharmacists are one of the main challenges of the current pharmaceutical validation system in our national public hospitals. The current problem comes from the overload of employees of the pharmacy at Hospital São João who every day, in a few hours, has to validate hundreds / thousands of inpatient prescriptions, which leads to mistake being made in this validation process, due to scarcity of time, leading to improper consumption of drugs, generating problems for the patient associated with the incorrect and massive use of these, which can cause the increase in hospital stay and treatment expenses for patients who might have already been discharged if these mistakes did not occur. The present work has as main objective to model and develop a prototype of a Clinical Decision Support System (CDSS) for the Pharmacy area. Initially, a couple of health-oriented DSS were analyzed. The four systems analyzed were oriented towards the area of pharmaceutical / drug-surveillance validation. From this study it was found that these systems are an important asset, however the possibility of adding new features was identified. In the development of the project, a prototyping methodology was used, using the Evolutionary Development Model. To realize the solution, knowledge-based rules were created, which were obtained by searching for information in the literature related to the topic and by consulting a specialist in the field of pharmaceutical validation. These rules were implemented using the Power BI tool, as it has been proved to be the most complete and it has one of the best level of integration with SQL Server and of knowledge integration, from the technologies that were studied. A platform was developed that gathers information from the medical prescription, the patient's clinical status, information about the patient's hospital path, such as the service in which the patient is hospitalized and if he has scheduled surgeries. Based on the information, the platform will issue alerts, warnings and suggestions for, both possible errors in the prescription and prescriptions that do not need to be validated by the pharmacist. Finally, a survey was carried out in order to verify and validate the quality of the decisions suggested by the system. The survey was answered by five pharmacology experts with more than ten years of experience. From this survey, positive results were obtained. Users indicated a high level of satisfaction regarding ease of use, the response time for each task and terminology. Regarding the issuance of warnings related to risks and self-validations, identified by the system, pharmacists considered that these features met their expectations. A statistical analysis was also carried out corresponding to the impact of four platform risk indicators in 30 days of medical prescriptions. The results obtained were significant since one of the main objectives is to prevent errors in the prescription. Based on the results obtained, proposals for future improvements were made in the area of integration of the platform with the current system and development of a complementary intervention registration system.

**Key-words:** “Prescription Validation”, “Hospital Pharmacy”, “Health Information Systems”, “Clinical Decision Support Systems”, “Hospital Computer System”.

**Key-words (Technology):** “Power BI”, “Sql Server”, “DAX”



# Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço ao meu orientador, Professor Carlos Ferreira, pela ajuda no desenvolvimento desta dissertação.

Um especial agradecimento também ao Doutor Afonso Pedrosa (Diretor do Serviço de Inteligência de Negócio e Ciência de Dados e Coordenador da Unidade de Desenvolvimento de Software do CHSJ) e à Doutora Ana Luísa Pereira (Unidade de Farmacovigilância no CHSJ), pela disponibilidade, auxílio e simpatia para comigo, que foram fundamentais para sucesso deste projeto.

Aos meus pais, pela dedicação, educação e sacrifícios que sempre fizeram por mim. E aos meus colegas de trabalho, pelas trocas de ideias que certamente permitiram chegar a este resultado.

Obrigado.

André Costa



# Índice

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1      | Contexto  | 1         |
| 1.2      | Problema  | 1         |
| 1.3      | Objetivos   | 2         |
| 1.4      | Resultados  | 2         |
| 1.5      | Análise de Valor  | 2         |
| 1.6      | Estrutura do Relatório  | 3         |
| <b>2</b> | <b>Contexto</b>   | <b>4</b>  |
| 2.1      | Negócio   | 4         |
| 2.2      | Problema  | 4         |
| 2.3      | Solução Apresentada   | 5         |
| 2.3.1    | Prescrições - Auto Validadas  | 5         |
| 2.3.2    | Prescrições - Risco   | 6         |
| 2.3.3    | Ausência de antibióticos na Prescrição                              | 8         |
| 2.3.4    | Informação adicional no momento da Consulta da Prescrição           | 8         |
| 2.4      | Conceito de Negócio   | 8         |
| 2.4.1    | Sistemas de Apoio à Decisão Clínica                                 | 9         |
| 2.4.2    | Farmácia - Intervenientes e respetivas Funções                      | 10        |
| 2.4.3    | Prescrição - Ciclo de vida dos medicamentos                         | 12        |
| 2.4.4    | Processos de validação de Prescrições pelos Farmacêuticos           | 13        |
| 2.4.5    | Tempo Limite para validação e preparação de Prescrições na Farmácia | 14        |
| 2.5      | Análise de Valor  | 15        |
| 2.5.1    | Front End of Innovation(FEI)  | 15        |
| 2.5.2    | “The New Concept Development Model (NCD)”                           | 15        |
| 2.5.3    | Os Cinco Elementos Chave  | 16        |
| 2.5.4    | Valor, Valor para o Cliente e Valor Percebido                       | 18        |
| 2.5.5    | Modelo CANVAS   | 22        |
| 2.6      | Conceitos Técnicas  | 24        |
| 2.7      | Estado de Arte  | 28        |
| 2.8      | Comparação entre os Estudos   | 40        |
| 2.9      | Tecnologias Utilizadas  | 41        |
| 2.9.1    | Microsoft SQL Server  | 41        |
| 2.9.2    | Power BI  | 42        |
| 2.9.3    | DAX   | 42        |
| 2.9.4    | UML   | 43        |
| <b>3</b> | <b>Análise e Desenho da solução</b>                                 | <b>44</b> |
| 3.1      | Atores do Sistema   | 44        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.2      | Requisitos Funcionais.....   | 45        |
| 3.3      | Requisitos Não Funcionais .....                                      | 45        |
| 3.4      | BackOffice da plataforma.....  | 47        |
| 3.4.1    | Alternativa 1 .....  | 47        |
| 3.4.2    | Alternativa 2.....   | 48        |
| 3.5      | Diagramas de Casos de Uso .....                                      | 49        |
| 3.5.1    | Package de Gestão Base de Conhecimento.....                          | 50        |
| 3.5.2    | Package de Gestão Validação Farmacêutica .....                       | 51        |
| 3.6      | Modelos de Base de Dados .....                                       | 51        |
| 3.6.1    | Alternativas de modelo de dados .....                                | 52        |
| 3.6.2    | Modelo escolhido.....  | 52        |
| 3.7      | Integração das regras de conhecimento na plataforma .....            | 53        |
| 3.7.1    | Alternativa 1 .....  | 53        |
| 3.7.2    | Alternativa 2.....   | 54        |
| 3.8      | Diagrama de Componentes .....  | 54        |
| 3.9      | Diagrama de Classes .....  | 56        |
| 3.10     | Diagrama de fluxo de dados .....                                     | 59        |
| <b>4</b> | <b>Desenvolvimento e Interface.....</b>                              | <b>60</b> |
| 4.1      | Modelo de Desenvolvimento Evolucionário .....                        | 60        |
| 4.2      | Desenvolvimento .....  | 61        |
| 4.2.1    | Ambiente de Desenvolvimento .....                                    | 61        |
| 4.3      | Interface .....  | 62        |
| 4.3.1    | Ecrã Inicial .....   | 62        |
| 4.3.2    | Ecrã Listagem de Prescrições.....                                    | 68        |
| 4.3.3    | Ecrã de consulta da prescrição.....                                  | 72        |
| 4.4      | Desenvolvimento do sistema inteligente .....                         | 78        |
| 4.4.1    | Seleção dos medicamentos a apresentar na consulta da prescrição..... | 78        |
| 4.4.2    | Identificação de medicamentos presentes na prescrição .....          | 78        |
| 4.4.3    | Identificação das Linhas Duplicadas .....                            | 80        |
| 4.4.4    | Identificação da Profilaxia em falta .....                           | 80        |
| 4.4.5    | Identificação dos indicador SNG ORAL e IV sem Dieta Zero.....        | 81        |
| 4.4.6    | Identificação do SCORE MERIS.....                                    | 82        |
| <b>5</b> | <b>Avaliação/Análise da plataforma .....</b>                         | <b>84</b> |
| 5.1      | Avaliação do VALFARM .....   | 84        |
| 5.2      | Análise estatística.....   | 86        |
| <b>6</b> | <b>Conclusão .....</b>   | <b>89</b> |
| 6.1      | Propostas de trabalho futuro .....                                   | 89        |
| 6.2      | Conclusão .....  | 89        |
|          | <b>Referências.....</b>  | <b>91</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Anexos .....</b>                       | <b>97</b> |
| Anexos A - Inquérito de Usabilidade ..... | 97        |
| Modelo CANVAS .....                       | 100       |
| Diagrama de Classes .....                 | 101       |

# Lista de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Interface do sistema SONHO [8] .....   | 9  |
| Figura 2 - Componentes de um sistema de apoio à decisão clínica na Farmácia [11]. .....   | 10 |
| Figura 3 – Fluxo da Prescrição de um Doente Internado .....   | 13 |
| Figura 4 - Horários Farmacêuticos.....  | 14 |
| Figura 5 - Estrutura do modelo “The New Concept Development Model (NCD)” [16] .....   | 16 |
| Figura 6 - Perspetiva Longitudinal de valor [25]. .....   | 20 |
| Figura 7 – Regra SE-ENTÃO-SENÃO .....   | 24 |
| Figura 8 - Estrutura básica de um sistema especialista [30] .....   | 25 |
| Figura 9 – Modelo CRISP-DM [32] .....   | 27 |
| Figura 10 -Fluxo de trabalho do sistema PHARAOH em relação à entrada e saída de informações do doente [39]. .....   | 36 |
| Figura 11 - Frequência dos diferentes sinais PHARAO (média ou de alto risco) em relação à lista de medicação de doentes geriátricos (barras cinzentas, n = 503) e doentes de cuidados primários (barras pretas, n = 368) [39] ..... | 38 |
| Figura 12 - Quadrante Mágico para sistemas operacionais de gerenciamento de banco de dados [44]. .....  | 41 |
| Figura 13 - Quadrante Mágico para plataformas de análise e business intelligence [50]. .....  | 42 |
| Figura 14 - Atores do VALFARM .....   | 44 |
| Figura 15 – Atualização do conhecimento (Backoffice) – Alternativa 1.....   | 48 |
| Figura 16 - Atualização do conhecimento (Backoffice) – Alternativa 2 .....  | 48 |
| Figura 17 - Packages identificados no VALFARM .....   | 49 |
| Figura 18 - Gestão Base de Conhecimento .....   | 50 |
| Figura 19 - Diagrama de Casos de Uso da Validação Farmacêutica .....  | 51 |
| Figura 20 – Diagrama de integração do conhecimento da plataforma (alternativa 1).....   | 53 |
| Figura 21 - Diagrama de integração do conhecimento da plataforma (alternativa 2) .....  | 54 |
| Figura 22 - Diagrama de componentes do VALFARM .....  | 55 |
| Figura 23 - Diagrama de Classes do SADF .....   | 58 |
| Figura 24 – Diagrama de Fluxo do VALFARM .....  | 59 |
| Figura 25 - Modelo de Desenvolvimento Evolucionário (MDE) .....   | 60 |
| Figura 26 - Modelo Espiral.....   | 61 |
| Figura 27 – Painel inicial da plataforma com enumeração das diferentes áreas.....   | 62 |
| Figura 28 - Autenticação na plataforma.....   | 63 |
| Figura 29 - Painel de informação geral.....   | 64 |
| Figura 30 - Painel de prescrições com potencial de auto validação .....   | 64 |
| Figura 31 - Painel de prescrição com potencial de risco para o doente .....   | 65 |
| Figura 32 - Nº de prescrições ao longo do dia.....  | 67 |
| Figura 33 - Filtro do serviço do internamento .....   | 67 |
| Figura 34 – Painel de listagem das prescrições por validar.....   | 68 |
| Figura 35 - Filtro por Serviço e por Cama.....  | 69 |
| Figura 36 - Filtro por características da prescrição e doente .....   | 70 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 37- Listagem de Prescrições.....                              | 71  |
| Figura 38 - Consulta de grupo .....                                  | 72  |
| Figura 39 - Informação adicional do doente .....                     | 73  |
| Figura 40 - Painel de prescrições no ambulatório.....                | 73  |
| Figura 41 - Área Clínica do Doente.....                              | 74  |
| Figura 42 - Exemplo de um Alerta de Via Administração .....          | 74  |
| Figura 43 - Painel da Informação da Prescrição.....                  | 75  |
| Figura 44 - Painel de listagem de medicamentos da prescrição.....    | 76  |
| Figura 45 – Diagrama de classes da identificação dos protocolos..... | 80  |
| Figura 46 – Avaliação dos Farmacêuticos ao VALFARM - Gráfico 1.....  | 84  |
| Figura 47 - Avaliação dos Farmacêuticos ao VALFARM - Gráfico 2.....  | 85  |
| Figura 48 - Avaliação dos Farmacêuticos ao VALFARM - Gráfico 3.....  | 86  |
| Figura 49 - Diagrama de Classes do SADF .....                        | 101 |



# Lista de Tabelas

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1- Metas e Objetivos .....  | 18  |
| Tabela 2 - Comparação dos benefícios com custos para calcular o valor.....   | 19  |
| Tabela 3 – Perspetiva Longitudinal de valor .....  | 21  |
| Tabela 4 – Modelo CANVAS .....   | 23  |
| Tabela 5 - Comparação de resultados artigo 1 .....   | 30  |
| Tabela 6 - Respostas das Sondagens.....  | 32  |
| Tabela 7 – Pontuação de Risco (Artigo 4) [39] .....  | 37  |
| Tabela 8 - Requisitos Funcionais .....   | 45  |
| Tabela 9 – As cinco primeiras Interações Medicamentosas .....  | 47  |
| Tabela 10 - Detalhe das entidades e respetivos atributos, constantes no diagrama de classes anterior, identificados como sendo os mais importantes ..... | 56  |
| Tabela 11 - Exemplo de dados da tabela “PROTOCOLOS_PRESCRICAO” .....   | 79  |
| Tabela 12 - Exemplo de dados do indicador “Profilaxia em Falta” .....  | 81  |
| Tabela 13 - Exemplo de dados do indicador SNG ORAL.....  | 82  |
| Tabela 14 - Exemplo de dados do indicador SCORE MERIS .....  | 83  |
| Tabela 15 - Avaliação dos Farmacêuticos ao VALFARM – Tabela I .....  | 85  |
| Tabela 16 - Quantidade de riscos detetados pela plataforma por indicadores.....  | 87  |
| Tabela 17 - Modelo Canvas .....  | 100 |



# Acrónimos e Símbolos

## Lista de Acrónimos

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>CHSJ</b>       | Centro Hospitalar São João   |
| <b>CRUD</b>       | <i>Create Read Update Delete</i>   |
| <b>DAX</b>        | O <i>Data Analysis Expressions</i> é a fórmula nativa e a linguagem de consulta para os modelos tabulares do Microsoft Power BI. |
| <b>ISEP</b>       | Instituto Superior de Engenharia do Porto  |
| <b>Power BI</b>   | Ferramenta que permite a criação de relatórios.  |
| <b>SAD</b>        | Sistema de Apoio à Decisão   |
| <b>SADC</b>       | Sistema de Apoio à Decisão Clínica   |
| <b>SADCF</b>      | Sistema de Apoio à Decisão Clínica na Farmácia   |
| <b>SADF</b>       | Sistema de Apoio à Decisão Farmacêutica  |
| <b>SBC</b>        | Sistema Baseado em Conhecimento  |
| <b>SI</b>         | Sistema de Informação  |
| <b>SIIH</b>       | Sistema Integrador de Informação Hospitalar  |
| <b>SONHO</b>      | Sistema de Gestão de Doentes Hospitalares  |
| <b>SNS</b>        | Serviço Nacional de Saúde  |
| <b>SQL Server</b> | Microsoft SQL Server   |
| <b>IR</b>         | Insuficiência Renal  |
| <b>K</b>          | Valores de Potássio no sangue  |
| <b>UI</b>         | Interface do Utilizador  |

## Lista de Símbolos

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Fármaco</b> | Medicamento  |
| <b>VALFARM</b> | Sistema de apoio à decisão na validação farmacêutica |



# 1 Introdução

Neste capítulo é descrito, resumidamente, o contexto em que a dissertação se desenvolve, o problema atual e os objetivos, assim como os resultados esperados no fim da implementação da aplicação. É efetuada uma introdução à análise de valor propostos, e por fim, é descrito a organização desta dissertação.

## 1.1 Contexto

A saúde é uma das áreas mais sensíveis da sociedade, senão mesmo a mais sensível. Os doentes deslocam-se às instituições de saúde por necessidade, com a finalidade de receberem tratamento de modo a atingir o seu bem-estar físico e psicológico. O doente pode dar entrada numa instituição de saúde por diferentes motivos, por um episódio de urgência, consulta externa ou reencaminhado por outra instituição. Após a primeira admissão no hospital o doente pode ser sujeito a exames médicos, encaminhado para consultas externas, internamentos, tratamentos (fisioterapia ou hospital de dia) ou para o bloco operatório (urgências).

Nesta dissertação foi estudado o ciclo de vida de uma prescrição destinada a doentes internados, o comportamento dos farmacêuticos no momento de validação da prescrição, bem como a ferramenta que os farmacêuticos habitualmente utilizam, de maneira a que o sistema a desenvolver fosse semelhante, em termos de interface, ao sistema atual, para uma melhor transição entre os dois sistemas. Para o desenvolvimento da solução, foi necessário começar por uma análise da literatura existente onde foram estudados vários artigos/livros científicos relativos ao tema “implementação de um SADC - validação farmacêutica no ambiente hospitalar” para o melhor entendimento da área e plataformas semelhantes em que se enquadra o problema. Após estabelecidos os objetivos desta solução, foi elaborado uma descrição técnica da solução seguida do seu desenvolvimento, testagem da plataforma e, por fim, implementação no ambiente de trabalho dos farmacêuticos. Nesta dissertação encontram-se descritos, também, os resultados, vantagens, limites e o futuro desta plataforma.

## 1.2 Problema

Existe uma unidade do serviço de Farmácia do Centro Hospitalar São João responsável pela validação das prescrições de medicamentos, prescritas por médicos, direcionadas aos doentes internados. Após a criação da prescrição por um médico, esta será verificada e validada por um farmacêutico. Sendo validada, um técnico-farmacêutico prepara os medicamentos para serem administrados pelos enfermeiros aos Doentes.

Atualmente os farmacêuticos do CHSJ dispõem de um sistema informático - SGICM - que só lhes permite analisar informação doente a doente, apenas com um único filtro de consulta – “Serviço hospitalar” (os doentes ficam agrupados por serviço hospitalar), originando, por vezes, problemas associados à utilização indevida de medicamentos devido à sobrecarga e cansaço por parte dos farmacêuticos. O farmacêutico tem dificuldade na obtenção da informação clínica específica do doente, como valores de análises ao sangue, idade (não tem

acesso), nº dias de internamento (não tem acesso), entre outras informações relevantes, porque as dosagens deveriam ser adequadas às essas características específicas de cada doente. No momento de validação, o farmacêutico consulta a prescrição de um doente e procede à análise dos medicamentos prescritos para aprovar ou não a prescrição. O sistema atual apenas permite a separação dos doentes por serviço hospitalar, o que torna o processo de validação moroso, não tendo os farmacêuticos a possibilidade de separar os doentes em grupos mais específicos, como, por exemplo, filtrar o doente por patologia e/ou por interações medicamentosas (deteção de medicamentos na mesma prescrição que interagem entre si), entre outros possíveis filtros para facilitar o processo de validação farmacêutica.

### **1.3 Objetivos**

O principal objetivo desta dissertação é desenvolver uma plataforma que classifique prescrições médicas de medicamentos. A plataforma a desenvolver deve classificar as prescrições em três classes: Auto-Validadas, Risco e Outros.

As prescrições Auto-Validadas são as que se encontram nas condições necessárias para poderem ser validadas automaticamente pela plataforma, condições que têm a ver com as características da prescrição e do doente.

As prescrições de Risco são as que contêm anomalias. E por fim a classe “Outras” representa as prescrições que não têm erros detetados, mas não se encontram nas condições necessárias para poderem ser auto-validadas.

Pretende-se que esta plataforma diminua o tempo necessário para validar todas as prescrições, para além do referido aumento de segurança, necessitando por isso de ter uma flexibilidade em termos de segmentação de informação (utilização de filtros).

### **1.4 Resultados**

Como resultado, foi criada a plataforma VALFARM que será integrada no sistema do hospital e que auxilie os farmacêuticos do CHSJ a validar as prescrições dos doentes, através do reconhecimento de anomalias e erros presentes nas prescrições médicas, emitindo avisos e assinalando os erros detetados, e alertando o farmacêutico com informações relevantes em tempo útil.

O VALFARM também fornece a possibilidade de agrupar os doentes de acordo com as suas condições clínicas e com as características detetadas na sua prescrição.

O potencial desta plataforma será idealmente medido pela capacidade de prevenir eventuais falhas no processo da validação de prescrições.

### **1.5 Análise de Valor**

Esta plataforma VALFARM representa uma solução para um problema/desafio da área da saúde nacional, mais em concreto, no processo de validação farmacêutica de prescrições de doentes internados para organizações do setor de serviços públicos de saúde.

Em qualquer hospital público, esta plataforma poderá aumentar a qualidade e eficiência dos farmacêuticos durante o processo de validação de prescrições, assim como aumentar a segurança tanto para o médico como para o doente, e diminuir custos para o Hospital.

## 1.6 Estrutura do Relatório

Esta dissertação apresenta uma estrutura dividida em 6 capítulos: Introdução, Contexto, Análise e *Design*, Implementação e Conclusão.

- A Introdução apresenta, resumidamente, o contexto em que a dissertação se desenvolve, o problema atual e os objetivos, assim como os resultados esperados no fim da implementação da aplicação. Por fim, é efetuada uma introdução à análise de valor do SADF.
- O Contexto apresenta o negócio e o problema em questão, a solução encontrada, os fundamentos necessários para o leitor compreender a informação do documento e termina com uma análise de quatro estudos sobre o mesmo problema enfrentado.
- A Análise e *Design* inclui a descrição da solução de *design* construída para o VALFARM, nas vertentes de análise de requisitos funcionais e não funcionais, interface com o utilizador, arquitetura e estrutura de base de dados a implementar. São também apresentadas alternativas ao *design* da solução.
- A Implementação proporciona uma apresentação e clarificação dos requisitos funcionais divididos em subtópicos mediante a lógica de desenvolvimento do negócio.
- Na Conclusão, são referidas as considerações finais do projeto, apresentado um balanço crítico, bem como algumas possíveis abordagens futuras e são discutidos os resultados obtidos através de um inquérito de usabilidade e uma análise estatística do impacto da plataforma numa amostra de 30 dias de prescrições.

## 2 Contexto

O projeto foi criado em resposta à necessidade do CHSJ implementar uma ferramenta de assistência aos farmacêuticos na validação das prescrições médicas.

Neste capítulo é descrito o problema em questão, os objetivos pretendidos, os conceitos necessários para a compreensão por parte do leitor, onde é descrito o processo de análise do estado atual da investigação na área dos SIS, é feita uma abordagem à Farmácia Hospitalar, ao papel do Farmacêutico e ao circuito da prescrição nos períodos da sua criação, validação e administração. Por fim são apresentados quatro SADC para ajudar no processo de validação da prescrição de medicamentos que estão implementados em alguns hospitais internacionais.

### 2.1 Negócio

A área no qual o tema desta dissertação se enquadra é na área do serviço de saúde pública, nomeadamente, na Farmácia Hospitalar, no processo de validação de prescrições médicas, que consistem no processo de um farmacêutico aprovar ou não a administração de um conjunto de medicamentos a um certo doente, tendo em conta o seu diagnóstico e características (como o peso, idade, valores de análises ao sangue, etc.).

### 2.2 Problema

Existe uma unidade do serviço de Farmácia do CHSJ responsável pela validação das prescrições de medicamentos, prescritas por médicos, direcionadas aos doentes internados. O problema atual deriva da sobrecarga destes colaboradores que, em cada dia, em poucas horas, tem de validar centenas/milhares de prescrições dos doentes internados.

Atualmente dispõem de um sistema informático - SGICM - que só lhes permite analisar informação doente a doente, apenas com um único filtro de consulta – “Serviço hospitalar” (os doentes ficam agrupados apenas por serviço hospitalar), potenciando a ocorrência de falhas neste processo de validação. O processo de validação é moroso e sujeito a erros, por escassez de tempo para avaliar todas as interações, porque o farmacêutico tem de verificar todos os medicamentos sem qualquer ajuda através de avisos ou alertas relativos à medicação prescrita e às características do doente, potenciando um consumo indevido de medicamentos. Consumo indevido de medicamentos que, gerando problemas para os doentes, associados à utilização incorreta e massiva destes, provoca, ainda, o aumento do tempo de internamento e das despesas de tratamento por parte dos hospitais com doentes que, porventura, já teriam alta clínica, caso não ocorressem estes erros.

Após a criação da prescrição por um médico, está será verificada e validada por um Farmacêutico. Sendo validada, um Técnico-Farmacêutico prepara os medicamentos para serem administrados pelos enfermeiros aos Doentes. O farmacêutico tem dificuldade na obtenção da informação clínica específica do doente, como valores de análises ao sangue, idade (não tem acesso), nº dias de internamento (não tem acesso), entre outras informações

relevantes. No momento de validação, o farmacêutico consulta a prescrição de um doente e procede à análise dos medicamentos prescritos para aprovar ou não a prescrição.

O sistema atual apenas permite a separação dos doentes por serviço hospitalar, o que torna o processo de validação moroso, não tendo os farmacêuticos a possibilidade de separar os doentes em grupos mais específicos, como, por exemplo, filtrar o doente por patologia e/ou por interações medicamentosas (deteção de medicamentos na mesma prescrição que interagem entre si), entre outros possíveis filtros para facilitar o processo de validação farmacêutica.

## 2.3 Solução Apresentada

Implementar um Sistema de Apoio à Decisão, sistema que permita apoiar a decisão na validação farmacêutica. O principal objetivo é ganhar segurança para o doente, mas o tempo também é importante. Esta plataforma será um sistema automático de apoio destinado ao auxílio do farmacêutico na tomada de decisão. Deverá separar as prescrições em três grandes e complexos grupos: prescrições que podem ser **auto validadas**, as que têm **risco** e as **prescrições sem risco e sem as condições de auto validação**. O sistema deverá permitir diminuir o tempo necessário para validar todas as prescrições, para além do referido aumento de segurança, necessitando por isso de ter uma flexibilidade em termos de segmentação de informação (utilização de filtros). O sistema permitirá também o cruzamento e apresentação de informação solicitada pelo farmacêutico (que neste momento não tem acesso a essa informação).

### 2.3.1 Prescrições – Auto Validadas

O sistema atual, que é manual (não existe mecanismos de validação automática das prescrições, o farmacêutico necessita sempre de validar a prescrição manualmente), porque não existe nenhum mecanismo de identificação das que podem ser auto validadas.

A auto validação das prescrições é uma funcionalidade que permitira diminuir o tempo necessário para o farmacêutico validar as prescrições que forem classificadas como Auto Validadas. Esta classificação é atribuída às prescrições que se encontram de acordo com as seguintes condições:

- Prescrições (já validadas) que foram acedidas pelo médico e não sofreram alterações.
  - Ocorre quando um médico necessita de confirmar a prescrição de um doente internado, para isso acede à prescrição, visualiza-a e sai da prescrição sem a alterar. O problema é que estas prescrições aparecem ao farmacêutico como uma nova prescrição, o que obriga a voltar a validar.
- Prescrições que se encontram por validar, que são idênticas à prescrição anterior e sofreram alterações apenas nos antieméticos (são fármacos que evitam vômitos [1]).
  - As únicas alterações na prescrição são medicamentos do grupo dos antieméticos;

- Nem todos os antieméticos entram nesta equação (apenas os selecionados pelo farmacêutico).
- As prescrições que forem iguais ao protocolo de tratamento de um certo diagnóstico do doente, devem ser validadas automaticamente.
  - Nem sempre o médico regista o diagnóstico do doente na prescrição, o que leva a uma falha de comunicação entre o médico e o farmacêutico, levando este a tentar adivinhar através da lista de medicamentos prescritos o diagnóstico do doente para verificar se este tratamento se adequa ao diagnóstico.
- Prescrições com analgésicos (diminuem ou interrompem as vias de transmissão nervosa, reduzindo a percepção de dor [2]) em dose única.
  - Quando uma prescrição sofre a única alteração sendo-lhe adicionado um medicamento que pertença ao grupo dos analgésicos e a prescrição não contenha qualquer outro analgésico, pode ser validado automaticamente.
- Prescrições de anti-hipertensores (utilizados no tratamento da hipertensão [3]), protetores gástricos (utilizados para diminuir a produção de ácido pelo estômago e, deste modo, reduzir a dispepsia [4]) e antilipídicos em doses terapêuticas.
  - Se a prescrição contiver alterações apenas nos medicamentos que pertencem aos grupos anti-hipertensores, protetores gástricos e antilipídicos, se estas alterações se encontrarem em doses terapêuticas.

### 2.3.2 Prescrições – Risco

Para realizar a validação de prescrições com segurança é necessário verificar um conjunto de condições para prevenir erros na medicação do doente, que por vezes podem passar despercebidos pelo médico e pelo farmacêutico acabando por causar danos ao doente. Este projeto foca-se mais nas condições que os farmacêuticos consideraram as mais importantes e essenciais para a validação com segurança, que foram:

- Duplicação de linhas
  - A duplicação de linhas nas prescrições acontece quando, uma prescrição contém dois ou mais medicamentos com igual:
    - Nome Medicamento
    - Dosagem de Administração
    - Frequência de Administração
    - Horário de Administração
  - Objetivo: avisar o farmacêutico desta ocorrência.

- Interações Com Medicamentos:
  - As Interações com Medicamentos em que este projeto se vai focar são apenas as mais graves, dado os vastíssimos casos de interações medicamentosas, razão pela qual, se se colocassem todas as interações, a quantidade de avisos seria massiva, o que tornaria a ferramenta pouco útil.
  - Objetivo: avisar o farmacêutico desta ocorrência.
- Cruzamento com valores de análises
  - Nesta funcionalidade é pretende-se emissão de avisos, bem como a disponibilização da informação.
  - Disponibilizar informação de prescrições que devem ter uma interpretação diferente por causa dos resultados de análise ao sangue.
    - Doentes com Insuficiência renal (necessário calcular)
    - Doentes com Insuficiência hepática (necessário calcular)
    - Doentes com Anemia (necessário calcular)
    - Valores de Eletrólitos:
      - Cálcio
      - Cloro
      - Fosforo inorgânico
      - Potássio
      - Magnésio
      - Potássio
      - Sódio
    - Valores de Fármacos no sangue.
  - Cruzamento do valor de Potássio com fármacos prescritos.
  - Cruzamento do valor de Insuficiência renal, mais em concreto o valor de GFR, com fármacos prescritos e respetivas dosagem e frequências.
- Cálculo de o Score MERIS
  - O Score MERIS é um algoritmo que permite identificar os doentes mais relevantes para revisão de medicação, concide na soma das de quatro valores calculados [5], que são:

- Nº de medicamentos prescritos (necessário calcular)
  - Medicamentos prescritos com Risco Dano (necessário calcular)
  - Medicamentos prescritos com Risco Interação (necessário calcular)
  - A taxa de filtração glomerular (GFR) (necessário calcular)
- Objetivo: alertar o farmacêutico caso o Score seja superior a 13.

### **2.3.3 Ausência de antibióticos na Prescrição**

A profilaxia antibiótica em cirurgia tem como objetivo a redução do risco de infeção em sítio cirúrgico e inicia-se antes da cirurgia.

Atualmente, os farmacêuticos não sabem se o doente tem cirurgia agendada no momento da validação da sua prescrição.

O objetivo desta funcionalidade é informar o farmacêutico sobre a existência ou não de cirurgia marcada para o doente, a emissão de um aviso e a existência de um filtro que permita a seleção dos doentes que tenham cirurgia no dia de hoje e no dia seguinte, e que não tenha o tratamento profilático prescrito, de modo a evitar atrasos e desastres nos blocos operatórios [6].

### **2.3.4 Informação adicional no momento da Consulta da Prescrição**

Outro dos problemas do sistema atual é a falta de acessibilidade a informação relevante relativa ao estado clínico do doente.

Atualmente os farmacêuticos necessitam de entrar noutra plataforma, pesquisar de novo o doente para poderem ter acesso a essa informação, o que leva a um consumo de tempo desnecessário.

Por isso o VALFARM deve apresentar esta informação ao farmacêutico no momento da consulta da prescrição.

Outras informações necessárias, para a validação de prescrições, solicitadas pelos Farmacêuticos, são a idade e peso do doente, o dia e hora da cirurgia deste e o nº de dias que o doente está internado.

## **2.4 Conceito de Negócio**

Nesta secção estão descritos os conceitos de Sistema de Apoio à Decisão Clínica (SADC), o SDAC nacional, nomeadamente o SONHO, que se encontra presente em todos os Hospitais Públicos, e também os diferentes tipos de sistema de apoio à decisão, os baseados em conhecimento e os não baseados em conhecimento.

### 2.4.1 Sistemas de Apoio à Decisão Clínica

Os SADCs são sistemas computacionais projetados para ajudar na tomada de decisão do clínico sobre doentes individuais no momento de tomada de decisão. Com o aumento do foco na prevenção de erros médicos que ocorreu desde a publicação do relatório do Institute of Medicine, “To Err Is Human”, os sistemas computadorizados de entrada de pedidos de médicos (CPOE), juntamente com o SADC, foram propostos como um elemento chave das abordagens dos sistemas para melhorar a segurança do doente [7]. No início, os SADC tinham apenas objetivos administrativos e financeiros, tornando o processo mais eficiente quer ao nível da gestão da informação do utente quer ao nível da faturação do episódio [7].

Como exemplo deste tipo de aplicações temos o Sistema Integrado de Informação Hospitalar (SONHO), implementado em muitos Hospitais do Serviço Nacional de Saúde (SNS), incluindo o CHSJ. O SONHO é um sistema integrado de informação hospitalar que se baseia na filosofia de “um doente – um número único de identificação” [8]. É constituído por oito módulos (integrador, urgência, consulta externa, internamento, bloco operatório, hospital de dia, arquivo e faturação) que visam dar corpo e consistência aos objetivos de carácter estrutural e funcional deste sistema de informação. Do ponto de vista estrutural, o objetivo principal do Sonho é o de criar as infraestruturas mínimas necessárias para um Sistema Integrador de Informação Hospitalar (SIIH), que permita englobar progressivamente, e à medida das necessidades de cada hospital, novos módulos/aplicações interligadas com as existentes. Pretende-se, ainda, assegurar que todos os critérios de normalização definidos e implementados são assumidos de forma natural pelas novas aplicações. Do ponto de vista funcional, o objetivo principal deste sistema é o de controlar o fluxo de doentes hospitalares. O doente é o centro do modelo funcional [9]. Na Figura 1 é apresentada a interface do SONHO.



The image shows a screenshot of the SONHO system interface. It is divided into several sections:

- RECEÇÃO DE UTENTE**: Includes fields for "CENTRO DE SAÚDE" (with "DR J" and a redacted box) and "REGIÃO LISBOA E VALE DO TEJO" (with "SEDE").
- ENTRADA POR NOP**: Includes fields for "Nº Operacional" (31134 00 22218) and "Nº Cartão Utente" (redacted).
- ENTRADA POR NOME/DATA DE NASCIMENTO**: Includes fields for "Nome" (redacted), "Idade" (redacted), "Sexo" (redacted), and "Data Nascimento" (redacted).
- Footer**: Includes the text "Introduza o Número Operacional do Utente" and "Count: \*0".

Figura 1 - Interface do sistema SONHO [8]

Um SADC é um SI projetado para auxiliar a equipa médica no processo de decisão, lidando com problemas de ordem organizacional, de diagnóstico e de terapêutica, utilizando os dados relevantes como entradas (input) para combinar com os modelos e algoritmos de modo a

emitir informação relevante através de alertas, mensagens, ou qualquer outra forma de aviso, não substitui o ser humano, mas pode melhorar a qualidade da assistência.

Os computadores são projetados para seguir as instruções predefinidas que lhes são fornecidas [10].

#### 2.4.1.1 Componentes do VALFARM

O presente trabalho pretende desenvolver um SADC orientado para a Farmácia Hospitalar, mais concretamente para equipa de validação farmacêutica. O VALFARM é um processo de elevada exigência e com algumas particularidades como será explicado no ponto seguinte. Na Figura 2 são apresentados os componentes de um sistema de apoio à decisão clínica adaptado ao tema desta dissertação.

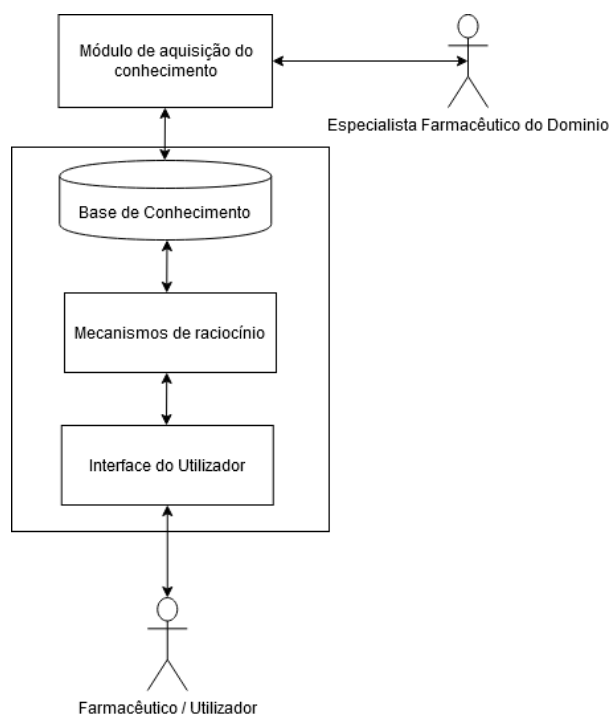


Figura 2 - Componentes de um sistema de apoio à decisão clínica na Farmácia [11].

#### 2.4.2 Farmácia – Intervenientes e respetivas Funções

Nesta secção são apresentadas as funções e competências dos farmacêuticos e dos técnicos auxiliares de farmácia, a fim de perceber a importância do papel de cada interveniente.

##### Farmacêutico

O farmacêutico é o especialista do medicamento. É o profissional de saúde que:

- Melhor conhece todo o ciclo de vida de um medicamento;

- Melhor conhece todo o circuito técnico - clínico do medicamento, desde a prescrição até à administração;
- Melhor conhece todo o circuito técnico – administrativo do medicamento (estatuto do medicamento, processos de autorização de introdução do medicamento, processos de gestão e aprovisionamento, etc.);
- Melhor conhece os mecanismos de prestar informação relacionada com medicamento, devido à sua experiência junto das equipas de saúde;
- Melhor conhece o medicamento podendo assim parametrizar os auxílios dirigidos ao médico e ao doente:
  - Protocolos clínicos;
  - Doses;
  - Marcas comerciais;
  - Interações;
  - Vias de administração;
  - Horários de administração;
  - Cuidados com a administração;
  - Forma de tomar;
  - O que fazer em situações imprevistas (gravidez, vômitos, esquecimento de tomas, reações alérgicas, etc.)
  - Alternativas.

O farmacêutico hospitalar é assim, o profissional de saúde com o melhor perfil para se responsabilizar pelo desenvolvimento, implementação e manutenção dos auxílios interativos que os sistemas de apoio à decisão clínica necessitam [12].

### **Técnico Auxiliar de Farmácia**

O **Técnico de farmácia** é um profissional farmacêutico do ramo comercial, industrial ou da saúde, [13] que:

- Auxiliar, sob supervisão farmacêutica, a execução de todos os atos inerentes à atividade da Farmácia.
- Analisar as necessidades do doente/cliente, identificar os casos especiais e encaminhar para os Farmacêuticos, aconselhar produtos e processar a sua entrega ao doente/cliente.
- Dispensar medicamentos com e sem receita médica.

- Preparar medicamentos manipulados.
- Rejeitar e devolver produtos aos fornecedores.
- Enviar encomendas diárias aos fornecedores.
- Controlar prazos de validade.
- Arrumar/Organizar medicamentos.

### **2.4.3 Prescrição - Ciclo de vida dos medicamentos**

Nesta secção é descrito o caminho que uma prescrição percorre desde o momento que é criada pelo médico até ao momento de administração do tratamento prescrito ao doente.

#### **Consulta de Prescrições no CHSJ**

Uma prescrição de um doente internado é um conjunto de medicamentos prescritos com as devidas dosagem e frequências relativas às características do doente.

Quando o médico necessita de alterar dosagem /adicionar/remover medicamentos, a prescrição do doente, previamente validada, volta a requerer validação por parte do farmacêutico.

O sistema atual do hospital só apresenta a última prescrição aos farmacêuticos independentemente de ter havido várias alterações na prescrição desde a última validação.

#### **Processo de Vida da Prescrição no CHSJ**

No seguinte diagrama está demonstrado o processo de tratamento de um doente deste o momento que o médico prescreve até ao momento de administração dos medicamentos pelo enfermeiro.

Após a criação da prescrição por um médico, esta será verificada e validada por um farmacêutico. Após validada, um técnico-farmacêutico irá preparar os medicamentos para mais tarde serem administrados pelos enfermeiros aos doentes.

Caso a prescrição não se encontre em condições para ser validada, o farmacêutico deve notificar o médico para perceber se a prescrição em causa está incorreta ou foi propositada. Se esta for propositada o farmacêutico valida, se estiver incorreta o médico deverá corrigi-la.

A Figura 3 apresenta o fluxo da prescrição de um doente internado.

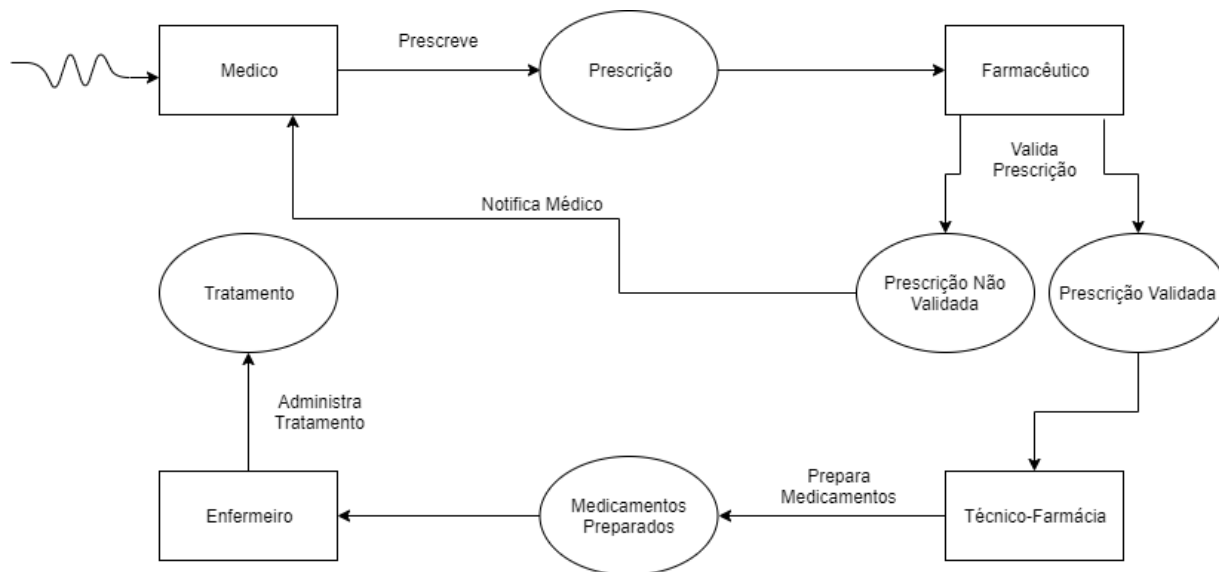


Figura 3 – Fluxo da Prescrição de um Doente Internado

#### 2.4.4 Processos de validação de Prescrições pelos Farmacêuticos

##### Procedimentos

Cada farmácia deve ter um procedimento definido para receção das prescrições. Para o cumprimento deste preceito, devem ser canalizados recursos físicos e humanos que garantam que as prescrições são dispensadas segura e eficientemente [14].

Devem ser tomadas as medidas apropriadas para:

- Identificar o doente, o médico e a entidade responsável pelo pagamento;
- Verificar a autenticidade da prescrição;
- Verificar a data de validade da prescrição;
- Interpretar o tipo de tratamento e as intenções do prescriptor;

Identificar o medicamento e confirmar a forma farmacêutica, posologia, apresentação, método de administração e duração do tratamento.

##### Interpretação da prescrição pelo Farmacêutico

Cada prescrição deve ser avaliada farmacoterapeuticamente pelo farmacêutico com base em:

- Necessidade do Medicamento

- Adequação ao doente (contraindicações, interações, alergias, intolerâncias, etc.)
- Adequação da Posologia (dose, frequência e duração do tratamento);
- Condições do doente/sistema para administrar o medicamento (aspetos legais, sociais e económicos)

Se necessário, o farmacêutico deve contactar com o prescriptor para resolver os eventuais PRM (problemas relacionados com medicamentos) que tenha detetado.

### **Divisão de prescrições pelos Farmacêutico**

Cada Farmacêutico está responsável por um conjunto de serviços hospitalares, o que acontece, e que é comum, é um farmacêutico, responsável por um conjunto de serviços, faltar e as prescrições desses serviços passarem para outros farmacêuticos.

#### **2.4.5 Tempo Limite para validação e preparação de Prescrições na Farmácia**

No CHSJ os farmacêuticos hospitalares estão constantemente a validar prescrições. Entre as 9:30H da manhã e as 16:45H da tarde os **técnicos-farmacêuticos** necessitam de preparar os medicamentos que precisam de ser administrados aos doentes internados. Figura 4 apresenta os tempos limites dos farmacêuticos para validarem as prescrições.

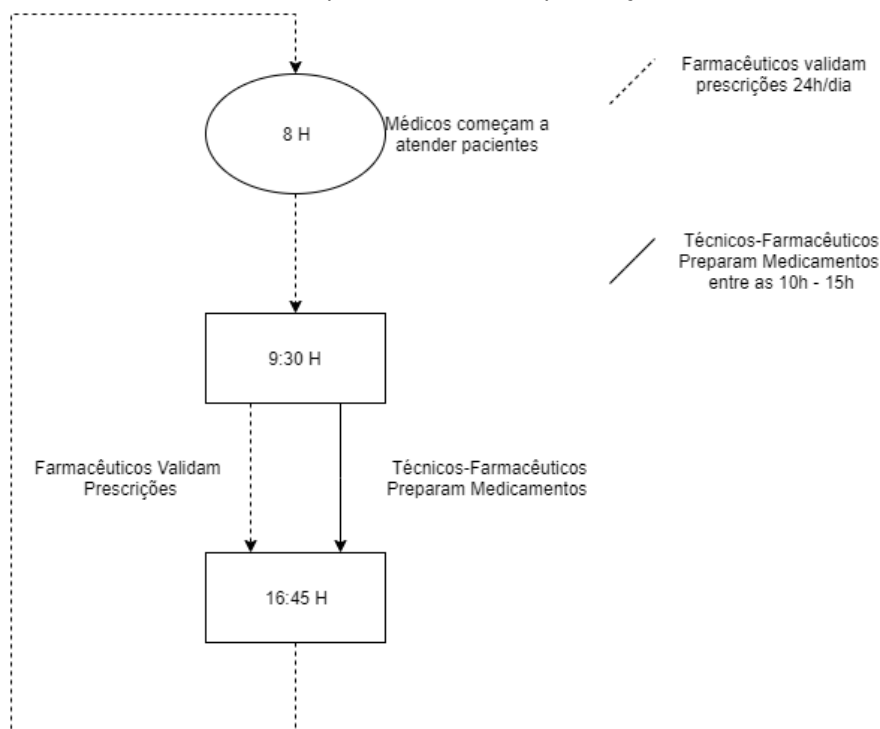


Figura 4 - Horários Farmacêuticos

## 2.5 Análise de Valor

Nesta secção é apresentado os conceitos de valor, onde são apresentados os benefícios e os custos da solução, é também apresentado os conceitos de valor para o cliente e valor percebido. Esta secção termina com a apresentação do modelo CANVAS.

Este subcapítulo reflete o processo de análise de valor detalhado em diferentes artefactos, como o modelo de Peter Koen “New Concept Development Model”, definição de valor, valor para o cliente, valor percebido e descrição do modelo de CANVAS.

### 2.5.1 Front End of Innovation(FEI)

O processo de inovação pode ser dividido em três partes: o *Front End of Innovation*, o novo processo de desenvolvimento de produtos e comercialização.

Nesta secção desenvolvem-se e definem-se as oportunidades e ideias que poderão dar outra magnitude ao processo [15].

### 2.5.2 “The New Concept Development Model (NCD)”

De forma sustentar a primeira fase do processo de inovação foi adotado o modelo teórico “New Concept Development Model” [15].

Caracteriza-se em três componentes (Figura 5). O primeiro é o *engine*, ou centro do modelo, responsável pela visão, estratégia e cultura que impulsiona o FEI. A segunda parte ou parte interna define os cinco elementos de atividade do *front end*. O terceiro elemento consiste nos fatores ambientais externos.

Os cinco elementos chave deste modelo são: Identificação de Oportunidade, Análise da Oportunidade, Geração e Enriquecimento de Ideias, Seleção da Ideia, Definição de Conceito [16].

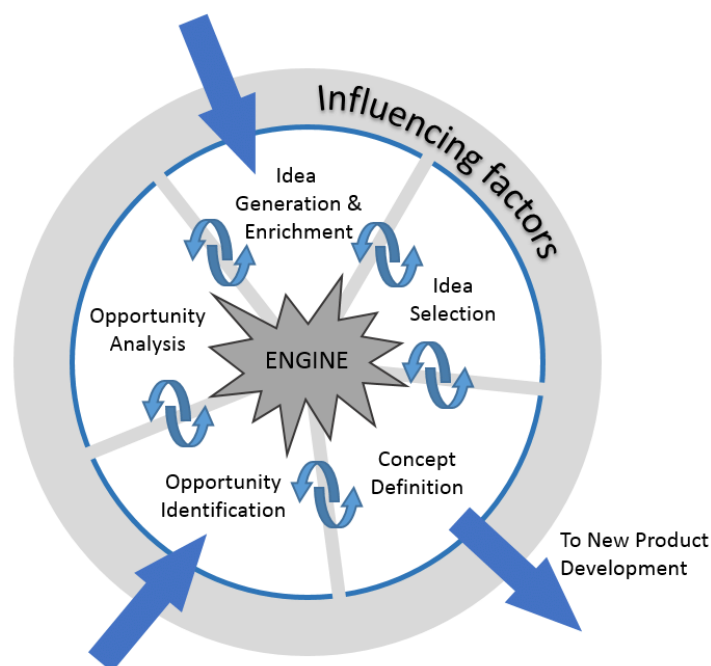


Figura 5 - Estrutura do modelo “The New Concept Development Model (NCD)” [16]

Pretende-se aqui detalhar cada um destes componentes do modelo no processo de inovação e conceção do VALFARM, entendendo a natureza do mesmo.

### 2.5.3 Os Cinco Elementos Chave

Neste segmento estão descritos os cinco elementos chave para nova conceção de um sistema de apoio à decisão durante o processo de validação farmacêutica, para reconhecimento de anomalias e erros presentes nas prescrições médicas.

#### Identificação de Oportunidade

Através da necessidade de apoiar os farmacêuticos no seu dia a dia, e mais tarde através do estudo e investigação, surgiu a identificação da oportunidade, recorrendo a análise de tendência e evolução da tecnologia nos VALFARM ao longo do tempo.

Analisando *roadmaps* da evolução da tecnologia utilizada nos SIS, verificou-se que existe, nos próximos anos, um exponencial de desenvolvimento, bem como, espaço para lançamento de soluções inteligentes no mercado dos sistemas de apoio à decisão clínica [17].

Prevê-se, que, no caso das tecnologias sensíveis à resolução de problemas relacionados com fator Humano, existirá um maior foco nas tecnologias responsáveis pela comunicação entre o sistema e os profissionais da área [18].

#### Análise da Oportunidade

O Diretor da Farmácia do CHSJ, através das oportunidades identificadas nesta área e sentindo a necessidade de melhorar o sistema atual da validação farmacêutica, devido à sobrecarga

dos colaboradores da farmácia, propôs à administração a implementação de um sistema que pudesse ajudar os farmacêuticos no processo de validação farmacêutica.

### **Geração e Enriquecimento de Ideias**

Com base na identificação de oportunidade, foram discutidas ideias com o intuito de responder ao problema identificado.

A troca de ideias desenrolou-se através de sessões de *Brainstorming* entre o Diretor da Farmácia do CHSJ, a farmacêutica responsável pela transmissão de conhecimento, o Diretor do Serviço de Inteligência de Dados e o Mestrando.

Durante este processo de geração de ideias, assumiu-se o “mundo ideal” para uma solução inteligente de suporte à validação Farmacêutica. Este “mundo ideal” representa todos as funcionalidades que os farmacêuticos desejavam que o VALFARM contivesse.

### **Seleção da Ideia**

Com base na identificação dos requisitos propostos pelos farmacêuticos, foram discutidos os requisitos que poderiam ser realizados com base na informação e no tempo existente com o intuito emitir uma proposta realista aos farmacêuticos.

Esta seleção de ideia desenrolou-se através de sessões de *Brainstorming* entre o Diretor do Serviço de Inteligência de Dados e o Mestrando.

Nestas sessões ficaram então definidos os requisitos do sistema a implementar, estes requisitos encontram-se na secção 2.2.

### **Definição de Conceito**

A Definição de Conceito define-se como a etapa final do modelo NCD. Permite a evolução do processo de inovação para a fase de desenvolvimento de um novo produto através dos modelos *New Product Development* - NPD [16].

Devido à natureza do projeto e ao grau de certeza técnica do mesmo, optou-se por adotar a seguinte estratégia através das técnicas propostas em *Fuzzy Front End: Métodos, Ferramentas e Técnicas eficazes* [19], definição de “Metas e Objetivos” para o desenvolvimento do produto.

### **Metas e Objetivos**

Com base na missão estabelecida para o desenvolvimento deste projeto, foi realizada uma análise de metas e objetivos a seguir de acordo com a missão. Na Tabela 1 está presente uma abordagem de fluxo de informação entre missão, metas e objetivos [19].

Tabela 1- Metas e Objetivos

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <p><b><u>Missão do Projeto</u></b></p> <p>Desenvolvimento de uma solução tecnológica na área dos Sistemas Apoio à Decisão – Validação Farmacêutica, permita contribuir para o aumento da segurança, diminuição de custos e permita também economizar de tempo dos farmacêuticos no CHSJ.</p> |   |  |  |
| <p><b><u>Meta</u></b><br/>Concessão do VALFARM</p>   | <p><b><u>Meta</u></b><br/>Aumento de segurança</p>  | <p><b><u>Meta</u></b><br/>Diminuição de custos</p>   | <p><b><u>Meta</u></b><br/>Economizar Tempo</p>   |
| <p><b><u>Objetivos</u></b><br/>Conceção arquitetural do SAD para validação farmacêutica.<br/><br/>Implementação de regras de conhecimento.<br/><br/>Implementação de mecanismos de comunicação de informação.</p>  | <p><b><u>Objetivos</u></b><br/>Contribuição para a redução do erro Humano no processo de validação, o que aumenta a segurança tanto para o médico como para o doente.</p> | <p><b><u>Objetivos</u></b><br/>Contribuição para a redução dos custos que o Hospital tem com o doente.<br/><br/>Redução de custos com pessoal.</p> | <p><b><u>Objetivos</u></b><br/>Diminuição do tempo utilizado no processo de validação de prescrições, por parte dos farmacêuticos.</p> |

#### 2.5.4 Valor, Valor para o Cliente e Valor Percebido

A procura de vantagem das organizações face aos concorrentes é, cada vez mais, um objetivo crucial. A criação de valor é uma das formas de distinção de terceiros. Este é uma componente chave para a sustentabilidade e crescimento de uma organização, porém, é também um conceito de difícil alcance.

Devido à sobrecarga dos colaboradores da Farmácia do CHSJ, a criação de valor é sobre as formas de segurança, economia de tempo e monetária.

Tal como referido anteriormente, o problema em questão deriva da sobrecarga dos colaboradores da Farmácia do CHSJ, que pretendem um sistema que os ajude a melhorar a qualidade do seu serviço, aumentando tanto a segurança para os doentes como para os profissionais desta área. A plataforma alivia a carga dos farmacêuticos e permite ao hospital poupar a nível económico.

De seguida são descritos os conceitos de valor, valor para o cliente e valor percebido, assim como enquadrando-os na temática do problema.

## **Valor**

O valor pode ser caracterizado como a razão entre os benefícios e os custos/sacrifícios [20]. Dentro dos benefícios, incluem-se benefícios práticos e intangíveis. Já nos custos, associam-se custos monetários, de tempo, de energia e intangíveis. A Tabela 2 apresenta os benefícios e custos do projeto desta dissertação:

Tabela 2 - Comparação dos benefícios com custos para calcular o valor

|                   | <b>Serviço</b>   |
|-------------------|--|
| <b>Benefícios</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Aumento de segurança para o Médico;</li><li>✓ Aumento de segurança para o Doente;</li><li>✓ Economia de tempo necessário para validar prescrições;</li><li>✓ Diminuição dos custos hospitalares;</li></ul> |
| <b>Custos</b>     | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Investimento inicial no sistema e hardware;</li><li>✓ Manutenção do software e servidores;</li></ul>   |

### **Aumento da segurança para os profissionais da área e para os doentes**

O serviço nacional de saúde português, considera como único responsável pela prescrição Médica, o médico que a prescreveu [21].

A função dos farmacêuticos é analisar estas prescrições, detetando erros e anomalias, avisando o médico desta ocorrência para este poder efetuar as correções necessárias às prescrições para esta poder ser validada [12].

O problema é que o sistema atual apenas permite filtrar a informação por serviço hospitalar sem qualquer tipo de avisos relativos aos possíveis erros da prescrição, tornando o processo moroso e cansativo, provocando uma sobrecarga que origina falhas na validação.

Esta sobrecarga provoca fadiga, estado de desgaste que segue um período de esforço, mental ou físico, caracterizado pela diminuição da capacidade e eficiência de trabalhar [22].

O VALFARM, através da identificação de característica da prescrição permite diminuir o tempo necessário para validação, reduzir o esforço mental dos farmacêuticos, e permite também a redução dos erros nas prescrições, protegendo tanto o prescriptor como o doente.

### **Economia do tempo necessário para validar prescrições**

Tal como referido no ponto anterior, o VALFARM permite a deteção de erros na prescrição o que facilita o trabalho do farmacêutico, e outra das funcionalidades do sistema é a auto validação de prescrições (consideradas simples pelo especialista) que se encontre de acordo com as regras implementadas.

### **Diminuição dos custos hospitalares**

Com a diminuição dos erros nas prescrições, o doente não consumirá medicamentos que não devia, levando à diminuição de custos na administração, assim como, em alguns casos, o tempo de internamento poderá ser reduzido, o que, porventura, não aconteceria, se tomasse a medicação errada.

A título de exemplo, em 2017, no CHSJ verificou-se que o preço médio por dia de internamento foi de 98,8 € [23].

O sistema também permite a emissão de avisos relativos à administração de medicamento de forma intravenosa (IV) quando o doente já se encontra em condições para poder tomar os mesmos medicamentos de forma Oral, que é mais barato do que a forma IV.

### **Valor para o Cliente**

"Valor é o grau de benefício obtido como resultado da utilização e das experiências vividas com um produto. É a percepção do cliente sobre o grau de atendimento das suas necessidades, considerando-se as características e atributos do produto, seu preço, a facilidade de aquisição, de manutenção e de uso, ao longo de todo o seu ciclo de vida.

As organizações pretendem criar e entregar valor a todas as partes interessadas. Isto requer um balanceamento do valor na percepção dos clientes, dos acionistas, da força de trabalho e da sociedade [24]."

O VALFARM, permite aos utilizadores aumentar a velocidade dos processos de validação farmacêutica, aumentar a segurança para o médico e para o doente, e uma diminuição dos custos de internamento. Contudo assumindo que o custo inicial é relativamente baixo, o cliente deve projetar a diferença Custo/Benefício a longo prazo para avaliar o valor do produto para si.

### **Perspetiva Longitudinal de Valor**

De acordo com a perspetiva longitudinal [25], pretende-se aqui enquadrar os vários benefícios e sacrifícios analisados no ponto anterior.

O valor para o cliente é dividido em quatro pontos: *Pre-Purchase*, *At the point of trade*, *Post-Purchase* e *After/use experience*, representados na Figura 6.

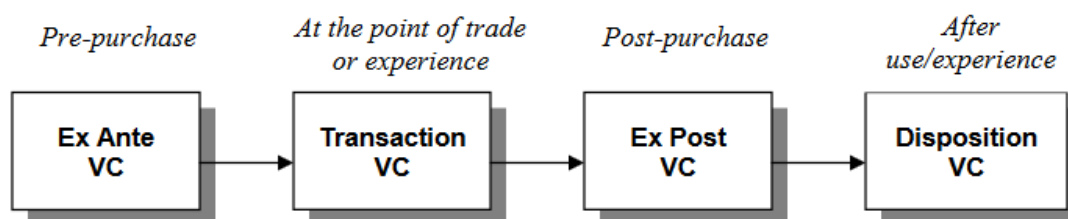


Figura 6 - Perspetiva Longitudinal de valor [25]

Na Tabela 3, pretende-se representar cada um dos benefícios e custos nas posições temporais.

Tabela 3 – Perspetiva Longitudinal de valor

|                   | <b>Ex Ante VALFARM</b>  | <b>Transaction VALFARM</b>   | <b>Ex Post VALFARM</b>   | <b>Disposition VALFARM</b>  |
|-------------------|---|--|--|---|
| <b>Benefícios</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aquisição de custo baixo.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Auxílio no processo de validação farmacêutica;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fácil implementação nos sistemas da Organização;</li> <li>✓ Prevenção do erro Humano na validação farmacêutica</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Economia do tempo necessário para validar prescrições;</li> <li>✓ Diminuição dos custos hospitalares;</li> <li>✓ Aumento de segurança para o Médico;</li> <li>✓ Aumento de segurança para o Doente;</li> </ul> |
| <b>Custos</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manutenção do software e servidores;</li> <li>✓ Investimento inicial no sistema e hardware;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aprendizagem e formação dos utilizadores.</li> </ul>      |  |   |

### **Valor percebido**

O conceito de valor percebido ou valor atribuído, segundo Lindgreen e Wynstra [26], define-se como o valor que cada cliente assume que um determinado produto tem para si e para o seu negócio. O valor percebido do ponto de vista do produtor poderá ser diferente do ponto de vista do cliente, pois a sensibilidade e as percepções são diferentes. Enquadram-se aqui as perguntas e respostas com a proposta de valor do VALFARM.

- Qual é o produto/serviço? – Sistema de apoio à decisão farmacêutica que permite a identificação de erros nas prescrições, emitindo avisos sobre a forma de alertas e mensagens de texto, prevenindo a validação incorreta destas, aumentando a segurança tanto para o prescriptor como para o doente.
- Quem são os clientes alvos? – Todas as organizações do setor da saúde que necessitem de validar prescrições médicas de internamento, diariamente.
- Que valor é fornecido?
  - Diminuição do tempo necessário para validar prescrições;
  - Diminuição dos custos hospitalares;

- Aumento de segurança para o Médico;
- Aumento de segurança para o Doente
- Porque é que o produto é único? - Porque conseguirá atingir um nível de segurança no processo de validação farmacêutica que, atualmente, nenhum hospital público nacional tem. Para além, de que este sistema é altamente parametrizável.

### 2.5.5 Modelo CANVAS

O modelo CANVAS é uma ferramenta de gestão estratégica que permite desenvolver modelos de negócio, quer estes sejam novos ou existentes [27]. É constituído por nove blocos individuais que podem ser divididos em duas áreas fundamentais: Lado subjetivo e emocional e Lado lógico e estrutural. Apesar da distinção, todos os blocos comunicam entre si, complementando-se.

Estes blocos são:

- **Segmentos de Clientes:** especifica quem vai ser o cliente alvo do negócio a criar. Define-se quais os clientes mais importantes;
- **Proposta de Valor:** explica qual a proposta de valor que o negócio apresenta aos possíveis clientes. Define que tipos de problemas vão ser respondidos e quais as necessidades dos clientes que serão satisfeitas;
- **Canais de distribuição:** define quais os canais que serão usados para chegar aos clientes;
- **Relações com clientes:** neste bloco é esclarecido qual o tipo de relação que o cliente espera ter da empresa fornecedora do negócio;
- **Fontes de receita:** Especifica de que forma e pelo que que os clientes irão pagar;
- **Recursos Chave:** define quais os recursos chave necessários para a proposta de valor apresentada;
- **Atividades Chave:** distingue quais as atividades chave necessárias para manter os clientes interessados no negócio e para fornecer os serviços definidos na proposta de valor;
- **Parceiros Chave:** enumera quais os parceiros mais importantes para fornecer o serviço/produto;
- **Estrutura de custos:** – Especifica quais os custos mais importantes para o modelo de negócio

A Tabela 4 apresenta a adaptação do modelo CANVAS ao projeto apresentado. Relativamente aos parceiros chave, é importante denotar que durante a execução deste projeto ainda se estavam a contactar possíveis parceiros, não sendo ainda possível especificar os mesmos. No Anexo 1 - Modelo CANVAS, encontra-se a tabela do modelo CANVAS para o VALFARM.

Tabela 4 – Modelo CANVAS

| Blocos                 | Elementos   |
|------------------------|---|
| Segmentos de Clientes  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Setor público da área da saúde, mais em concreto, Hospitais.</li> </ul>  |
| Proposta de Valor      | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aumento de segurança para o Médico;</li> <li>✓ Aumento de segurança para o Doente;</li> <li>✓ Diminuição do tempo necessário para validar prescrições;</li> <li>✓ Diminuição dos custos hospitalares;</li> </ul> |
| Canais de distribuição | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Web;</li> </ul>  |
| Relações com clientes  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Suporte pós-implementação;</li> <li>✓ Melhoria dos modelos, caso necessário;</li> </ul>  |
| Fontes de receita      | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diminuição das despesas do Hospital;</li> <li>✓ Segurança para o doente;</li> <li>✓ Segurança para o Prescritor;</li> <li>✓ Economia do tempo dos farmacêuticos</li> </ul>                                       |
| Recursos Chave         | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Servidores Cloud;</li> <li>✓ Internet;</li> </ul>  |
| Atividades Chave       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manutenção de software;</li> <li>✓ Melhoramento das capacidades de previsão;</li> </ul>  |
| Parceiros Chave        | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Farmacêutico Hospitalar</li> </ul>   |
| Estrutura de custos    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Equipa de desenvolvimento e manutenção do software;</li> <li>✓ Alocação Cloud;</li> <li>✓ Custos com Software</li> </ul>   |

## 2.6 Conceitos Técnicas

Existe uma variedade de sistemas que podem potencialmente apoiar decisões clínicas. Os seus dois grandes grupos são, os SADC baseados em conhecimento e os SADC que não são baseados em conhecimento [7]. Nesta subsecção são apresentados os tipos de SADC.

### SADC Baseados em Conhecimentos

Atualmente, muitos dos SADC baseados em conhecimento surgiram a partir de estudos científicos anteriores em sistemas especialistas, cujo objetivo era construir um programa computacional que pudesse simular o pensamento humano. A saúde foi considerada uma área adequada à aplicação deste conceito. Nos últimos 20 anos, os desenvolvedores desses sistemas começaram a adaptá-los para que pudessem ser usados com mais facilidade para dar suporte aos processos reais de atendimento ao doente [28].

O objetivo destes SADC deixou de ser a simulação da tomada de decisão de um especialista, mas passou a ser a assistência do clínico na sua tomada de decisão. Pretende-se que o sistema forneça informação ao usuário, em vez de apresentar "a resposta", que era o objetivo inicial destes sistemas. Nestes sistemas o utilizador tem de se ativo e deve interagir com o sistema, em vez de ser apenas um recetor passivo do *output* do sistema.

A maioria dos SADC é composta por três partes: a base de conhecimento, o mecanismo de raciocínio e o mecanismo de comunicar com o utilizador [29].

A base de conhecimento consiste em informações compiladas que é muitas vezes, mas nem sempre, sobre a forma de regras SE - ENTÃO - SENÃO, tal como a Figura 7 apresenta:

#### **SE**

Doente tem Cirurgia Hoje **AND** Doente não tem Profilaxia Prescrita

#### **ENTÃO**

Avisar Farmacêutico

#### **SE NÃO**

Não fala Profilaxia

Figura 7 – Regra SE-ENTÃO-SENÃO

Neste caso, esta regra serve para prevenir que doentes com cirurgia marcada para hoje seja sujeito à intervenção cirúrgica sem o tratamento profilático necessário.

A segunda parte do SAD é chamada de mecanismo de raciocínio, que contém as fórmulas para combinar as regras ou associações na base de conhecimento com os dados reais do doente.

Por fim, deve existir um mecanismo de comunicação, uma maneira de transmitir a informação obtida do doente ao utilizador que vai tomar a decisão clínica. A importância deste tipo de sistema está relacionada com o apoio que pode ser dado ao profissional de saúde de modo a aumentar a qualidade do serviço prestado [11].

É nos SADC baseados no conhecimento que esta dissertação vai incidir.

### Sistemas Especialistas

Os Sistemas especialistas são sistemas que têm como objetivo simular o raciocínio de um perito numa área de conhecimento específico. Por exemplo, um sistema especialista em cancro dos pulmões perguntaria certos dados ao médico sobre o doente e forneceria um diagnóstico e um aconselhamento profissional sobre o tratamento, indicados de acordo com as características inseridas do doente.

A estrutura básica para um sistema especialista, é constituída por três elementos fundamentais: base de conhecimento, motor de inferência e interface com o usuário, conforme pode ser observado na figura 8.

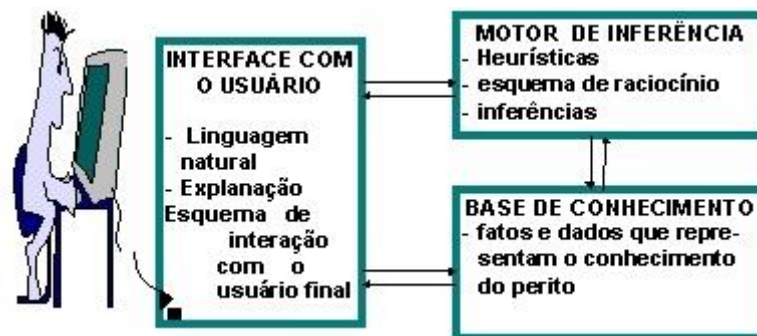


Figura 8 - Estrutura básica de um sistema especialista [30]

### Motor de Inferência

Este é o núcleo da inteligência artificial de um sistema especialista, onde a capacidade do motor de inferência é baseada numa combinação de procedimentos de raciocínios de forma regressiva (partindo de uma conclusão, feita pelo utilizador ou pelo sistema, é feita uma pesquisa por meio do conhecimento acumulado para se provar a afirmação inicial) e progressiva (respostas fornecidas pelo utilizador desencadeando um processo de busca até que se encontre a solução ótima) [30].

### Base de Conhecimento

A base de conhecimento do sistema consiste da integração de sub-bases de conhecimento constituídas pelas regras, factos e heurísticas que reflipam o conhecimento do especialista [30].

## Interface

A interface é o espaço onde a interação entre o utilizador e a máquina ocorre. A Interface com o usuário é talvez o elemento em que os desenvolvedores de sistemas especialistas dedicam mais tempo [30], uma vez que a “facilidade” com que o utilizador opera o sistema influencia o valor acrescentado deste.

## SADC Não Baseados em Conhecimentos

Os outros tipos de sistemas de apoio à decisão, são os sistemas não baseados em conhecimento, que, tal como o nome indica, não recorrem a regras de conhecimento, mas sim a formas de inteligência artificial, chamada de aprendizagem de máquina (*Machine learning*), que permite que o computador aprenda com experiências passadas e/ou reconhecer padrões nos dados clínicos [31].

CRISP-DM que é a abreviatura Processo Padrão Inter-Indústrias para Mineração de Dados. É um modelo de processo de mineração de dados que descreve abordagens comumente usadas por especialistas em mineração de dados para resolver problemas, uma vez que este modelo é independente da ferramenta e da indústria [32]. Este modelo é composto por seis etapas:

- **Compreensão do Negócio:** foca em entender o objetivo do projeto a partir de uma perspectiva de negócios, definindo um plano preliminar para atingir os objetivos.
- **Compreensão dos Dados:** recolhimento de dados e início de atividades para familiarização com os dados, identificando problemas ou conjuntos interessantes.
- **Preparação dos Dados:** construção do conjunto de dados final a partir dos dados iniciais. Normalmente ocorre várias vezes no processo.
- **Modelagem:** várias técnicas de modelagem são aplicadas, e seus parâmetros calibrados para otimização.
- **Avaliação:** é construído um modelo que parece ter grande qualidade de uma perspectiva de análise de dados. No entanto, é necessário verificar se o modelo atinge os objetivos do negócio.
- **Implementação:** o conhecimento adquirido pelo modelo é organizado e apresentado de uma maneira que o cliente possa utilizar.

A Figura 9 ilustra as etapas do modelo CRISP-DM.

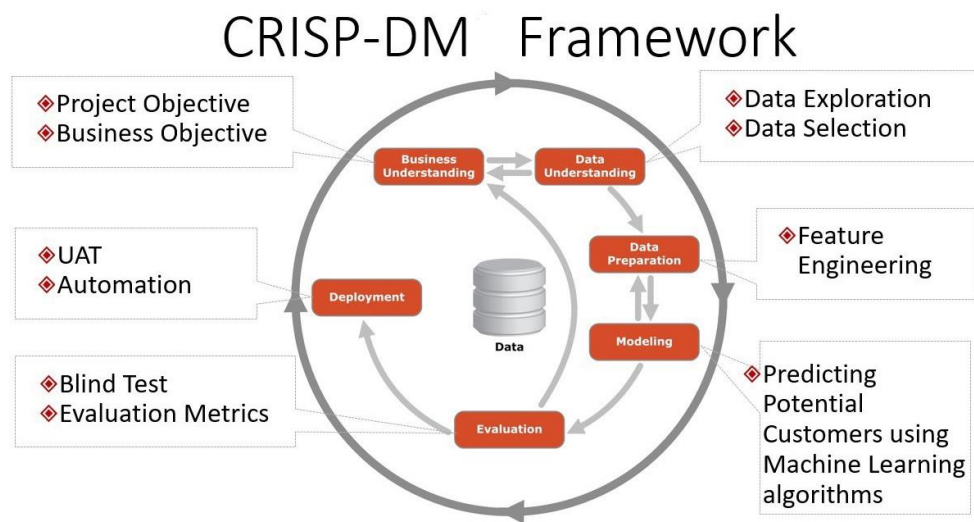


Figura 9 – Modelo CRISP-DM [32]

Os algoritmos e modelos mais utilizados nos SADC são as Redes Neurais e Algoritmos Genéticos, dois tipos de sistemas não baseados no conhecimento [31].

#### Redes Neurais

Redes neurais são sistemas de computação com nós interconectados que funcionam como os neurônios do cérebro humano. Usando algoritmos, elas podem reconhecer padrões escondidos e correlações em dados brutos, agrupá-los e classificá-los, e – com o tempo – aprender e melhorar continuamente [33].

#### Algoritmos Genéticos

Outro método não baseado em conhecimento usado para criar os SADC são os algoritmos genéticos. Estes algoritmos foram desenvolvidos na década de 1940 por John Holland no Instituto de Tecnologia de Massachusetts e baseiam-se nas teorias evolucionárias de Darwin que lidava com a seleção natural e a sobrevivência do mais forte [34].

Nestes algoritmos, sem nenhum conhecimento específico do domínio, os componentes de conjuntos aleatórios de soluções para um problema são avaliados, os melhores são mantidos e, em seguida, recombinados e alterados para formar o próximo conjunto de soluções possíveis a serem avaliadas, e isso continua até que a solução apropriada seja descoberta [35].

## 2.7 Estado de Arte

De seguida estão descritas quatro soluções já existentes para problemas semelhantes.

O primeiro artigo/estudo é retirado de uma publicação científica espanhola publicada na Sociedade Espanhola de Farmácia Hospitalar [36], que estuda o impacto do seu sistema de apoio à decisão clínico relativo à validação farmacêutica hospitalar.

O segundo artigo é retirado de uma publicação científica realizadas por técnicos de várias universidades americanas, que estuda o impacto de um sistema de apoio à decisão relativo às interações medicamentosas [37].

O terceiro relata a implementação de um sistema de inteligência artificial que ajuda na tomada de decisão durante a processo de fármaco-vigilância [38].

O quarto e último artigo relata a implementação de um sistema de apoio à decisão que foi integrado num sistema já existente, assim como é também realizado um teste piloto para avaliação do sistema [39].

### **1 - Sistema de Suporte à Decisão Clínica do Farmacêutico: Validação Farmacêutica**

Este artigo foi publicado por David García Marco em 2017 [36], com o propósito de analisar e avaliar o impacto da implementação de um DSS destinado à validação farmacêutica.

#### **Necessidade deste sistema?**

O consumo indevido de medicamentos pode gerar problemas associados à sua utilização massiva, existindo a necessidade de reduzir erros associados ao uso de medicamentos.

O problema deriva da sobrecarga dos colaboradores da maioria das farmácias hospitalares que em cada dia, em poucas horas, têm de validar centenas/milhares de prescrições de doentes internados.

#### **Qual o objetivo?**

A segurança na terapia do doente é fundamental dentro das competências do farmacêutico hospitalar, devem identificar os erros e os problemas relacionados com a utilização dos medicamentos para garantir a eficácia, segurança e qualidade da terapia.

Atualmente, na maioria dos Serviços de Farmácia, a revisão das prescrições é feita de maneira tradicional, que consiste na validação unitária (1 a 1) das prescrições e procurando os erros mais reconhecíveis. Tudo isso em muito pouco tempo, pelo que é difícil, dentro da revisão manual, detetar problemas de dosagem por faixa etária, por patologia, interações relevantes, duplicidades, entre outros.

## **Como fizeram?**

O programa ALTOMEDICAMENTOS® controla:

- Dose, tanto por medicação, quanto por princípio ativo, via de administração e idade (crianças, adultos, idosos); Dias alarmantes;
- Vias de administração por substância ativa e por medicamento;
- Insuficiência renal (com ou sem valor de creatinina, dependendo apenas da idade);
- Insuficiência hepática;
- Interações;
- Duplicidades;
- Medicamentos por via enteral e dose mínima.

Um dos aspectos inovadores do programa é que ele classifica a importância clínica das ações a serem realizadas em Alerta, Revisão e Informação.

Em termos de interações medicamentosas, selecionaram apenas as que tinham mais relevância clínica.

## **Vantagens**

A validação virtual detetou mais do dobro de avisos de erros de medicação do que o sistema tradicional e despendeu um quinto do tempo do sistema tradicional.

Tal como na validação tradicional, na qual apenas doentes com alterações no tratamento são rotineiramente validados, o sistema reconhece as ações já relatadas nos dias anteriores, para que o farmacêutico se possa concentrar nas novas ações propostas pelo sistema.

## **Desvantagens**

Para facilitar e otimizar o tempo de validação das prescrições, o sistema foi programado para detetar erros de maior relevância e classificá-los de acordo com seu possível impacto clínico em: alertas, revisão e informações. Isto é extremamente complexo, pois para cada um a importância de uma ação pode ter uma relevância ou prioridade diferentes e o sistema nem sempre é bem-sucedido na avaliação. Os algoritmos e os valores de controle nem sempre conseguem classificar adequadamente a relevância.

## **Resultados**

Para medirem a efetividade do sistema foram recolhidos dados sobre o número total de intervenções, primeiro pelo sistema Tradicional e posteriormente pelo sistema Automático.

No primeiro estudo realizado em 2013, foram analisados em 8 dias não contínuos, 3.490 doentes com 42.155 linhas de tratamentos farmacológicos (Tabela 5).

Tabela 5 - Comparação de resultados artigo 1

| Intervenções                 | Sistema Tradicional |      | Sistema Automático |      |
|------------------------------|---------------------|------|--------------------|------|
|                              | Intervenções        | %    | Intervenções       | %    |
| 42155 Possíveis intervenções |                     |      |                    |      |
| Total                        | 238                 | 0,56 | 655                | 1,55 |
| Mais Significativas          | 58                  | 0,14 | 229                | 0,54 |
| Significativas               | 160                 | 0,38 | 420                | 1,00 |
| Não Significativas           | 20                  | 0,05 | 6                  | 0,01 |

Num segundo estudo, realizado em 2015, realizou-se um estudo comparativo em 8 hospitais da validação com e sem assistência virtual, foram analisados 3.256 doentes com 35.367 linhas de tratamento. Pelo sistema tradicional foram realizadas 314 intervenções vs 390 do sistema automático.

No sistema tradicional passaram despercebidas 42,28% das possíveis intervenções, o que baixou para 28,84% como o sistema automático.

### **Conclusão**

Este estudo concluiu que os Serviços de Farmácia estão suficientemente informatizados e preparados para ingressar na quarta revolução industrial, integrando suas atividades clínicas com sistemas de suporte automatizados para tomada de decisões clínicas.

Uma das principais motivações para o investimento nesta área é o facto de mais de 40 hospitais estarem a tentar aderir a este tipo de sistemas, o que significa, também, que os farmacêuticos hospitalares estão mentalmente abertos à mudança.

## **2 - Sistemas de apoio à decisão clínica na resposta do farmacêutico aos alertas de interação medicamentosa**

Este estudo foi realizado realizadas por técnicos de várias universidades americanas [37], com o propósito de analisar e avaliar o impacto da implementação de um SAD destinado na resposta a interações medicamentosas perigosas.

### **Necessidade deste estudo?**

Tal como no artigo anterior, o consumo indevido de medicamentos é a principal razão da necessidade de criar SAD, com a necessidade de melhorar esses tratamentos e reduzir erros associados ao uso de medicamentos.

Devido ao elevado número de tipos de interações medicamentosas diferentes (mais de 100 mil), os profissionais de saúde necessitam de sistemas de alertas no momento da computadorização da prescrição eletrónica e no processo de distribuição de farmácia.

O propósito deste estudo foi determinar se os apoios à decisão durante o processo de distribuição têm impacto na resposta farmacêutica na prevenção de interações medicamentosas perigosas.

### **Planeamento do estudo**

A fim de avaliar o papel do apoio à decisão e os seus efeitos na resposta farmacêutica, recrutaram farmacêuticos experientes para realizarem uma sondagem constituída por duas partes. Esta sondagem foi realizada com o objetivo de caracterizar as interações medicamentosas mais comuns nesta comunidade.

A primeira parte solicitava informação sobre a experiência do farmacêutico e sobre o tipo de software que utilizavam para praticar a sua função.

A segunda parte apresentava a cada farmacêutico 3 casos de doentes, que continham a idade, género e a lista dos medicamentos prescritos. Cada caso continha 3 interações medicamentosas de várias severidades incluindo um alerta **de severidade baixa, um de media e um de elevada severidade**. Para cada interação, foi apresentada a informação mais comum de suporte a este tipo de interações, dando-lhe 4 opções de resposta:

- Aprovar
- Aprovar, mas avisar doente
- Consultar um guia de interações medicamentosas
- Consultar o responsável pela prescrição

No momento de realização da sondagem, os farmacêuticos foram divididos em 2 grupo, sendo atribuído um SAD ao grupo 1 (grupo SAD) e ao grupo 2 não foi atribuído nenhuma informação adicional (grupo de Controlo).

### **Resultados do estudo**

O resultado primário do estudo foi a proporção de alertas de interação medicamentosa para os quais o farmacêutico faria uma intervenção ativa, incluindo as opções 3 e 4.

No resultado secundário do estudo, avaliaram a proporção de alertas de interação medicamentosa para cada uma das opções que foi escolhida. Análise ao subgrupo foram executadas para avaliar a resposta por severidade de interação.

### **Análise dos dados**

As respostas das sondagens foram analisadas ao nível da pergunta. Assim sendo, um modelo de interceção aleatório foi utilizado para identificar diferenças significantes entre o grupo SAD e o grupo Controlo na proporção entre pares interação medicamentosa para os quais o farmacêutico faria uma intervenção.

## **Resultados**

De um total de 43 farmacêuticos que foram envolvidos neste estudo, 20 no grupo SAD e 23 no grupo Controlo. Os resultados do estudo são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Respostas das Sondagens

| Ação   | Grupo SAD (180 questões) | Grupo Controlo (207 questões) |
|--|--------------------------|-------------------------------|
| Por Pergunta*                                    |                          |                               |
| • Aprovar  | 50 (27.8%)               | 58 (28.0%)                    |
| • Aprovar, mas avisar doente                     | 69 (38.3%)               | 71 (34.3%)                    |
| • Consultar um guia de interações medicamentosas | 13 (7.2%)                | 30 (14.5%)                    |
| • Consultar o responsável pela prescrição        | 48 (26.7%)               | 48 (23.2%)                    |
| Por Ação**                                       |                          |                               |
| • Intervenção Ativa                              | 61 (33.9%)               | 78 (37.7%)                    |
| • Intervenção Passiva                            | 119 (66.1%)              | 129 (62.3%)                   |

\*P = 0,873; \*\*P=0,591

Relativamente aos resultados do estudo, não houve uma diferença significativa entre os dois grupos, tanto a avaliação individual das quatro respostas possíveis \* (opção 1, 2, 3 e 4) com a avaliação das intervenções ativas\*\* (opção 3 e 4) ou das intervenções passivas\*\* (opção 1 e 2).

Os farmacêuticos que tiveram acesso ao SAD aparentaram consultar mais a informação fornecida, mas a diferença não foi significativa. Uma sub-análise por severidade de interação medicamentosa revelou que os participantes fizeram muitas mais intervenções ativas para interações caracterizadas com severidade Alta (76% dos casos) do que para as interações caracterizadas com severidade Baixa.

A única diferença significativa deste estudo foi entre os valores para análise de uma interação de categoria leve, na qual os farmacêuticos do Grupo SAD responderam mais vezes a opção 1 que o grupo Controlo (85% vs 52.2%).

## **Conclusão**

O objetivo deste estudo é avaliar o potencial benefício da utilização de Sistemas de Apoio à Decisão Clínica na comunidade. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as respostas do grupo Controlo e o grupo SAD, tanto na avaliação das respostas individualmente ou categorizadas como ativas/passivas. Resumindo, aparentemente o nível deste SADC não influenciou a tomada de decisão do farmacêutico quando era avisado de uma interação medicamentosa, mas pode ser benéfico para farmacêuticos através da redução de referências adicionais para consultar as interações.

### **3 - Inteligência artificial na fármaco-vigilância: um meio de identificar serviços cognitivos e a estrutura para sua validação**

A fármaco-vigilância detecta, acede e previne eventos adversos e outros problemas relacionados com o consumo indevido de medicamentos através da coleta, avaliação, e tomada de decisão quando estes eventos adversos ocorrem. A quantidade de relatórios de segurança (ICSRs, relatórios que descrevem suspeitas de reações adversas/adversas graves inesperadas relacionadas à administração de um ou mais medicamentos a um doente [10]) tem vindo a aumentar todos os anos, mas é estimado que mais de 90% dos eventos adversos não seja reportado.

#### **Objetivos**

O objetivo deste estudo foi a identificação de áreas em toda a cadeia de valor da Fármaco-vigilância que possam ser melhoradas/aumentadas, através de soluções baseadas em *Machine Learning* usando metodologias de análises contextuais e usando o princípio da *Cognitive Load Theory* (deve-se desenhar as soluções para reduzir a ‘carga’ da memória de trabalho, a fim de promover a *schema acquisition*).

#### **Métodos**

Os dados utilizados para treinar os algoritmos de *Machine Learning* foram um conjunto de 20,000 ICSRS, dos quais foi desenvolvido uma *framework* para identificar e validar 40 serviços cognitivos desde a extração da informação até as tomadas de decisão complexas.

Esta estrutura serve para responder às seguintes deficiências:

- Necessitar de um Perito no assunto (PME) para corresponder às previsões do modelo de inteligência artificial (IA) com “*ground truth*”.
- Inconsistência da “*ground truth*”.
- Validação automática de previsões fora de contexto.
- Etiquetagem automática causa imprecisão durante os testes de precisão.

A solução consiste em:

- Realização de uma análise contextual.
- Avaliação da carga de trabalho cognitiva humana.
- Determinar pontos de decisão para aplicar inteligência artificial (IA).
- Definir os dados necessário para treinar e validar os serviços cognitivos.
- Identificação e padronização de elementos de conhecimento da fármaco-vigilância.
- Desenvolvimento de serviços cognitivos.

- Rever e validar os serviços cognitivos.

## **Resultados**

Como resultado desta pesquisa, foram identificados 51 pontos de decisão como candidatos ao uso de IA que poderiam ajudar farmacêuticos nas tomadas de decisão. A *framework* para validação foi desenvolvida, resultando na validação de 43 serviços cognitivos para relatórios espontâneos, 45 serviços cognitivos para casos de ensaios clínicos e 38 serviços cognitivos para casos de literatura médica, para um total de 126 serviços cognitivos validados.

## **Conclusão**

O impacto do uso de metodologias de Inteligência Artificial na fármaco-vigilância é persuasivo, no entanto a fármaco-vigilância é altamente regulamentada e a aceitabilidade deste tipo de sistemas exigirá garantias de qualidade, consistência e padronização. Estes estudos propõem um *framework* que pode ser usada pela indústria farmacêutica para ajudar a tomada de decisão do profissional de fármaco-vigilância.

## **4 - Desenvolvimento e teste piloto do PHARAO - um sistema de apoio à decisão para avaliação de risco farmacológico em idosos**

Os objetivos deste estudo são descrever o desenvolvimento do PHARAO (*Pharmacological Risk Assessment Online*), um sistema de apoio à decisão que fornece um perfil de risco para eventos adversos, associado a efeitos combinados de vários medicamentos, e apresentar dados de um estudo piloto, testando o uso, funcionalidade e aceitação do sistema PHARAO em ambiente clínico [39].

## **Contexto**

O consumo de medicamentos por doente tem vindo a aumentar constantemente ao longo dos anos, especialmente nos idosos, à medida que novas opções de tratamento aparecem e a esperança média de vida dos doentes aumenta.

Embora a população mais idosa esteja sub-representada em ensaios clínicos, em muitos casos, pode-se supor que o benefício de um determinado tratamento, aumenta com o aumento da idade, paralelamente ao aumento do risco de doença, como foi mostrado para, por exemplo, prevenção de AVC na fibrilhação arterial [40].

Contudo, com o aumento do número de segue-se o aumento do risco de efeitos adversos indesejados devido a interações medicamentosas, levando ao sofrimento do doente e ao aumento dos custos [41]. Além disto, a necessidade de uma análise de risco-benefício orientada ao doente para cada tratamento aumenta com o aumento da idade.

### **Experiências passadas com Sistemas de Apoio à Decisão**

Anteriormente, desenvolveram uma base de dados de interação medicamentosa chamada “Sfinx”, que foi integrada um sistema de apoio à decisão clínica [39]. Este sistema encontra-se, à data deste artigo, em uso na maioria dos sistemas eletrónicos de saúde, na Suécia e na Finlândia, bem como noutros países.

Para diminuir o risco de “excesso” de alerta, desde o início do projeto Sfinx tem sido uma ambição ter uma abordagem restritiva sobre quais pares de medicamentos devem ser incluídos. Mesmo assim, o banco de dados contém mais de 20.000 pares de medicamentos possivelmente interagindo (com base em 1427 substâncias ativas).

#### Fundamentação do novo sistema de apoio à decisão

Muitas vezes, é difícil definir com clareza sobre os limites de quais pares de interação medicamentosa devem ser incluídos no “Sfinx”. Essa é, provavelmente, uma das principais razões para a grande variação de conteúdo, ao comparar diferentes bases de dados de interação medicamentosa.

Um dos maiores desafios pedagógicos foi explicar aos prescritores as habilidades e os limites do “Sfinx”.

Além disso, para o prescritor, existe o problema de interações entre mais de dois medicamentos, o que não será diretamente evidente em nenhuma base de dados de interações medicamentosas.

Para enfrentar alguns desses desafios, e como um complemento ao Sfinx, desenvolveram o sistema PHARAO para Avaliação Farmacológica de Riscos Online. A PHARAO contém a pontuação do risco de qualquer um dos nove efeitos adversos comuns e / ou graves para todas as substâncias também incluídas no Sfinx, permitindo uma avaliação do risco geral da lista completa de medicamentos dos doentes.

#### **Desenvolvimento do PHARAO**

Este projeto foi desenvolvido por um conjunto de profissionais do “Sfinx”, especialistas em farmacologia clínica e neurologia, farmacêuticos e desenvolvedores de software. Foram também consultados especialistas de outras disciplinas clínicas, como cardiologia e nefrologia. Os nove seguintes riscos farmacológicos foram incluídos:

- Risco de sangramento
- Sedação
- Ortostatismo
- Constipação
- Efeitos colaterais anticolinérgicos
- Efeitos colaterais serotoninérgicos
- Nefrotoxicidade (toxicidade renal)
- Prolongamento do QT / arritmia
- Convulsões

Estas propriedades foram escolhidas com foco em eventos adversos relevantes no doente idoso. A escolha foi baseada nas experiências clínicas do grupo de trabalho “Sfinx” e no desafio de abordar os efeitos farmacodinâmicos no formato de interações medicamentosas aos pares. Assim, o objetivo era que os dois sistemas se complementassem.

Para pontuar os medicamentos foi utilizado um conjunto padrão de fontes de literatura, incluindo manuais farmacológicos, resumo das características do produto, avaliações científicas disponíveis na EMA (Agência Europeia de Medicamentos).

Todas as 1427 substâncias, incluídas na base de dados da “Sfinx” na época, foram pontuadas de 0 (para nenhum efeito farmacológico) a 3 (para um forte efeito farmacológico) em oito das nove propriedades, de acordo com um procedimento operacional padrão. A pontuação foi baseada principalmente, não apenas em evidências clínicas de efeitos colaterais, mas também em evidências pré-clínicas.

A única exceção destas propriedades foi a toxicidade renal, houve apenas uma pontuação de 0 ou 1, pois não encontraram uma base sólida para avaliar para riscos mais elevados.

Depois, foram criados algoritmos para sumarizar os riscos para cada propriedade de várias substâncias, baseados na literatura. A soma das pontuações é finalmente traduzida em um alerta sobre risco baixo, médio ou alto de efeitos adversos. Os algoritmos, incluindo os níveis de corte para o grau de risco indicado, diferem entre as propriedades.

Mais tarde, estes algoritmos foram reavaliados depois de terem sido testados em relação a um novo conjunto de medicamentos de doentes. Foi criado um conjunto de avisos padronizados relativos a consequências e recomendações em relação a cada risco e nível de risco foi acordado.

O seguinte fluxograma representa o fluxo de trabalho do sistema de apoio à decisão (Fig. 10).

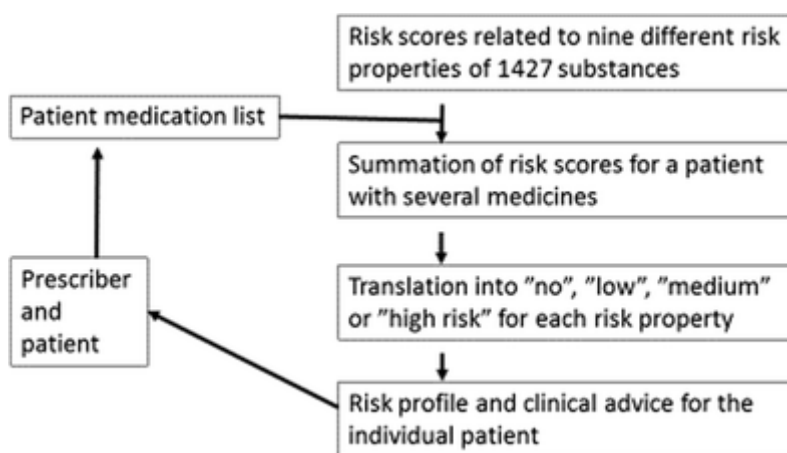


Figura 10 -Fluxo de trabalho do sistema PHARAOH em relação à entrada e saída de informações do doente [39]

## **Teste Piloto**

O teste piloto ao sistema PHARAO foi realizado em duas alas geriátricas e três centros de cuidados de saúde primários durante um período de 4 meses.

Todas estas unidades utilizam o mesmo sistema de registo eletrónico de saúde (TakeCare), incluindo as prescrições de medicamentos.

O sistema PHARAO foi disponibilizado aos médicos através de uma barra de ferramentas, já integrada no sistema eletrónico, com “botões” que sinalizam em diferentes cores se houver informações de segurança necessárias para cada doente. Além deste novo botão do PHARAO, a barra de ferramentas já contém botões a assinalar as interações medicamentosas (Sfinx), dosagens recomendadas de acordo com a patologia do doente e medicamentos prescritos incorretamente a idosos.

A barra de ferramentas fica visível assim que a lista de medicamentos é aberta ou uma nova prescrição é emitida, mas não há alertas pop-up. Os médicos que participaram neste estudo receberam uma breve formação de como utilizar o sistema, mas não foram obrigados a usá-lo.

Foram enviados dois questionários aos médicos, um antes da implementação do sistema para determinar as expectativas dos médicos em relação ao sistema, o segundo foi realizado no final do período de 4 meses, durante o qual o “teste” do produto decorreu, com perguntas sobre o uso e avaliação do sistema PHARAO.

## **Resultados**

### **Desenvolvimento do PHARAO**

O número de substâncias pontuadas para as diferentes propriedades farmacológicas é mostrado na Tabela 7. Sedação é o risco que foi conectado ao maior número de substâncias, seguido pelo risco de convulsões e constipação. Um total de 732 medicamentos foi considerado como possuindo uma ou mais das nove propriedades de risco, enquanto 695 medicamentos não apresentavam nenhum dos riscos.

Tabela 7 – Pontuação de Risco (Artigo 4) [39]

| Risco                | Pontuação |     |    |    |        |      |
|----------------------|-----------|-----|----|----|--------|------|
|                      |           | 1   | 2  | 3  | 1 to 3 | 0    |
| Sedação              |           | 121 | 87 | 34 | 242    | 1185 |
| Convulsões           |           | 196 | 34 | 12 | 242    | 1185 |
| Constipação          |           | 139 | 53 | 13 | 205    | 1222 |
| Risco de sangramento |           | 98  | 53 | 36 | 187    | 1240 |
| Ortostatismo         |           | 72  | 44 | 32 | 148    | 1279 |
| Arritmia             |           | 85  | 40 | 11 | 136    | 1291 |
| Anticolinérgico      |           | 47  | 42 | 26 | 115    | 1312 |
| Toxicidade renal     |           | 114 | 0  | 0  | 114    | 1313 |
| Serotoninérgicos     |           | 31  | 18 | 18 | 67     | 1360 |

Os riscos de sedação e constipação foram concluídos como aditivos e dependentes da dose.

Para efeitos colaterais anticolinérgicos ou serotoninérgicos, ortostatismo e toxicidade renal, os riscos são aditivos e podem ocorrer mesmo em doses comuns.

Foi demonstrado que o risco de sangramento aumenta sinergicamente com o uso de diferentes tipos de drogas anticoagulantes.

O nível de corte para um elevado risco do somatório das pontuações de duas ou mais substâncias foi fixado em:

- 6 para Sedação e efeitos Serotoninérgicos;
- 5 para Ortostatismo;
- 4 para Constipação, Risco de Sangramento, Arritmia e Toxicidade renal;
- 3 para efeitos anticolinérgicos.

Para o risco de Convulsões, a maior pontuação individual irá determinar o nível de risco, sem somar as pontuações.

#### Teste Piloto

Durante o período do estudo, o sistema PHARAO foi usado 933 vezes em um total de 871 doentes, 503 dos quais foram tratados em alas geriátricas e 368 nos cuidados primários.

Somente o primeiro relatório do PHARAO para cada doente foi incluído nas análises posteriores, com 55 dos 933 relatórios sendo excluídos como “duplicados”.

A Figura 11 representa a frequência dos diferentes sinais PHARAO em relação à lista de medicação de doentes geriátricos e doentes de cuidados primários

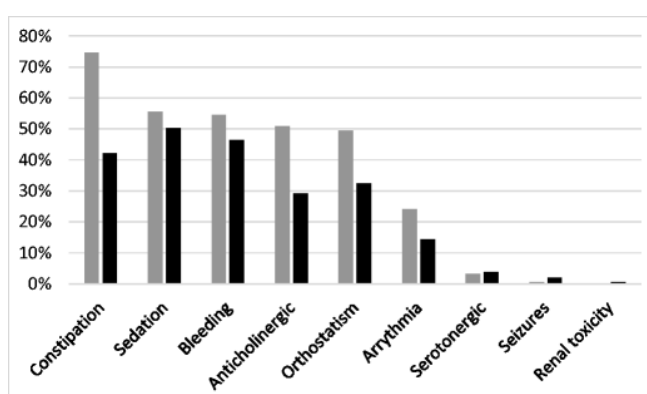


Figura 11 - Frequência dos diferentes sinais PHARAO (média ou de alto risco) em relação à lista de medicação de doentes geriátricos (barras cinzas, n = 503) e doentes de cuidados primários (barras pretas, n = 368) [39]

### Questionários sobre o sistema PHARAO

O questionário de pré-PHARAO, 61 médicos (32 cuidados primários e 29 das alas gerais) o que corresponde a 47% de dos médicos envolvidos no estudo.

De entre os médicos que responderam ao questionário formaram-se grupos, desde menos de 5 anos de experiência a mais de 20 anos de experiência.

Quando questionados sobre suas expectativas no sistema PHARAO, os dois grupos expressaram a esperança de obter com facilidade e rapidez uma visão geral dos riscos e recomendações relacionadas a medicamentos importantes sobre estratégias alternativas de tratamento. Os médicos geriatras expressaram as suas expectativas de poder realizar revisões de medicamentos de maneira mais estruturada e com mais qualidade.

O segundo questionário, após o período do estudo, foi respondido por 32 dos 119 médicos, correspondendo a uma taxa de resposta de 27%. Ao avaliar a utilidade geral do sistema PHARAO numa escala de 1 a 6, a classificação média foi de 3,7. A maioria dos médicos considerou o PHARAO fácil de usar e oferecer suporte útil na realização de análises de medicamentos. A pontuação foi um pouco menor para “apoio no trabalho diário” e “economia de tempo”.

Um participante comentou sobre o aspeto de economia de tempo: "O motivo pelo qual o sistema não economiza tempo é que recebi novas informações sobre meus doentes com as quais tive que lidar".

### **Conclusão**

O sistema de apoio à decisão PHARAO, concebido como um complemento a um banco de dados sobre interações medicamentosas utilizadas a nível nacional, trabalhou como pretendido e foi apreciado pelos usuários durante um período de teste de 4 meses. Os aspetos de integração precisam ser melhorados para minimizar a sinalização desnecessária.

## 2.8 Comparação entre os Estudos

O primeiro estudo (secção 2.6.1 [37]) realiza uma comparação entre os resultados obtidos antes e depois da implementação de um sistema de apoio à decisão clínica que verifica se as doses dos medicamentos são adequadas aos doentes, emite avisos caso o doente tenha uma patologia de risco (Insuf. Renal/ Hepática), controla as Interações medicamentosas e a duplicação de linhas na prescrição.

Este estudo concluiu que ocorre um aumento nas intervenções por parte dos farmacêuticos nas prescrições, devido ao aumento da informação disponível, o que proporcionou uma maior segurança para o doente e a diminuição dos gastos para o hospital, com os possíveis tratamentos, casos as prescrições não fossem corrigidas pelos farmacêuticos.

No segundo estudo (secção 2.6.2 [38]) é também realizado uma comparação entre os resultados obtidos relativamente à influência do sistema na tomada de decisão do utilizador, antes e depois da implementação de um sistema de apoio à decisão clínica, mas este sistema é mais limitado que o do estudo 1, pois este apenas controla as interações medicamentosas na prescrição.

Este estudo, ao contrário do primeiro, concluiu que o sistema não influenciou a tomada de decisão do farmacêutico quando este era avisado de uma interação medicamentosa, mas provou-se benéfico para o farmacêutico através da redução de referências adicionais para consultar as interações. A principal razão para este sistema não ter tanto sucesso como o primeiro deve-se à inadequação do sistema.

No terceiro estudo (secção 2.6.3 [39]) é implementado um sistema diferente dos estudos 1 e 2, porque consiste na implementação de uma framework utilizando técnicas de IA .

Este estudo concluiu que o sistema poderá ajudar os farmacêuticos nas tomadas de decisão, tal como os estudos 1 e 2.

No quarto estudo (secção 2.6.4 [40]) é realizado um projeto semelhante ao estudo 1, no qual é realizada uma comparação entre os resultados obtidos antes e depois da implementação de um sistema de apoio à decisão clínica que controla as prescrições através da atribuição de pontuações para os tipos de risco presentes no diagnóstico do doente (risco de sangramento, sedação, ortostatismo, constipação, efeitos colaterais anticolinérgicos, efeitos colaterais serotoninérgicos, nefrotoxicidade (toxicidade renal), prolongamento do QT / arritmia e convulsões).

Através da realização de um teste piloto, foi possível concluir que, dos médicos que responderam aos inquéritos, o sistema oferece suporte útil na realização de análises de medicamentos, mas perde em “economia de tempo”, devido ao aumento de informação que o sistema oferece, que agora o médico tem de considerar.

De todos destes estudos, o sistema que se revelou mais útil foi o do estudo 1, seguido pelo estudo 4, estudo 3 e por fim pelo estudo 2.

Esta conclusão baseou-se na utilidade do sistema e nas funcionalidades que o sistema oferece ao utilizador.

Sendo que o estudo 1 oferece a maior variedade de informação disponível, seguido pelo estudo 4, que fornece informação sobre interações medicamentosas e o seu cruzamento com certas patologias.

Relativamente aos estudos 3 e 2, que apenas oferecem informação relativa às interações medicamentosas, o sistema do estudo 3 provou ser mais útil que o sistema do estudo 2, daí ser considerado o sistema do estudo 2 o que obteve os piores resultados de todos os estudos analisados.

## 2.9 Tecnologias Utilizadas

A presente secção apresenta as tecnologias utilizadas na construção da solução desta dissertação, nomeadamente a SQL Server 2018, a ferramenta de desenvolvimento PowerBI e UML.

### 2.9.1 Microsoft SQL Server

O Microsoft SQL Server é um sistema de gerenciamento de bases de dados relacionais (SGBD) que suporta uma ampla variedade de *business intelligence* e aplicações analíticas em ambientes de TI corporativos. O Microsoft SQL Server é uma das três tecnologias de banco de dados líderes de mercado, juntamente com o Oracle Database e o DB2 da IBM [42].

Tal como as outras tecnologias SGB, o SQL Server é construído principalmente em torno de uma estrutura de tabela baseada em linhas que conecta elementos de dados relacionados em tabelas diferentes entre si, evitando a necessidade de armazenar dados de forma redundante em vários locais em um banco de dados [43].

Em 2017, foi o terceiro ano consecutivo em que a Microsoft se posicionou em primeiro lugar em termos de visão e capacidade de execução no mercado de sistemas operacionais de gerenciamento de banco de dados [44]. Na Figura 12 está representado o quadrante mágico para sistemas operacionais de gerenciamento de banco de dados.



Figura 12 - Quadrante Mágico para sistemas operacionais de gerenciamento de banco de dados [44].

## 2.9.2 Power BI

O Power BI é uma solução de análise de negócios que permite a visualização e a partilha de dados e informações de uma organização ou incorporação na sua aplicação ou site. Fornece centenas de origens de dados com uma interface intuitiva com dashboards e relatórios dinâmicos [45].

Alguns dos softwares concorrentes são Board [46], Domo [47], Dundas BI - Dundas Data Visualization [48], e Looker [49].

O Power BI foi escolhido para o desenvolvimento desta plataforma porque contém uma das maiores *clouds* de *business intelligence* do mundo onde o cliente pode criar e partilhar visualizações de dados interativas em *datacenters* globais, incluindo *clouds* nacionais, a Microsoft é líder no Quadrante Mágico para plataformas de análise e *business intelligence* à mais de 12 anos [50], representado na figura 13.



Figura 13 - Quadrante Mágico para plataformas de análise e business intelligence [50].

Além do seu destaque mundialmente, esta ferramenta suporta a transmissão de análises em tempo real para que o cliente possa tomar as decisões com os dados do presente e do passado, o que para a plataforma VALFARM se provou ser essencial.

## 2.9.3 DAX

DAX significa *Data Analysis Expressions* e é a linguagem de fórmulas utilizada em todo o Power BI (também é utilizada pelo Power BI nos backoffice). O DAX também se encontra noutras ofertas da Microsoft, como o Power Pivot e o SSAS Tabular (Analysis Services Tabular), mas nesta dissertação centra-se na forma como o DAX é utilizado no Power BI [51].

Os conceitos do DAX são simples e objetivos, mas é poderoso. Utiliza alguns padrões e conceitos de programação únicos que podem dificultar a plena utilização e compreensão dos

mesmos. O DAX é uma linguagem funcional, que significa que o código executado completo está contido dentro de uma função [51].

Foi concebido para funcionar com tabelas, pelo que tem apenas dois tipos de dados principais: Numérico e Outro. Numérico pode incluir números inteiros, decimais e moeda. Outro pode incluir cadeias e objetos binários. Isto significa que se criar a função DAX para funcionar num tipo de número, pode ter a garantia de que irá funcionar em quaisquer outros dados Numéricos.

#### **2.9.4 UML**

Para a modelação do sistema foi utilizada a linguagem de modelação UML (linguagem de modelagem visual) para especificar, visualizar, construir e documentar os artefactos de um SI. UML captura as decisões e compreensão sobre os sistemas que devem ser construídas. É usado para entender, projetar, navegar, configurar, manter e controlar informações sobre esses sistemas [52]. Foi utilizado para desenvolver a formalização deste projeto, nomeadamente os diagramas de casos de uso, componentes, classes e fluxogramas.

## 3 Análise e Desenho da solução

Neste capítulo será incluída a análise do problema, assim como a descrição do Desenho da solução construída para o VALFARM, nas vertentes de análise de requisitos funcionais e não funcionais, interface com o utilizador, arquitetura e estrutura de base de dados a implementar. Apresentando também alternativas ao Desenho da solução.

### 3.1 Atores do Sistema

Ao longo deste capítulo será explicado a função que cada um dos atores tem na plataforma, o que faz cada uma das classes, e quais as suas dependências. Atores são aqueles que interagem com o sistema quer seja um utilizador ou outros sistemas [52].

Analisadas as características do VALFARM, foram identificados os principais atores, designadamente o administrador, farmacêutico e SI hospitalar como mostra a Figura 14.



Figura 14 - Atores do VALFARM

O administrador é responsável por fazer a gestão dos dados do VALFARM. É ele que parametriza todo SADC e controla todos os intervenientes na plataforma.

O farmacêutico é o principal utilizador do VALFARM, pois vais utilizá-lo na sua tarefa diária durante o processo de validação de prescrições.

O sistema fornece ao VALFARM dados relacionados com os doentes, tais como os valores de análise ao sangue, prescrições e cirurgia do doente, entre outras informações revelantes.

## 3.2 Requisitos Funcionais

Após o levantamento e análise de requisitos inerentes à disponibilização da solução VALFARM, definiu-se o conjunto de requisitos funcionais indicado na Tabela 8.

Tabela 8 - Requisitos Funcionais

| Requisito   | Descrição   |
|---|---|
| <b>Sinalizar Interações Medicamentosas de risco</b>                   | O sistema deve sinalizar as prescrições que contenham interações perigosas entre: medicamento – medicamento, medicamento – IR e medicamento – Valor de Potássio                 |
| <b>Sinalizar Não Alterados</b>  | O sistema deve sinalizar as prescrições que não sofreram alterações desde a última prescrição validada.   |
| <b>Sinalizar Falta de Profilaxia</b>                                  | O sistema deve sinalizar as prescrições nas quais não esteja prescrito o tratamento profilático antibiótico para os doentes com cirurgia agendada para o dia de hoje ou amanhã. |
| <b>Sinalizar Linhas Duplicadas</b>                                    | O sistema deve sinalizar as prescrições que contenham medicamento repetidos.  |
| <b>Sinalizar Patologias de Risco</b>                                  | O sistema deve sinalizar os doentes que tenham insuficiência renal, insuficiência hepática e anemia.  |
| <b>Cruzamento com Valores de Análise ao Sangue de Risco</b>           | O sistema deve apresentar os valores obtidos da análise ao sangue do doente, no momento de consulta da prescrição deste doente.   |
| <b>Sinalizar Prescrições legíveis para Auto Validação</b>             | O sistema deve sinalizar as prescrições que possam ser auto validadas.  |
| <b>Sinalizar Protocolos</b>   | O sistema deve sinalizar as prescrições que contenham protocolos prescritos.  |
| <b>Sinalizar as administrações forma Oral com SNG</b>                 | O sistema deve sinalizar as prescrições nas quais seja prescrita medicação na forma oral e o doente esteja a ser alimentado por uma sonda nasogástrica.                         |
| <b>Sinalizar as administrações sobre a forma de IV sem Dieta Zero</b> | O sistema deve sinalizar as prescrições nas quais seja prescrita medicação na forma IV e a dieta do doente não seja Dieta ZERO – o doente não come.                             |
| <b>Parametrização de valores nas métricas</b>                         | O Sistema deve permitir ao utilizador alterar/atualizar   |

## 3.3 Requisitos Não Funcionais

Os Requisitos Não Funcionais do sistema foram classificados em cinco tipos chave, que influenciam diretamente a arquitetura da solução. Os mesmos, são definidos através de Requisitos de Interface, Usabilidade, Desempenho, Portabilidade e Manutenção.

### Requisitos de Interface

Devem existir três áreas distintas de apresentação da informação ao utilizador:

- área para a consulta da informação geral, que analisa o estado geral do serviço da Farmácia;

- área destinada a consulta da informação relativa ao doente, com a possibilidade de os filtrar utilizando os diversos filtros, como doentes com Profilaxia em Falta, doente com Insuficiência renal e Anemia
- área destinada a consulta da prescrição relativa ao doente, com os avisos que o sistema detetou.

### **Requisitos de Usabilidade**

Pretende-se que a consulta das prescrições seja de uma forma rápida e com menos interações possíveis com o sistema. O VALFARM deve ser semelhante, na maneira de como se consulta a informação, ao sistema atual dos farmacêuticos.

### **Requisitos de Desempenho**

Tendo em conta que o sistema de reconhecimento atua em tempo real, e o seu resultado é crítico, deverá ser assegurado um tempo atualização dos dados da plataforma de 20 em 20 minutos de modo a que no momento da validação farmacêutica apenas apareçam as prescrições se encontram por validar.

### **Requisitos de Portabilidade**

O VALFARM não tem qualquer Requisitos de Portabilidade.

### **Requisitos de Manutenção**

A evolução e manutenção da plataforma deverá ser garantida através de atualizações periódicas com novo conhecimento, como a adição de novas interações medicamentosas, adição de novos valor de análise necessários. O desenvolvimento do sistema deverá prever a inclusão de novos módulos SADC ao longo do tempo.

### **Requisitos de Infraestrutura**

No desenvolvimento de em sistema de apoio à decisão, para além dos requisitos funcionais, outra parte fundamental ao sucesso do sistema são os requisitos não funcionais. Nomeadamente, o sistema desenvolvido deverá ser *user friendly* de modo a criar uma relação de proximidade com utilizador. Um sistema intuitivo, de fácil utilização, que se distingue pela simplificação dos processos, sendo facilmente aceite pelo utilizador.

### **Requisitos de Segurança**

Requisitos de segurança são definidos como restrições de acesso ao sistema.

- O sistema deve solicitar as credencias de acessos a todos os seus utilizadores.
- O sistema deve validar as credenciais de acesso dos seus utilizadores com a base de dados antes de permitir que estes usem os seus recursos.

## 3.4 BackOffice da plataforma

Um dos requisitos foi a criação de um BackOffice na qual se pudesse parametrizar todas as variáveis de conhecimento de modo a que a manutenção da plataforma fosse o mais simples e rápido possível.

Esta secção destinasse a enunciar duas alternativas possíveis para a criação de um BackOffice na plataforma, assim como a escolha da alternativa mais adequada para a implementação do VALFARM.

### 3.4.1 Alternativa 1

A primeira alternativa, é a criação de um Excel com 6 folhas, cada uma com um indicador, nomeadamente, “Interações\_Farmaco\_IR”, “Interações\_Farmaco\_Potássio”, “Risco\_Dano”, “Risco\_Interação”, “Interações\_Medicamentosas”, “Medicamentos\_Selecionados”, nas quais estão definidos os medicamentos que interagem com cada um desses indicadores. A Tabela 9 apresenta, a título exemplificativo, as cinco primeiras linhas do Excel das Interações Medicamentosas

Tabela 9 – As cinco primeiras Interações Medicamentosas

| ID | Princípio Ativo | Princípio Ativo Interação  |
|----|-----------------|--|
| 1  | Ivabradina      | Atazanavir, Claritromicina, Telitromicina, Cobicistate, Ombitasvir, Paritaprevir |
| 2  | Bupropiom       | Linezolida, Cloreto Metiltionina, Selegilina                                     |
| 3  | Rifampicina     | Atovaquona   |
| 4  | Ceftriaxona     | Gluconato Cálcio   |
| 5  | Bosentano       | Ciclosporina   |

A desvantagem desta alternativa é o facto de que, quando são alterados os dados deste ficheiro Excel, é necessário que o administrador volte a publicar a plataforma online. A figura 15 representa as ações do administrador no processo de atualização do conhecimento para esta alternativa.

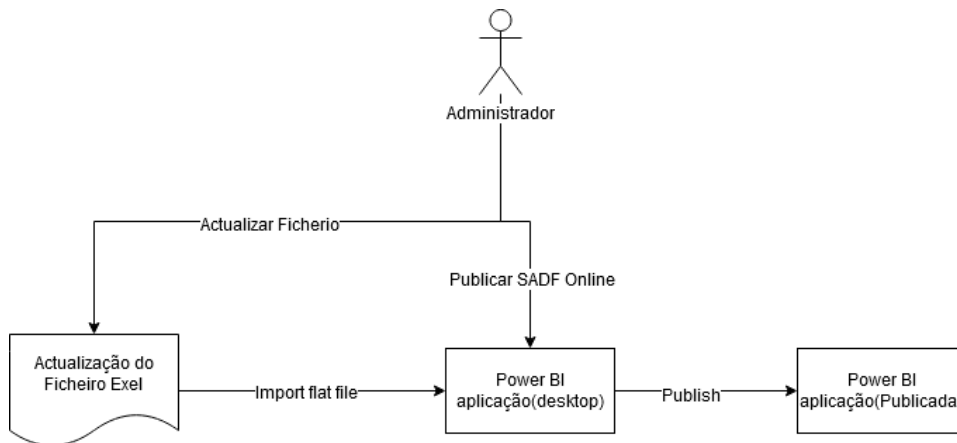


Figura 15 – Atualização do conhecimento (Backoffice) – Alternativa 1

### 3.4.2 Alternativa 2

A segunda alternativa consiste, tal como na primeira, na criação de um Excel que contém as 6 folhas referidas na alternativa 1, mas nesta alternativa o ficheiro Excel é importado para a base de dados “BI\_ValFarm” no SQL Server antes de ser importado para o Power BI, tal como representado na Figura 16.

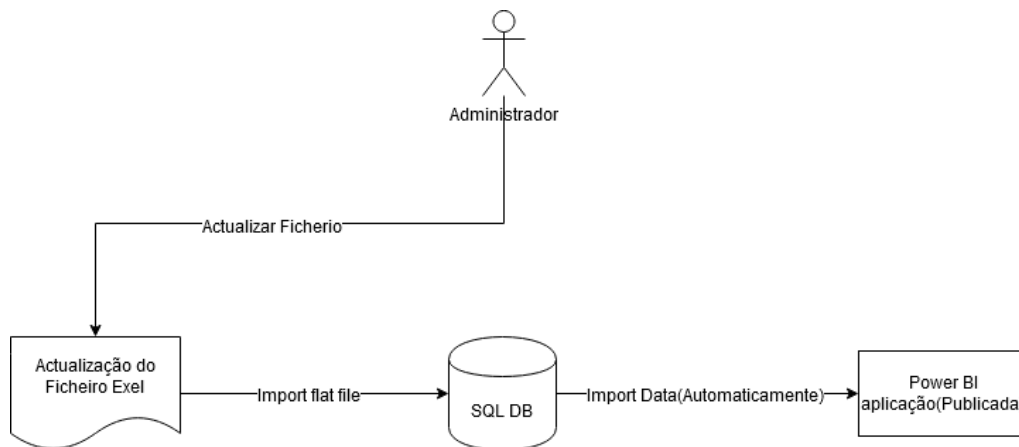


Figura 16 - Atualização do conhecimento (Backoffice) – Alternativa 2

A vantagem desta alternativa, relativamente à primeira, é o facto de, quando o VALFARM sofre uma atualização no seu conhecimento, a sua publicação online atualiza automaticamente os dados, o que não acontece na primeira alternativa, daí a esta alternativa ser a escolhida.

### 3.5 Diagramas de Casos de Uso

No VALFARM foram identificados vários casos de uso e foram associados os atores que nele participam. O VALFARM é um complemento a outro Sistema de Informação Hospitalar (SIH) e refere-se apenas à parte destinada à validação farmacêutica. Tendo como ponto de partida todas as entidades, foi realizado um diagrama de casos de uso que sintetiza todo o modelo. Este diagrama tem o principal objetivo fornecer uma perspectiva global do sistema. Devido à complexidade de alguns casos de uso houve a necessidade de os organizar em *packages*.

Packages é um agrupamento dos elementos do modelo, tais como casos de uso ou classes. Os packages são utilizados para agrupar vários elementos de modo a distribuir a complexidade e melhorar assim a compreensão do sistema.

A Figura 17 apresenta os packages identificados no VALFARM

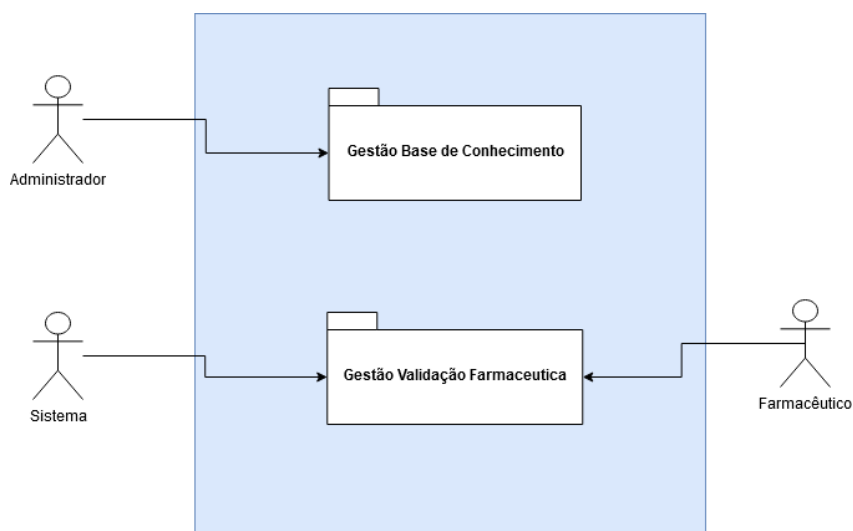


Figura 17 - Packages identificados no VALFARM

Após analisada a globalidade do sistema, houve a necessidade de agrupar algumas funcionalidades em packages, designadamente.

Farmacêutico:

- Gestão Validação Farmacêutica: neste package o sistema disponibiliza os dados necessários e relevantes da prescrição, assim como procede a emissão de avisos e alertar.

Administrador:

- Gestão BC: este package engloba todas as operações de gestão necessárias para a parametrização da plataforma assim como todas as operações de tratamento de dados necessárias.

Sistema:

- **Gestão Validação Farmacêutica:** neste package o sistema disponibiliza os dados necessários e relevantes da prescrição, assim como procede a emissão de avisos e alertar.

Os packages que foram apresentados na Figura 17 agrupam vários casos de uso. Cada package vai ser explicado separadamente onde serão também explicados os correspondentes Casos de Uso.

### 3.5.1 Package de Gestão Base de Conhecimento

O Package Gestão Base de Conhecimento contém as funcionalidades necessárias para o Administrador garantir a qualidade dos dados apresentados no sistema, assim como todas operações de gestão necessárias para a parametrização da plataforma.

Da análise feita ao sistema, obteve-se para a Package de Gestão Base de Conhecimento o diagrama de Caso de Uso representado na Figura 18.

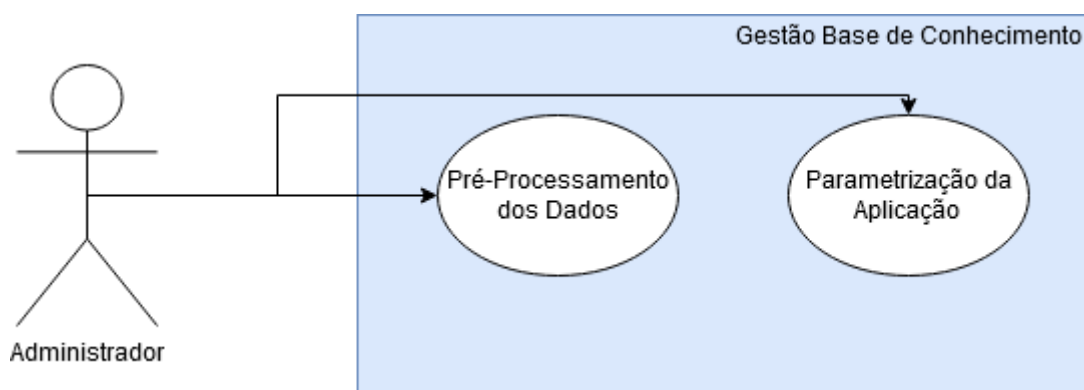


Figura 18 - Gestão Base de Conhecimento

Os Casos de usos identificados na Figura 18 são os seguintes:

Administrador:

- **Pré-Processamento dos Dados** – o administrador é responsável pelo pré-processamento dos dados, desde a sua integração, consiste em reunir dados provenientes de múltiplas fontes numa base de dados coerente, até a limpeza dos dados, para a remoção de inconsistências e/ou para a correção de erros nos dados.
- **Parametrização da Plataforma** – o administrador deve parametrizar as regras que iram gerar o conhecimento no sistema.

### 3.5.2 Package de Gestão Validação Farmacêutica

O Package Gestão Validação Farmacêutica fornece as funcionalidades necessárias para o Farmacêutico poder executar o processo de validação de prescrições recorrendo as informações e sugestões apresentadas pelo sistema.

Da análise feita ao sistema, obteve-se para a Package Gestão Validação Farmacêutica o diagrama de Caso de Uso representado na Figura 19.

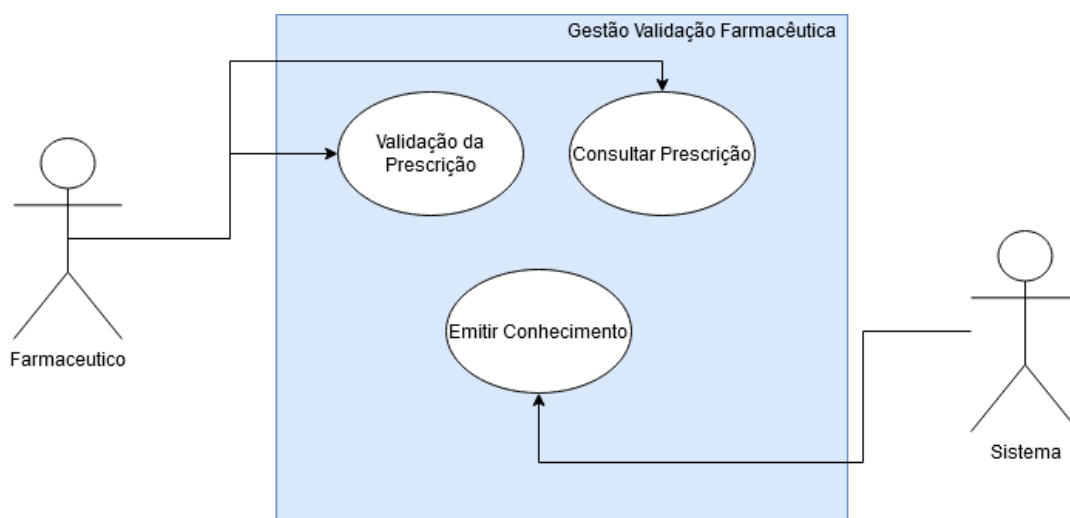


Figura 19 - Diagrama de Casos de Uso da Validação Farmacêutica

Farmacêutico:

- Validação da Prescrição – o farmacêutico é responsável validação da prescrição do doente.
- Consultar Prescrição – o sistema permite ao farmacêutico a consulta de outras informações relevantes durante a validação de prescrições.

Sistema:

- Emitir Conhecimento – através das regras definidas pelo administrador, o sistema deve ter a capacidade de sinalizar possíveis erros na prescrição, assim como emitir avisos na forma de alarmes e mensagens de texto.

## 3.6 Modelos de Base de Dados

Existem vários Modelos de Base de Dados: Modelo Tabular, Modelo em Rede, Modelo Hierárquico, Modelo Relacional, Modelo Multidimensional, Orientado a objetos, e Objeto-Relacional [53]. Nesta subsecção é efetuada uma comparação entre as alternativas de modelos

de base de dados ponderadas para a resolução deste projeto, assim como é apresentada o modelo escolhido.

### 3.6.1 Alternativas de modelo de dados

Para a modelação dos dados, foram consideradas duas alternativas possíveis, sendo que a primeira consiste na utilização do Modelo Multidimensionais e a segunda na utilização do Modelo Tabular [54].

#### Consideração de dados

Ambos os modelos utilizam dados importados de fontes externas. O volume e o tipo de informação são um dos principais fatores a ter em consideração no momento de escolha do modelo.

#### Compactação

Ambas as soluções tabular e multidimensional usam compactação de dados que reduz o tamanho da BD do *Analysis Services* em relação ao *data warehouse* do qual é importado os dados.

É estimado por muitos desenvolvedores de *Analysis Services* que o armazenamento primário de uma BD Multidimensional será cerca de 1/3 do tamanho original, enquanto uma BD Tabular pode chegar, por vezes, a 1/10 do tamanho original.

#### Tamanho do Modelo e recursos (memória ou disco)

Nas BDs Tabulares existem duas formas de armazenamento, em Modo Cache ou no Modo Direct Query:

**Modo Cache:** Neste tipo de operação, os dados são armazenados em memória, o que significa que é necessário existir memória suficiente para carregar todos os dados como também carregar estruturas de dados adicionais criadas para suportar as consultas.

**Modo Direct Query:** Ao contrário de modo em cache, neste processo os dados não são carregados para a memória, mas são lidos através de consultas diretas à base de dados para obter os resultados.

### 3.6.2 Modelo escolhido

O modelo utilizado para a implementação do VALFARM foi o Modelo Tabular, uma vez que a ferramenta utilizada para o desenvolvimento da ferramenta foi o Power BI, que é adequada a trabalhar com o este tipo de modelo de base de dados [55], além disso, o Power BI não suporta modelos multidimensionais [54].

## 3.7 Integração das regras de conhecimento na plataforma

Esta secção destinasse a enunciar duas alternativas possíveis para integração das regras de conhecimento na plataforma, assim como definir a alternativa mais adequada para a implementação do VALFARM(SADF).

### 3.7.1 Alternativa 1

Nesta alternativa, as regras de conhecimento são definidas maioritariamente no SQL Server. Esta alternativa utiliza colunas calculadas para implementar as regras de conhecimento. Esta alternativa demonstrou-se mais complicada para desenvolver do VALFARM, uma vez que a ferramenta que é utilizada para criação da plataforma (Power BI) fornece um maior apoio na criação de tabelas e coluna calculadas, facilitando o desenvolvimento do sistema.

O diagrama da Figura 20 apresenta a primeira alternativa possível para a integração do conhecimento na plataforma.

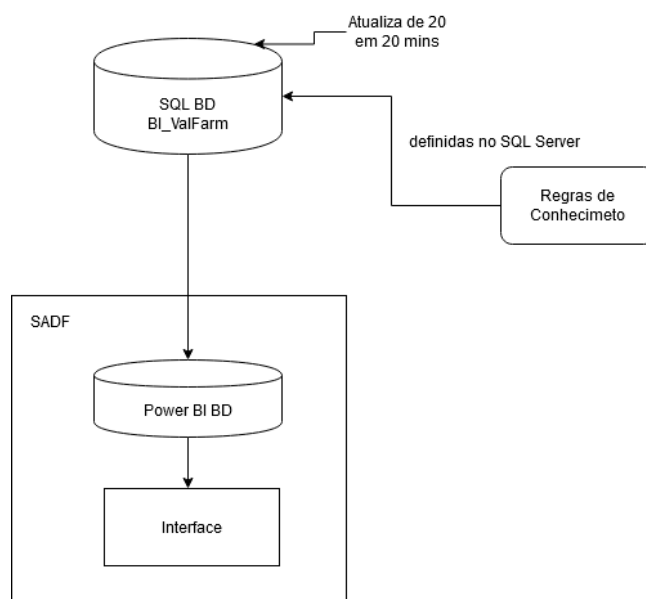


Figura 20 – Diagrama de integração do conhecimento da plataforma (alternativa 1)

### 3.7.2 Alternativa 2

O diagrama da Figura 21 apresenta a segunda alternativa possível para a integração do conhecimento na plataforma.

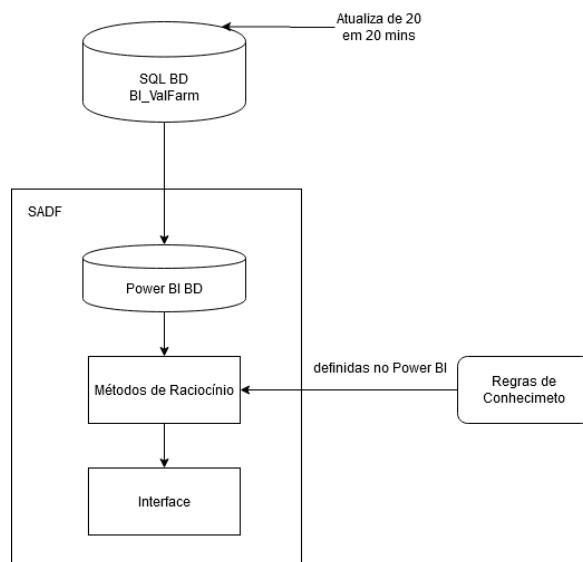


Figura 21 - Diagrama de integração do conhecimento da plataforma (alternativa 2)

Nesta alternativa, as regras de conhecimento são definidas maioritariamente no Power BI, ao contrário da primeira alternativa. Esta alternativa utiliza colunas calculadas para implementar as regras de conhecimento. Como as regras de conhecimento implicam a utilização de *measures* (medidas), colunas e tabelas calculadas, esta alternativa demonstrou-se a mais favorável ao desenvolvimento do VALFARM.

## 3.8 Diagrama de Componentes

O diagrama de componentes mostra o relacionamento entre diferentes componentes de um sistema. Para fins de UML 2.0, o termo "componente" refere-se a um módulo de classes que representa sistemas ou subsistemas independentes com capacidade de interagir com o restante do sistema [56].

Os componentes da plataforma VALFARM são:

### Base de Dados

A base de dados, nomeadamente SQL Server 2018, contém todos os dados necessários para a criação do VALFARM.

### Power BI Desktop

O Power BI Desktop é a ferramenta na qual o grosso do desenvolvimento da plataforma VALFARM ocorreu, desde o tratamento dos dados, implementação do sistema inteligente e design da interface do utilizador.

### Power BI Report Server

O Power BI Report é uma plataforma local. É utilizado pelas organizações, tais como o CHSJ, que não desejam publicar seus relatórios na *Cloud* e preocupam-se com a segurança de seus dados.

### Interface do Utilizador

O utilizador final (farmacêutico) acede à plataforma local do CHSJ, na qual a plataforma VALFARM se encontra publicada. Só é possível aceder-lhe se o utilizador possuir as permissões necessárias.

A figura 22 apresenta o diagrama de componentes do VALFARM.

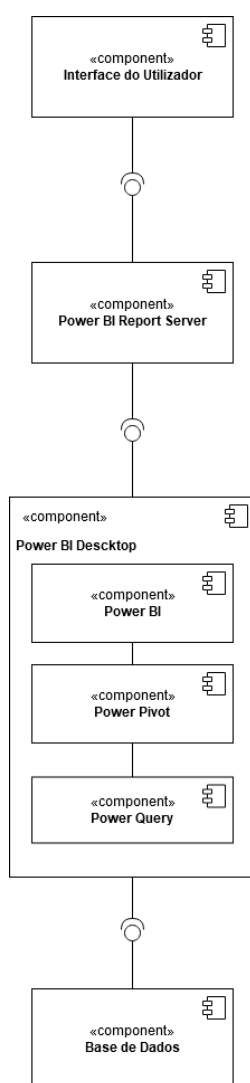


Figura 22 - Diagrama de componentes do VALFARM

### 3.9 Diagrama de Classes

Os diagramas de classes são usados para modelar a estrutura de um sistema [52]. O diagrama de classes descreve a estrutura estática do sistema, nomeadamente as entidades, as suas estruturas internas e as relações existentes, fornecendo uma base para a codificação.

O diagrama de classes presente na figura 23 descreve as diversas entidades do sistema, os atributos mais importantes e as relações existentes e a Tabela 10 detalha das entidades e respetivos atributos.

Tabela 10 - Detalhe das entidades e respetivos atributos, constantes no diagrama de classes anterior, identificados como sendo os mais importantes

| <b>Nome da Entidade</b>    | <b>Descrição do Tipo de Informação</b>   | <b>Exemplos de Atributos</b>  |
|----------------------------|--|---|
| Doente_PBI                 | Contém a informação do Doente  | Nome, Nº do Processo (Doente), Idade, Serviço de Internamento   |
| Peso_PBI                   | Contém o Peso relativo ao Doente   | Peso, Nº do Processo(Doente)  |
| Dieta_PBI                  | Contém a dieta prescrita ao Doente   | ID Dieta; Nº do Processo(Doente); Descrição Dieta.  |
| Cirurgia_PBI               | Contém a informação da cirurgia relativo ao Doente   | Descrição Cirurgia, data, hora, Nº do Processo (Doente)   |
| Análise_PBI                | Contém a informação das Análises ao Sague relativas ao Doente  | Nº do Processo (Doente), Parâmetro; parâmetro resultado, data, hora.  |
| Valores_Análises_Filtrados | Esta tabela é uma tabela calculada com regras que detetam se o doente tem valores de análises de risco, e calcula também a patologia associada, se esta existir.                       | Nº do Processo(Doente), cloro, cálcio, potássio, cloro valor, cálcio valor, potássio valor, insuficiência Renal, Anemia |
| Receitas_PBI               | Contém a informação das prescrições medicas do ambulatório relativo ao Doente, estas prescrições contem os medicamentos que o doente costuma tomar, ex: (insulina para os diabéticos.) | ID Episodio, Nº do Processo (Doente), Medicamento, Dose, Frequência   |
| Prescrições_PBI            | Contém a informação das prescrições medicas do internamento relativo ao Doente, são estas prescrições que o farmacêutico irá validar.  | ID Episodio, Nº do Processo(Doente), Medicamento, Dose, Frequência, Horário, Data da prescrição.                        |

|                             |  |   |
|-----------------------------|--|---|
| Risco Danos                 | Contém a lista de medicamento que serve para calcular o Score Méris relativos ao campo Dano.   | Medicamento, Tipo Risco, Nível Risco  |
| Risco Interações            | Contém a lista de medicamento que serve para calcular o Score Méris relativos ao campo Interações.   | Medicamento, Tipo Risco, Nível Risco  |
| Validação_Prescrições_Cashe | Contém a última prescrição que foi validade pelo farmacêutico para cada doente. Serve para filtrar a tabela Prescrições_PBI , de modo a apresentar apenas as prescrições que faltam validar. | ID Episodio, Data, Hora   |
| Medicamentos_Cashe          | Tabela que contem a identificação de todos os medicamentos presentes no CHSJ.  | Medicamento, Princípio Ativo, Grupo1(fármaco), Grupo 2 (fármaco), Grupo 3 (fármaco) |
| Interações_Medicamentosas   | Contém a lista de interações medicamento – medicamento não que podem ocorrer numa prescrição.  | Princípio _Ativo1;<br>Princípio _Ativo2;  |
| Interações_Farmaco_IR       | Contém a lista de interações medicamento – Insuficiência Renal que não podem ocorrer numa prescrição.  | Princípio Ativo; parâmetros de IR   |
| Interações_Farmaco_Potássio | Contém a lista de interações medicamento – Valor de Potássio no Sangue que não podem ocorrer numa prescrição.  | Principio _Ativo; parâmetros de Potássio.   |
| Protocolos                  | Contem a listagem dos Protocolos que devem ser identificados pela plataforma   | ID_PROTOCOLO,<br>Medicamento, Dosagem, Frequência                                   |

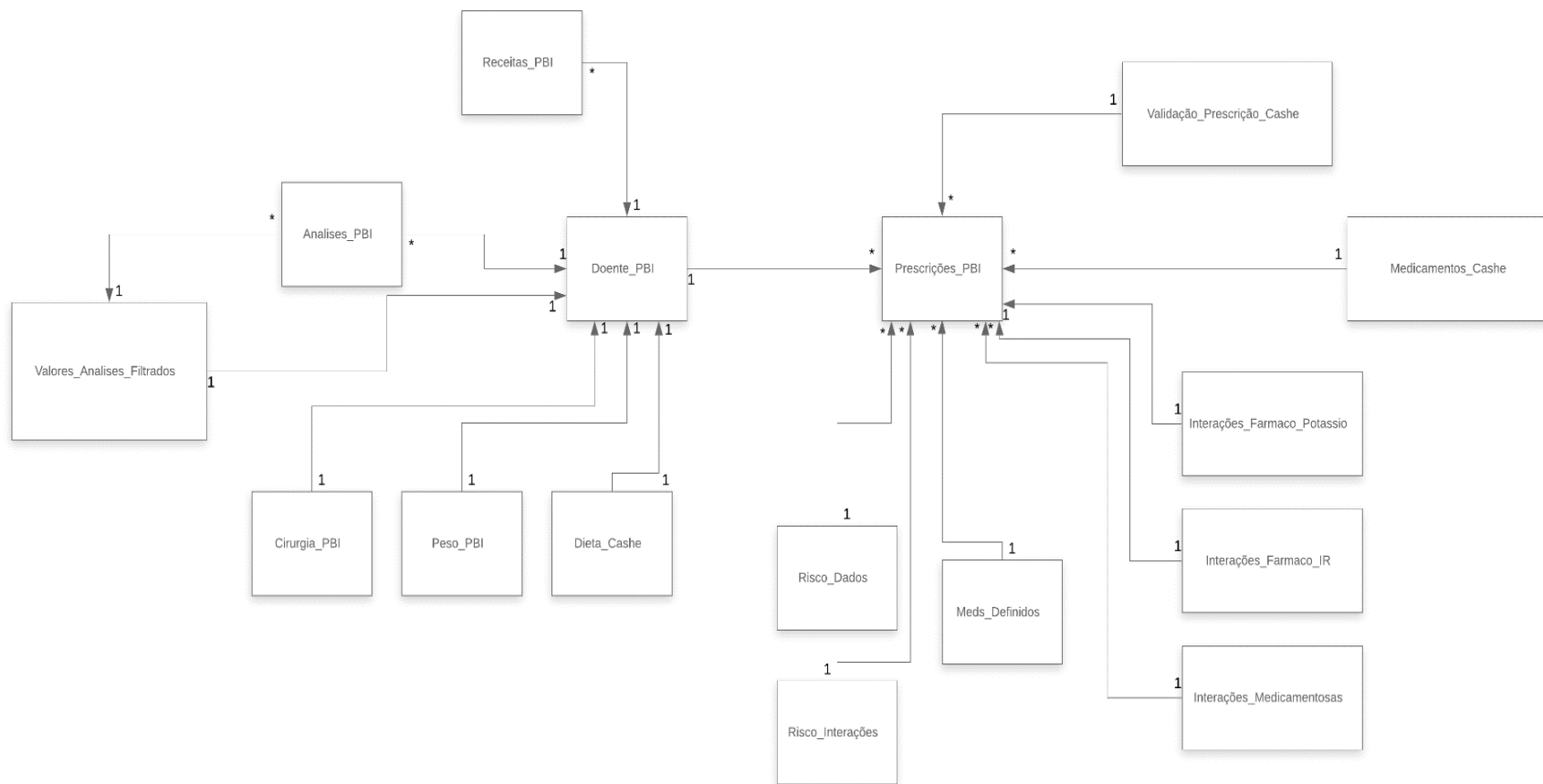


Figura 23 - Diagrama de Classes do SADF

### 3.10 Diagrama de fluxo de dados

O diagrama de fluxo de dados é uma representação gráfica do "fluxo" de dados através de um sistema de informação, mapeia o fluxo de informações para qualquer processo [57].

Na plataforma VALFARM o processo, de validação das prescrições, começa pela autenticação do utilizador na plataforma. Em caso de sucesso, o utilizador é redirecionado para o ecrã principal, em que é apresentada a visão geral do serviço de validação farmacêutica nesse momento (prescrições por validar).

Neste ecrã, o utilizador pode seleccionar um dos indicadores apresentados para analisar a lista de prescrições ativas que se encontram assinalados pelo indicador escolhido. Caso queira analisar a lista completa de prescrições ativas pode seleccionar o ecrã de "Consultar Lista de Prescrições".

No ecrã "Consultar Lista de Prescrições", pode seleccionar uma prescrição para consultar, ou pode utilizar os filtros disponíveis para reduzir o espaço de pesquisa.

No ecrã "Consultar Prescrição", o utilizador analisa a prescrição e o estado clínico do doente, assistido pelos avisos e alertas emitidos pela plataforma.

A figura 24 apresenta o fluxograma da plataforma VALFARM.

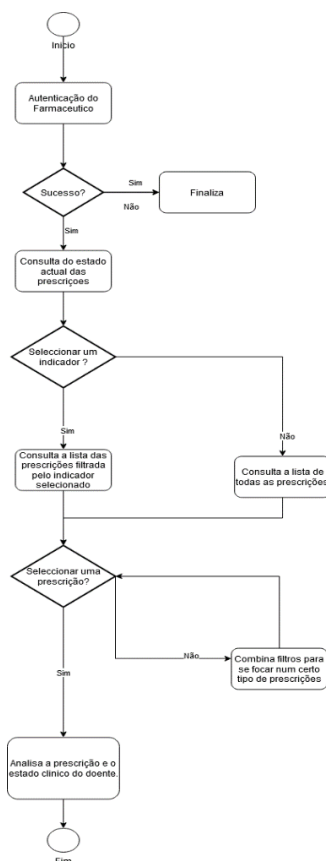


Figura 24 – Diagrama de Fluxo do VALFARM

## 4 Desenvolvimento e Interface

Neste capítulo é descrito o modelo utilizado para o desenvolvimento - o Modelo de Desenvolvimento Evolucionário (MDE), o ambiente de desenvolvimento, a interface da plataforma VALFARM e o desenvolvimento do sistema inteligente.

### 4.1 Modelo de Desenvolvimento Evolucionário

O modelo de desenvolvimento adotado para este projeto foi o Modelo de Desenvolvimento Evolucionário (MDE), representado na figura 25.

Este modelo baseia-se na ideia de desenvolver software que evolui ao longo do tempo de acordo com as necessidades dos clientes. Os MDE são iterativos, estes modelos são caracterizados de um modo que permite aos profissionais de software desenvolver versões cada vez mais completas de software [58].

O modelo consiste no desenvolver um protótipo inicial, expondo-o ao cliente e obter *feedback* deste e melhorá-lo através de várias versões até que um sistema desejado seja desenvolvido.

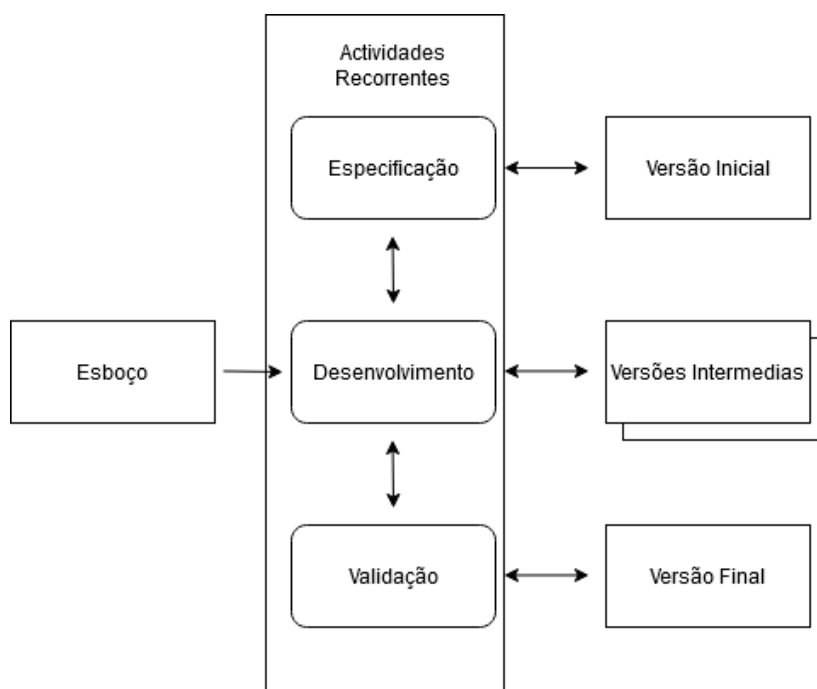


Figura 25 - Modelo de Desenvolvimento Evolucionário (MDE)

Um dos modelos mais comuns no processo evolucionário é o Modelo Espiral [58]. O Modelo Espiral, representado na figura 26, foi o escolhido para o desenvolvimento desta plataforma uma vez que é um modelo iterativo, além disso este modelo fornece um grande potencial para que seja possível ocorrer um rápido desenvolvimento de versões cada vez mais completas.

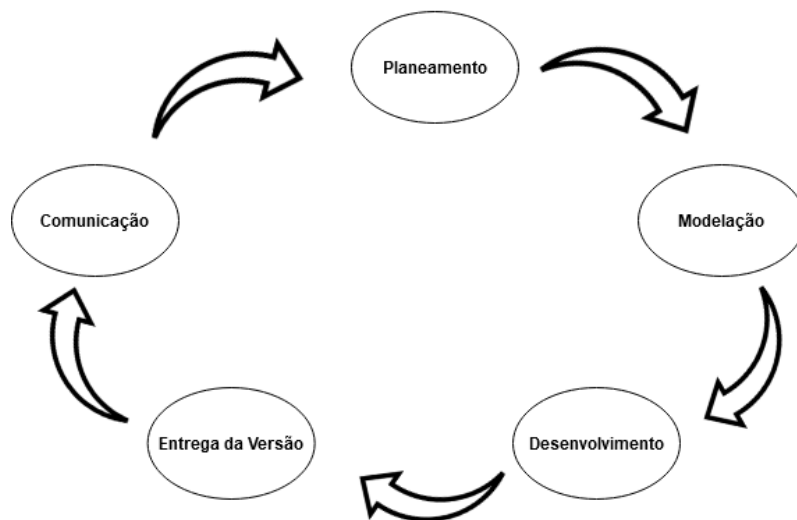


Figura 26 - Modelo Espiral

Este tipo de modelo começa sempre pela determinação das especificações de produto (Comunicação), as etapas de Planeamento, Modelação e Desenvolvimento são usadas para desenvolver um protótipo, por fim é entregue uma versão mais completa para esta ser validada pelo cliente, assim sucessivamente vai-se evoluindo para versões cada vez mais sofisticadas de software.

O modelo espiral é largamente utilizado e é considerado uma abordagem realista para desenvolver sistemas em larga escala [58].

## 4.2 Desenvolvimento

Nesta subsecção é explicado o ambiente de desenvolvimento, nomeadamente esclarecendo o método e ferramentas de programação utilizados.

### 4.2.1 Ambiente de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento da plataforma foram utilizados os seguintes recursos:

- Sistema Operativo: Microsoft Windows 10 Professional 64 bits;
- Base de dados: Microsoft SQL (versão 2018);
- Sistema de gestão de base de dados: Microsoft SQL Server Management Studio;
- Linguagens de programação: SQL e DAX;
- Ferramenta: Power BI Report Server (Microsoft, setembro 2019);
- Outras tecnologias: Power Query;

Para a disponibilização da plataforma para os farmacêuticos:

- Servidor WEB;

Para a implementação do conhecimento, foi utilizada a ferramenta Excel, para transformar os documentos Word, com o conhecimento transmitido pelo especialista, em tabelas que possam ser utilizadas na plataforma.

O Microsoft SQL Server Management Studio foi utilizado para gerir a atualização dos dados, provenientes de várias bases de dados dentro do CHSJ, assim como para incorporar todos os ficheiros de conhecimento vindos do Excel.

Para o desenvolvimento do design da plataforma e do sistema inteligente, foi utilizado o Power BI Desktop Report Server, sendo a linguagem de programação principal o DAX. Esta ferramenta é muito útil para a criação de sistemas de apoio à decisão, uma vez que permite a criação de relatórios com alguma simplicidade [50].

O utilizador final (farmacêutico) acede a plataforma local do CHSJ, na qual a plataforma VALFARM se encontra publicada, através do servidor WEB.

## 4.3 Interface

Nesta subseção é explicada a interface da plataforma VALFARM, assim como as suas capacidades.

### 4.3.1 Ecrã Inicial

A Figura 27 apresenta o ecrã inicial da plataforma.

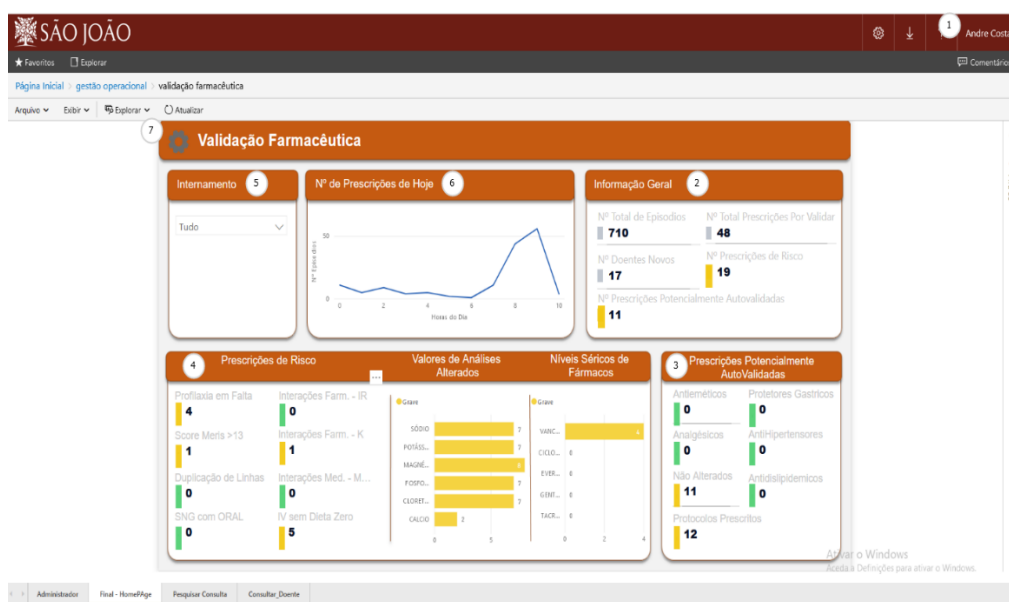


Figura 27 – Painel inicial da plataforma com enumeração das diferentes áreas

No painel inicial, como pode ser observado na Figura 24, o farmacêuta tem acesso a informação geral, separada em 5 grupo para uma melhor interpretação e compreensão da informação apresentada, os grupos de informação são:

1. Autenticação
2. Informação geral atualizada
3. Prescrições que podem ser auto validadas, separadas por critério de auto validação.
4. Prescrições nas quais o doente apresenta riscos relativos aos seus valores de análise ao sangue, à concentração de certos medicamentos no sangue e riscos detetados na prescrição (incorreta).
5. Filtragem da consulta
6. Nº de prescrições efetuadas ao longo do dia
7. Painel de ajuda que contem os medicamentos que foram considerados para cada indicador.

#### 4.3.1.1 Autenticação

A figura 28 apresenta um utilizador que se encontra com o login efetuado.

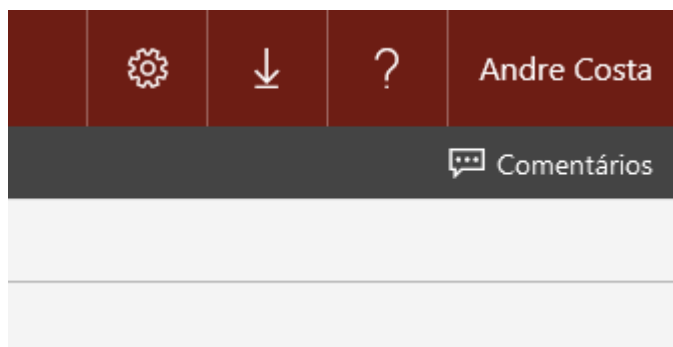


Figura 28 - Autenticação na plataforma

Apenas os utilizadores autorizados pelo administrador do sistema podem aceder à plataforma, o login é efetuado com as credencias da sessão de Microsoft.

### 4.3.1.2 Informação geral

A figura 29 apresenta o painel de informação geral.



Figura 29 - Painel de informação geral

Neste painel o farmacêutico pode consultar informação relativa à quantidade de doentes que têm prescrições com prescrição nos últimos 2 dias, a quantidade de prescrições que neste momento necessitam de ser validadas, a quantidade de novos doentes (doentes com novas prescrições), a quantidade de prescrições que apresenta riscos/erros, e a quantidade de prescrições que tem o potencial serem auto validadas pelo farmacêutico.

### 4.3.1.3 Prescrições com potencial de auto validação

A figura 30 apresenta o painel de prescrições com potencial de auto validação.



Figura 30 - Painel de prescrições com potencial de auto validação

A partir deste painel, o farmacêutico terá uma noção das quantidades de prescrições relativas a cada um destes indicadores, e clicando por cima de cada um deles será redirecionado para a listagem das respetivas prescrições que se enquadrarem no indicador selecionado.

#### 4.3.1.4 Prescrições com potencial de Risco

A figura 31 apresenta o painel relativo as prescrições com potencial de risco para o doente.

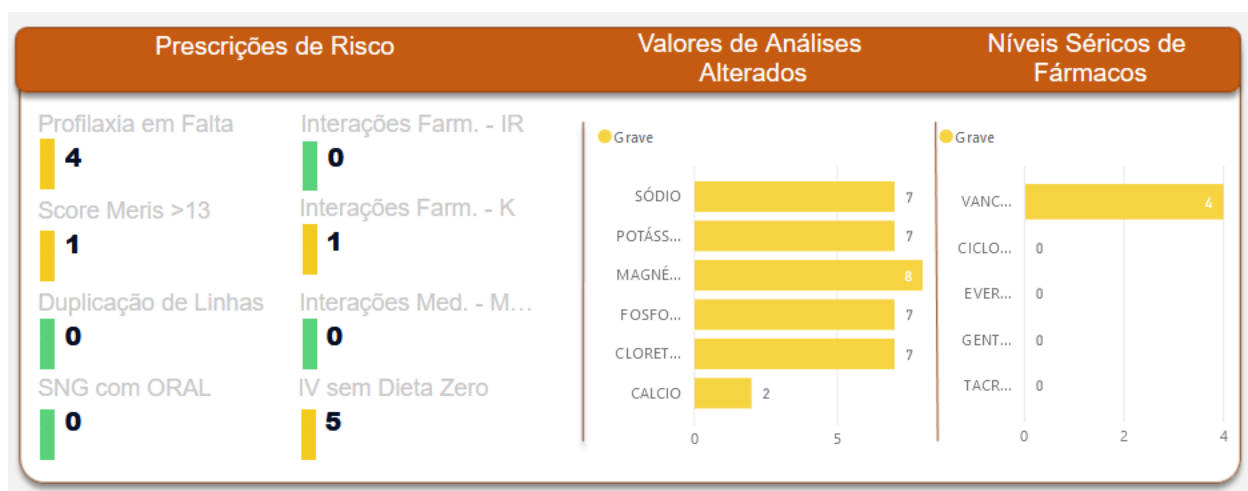


Figura 31 - Painel de prescrição com potencial de risco para o doente

Este painel contém informação correspondente as prescrições que podem apresentar riscos para o doente, o painel está dividido em três áreas: Prescrições com Risco, Valores de Análises Alterados, e Níveis Séricos de Fármacos.

Clicando por cima de cada um deles será redirecionado para a listagem das respetivas prescrições que se enquadrarem no indicador selecionado.

#### Prescrições com Risco

Nesta área o farmacêutico terá uma noção das quantidades de prescrições relativas a cada um destes indicadores, que representam as prescrições que podem causar risco ao doente, separadas por vários critérios de risco, tais como:

- “Profilaxia em falta” – Um doente que vai ter cirurgia necessita sempre de tomar profilaxia antibiótica, pelo que este indicador apresenta o número de prescrições nas quais falta o medicamento necessário à profilaxia. A plataforma valida **9 grupos** de antibióticos
- “Interações Farm. - IR” – Identifica as interações entre medicamentos e os valores calculados da insuficiência renal. A plataforma valida **115 combinações** de medicamentos com o valor de eGRF (Clearance Creatinina (IR)).

- “Interações Farm. - K” – Identifica as interações entre medicamentos e os valores potássio no sangue. A plataforma valida **36 combinações** de medicamentos com o valor de potássio no sangue.
- “Interações Med. - Med. – Identifica as interações entre medicamentos na prescrição. A plataforma valida **159 interações medicamentosas**.
- “Duplicação de Linhas” - Identifica linhas duplicadas nas prescrições.
- “Score MERIS > 13” – Identifica as prescrições com valor de Score MERIS superior a 13 pontos. O Score MERIS é calculado através da soma da pontuação de quatro fatores de risco:
  - Função renal
  - Nº Medicamentos
  - Nº Medicamentos com risco de dano (133 medicamentos)
  - Nº Medicamentos com risco de interações (136 medicamentos)
- “SNG com ORAL” – Identifica as prescrições de medicamento sobre a forma oral para doentes com sonda nasogástrica (existem medicamentos que não devem ser esmagados)

Nesta área para além dos indicadores que representam risco para o doente, existe um que representa risco económico para o hospital:

- “IV sem Dieta Zero” – Identifica a quantidade de prescrições na qual é prescrito medicamentos na forma intravenosa a doentes que podem consumir sólidos, um medicamento na forma intravenosa é mais caro que na forma oral.

#### Valores de Análises Alterados

Nesta área o farmacêutico pode consultar o nº de doentes que possui valores de análises ao sangue que se encontra fora do normal de acordo com as suas condições de saúde.

Clicando por cima de cada um deles será redirecionado para a listagem das respetivas prescrições que se enquadrarem no indicador selecionado.

A plataforma valida **6** tipos de valores de análise ao sangue.

#### Níveis Séricos de Fármacos

Nesta área o farmacêutico pode consultar o nº de doentes que possui valores medicamentos presentes no sangue que se encontra fora do normal de acordo com as suas condições de saúde. Clicando por cima de cada um deles será redirecionado para a listagem das respetivas prescrições que se enquadrarem no indicador selecionado. A plataforma valida **16** princípios ativos de medicamentos presentes no sangue.

#### 4.3.1.5 Monotorização da afluência de prescrições

A figura 32 apresenta o painel no qual o farmacêutico pode conferir a afluência de prescrições para validar.



Figura 32 - Nº de prescrições ao longo do dia

Este painel permite ao farmacêutico consultar informação relativa à afluência de prescrições ao longo do dia (só última prescrição do doente é contabilizada).

Este indicador permite ao responsável da farmácia determinar qual o momento do dia que devem ser alocados mais farmacêuticos na função de validação de prescrições.

#### 4.3.1.6 Filtragem por Serviço

A figura 33 apresenta o painel no qual o farmacêutico pode filtrar a informação que lhes é apresentado pelo serviço/s escolhidos.

Painel de filtro de serviço do internamento. O título é "Internamento". Abaixo do título, há um menu suspenso com o texto "Tudo" e um ícone de seta para baixo.

Figura 33 - Filtro do serviço do internamento

Na farmácia hospitalar do Hospital São João, no processo de validação de prescrições, a cada farmacêutico são lhe atribuídos um ou vários serviços, dependendo da dimensão deste.

Esta filtragem permite ao farmacêutico consultar cada indicador acima mencionado, com apenas as prescrições que lhe dizem respeito.

### 4.3.2 Ecrã Listagem de Prescrições

A Figura 34 apresenta o ecrã que possui as listas de doentes com prescrições para serem validadas pelo farmacêutico, é disponibilizado o nome e o número do processo clínico do doente, a especialidade, a cama, o Score MERIS e o Score Riscos.

| Doente   | Nome Doente                      | Serviço                      | Cama | Score MERIS | Score Riscos |
|----------|----------------------------------|------------------------------|------|-------------|--------------|
| 9024991  | Belénia Augusto Marques Teixeira | Unid. De Transplantes Renais | 006  | 28,0        | 8            |
| 60006415 | Clara Maria Cunha Da Silva Mar   | Int Hematologia Clínica      | 815  | 15,9        | 5            |
| 1001440  | Cláudia Wilson Pereira Faria     | Int Otorrinolaringologia     | 012  |             | 1            |
| 1002731  | Isabelina Rosa Sousa Pinto       | Int Cirurgia Geral           | 618  |             | 2            |
| 1012462  | Ismael José Carmelo Gomes Neto   | Int Cirurgia Cardiotoracica  | PPP  |             | 0            |
| 11028179 | Ismael Neto                      | Int Pediatria Médica         |      |             | 0            |
| 12034216 | Ismael Fátima Ferreira Dias      | Int Urologia                 | 001  |             | 1            |
| 13016945 | Ismael João Maria Ferreira       | Int Medicina B               | PPP  |             | 0            |
| 13027270 | Ismael João Maria Ferreira       | Int Medicina B               |      |             | 0            |
| 14027541 | Ismael João Maria Ferreira       | Int Ortopedia                | 060  |             | 1            |
| 15012713 | Ismael João Maria Ferreira       | Int Cirurgia Plástica        | 012  |             | 0            |
| 16024140 | Ismael João Maria Ferreira       | Int Cirurgia Geral           | 581  |             | 0            |
| 16033134 | Ismael João Maria Ferreira       | M.Intensiva 6 - Nível Iii    | 016  |             | 0            |
| 18024643 | Ismael João Maria Ferreira       | Int Obstetricia              | 034  |             | 1            |
| 19018657 | Ismael João Maria Ferreira       | Int Cirurgia Cardiotoracica  | PPP  |             | 0            |

Figura 34 – Painel de listagem das prescrições por validar

A Figura 34 apresenta o ecrã com a listagem das prescrições por validar do VALFARM.

Neste ecrã poderá também filtrar as prescrições do doente pelos diferentes filtros agrupados em 5 painéis:

- Doente: filtros relativos à identificação do doente
- Tipo de Prescrição: filtros relativos à identificação de medicamentos protocolados nas prescrições.
- Auto Validados: filtros relativos às adições únicas na prescrição e às alterações desta.
- Risco: filtros relativos aos perigos que os medicamentos podem causar no doente

- Alterações clínicas: Filtros relativos ao estado clínico do doente:
- Localização: filtros relativos à localização do doente no Hospital São João

#### 4.3.2.1 Painel de Localização

A figura 35 apresenta os filtros de localização dos doentes, “Serviço de Internamento” e “Cama” que correspondem ao serviço e à cama na qual o doente está internado.

O farmacêutico pode filtrar a listagem de prescrições por Serviço de internamento e pela cama do respetivo doente.

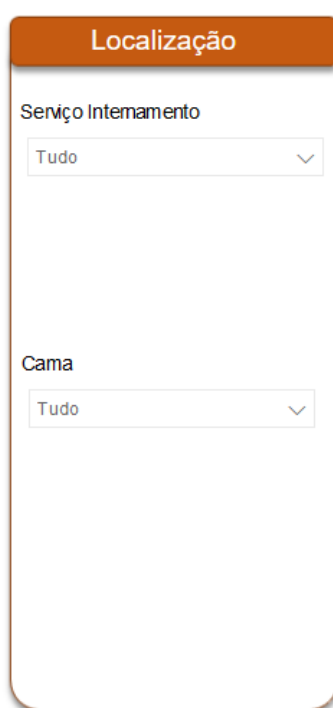


Figura 35 - Filtro por Serviço e por Cama

Este painel é importante estar bem destacado, uma vez que são por este filtro que os farmacêuticos dividem trabalho entre si.

#### 4.3.2.2 Painel de filtros por características da prescrição e do doente

A figura 36 apresenta os painéis nos quais o farmacêutico pode filtrar a listagem de prescrições pelos diversos filtros relativos tanto ao doente como à medicação prescrita.

The image shows a filter interface with five panels, each with a title bar and a white content area:

- Doente:** Contains a dropdown menu for 'Num. Processo' (set to 'Tudo') and two input fields for 'Idade' (set to '0' and '100').
- Tipo de Prescrição:** Contains a dropdown menu for 'Protocolo' (set to 'Tudo') and a dropdown menu for 'Tipos de Medicamento' (set to 'Tudo').
- AutoValidados:** Contains a dropdown menu for 'Alterações Prescrição' (set to 'Tudo') and a dropdown menu for 'Adições Únicas' (set to 'Tudo').
- Risco:** Contains a dropdown menu for 'Tipo de Risco' (set to 'Tudo') and a dropdown menu for 'Valor Séricos Anormais' (set to 'Tudo').
- Alterações clínicas:** Contains a dropdown menu for 'Patologia' (set to 'Tudo') and a dropdown menu for 'Valor Anormal de Eletrólito' (set to 'Tudo').

Figura 36 - Filtro por características da prescrição e doente

### Doente

O farmacêutico pode selecionar o **número do processo clínico do doente** e pode selecionar a variação da **idade** dos doentes que pretende consultar.

### Tipo de Prescrição

O farmacêutico pode filtrar as prescrições pelos **protocolos identificados** pela plataforma na prescrição, pode também selecionar por Tipo de Medicamento, que identifica se existem medicamentos dos grupos “Manipulados” ou “Nutrição Parentérica”. A plataforma avalia **113** medicamento do grupo “Manipulados” e **19** do grupo “Nutrição Parentérica”.

### Auto Validados

O farmacêutico pode filtrar as prescrições pelas “Adições Únicas” que permitem a seleção das prescrições que correspondem as “Auto validas” mencionadas no ponto anterior. A plataforma avalia um total de **47** medicamentos que podem ser auto validados. O farmacêutico pode também filtrar as prescrições pelo filtro de “Alterações Prescrição” que permite selecionar “Sofreu alteração” e “Não sofreu alteração”.

### Risco

O farmacêutico pode filtrar as prescrições pelos **8 tipos de “Risco”**, mencionadas no ponto anterior, identificados pela plataforma na prescrição, pode também selecionar por Valores Séricos Anormais, que identifica se existem valores de medicamentos presentes no sangue anormais.

### Alterações clínicas

O farmacêutico pode filtrar as prescrições pelas **3 patologias identificados** pela plataforma no doente, tais como “Anemia”, “Insuficiência Renal” e “Insuficiência Hepática”, pode também selecionar por Valor Anormal de Eletrólitos, que identifica os valores anormais na análise do sangue, como o Sódio, Potássio, Cloro, Cálcio, Fósforo inorgânico e Magnésio.

### 4.3.2.3 Listagem das prescrições

A figura 37 apresenta a listagem das prescrições do doente.

| Doente   | Nome Doente   | Serviço                 | Cama | Score MERIS | Score Riscos |
|----------|---|-------------------------|------|-------------|--------------|
| 60018473 | Alma Maria Da Fonseca Gomes Costa                       | Int Neonatologia        | 507  | 24,5        | 7            |
| 92026971 | Isabela Lopes Carneiro Costa                            | Int Nefrologia          | 013  | 22,1        | 5            |
| 18029033 | Luiz Paulo Mendes Silva Carneiro                        | Int Cardiologia         | 010  | 19,4        | 4            |
| 14020523 | Luís Engelen Da Silva Gomes Fernandes                   | Int Hematologia Clínica | 808  | 19,1        | 6            |
| 19033253 | Isabela Mendes Gomes                                    | Int Hematologia Clínica | 804  | 16,6        | 3            |
| 60012072 | Luís Gabriel Correia Rodrigues Pereira                  | Int Hematologia Clínica | 805  | 16,6        | 4            |
| 19039092 | Isabel Cristina Mendes Lopes                            | Int Hematologia Clínica | 806  | 15,9        | 5            |
| 94014903 | Isabel Cristina Da Silva Mendes Mendes                  | Int Doenças Infeciosas  | 027  | 13,9        | 5            |
| 60017385 | Alma Cristina Mendes Fernandes Correia De Andrade Costa | Int Neonatologia        | 510  | 10,6        | 4            |
| 60018211 | Alma Maria Da Fonseca Gomes Costa                       | Int Neonatologia        | 517  | 10,6        | 7            |
| 11028179 | Mariana Costa   | Int Pediatria Médica    | 224  |             | 1            |
| 11145819 | Francisca Margarida Silva Almeida                       | Int Ortopedia           | 008  |             | 1            |
| 12003655 | Luís Paulo Carneiro Costa                               | Int Cirurgia Pediátrica | 102  |             | 1            |
| 13016319 | Isabela Mendes Gomes                                    | Int Cirurgia Geral      | 565  |             | 5            |

■ Não Alterados e Sem Riscos ■ Alterados e Sem Riscos ■ Com Riscos

Figura 37- Listagem de Prescrições

Neste painel são disponibilizados o nome e o número do processo clínico do doente, a especialidade, a cama, o Score MERIS e o Score Riscos. O Score MERIS calcula o grau de risco ponderando o estado clínico do doente, enquanto o Score Risco soma a quantidade de risco que a plataforma deteta na prescrição do doente. Clicando numa linha desta listagem será redirecionado para a consulta da prescrição selecionada, representada na figura 37.

### 4.3.3 Ecrã de consulta da prescrição

A figura 38 apresentar o ecrã no qual o farmacêutico poderá consultar a prescrição escolhida.

| Data Prescr.        | Medicamento   | Dose Descr. | Via Adm. | Frequência | Horário  | Princípio Ativo  |
|---------------------|---|-------------|----------|------------|----------|------------------|
| 23-07-2020 10:15:22 | 250 ml IV<br>Gluconato CÁLCIO 97 mg/ml (10%)<br>Sol inj Fr 10 ml IV | 7ML         | IV       | Continua   | Continua | Gluconato Cálcio |
| 23-07-2020 10:15:22 | geNTAMICina 80 mg/2 ml Sol inj Fr 2 ml IM IV                        | 14MG        | IV       | 1 id       | 12 h     | Gentamicina      |
| 23-07-2020 10:15:22 | Furosemida 20 mg/2 ml Sol inj Fr 2 ml IM IV                         | 3.5MG       | IV       | Toma Única | 12 h     | Furosemida       |
| 23-07-2020 10:15:22 | Fitomenadiona (Vit K) 2 mg/0.2 ml Sol inj Fr 0.2 ml IM IV Oral      | 5MG         | IV       | 1 id       | 11 h     | Fitomenadiona    |
| 23-07-2020 10:15:22 | DOPamina 200 mg/5 ml Sol inj Fr 5 ml IV                             | 50MG        | IV       | Continua   | Continua | Dopamina         |
| 23-07-2020 10:15:22 | DOBUtamina 12.5 mg/ml Sol inj Fr 20 ml IV                           | 50MG        | IV       | Continua   | Continua | Dobutamina       |
| 23-07-2020 07:49:06 | Cloreto Sódio 9 mg/ml (0,9%) Sol inj Fr 100 ml IV                   | 24ML        | IV       | Continua   | Continua | Cloreto Sódio    |

Figura 38 - Consulta de grupo

Este ecrã está dividido em 4 painéis de informação:

- Área Clínica do Doente: contem informação que a plataforma detetou, relativas tanto ao estado clinico do doente como à prescrição de medicamento.
- Informação Adicional do Doente: contem informação relativa as características do doente, o médico responsável pela prescrição, a localização do doente e informação sobre as prescrições em ambulatório do doente.
- Consulta da Prescrição do Doente: contem a listagem dos medicamentos prescritos, estes estão sinalizados de acordo com o que a plataforma deteta.
- Informação da Prescrição: contem informação sobre a cirurgia do doente (caso tenha cirurgia agendada), sobre a dieta do doente e contem a explicação do Score MERIS atribuído ao doente.

### 4.3.3.1 Painel de informação adicional do doente

A figura 39 apresenta o painel com a informação pessoal do doente como o nome, idade, sexo, peso e valor de insuficiência renal (eGRF). Contem também informação sobre o serviço de internamento do doente, a sua cama, o nº de dias de internamento do doente e o nome do médico responsável pela prescrição dos medicamentos.

### Informação Adicional do Doente

Doente: 60018473                      Sexo: M                      Idade : 0

Nome :                       Peso : 3,51 Kg                      eGRF : 7,50

---

Nome Medico:                       Nº Dias Internado : 1

Internamento : Int Neonatologia                      Cama: 507

---


 Prescrições no Ambulatório: **Não**

Figura 39 - Informação adicional do doente

Por fim, o farmacêutico pode clicar no indicador “Prescrições no Ambulatório” para consultar os medicamentos que usualmente são administrados ao doente.

A figura 40 é apresentado o painel das “Prescrições no Ambulatório”.

### Área Clínica do Doente

### Informação Adicional do Doente

#### Prescrições PAM

| Data                   | Farmac            | Forma Farmaceutica                | Posologia | Principio Ativo | Tipo Embalagem          |
|------------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------|-------------------------|
| 13-09-2019<br>12:28:35 | Lorsedal          | Comprimido                        | -         | Lorazepam       | Blister - 60 unidade(s) |
| 13-09-2019<br>12:28:35 | Sertralina ToLife | Comprimido revestido por película | -         | Sertralina      | Blister - 56 unidade(s) |

#### Diário Médico

Figura 40 - Painel de prescrições no ambulatório

Neste painel o farmacêutico tem conhecimento dos medicamentos que usualmente são administrados ao doente, além disso a plataforma assinala a vermelho os medicamentos que se encontram em falta na prescrição medica de internamento, permitindo ao farmacêutico avisar o médico desta situação.

#### 4.3.3.2 Painel da área clínica do doente

A figura 41 apresenta o painel que contém informação que a plataforma detetou tais como as “Patologias Associadas”, “Valores de Análise Perigosos”, “Altera Via de Administração”, “Riscos da Prescrição” e “Alteração na Prescrição”.



Figura 41 - Área Clínica do Doente

O indicador das “Patologias Associadas” apresenta ao farmacêutico as patologias detetadas pela plataforma através dos valores obtidos na análise ao sangue do doente.

O indicador dos “Valores de Análise Perigosos” apresenta os valores anormais obtidos na análise ao sangue do doente assim como os valores anormais da presença de medicamentos no sangue.

O indicador das “Altera Via de Administração” apresenta ao farmacêutico as situações detetadas pela plataforma relativos à forma de administração de medicamentos, nomeadamente as **administrações sobre a forma de intravenosa a doentes que já podem consumir alimentos** e **administrações de medicamentos sobre a forma oral para doentes que não podem consumir sólidos**. A figura 42 apresenta um exemplo de um alerta sobre a administração de medicamento sobre a forma IV num doente que já pode consumir alimentos.

Alertas Via Administração: **Administração por IV sem Dieta Zero**

Figura 42 - Exemplo de um Alerta de Via Administração

O indicador dos “Riscos da Prescrição” apresenta aos farmacêuticos os problemas relacionados com a medicação prescrita no doente. Os alertas são “Profilaxia em Falta”,

“Score MERIS >13”, “Fármaco com IR”, “Fármaco com Potássio”, “Interação Medicamentosa” e “Linhas Duplicadas”.

O indicador “Alteração na Prescrição” apresenta aos farmacêuticos a quantidade de alterações na medicação prescrita, no caso de não ocorrer nenhuma alteração aparece o alerta “Não Alterado”.

#### 4.3.3.3 Painel de informação da prescrição

A figura 43 apresenta o painel relativo à informação adicional à prescrição, como a data/hora da cirurgia, caso esteja marcada, a descrição da dieta do doente e a explicação da obtenção do valor de Score MERIS.



Informação da Prescrição

Descrição da Cirurgia

Sem Cirurgia Marcada

Data Cirurgia :

Hora Cirurgia :

---

Dieta: 10-LIGEIRA SEM SACAROSE

---

Score Meris: **24,45**

Risco de causar Interação(0.75) • Risco de causar Danos (2.5) • N° de Meds Score (10.6)  
• Função renal Score (10.6)

Ativ.

Figura 43 - Painel da Informação da Prescrição

#### 4.3.3.4 Painel da listagem de medicamentos das prescrições

A figura 44 apresenta a listagem de medicamentos prescrito ao doente, contem informação relativa à data em que foi prescrito o medicamento, o nome do medicamento, a dosagem, a via de administração (forma como é administrado o medicamento), a frequência e horário de administração e o principio ativo do medicamento.

| Data Prescr.        | Medicamento  | Dose Descr. | Via Adm. | Frequência | Horário  | Princípio Ativo  |
|---------------------|--|-------------|----------|------------|----------|------------------|
|                     | 250 ml IV  |             |          |            |          |                  |
| 23-07-2020 10:15:22 | Gluconato CÁLCIO 97 mg/ml (10%) Sol inj Fr 10 ml IV            | 7ML         | IV       | Continua   | Continua | Gluconato Cálcio |
| 23-07-2020 10:15:22 | geNTAMICina 80 mg/2 ml Sol inj Fr 2 ml IM IV                   | 14MG        | IV       | 1 id       | 12 h     | Gentamicina      |
| 23-07-2020 10:15:22 | Furosemda 20 mg/2 ml Sol inj Fr 2 ml IM IV                     | 3.5MG       | IV       | Toma Única | 12 h     | Furosemda        |
| 23-07-2020 10:15:22 | Fitomenadiona (Vit K) 2 mg/0.2 ml Sol inj Fr 0.2 ml IM IV Oral | 5MG         | IV       | 1 id       | 11 h     | Fitomenadiona    |
| 23-07-2020 10:15:22 | DOPamina 200 mg/5 ml Sol inj Fr 5 ml IV                        | 50MG        | IV       | Continua   | Continua | Dopamina         |
| 23-07-2020 10:15:22 | DOBUtamina 12.5 mg/ml Sol inj Fr 20 ml IV                      | 50MG        | IV       | Continua   | Continua | Dobutamina       |
| 23-07-2020 07:49:06 | Cloreto Sódio 9 mg/ml (0,9%) Sol inj Fr 100 ml IV              | 24ML        | IV       | Continua   | Continua | Cloreto Sódio    |

Figura 44 - Painel de listagem de medicamentos da prescrição

Neste painel a plataforma identifica e apresenta ao utilizador todas anomalias e erros presentes nas prescrições médicas, assinalando as através de cores e símbolos em cada coluna da tabela.

A coluna “Data Prescr.” apresenta ao farmacêutico a data da prescrição colorizada em duas cores:

- Verde: indica se o medicamento pertence à prescrição atual.
- Vermelho: indica se o medicamento pertence à penúltima prescrição, para o farmacêutico poder conhecer a medicação que deixou de ser administrada ao doente.

A coluna “Medicamento” apresenta ao farmacêutico o nome do medicamento colorizada em seis cores e três ícones e uma cor de fundo:

As cores:

- Azul claro: indica se o medicamento é um antiemético.
- Azul Escuro: indica se o medicamento é um anti hipertensor.
- Roxo Claro: indica se o medicamento é um analgésico.
- Roxo Escuro: indica se o medicamento é um protetor gástrico.
- Amarelo Escuro: indica se o medicamento é um antilipídico.

- Verde Escuro: indica se o medicamento é faz parte do protocolo.

Os ícones:

- Seta verde: indica se o medicamento foi **adicionado** desde a última prescrição.
- Traço amarelo: indica se o medicamento se **manteve** desde a última prescrição.
- Seta vermelha: indica se o medicamento foi **removido** desde a última prescrição.

A cor de fundo:

- Verde: indica que o medicamento está **duplicado**.

A coluna “Dose Descr.” apresenta ao farmacêutico a dose prescrita ao doente colorizada em duas cores:

- Sem Cor: indica que a dosagem do medicamento se encontra correta.
- Vermelho: indica que a dosagem do medicamento se encontra incorreta.

A coluna “Princípio Ativo.” apresenta ao farmacêutico o princípio ativo do medicamento, principal componente do medicamento, prescrita ao doente colorizada em duas cores:

- Vermelho: indica que o medicamento não é apropriado ao doente uma vez que este apresenta risco entre o medicamento e:
  - o valor de Insuficiência renal (risco “Fármaco com IR”)
  - o valor de Potássio (risco “Fármaco com Potássio”)
  - medicamento (risco “Interação Medicamentosa”)
- Sem Cor: indica que o medicamento se encontra correto/sem erros detetados.

## 4.4 Desenvolvimento do sistema inteligente

Nesta subsecção esclarece-se o desenvolvimento das partes mais importantes do sistema inteligente, nomeadamente a identificação automática por parte do sistema.

### 4.4.1 Seleção dos medicamentos a apresentar na consulta da prescrição

No momento da consulta é necessário a distinção entre os medicamentos que foram adicionados, removidos e os que se mantiveram na prescrição.

Para tal, foi necessário adicionar 3 colunas calculadas no Power BI:

- ULTIMA\_PRECRICAO: Seleciono os medicamentos que fazem parte da última prescrição do doente.
- PENULTIMA\_PRECRICAO: Seleciono os medicamentos que fazem parte da penúltima prescrição do doente.
- ALTERACAO\_PRECRICAO: Classifico cada medicamento da penúltima e da última prescrição com:
  - REMOVIDO - Medicamento que se encontra na penúltima prescrição, mas não na última.
  - ADICIONADO - Medicamento que se encontra na última prescrição, mas não na penúltima.
  - MANTIDO - Medicamento que se encontra tanto na última como na penúltima prescrição.

### 4.4.2 Identificação de medicamentos presentes na prescrição

Nesta subsecção é apresentado o modo como os protocolos foram identificados. Este modo é semelhante à identificação das interações medicamentosas, interações de medicamentos com valores de potássio e valores de insuficiência renal.

Para identificar os protocolos presentes nas prescrições foi necessário verificar se os protocolos (conjunto de medicamentos, nas devidas dosagem, unidades e horários) presentes na tabela “PROTOCOLOS” se encontram presentes numa prescrição na tabela “PRESCRICAO\_PBI”.

Para tal foi necessário criar uma tabela chamada “PROTOCOLOS\_PRESCRICAO”, que identifica todos os medicamentos presentes em cada prescrição que fazem parte de um protocolo. A estrutura de dados desta tabela é apresentada na tabela 11.

Tabela 11 - Exemplo de dados da tabela "PROTOCOLOS\_PRESCRICAO"

| ID_ EPISODIO | ID_ PRESCRICAO | PROTOCOLO | N_MED_ PROTOCOLO | N_MED_ PROTOCOLO_ PRESCRICAO | ATIVO |
|--------------|----------------|-----------|------------------|------------------------------|-------|
| 1            | A              | A1        | 3                | 3                            | 1     |
| 1            | A              | A2        | 4                | 2                            | 0     |
| 1            | A              | B         | 7                | 1                            | 0     |
| 1            | B              | A1        | 3                | 1                            | 0     |
| 1            | B              | C         | 2                | 2                            | 1     |
| 1            | C              | D         | 1                | 1                            | 1     |

A coluna N\_MED\_ PROTOCOLO conta o número de medicamentos que o protocolo contém, a coluna N\_MED\_ PROTOCOLO\_ PRESCRICAO conta o numero de medicamento do protocolo presentes na prescrição. Assim se o valor das colunas N\_MED\_ PROTOCOLO e N\_MED\_ PROTOCOLO\_ PRESCRICAO for igual significa que o protocolo se encontra presente na prescrição. A coluna ATIVO classifica com 1/0 a presença do protocolo na prescrição, 1 para presente e 0 para não presente.

O passo final é identificar os fármacos na tabela "PRESCRICAO\_PBI" que pertencem aos protocolos identificados na tabela "PROTOCOLOS\_PRESCRICAO", para tal foi necessário adicionar 2 colunas calculadas na tabela "PRESCRICAO\_PBI":

- PROTOCOLO\_ATIVO: Para cada prescrição verifica se existe algum protocolo (ATIVO = 1) da tabela "PROTOCOLOS\_PRESCRICAO", caso exista , esta coluna possui o nome desse protocolo.
- ID\_FARMACO\_PROTOCOLO: Através do cruzamento entre as colunas PROTOCOLO\_ATIVO da tabela "PRESCRICAO\_PBI" e a coluna NOME\_PROTOCOLO da tabela "PROTOCOLOS", é possível identificar os medicamentos das prescrições que fazem parte de um protocolo ativo.

A figura 45 apresenta o diagrama de classes para um melhor entendimento das relações entre as tabelas utilizadas na identificação de protocolos.

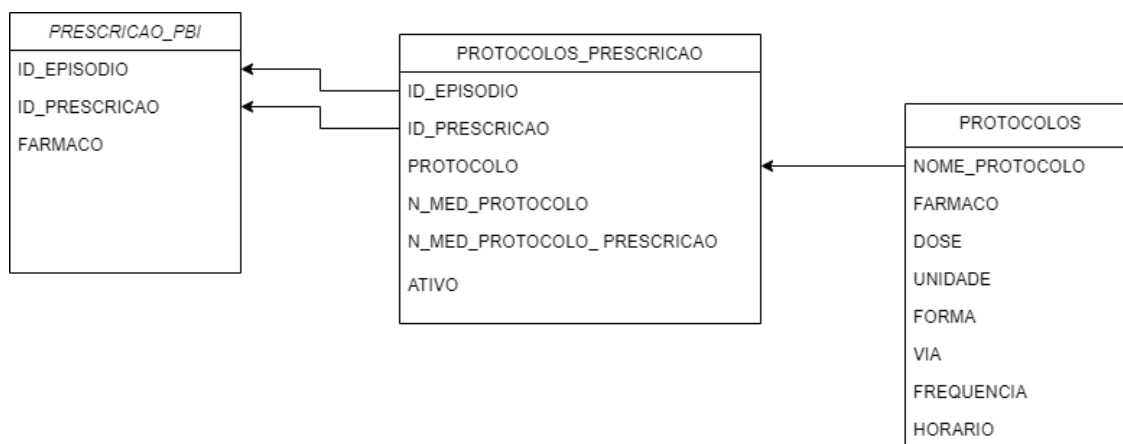


Figura 45 – Diagrama de classes da identificação dos protocolos

#### 4.4.3 Identificação das Linhas Duplicadas

O indicador “Linhas Duplicadas” apresenta ao utilizador os doentes que, apesar de possuem medicamentos prescritos em duplicado.

Para identificar a ocorrência de linhas duplicadas, foi adicionada 2 coluna calculada no Power BI:

- LINHAS DUPLICADAS - verifica se para a última prescrição de cada doente, existem pelo menos duas linhas nas quais as colunas [FARMACO], [DOSE], [FREQUENCIA], [HORARIO], [DT\_INICIO] e [DT\_FIM] sejam exatamente iguais entre si.
- LINHAS DUPLICADAS GRUPO – verifica se para a última prescrição de cada doente, existem pelo menos duas linhas nas quais as colunas [GRUPO DE FARMACO],[DOSE], [FREQUENCIA], [HORARIO], [DT\_INICIO] e [DT\_FIM] sejam exatamente iguais entre si.

#### 4.4.4 Identificação da Profilaxia em falta

O indicador “Profilaxia em falta” apresenta ao utilizador os doentes que, apesar de possuírem uma cirurgia agendada não lhes foi prescrito nenhum medicamento do grupo profilático.

Para identificar estes doentes foi necessário adicionar 3 novas colunas calculadas na Tabela de Prescrições (contém a listagem dos medicamentos por prescrição):

- CIRURGIA\_AGENDADA – Delimita as prescrições dos doentes com cirurgia agendada que ainda não foram validadas. Através do cruzamento do id do doente da tabela Prescrições com o id doente da tabela Cirurgias.
- PROFILAXIA\_PRESCRITA – Assinala com VERDADEIRO/FALSO os medicamentos do grupo de tratamento profilático (definidos pelo perito) para cada prescrição. Através

do cruzamento do id do fármaco da tabela Prescrições com o id fármaco da tabela Profilaxia.

- PROFILAXIA\_EM\_FALTA - Assinala com VERDADEIRO/FALSO as prescrições ativas (última prescrição do doente que ainda não foi validada) nas quais as colunas [CIRURGIA\_AGENDADA] é VERDADEIRO e [PROFILAXIA\_PRESCRITA] é FALSO.

A tabela 12 apresenta um exemplo dos dados de como o indicador “Profilaxia em Falta” é calculado na tabela PRESCRICAO\_PBI.

Tabela 12 - Exemplo de dados do indicador “Profilaxia em Falta”

| ID_PRESCRICAO | FARMACO | CIRURGIA_AGENDADA | PROFILAXIA_PRESCRITA | PROFILAXIA_EM_FALTA |
|---------------|---------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1             | A       | VERDADEIRO        | FALSO                | VERDADEIRO          |
| 1             | B       | VERDADEIRO        | FALSO                | VERDADEIRO          |
| 1             | C       | VERDADEIRO        | FALSO                | VERDADEIRO          |
| 2             | A       | FALSO             | FALSO                | FALSO               |
| 2             | F       | FALSO             | VERDADEIRO           | FALSO               |
| 3             | F       | VERDADEIRO        | VERDADEIRO           | FALSO               |

#### 4.4.5 Identificação dos indicador SNG ORAL e IV sem Dieta Zero

O indicador SNG ORAL apresenta ao utilizador os doentes se encontram ligados a uma sonda Nasogástrica e lhes é prescrito medicamentos na forma Oral (comprimido ou cápsula). À semelhança do indicador SNG ORAL, o “IV sem Dieta Zero” apresenta ao utilizador os doentes que se encontram habilitados a consumir sólidos, e lhes é prescrito medicamentos na forma IV (intravenosa). Deste modo é apresentado apenas a resolução do problema de identificar “SNG ORAL” uma vez que as resoluções de ambos os indicadores são bastante semelhantes.

Para identificar estes doentes foi necessário adicionar 2 novas colunas calculadas na Tabela de Prescrições (contém a listagem dos medicamentos por prescrição):

- POSSUI\_SNG - Assinala com VERDADEIRO/FALSO os doentes que possuem qualquer medicamento prescrito sobre a via SNG.
- RISCO\_SNG\_ORAL – Assinala os medicamentos que possuem via “Comp” ou “Cáps” nas prescrições nas quais as colunas [POSSUI\_SNG] é VERDADEIRO.

A tabela 13 apresenta um exemplo dos dados de como o indicador SNG ORAL é calculado na tabela PRESCRICAO\_PBI.

Tabela 13 - Exemplo de dados do indicador SNG ORAL

| ID_PRECICAO | FARMACO | VIA  | FORMA | POSSUI_SNG | RISCO_SNG_ORAL |
|-------------|---------|------|-------|------------|----------------|
| 1           | A       | ORAL | Comp  | VERDADEIRO | FALSO          |
| 1           | B       | SNG  | Comp  | VERDADEIRO | VERDADEIRO     |
| 1           | C       | IV   | INJ   | VERDADEIRO | FALSO          |
| 2           | D       | ORAL | FR    | VERDADEIRO | FALSO          |
| 2           | E       | SNG  | FR    | VERDADEIRO | FALSO          |

#### 4.4.6 Identificação do SCORE MERIS

O Score Meris é o score pelo qual as prescrições são classificadas pelo seu grau de perigo, quanto maior o score maior o risco.

O indicador Score Meris é calculado através da soma de quatro Scores:

- Score Risco Dano: Este score está dividido em Dano baixo, Dano Médio e Dano Alto.
- Score Risco Interação: Este score está dividido em Dano baixo, Dano Médio e Dano Alto.
- Score Quantidade: Este score é calculado com base no número de medicamento de uma prescrição.
- Score Função renal: Este score é calculado com base no valor de função renal do doente, atendendo o seu peso e sexo.

Para atribuir um Score a cada doente, foi necessário adicionar 5 novas colunas calculadas na Tabela de Prescrições (contém a listagem dos medicamentos por prescrição):

- SCORE\_DANO – Calcula a soma do Score de Dano, através do cruzamento do id do fármaco da tabela Prescrições com o id fármaco da tabela Risco Dano.
- SCORE\_INTERACAO – Calcula a soma do Score de Interação, através do cruzamento do id do fármaco da tabela Prescrições com o id fármaco da tabela Risco Interação.
- SCORE\_QUANTIDADE – Calcula o Score de Quantidade, atribuindo um score de 0, 5 ou 10.6 de acordo com o número de medicamentos presentes em cada prescrição.
- SCORE\_IR – Calcula o Score de Função renal com base no valor de função renal do doente, atendendo o seu peso e sexo, atribuindo um score de 0, 5 ou 10.6 de acordo com os parâmetros referenciados.

A tabela 14 apresenta um exemplo dos dados de como o indicador SCORE MERIS é calculado na tabela PRESCRICAO\_PBI.

Tabela 14 - Exemplo de dados do indicador SCORE MERIS

| ID_<br>PRECICAO | FARMACO | SCORE_<br>DANO | SCORE_<br>INTERACAO | SCORE_<br>QUANTIDADE | SCORE_<br>IR | SCORE_<br>MERIS |
|-----------------|---------|----------------|---------------------|----------------------|--------------|-----------------|
| 1               | A       | 5              | 0                   | 5                    | 0            | 10              |
| 1               | B       | 5              | 0                   | 5                    | 0            | 10              |
| 1               | C       | 5              | 0                   | 5                    | 0            | 10              |
| 1               | E       | 5              | 0                   | 5                    | 0            | 10              |
| 2               | B       | 0              | 2,25                | 0                    | 10,6         | 12,85           |

Após o Score Meris ser calculado, é apresentado ao utilizador, sobre a forma do indicador Score Meris, as prescrições que possuem um score maior que 13.

## 5 Avaliação/Análise da plataforma

Neste capítulo são apresentados os resultados da avaliação ao VALFARM feita por 5 especialistas em validação de prescrições e as sugestões que apresentaram para complemento do SADCF. A avaliação foi feita através de um questionário que era composto por 11 questões de avaliação do VALFARM e 1 questão onde o inquirido teve a possibilidade de sugerir melhorias. É, também, apresentada uma análise estatística à plataforma VALFARM relativa ao impacto de 4 dos indicadores de risco da plataforma quando aplicados a 30 dias de prescrições hospitalares.

### 5.1 Avaliação do VALFARM

Este protótipo foi avaliado por cinco especialistas em farmacologia. A avaliação foi realizada através de um questionário anónimo com 11 questões onde cada questão tinha uma escala de 1 a 10 em que 1 representava "Discordo Totalmente" e 10 "Concordo Totalmente". O questionário apresentava também uma área de resposta livre para contribuir com sugestões e melhoramentos. A versão completa do questionário encontra-se no Anexo A.

O gráfico da Figura 46 mostra graficamente a avaliação que é feita à interface da plataforma e à autoavaliação que os farmacêuticos fazem relativamente ao uso desta.

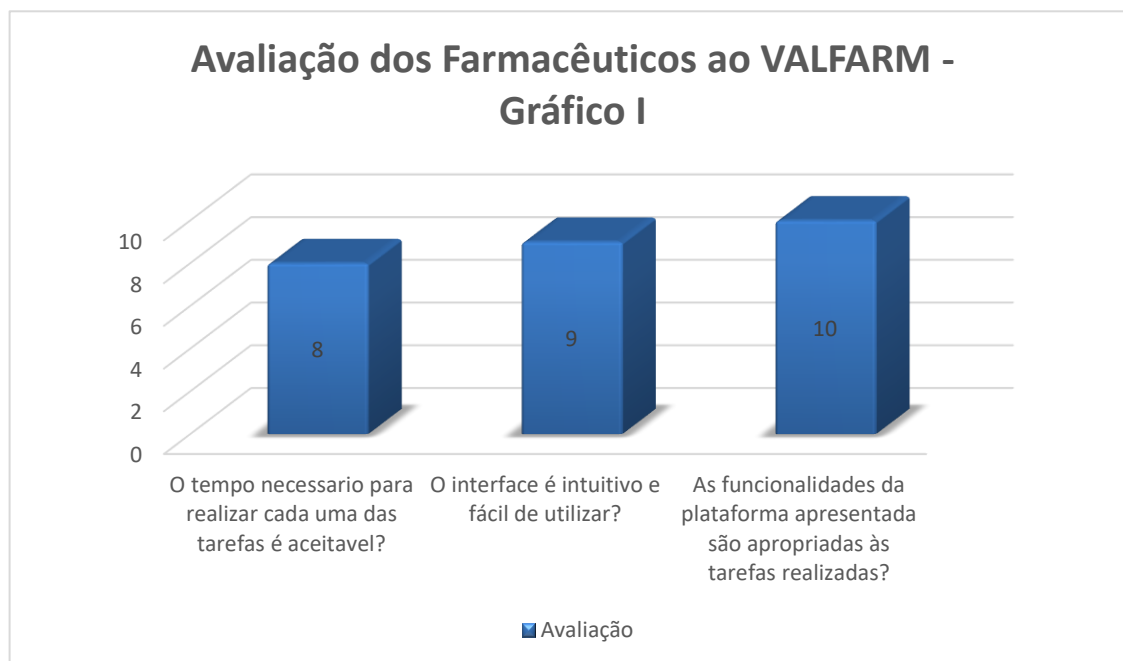


Figura 46 – Avaliação dos Farmacêuticos ao VALFARM - Gráfico 1

Por observação dos resultados obtidos é possível obter algumas conclusões. No que respeita à facilidade de utilização, a avaliação aproxima-se muito da nota máxima, sendo revelador da importância da interface para os utilizadores. O tempo dispensado para completar cada tarefa também ficou muito bem classificado. Observa-se também que os farmacêuticos revelam bastante facilidade na utilização da plataforma. A Figura 47 apresenta um gráfico que mostra

o *feedback* dos farmacêuticos relativamente à terminologia utilizada e ao acesso às prescrições de ambulatório.

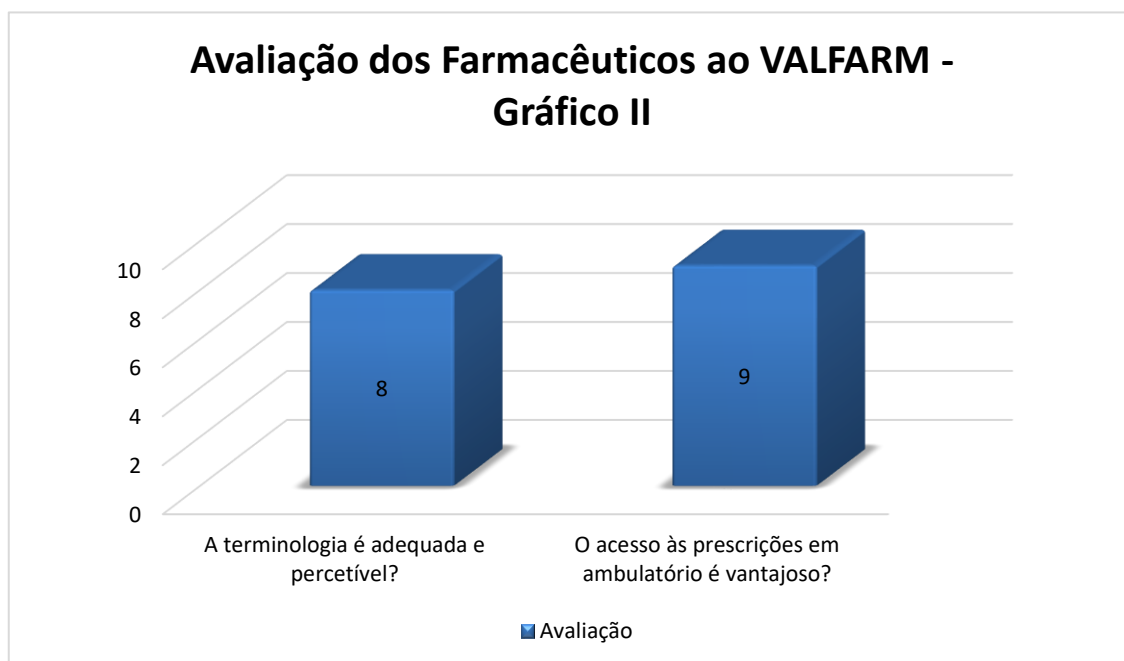


Figura 47 - Avaliação dos Farmacêuticos ao VALFARM - Gráfico 2

Da análise do gráfico observa-se que, relativamente às 2 questões apresentadas, o protótipo obtém uma classificação muito boa tanto na terminologia utilizada como na capacidade de apresentar as prescrições em ambulatório.

A tabelas 15 apresenta a avaliação média feita pelos farmacêuticos relativamente à utilidade dos indicadores de **Risco para o doente**, **Auto validação de Prescrições** e **Riscos Económicos**.

Tabela 15 - Avaliação dos Farmacêuticos ao VALFARM – Tabela I

| Grupo do Indicador         | Indicador                                  | Classificação [1-5] |
|----------------------------|--|---------------------|
| <b>Risco para o doente</b> | Profilaxia em Falta                        | 4                   |
|                            | Linhas Duplicadas                          | 5                   |
|                            | Score Meris > 13                           | 4                   |
|                            | Interações Med.- Med.                      | 5                   |
|                            | Interações Med.- IR                        | 5                   |
|                            | Interações Med.- Potássio                  | 5                   |
|                            | Valores de medicamentos no sangue anormais | 4                   |
|                            | Valores de análise ao sangue anormais      | 4                   |
|                            | SNG com ORAL                               | 5                   |
|                            | <b>Auto validação de Prescrições</b>       | Adições únicas      |
| Protocolos                 |  | 4                   |
| Não Alterados              |  | 5                   |
| <b>Riscos Económicos</b>   | IV sem Dieta Zero                          | 4                   |

O gráfico da Figura 48 apresenta a avaliação feita pelos farmacêuticos relativamente à necessidade e às expectativas deste protótipo.

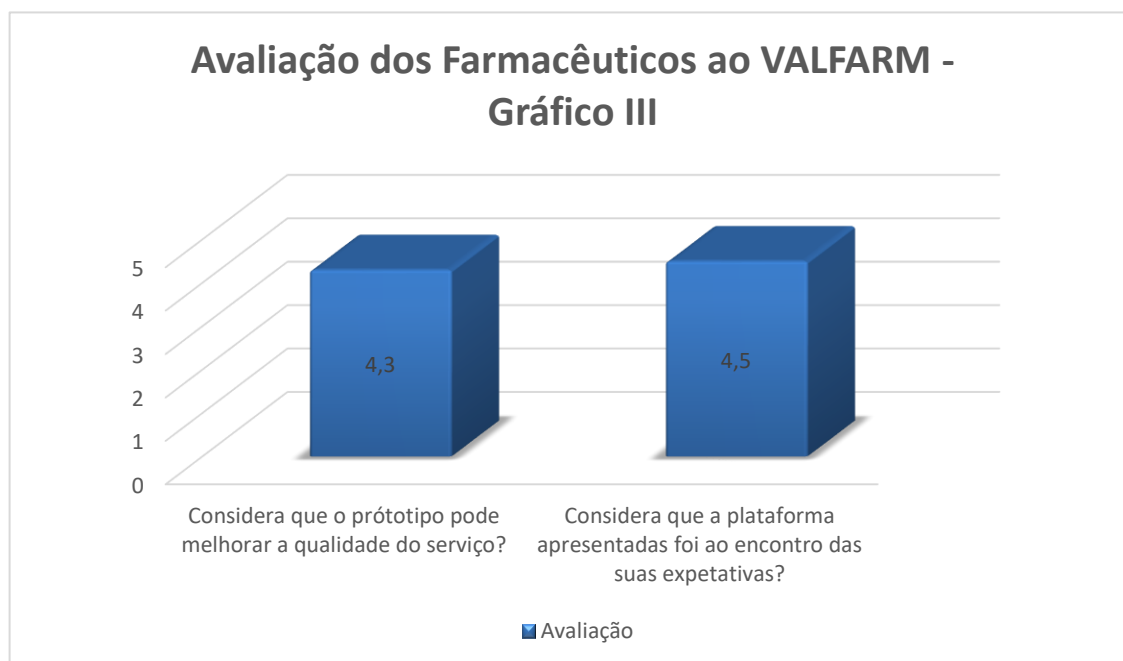


Figura 48 - Avaliação dos Farmacêuticos ao VALFARM - Gráfico 3

De acordo com os resultados obtidos é possível depreender que a plataforma desenvolvida obteve resultados muito positivos, nomeadamente melhorias ao nível da qualidade da informação clínica e de segurança (tanto para o médico como para o doente), mas também por ter ido de encontro com as expectativas dos farmacêuticos. Apesar de plataforma corresponder a todos os objetivos propostos, seria ideal no futuro, integrar esta plataforma com o sistema atual de validação de prescrições e como um sistema de registo de intervenções dos farmacêuticos na prescrição.

Estes melhoramentos irão tornar esta plataforma numa plataforma cada vez mais completa e cada vez mais eficaz até atingir o Sistema de Apoio à Decisão Clínica ideal para os farmacêuticos.

## 5.2 Análise estatística

Foi realizada uma análise estatística à plataforma VALFARM, relativa ao impacto de 4 dos indicadores de risco da plataforma, quando aplicados a 30 dias de prescrições hospitalares.

Devido à política de proteção de dados em vigor no CHSJ, apenas me foi concedido acesso a 4 dos 10 indicadores de risco, sendo que os restantes diziam respeito a informação sensível dos doentes.

Os indicadores selecionados foram as “Linhas Duplicadas”, “Interações Medicamentosas”, “Doses Máximas Ultrapassadas” e “Administração de Medicamento na forma Oral com Sonda Nasogástrica”.

Pretende-se, com esta análise estatística à plataforma VALFARM, perceber o impacto desta na deteção de riscos e a quantidade de prescrições que foram possivelmente validadas incorretamente.

O procedimento consistiu em fazer correr na plataforma um conjunto de dados referentes a 30 dias de prescrições hospitalares, um total de 30351 prescrições efectuadas, de forma a perceber, aplicando os 4 indicadores de risco para o doente, o impacto que a plataforma poderia ter nas prescrições que foram validadas, um total de 21092.

Pretende-se analisar, de entre as 21092 prescrições validadas, a quantidade de prescrições que a plataforma VALFARM assinalaria como de risco, em relação aos indicadores seleccionados - “Linhas Duplicadas”, “Interações Medicamentosas”, “Doses Máximas Ultrapassadas” e “Administração de Medicamento na forma Oral com Sonda Nasogástrica”, e que escaparam, portanto, ao controlo humano, concluindo-se, assim, pela mais-valia da plataforma VALFARM na deteção de riscos e na redução dos erros de prescrição.

A tabela 16 apresenta a quantidade de prescrições nas quais a plataforma identificou cada um destes indicadores.

Tabela 16 - Quantidade de riscos detetados pela plataforma por indicadores

|   | <b>Prescrições Validadas</b> | <b>Prescrições Não Validadas</b> | <b>Total de prescrições</b> |
|---|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Prescrições</b>  | 21 092 (69,49%)              | 9 259 (30,51%)                   | 30 351 (100%)               |
| <b>Total de prescrição que foram validas com risco</b>            | 1 435 (6,75%)                |                                  |                             |
| <b>Riscos identificados</b>                                       |                              |                                  |                             |
| Linhas Duplicadas   | 641                          |                                  |                             |
| Interações Medicamentosas   | 113                          |                                  |                             |
| Doses Máximas Ultrapassadas                                       | 559                          |                                  |                             |
| Administração de Medicamento na forma Oral com Sonda Nasogástrica | 293                          |                                  |                             |

Por observação dos resultados obtidos é possível tirar algumas conclusões. O total de prescrições realizadas no período de estudo (30 dias) foi de **30351** prescrições (soma do “Total de prescrições validadas” e o “Total de prescrições não validadas”), o que dá uma média de **1012** prescrições/dia.

Observou-se também que a percentagem de prescrições que os farmacêuticos retiveram, por não cumprirem os requisitos necessários, foi de **30,50%** (divisão do “Total de prescrições não validadas” e “Total de prescrições”), o que significa que quase um terço de todas as prescrições realizadas pelos médicos sofrem alterações devido à intervenção dos farmacêuticos.

Relativamente ao impacto que a plataforma poderia ter nas prescrições que foram validadas, verificou-se que de um total de **21092** prescrições validadas, **1425** prescrições foram assinaladas como de risco (uma prescrição pode conter vários riscos), o que corresponde a um possível erro de **6,76%** das prescrições que foram validadas, o erro mais comum foi a Duplicação de Linhas, detetado em **641** prescrições.

Os resultados aqui apresentados têm por base apenas 4 indicadores de risco. No total há 10 indicadores de risco, mas por não ter acesso aos restantes 6, não foi possível calcular a extensão total do impacto da plataforma.

Pelos resultados obtidos com os 4 indicadores indicia-se que se fosse possível utilizar os 10 indicadores o impacto seria significativamente maior.

Conclui-se, da análise estatística efetuada, pela mais-valia da plataforma VALFARM na deteção de riscos e na redução dos erros de prescrição, diminuindo a ocorrência de falhas humanas no processo de validação e, em consequência, diminuindo o consumo indevido de medicamentos, os problemas para o doente, associados à utilização incorreta e massiva destes, os tempos de internamento e as despesas dos hospitais.

## 6 Conclusão

Neste capítulo serão apresentadas algumas propostas para o desenvolvimento de um trabalho futuro e termina com uma breve conclusão.

### 6.1 Propostas de trabalho futuro

O sistema de apoio à decisão desenvolvido melhora o processo de validação de prescrições hospitalares. Uma ferramenta que pode vir a melhorar ainda mais este processo seria uma ferramenta que permita ao farmacêutico registar a sua intervenção na prescrição. Atualmente, os farmacêuticos sempre que encontram anomalias numa prescrição não a validam, contactando o médico responsável pela prescrição para este a poder alterar corretamente. Isto leva a que o valor percebido do trabalho dos farmacêuticos seja inferior à realidade. O objetivo desta ferramenta seria incorporar a plataforma de apoio à decisão desenvolvida com um sistema de registo de intervenções na prescrição hospitalar. Para tal esta nova ferramenta deverá:

- Incorporar a plataforma de validação farmacêutica.
- Permitir seleccionar os medicamentos para revisão do médico.
- Permitir a seleção de uma explicação pré-definida para cada medicamento que deve ser removido.
- Inserção de texto livre para comentário extra.
- Todas as intervenções devem ficar registadas numa base de dados para mais tarde serem revistas e analisadas, de modo a avaliar e a melhorar a qualidade de serviço.

Após a análise destas alterações propostas e das sugestões obtidas junto dos especialistas a plataforma será atualizada e sujeita novamente a uma avaliação e assim sucessivamente até que satisfaça os requisitos e as ambições destes.

### 6.2 Conclusão

Com o presente projeto pretendeu-se desenvolver um protótipo de um SADC para a especialidade de farmácia hospitalar.

Inicialmente foi realizado um estudo, onde foram analisados alguns dos SI orientados para a área da saúde, de modo a ter uma perceção da necessidade do desenvolvimento de um sistema que possa abranger a área de farmácia hospitalar, mas que ao mesmo tempo traga algo de novo, algo que seja uma mais valia. Dos sistemas estudados, os quatro são orientados para o processo de validação de prescrições. São sistemas bem conseguidos, intuitivos e completos na informação clínica que fornecem ao farmacêutico durante o processo de validação. Da análise realizada concluiu-se:

- Que o desenvolvimento de um sistema que identifique e sinalize erros e anomalias presentes na prescrição traria um acréscimo de qualidade;

- Que um sistema de apoio à decisão clínica que emita um elevado número de avisos torna-se pouco útil, pelo que se deve limitar a quantidade de avisos, nomeadamente na identificação das interações entre medicamentos, assinalando apenas as mais graves.

Com base nas propostas apresentadas e de acordo com os objetivos propostos pelos farmacêuticos, desenvolveu-se uma plataforma que lhes fornece a possibilidade de consultar:

- Prescrições do doente (no momento de consultada a prescrição em si, a plataforma fornece avisos e alertas relativos a situações de riscos/auto validados/protocolos detetados na prescrição do doente);
- Informações relativas ao estado clínico do doente;
- Informações relativas à agenda hospitalar do doente (cirurgias agendadas);

O trabalho desenvolvido atingiu todos os objetivos a que nos propusemos.

No entanto, este projeto não termina com a presente dissertação, os resultados obtidos, na avaliação efetuada pelos farmacêuticos, deixam ótimas expectativas para o futuro, uma vez que ocorreu uma excelente aceitação pelos mesmos, com um impacto positivo na deteção de possíveis erros nas prescrições dos doentes. O próximo passo será o desenvolvimento das funcionalidades identificadas nas propostas de trabalho futuro.

# Referências

- [1] J. Pires, “Antieméticos,” [Online]. Available: <https://www.infoescola.com/farmacologia/antiemeticos/>.
- [2] T. Pacievitch, “Analgésicos,” [Online]. Available: <https://www.infoescola.com/medicina/analgesicos/>.
- [3] G. L. Bakris, “Tratamento farmacológico da hipertensão arterial,” 3 2018. [Online]. Available: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-do-cora%C3%A7%C3%A3o-e-dos-vasos-sangu%C3%ADneos/hipertens%C3%A3o-arterial/tratamento-farmacol%C3%B3gico-da-hipertens%C3%A3o-arterial>.
- [4] L. F. Silva, ““Protetores” gástricos: verdades e mitos,” 7 4 2017. [Online]. Available: [http://metis.med.up.pt/index.php/Protetores\\_g%C3%A1stricos:\\_verdades\\_e\\_mitos](http://metis.med.up.pt/index.php/Protetores_g%C3%A1stricos:_verdades_e_mitos).
- [5] O. S., “Score MERIS,” [Online]. Available: <https://www.eahp.eu/sites/default/files/cps7178.pdf>.
- [6] À. d. leito, “QUAIS OS PRINCÍPIOS GERAIS DA PROFILAXIA ANTIBIÓTICA ANTES DE INTERVENÇÃO CIRÚRGICA?,” Revista da Associação Médica Brasileira, [Online]. Available: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-42302002000400013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302002000400013).
- [7] E. S. Berner, Clinical Decision Support Systems, Springer International Publishing Switzerland, 2016.
- [8] “SONHO,” AprendIS, 5 junho 2017. [Online]. Available: <http://aprendis.gim.med.up.pt/index.php/SONHO>. [Acedido em 6 janeiro 2020].
- [9] “Sistema Integrado de Informação Hospitalar (SONHO),” Diretório de Informação em Saúde, 30 Setembro 2010. [Online]. Available: <http://dis.dgs.pt/2010/09/30/sistema-integrado-de-informacao-hospitalar-sonho/>. [Acedido em 5 janeiro 2020].
- [10] C. Jao, Decision Support Systems, IntechOpen, 2012.  
]
- [11] F. & Z. B. & L. J. & S. D. & C. A. Seixas, Sistema de Apoio à Decisão Aplicado ao Diagnóstico da Doença de Alzheimer., 2020.  
]
- [12] “Sistemas de apoio à decisão clínica e ao doente Uma oportunidade para os farmacêuticos hospitalares,” *Trabalho candidato ao Prémio APFH/IPSEN 2008*, pp. pag.

23, cap. 5, 2008.

- [13 “Técnico de farmácias Função,” [Online]. Available:  
] <https://www.ordemfarmaceuticos.pt/pt/documentos/detalhes.php?id=250>.
- [14 em *Boas Práticas Farmacêuticas para a farmácia comunitária (BPF)*, 3ª Edição, 2009, pp.  
] pag. 20, cap. 2.4.
- [15 P. Koen, “What is the FEI?,” [Online]. Available: <http://frontendinnovation.com/fei>.  
]
- [16 P. Koen, “NCD,” [Online]. Available: <http://frontendinnovation.com/fei/what-is-the-new-concept-development-ncd-model>.
- [17 T. J. M. B. S. E. W. A. D. D. Osheroff JA, “A roadmap for national action on clinical decision  
] support.,” Março 2007. [Online]. Available:  
<https://academic.oup.com/jamia/article/14/2/141/862323>. [Acedido em 5 fevereiro  
2020].
- [18 Á. & B. d. V. J. & S. M. R. Rocha, “Educação Superior em Informática Médica:  
] Oportunidade para Portugal.,” 2005. [Online].
- [19 H. M. J. B. ,. a. E. K. Peter A. Koen, *Managing the Front End of Innovation - Part I*, 2014.  
]
- [20 A. Sakamoto e L. C. D. Serio, “Cadeia de valor de empresas de software, a partir de suas  
] inovações: um estudo empírico,” Janeiro 2009.
- [21 “Normas relativas à prescrição de medicamentos e produtos de saúde,” Infarmed ,  
] [Online]. Available:  
[https://www.infarmed.pt/documents/15786/17838/Normas\\_Prescri%C3%A7%C3%A3o/bcd0b378-3b00-4ee0-9104-28d0db0b7872](https://www.infarmed.pt/documents/15786/17838/Normas_Prescri%C3%A7%C3%A3o/bcd0b378-3b00-4ee0-9104-28d0db0b7872).
- [22 D. D. C. d. F. Mota, D. d. A. L. M. d. Cruz e C. A. d. M. Pimenta, “Fadiga: uma análise do  
] conceito,” Setembro 2005. [Online]. Available:  
[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-21002005000300009](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002005000300009).  
[Acedido em 15 11 2019].
- [23 “Relatório & Contas 2017,” Centro Hospitalar de São João, E.P.E., 2017.  
]
- [24 “Critérios de Excelência do Prêmio Nacional da Qualidade,” 2004. [Online]. Available:  
] [http://merkatus.com.br/10\\_boletim/96.htm](http://merkatus.com.br/10_boletim/96.htm).
- [25 T. Woodall, *Conceptualising “Value for the Customer”*: An Attributional, Structural and

- ] Dispositional Analysis, Academy of Marketing Science Review, volume 200, 2003.
- [26 A. Lindgreen e F. Wynstra, “Value in business markets: What do we know? Where are we going?,” 2005.
- [27 J. R. Andrade, “CANVAS Modelo estrutura para criação de modelos de negócio”.
- ]
- [28 S. A. Peterson C, “Personal control and health promotion,” Soc Sci Med, 1989, p. 28:819–
- ] 828.
- [29 S. S. G. K. L. F. R. B. Israel BA, Health behavior and health education: theory, research and
- ] practice., San Francisco: Jossey-Bass, 2002.
- [30 R. D. Mendes, “INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: SISTEMAS ESPECIALISTAS NO GERENCIAMENTO
- ] DA INFORMAÇÃO.” 1997. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1590/S0100-19651997000100006>.
- [31 S. J. R. a. P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice-Hall, 1995.
- ]
- [32 S. Kumar, “Meet CRISP-DM: An approach to answer all your questions,” 4 5 2019.
- ] [Online]. Available: <https://medium.com/@sumit.yg/analyzing-seattle-s-airbnb-listings-data-49abdc0977c8>. [Acedido em 18 2 2020].
- [33 “Redes Neurais,” SAS Logo, [Online]. Available:
- ] [https://www.sas.com/pt\\_br/insights/analytics/neural-networks.html](https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/neural-networks.html). [Acedido em 5 Outubro 2019].
- [34 S. S. L. K. H. H. O’Leary A, A cognitive-behavioral treatment for rheumatoid arthritis.,
- ] 1988, p. 527–544.
- [35 T. & M. L. & M. R. Costa, “RECIIS – Rev Eletron de Comun Inf Inov Saúde.,” *Inteligência Artificial e sua Aplicação em Serious Games para Saúde*, outubro 2014.
- [36 D. G. M., “Sistema de Suporte á Decisão Clínica do Farmacêutico: Validação Farmacêutica.,” em *12 Experiencias para transformar la farmácia hospitalaria*, 2017, pp. 33-38.
- [37 K. S. S. C. Luke Miller, “The role of clinical decision support in pharmacist response to
- ] drug-interaction alerts,” 2015. [Online]. Available: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- [38 R. Mockute, “Artificial Intelligence Within Pharmacovigilance: A Means to Identify
- ] Cognitive Services and the Framework for Their Validation,” 29 Março 2019. [Online].

Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40290-019-00269-0>.

- [39 A. M. K. T. M. B. Laine K, “SFINX—a drug-drug interaction database designed for clinical decision support systems. Eur J Clin Pharmacol 65(6):627–633.” 2009. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s00228-008-0612-5>.
- [40 L. M. P. L. S.-M. J. C. I. K. P. atti G, “Thromboembolic Risk, Bleeding Outcomes and Effect of Different Antithrombotic Strategies in Very Elderly Patients With Atrial Fibrillation: A Sub-Analysis From the PREFER in AF (PREvention of Thromboembolic Events-European Registry in Atrial Fibrillation).” 2017. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28736385>.
- [41 G. H, “Economic impact of drug-related morbidity in Sweden,” 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jval.2015.09.1657>.
- [42 M. Rouse, “Microsoft SQL Server,” 24 janeiro 2004. [Online]. Available: <https://searchsqlserver.techtarget.com/definition/SQL-Server>. [Acedido em 8 Dezembro 2019].
- [43 “Aplique inteligência a todos os seus dados com o SQL Server 2019,” Microsoft, [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/pt-pt/sql-server/sql-server-2019>.
- [44 “Three years in a row – Microsoft is a leader in the ODBMS Magic Quadrant,” Microsoft, 3 Novembro 2017. [Online]. Available: <https://cloudblogs.microsoft.com/sqlserver/2017/11/03/three-years-in-a-row-microsoft-is-a-leader-in-the-odbms-magic-quadrant/>.
- [45 “Transforme dados em oportunidades,” Microsoft, [Online]. Available: <https://powerbi.microsoft.com/pt-pt/>. [Acedido em 20 Outubro 2019].
- [46 “Board: The #1 platform for decision-making,” Board, [Online]. Available: <https://www.board.com/en#gref>. [Acedido em 2019 Outubro 20].
- [47 “The quickest, easiest, and most secure way to drive your business with data,” DOMO PALOOZA, [Online]. Available: <https://www.domo.com/>. [Acedido em 20 Outubro 2019].
- [48 “Re-Imagine Your Reporting,” Dundas BI by Dundas Data Visualization, [Online]. Available: <https://www.dundas.com/>. [Acedido em 20 Outubro 2019].
- [49 “100% of surveyed users would recommend Looker,” Looker, [Online]. Available: <https://looker.com/>. [Acedido em 20 Outubro 2019].
- [50 “Porquê escolher o Power BI,” Microsoft, [Online]. Available: <https://powerbi.microsoft.com/pt-pt/why-power-bi/>. [Acedido em 7 2 2020].

- [51 “Introdução à DAX,” Microsoft, [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/guided-learning/introductiontodax?tutorial-step=1>. [Acedido em 2019 Dezembro 9].
- [52 I. J. G. B. James Rumbaugh, Manual de Referência da Linguagem de Modelagem Unificada Segunda, Addison-Wesley, 2005.
- [53 C. Batini, Conceptual Database Design: An Entity-relationship Approach, Benjamin-Cummings Publishing Co., Inc., 1991.
- [54 “Comparing tabular and multidimensional solutions,” Microsoft, 14 agosto 2020. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/comparing-tabular-and-multidimensional-solutions-ssas?view=asallproducts-allversions>. [Acedido em 26 08 2020].
- [55 “Criar relações de modelos no Power BI Desktop,” Microsoft, 15 Outubro 2019. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/desktop-relationships-understand>. [Acedido em 5 Dezembro 2019].
- [56 O. D. S. & V. S. |. Lucidchart, “Diagrama de componentes UML: o que é, como fazer e exemplos,” [Online]. Available: [https://www.lucidchart.com/pages/pt/diagrama-de-componentes-uml#section\\_0](https://www.lucidchart.com/pages/pt/diagrama-de-componentes-uml#section_0). [Acedido em 2020].
- [57 O. D. S. & V. S. |. Lucidchart, “O que é um diagrama de fluxo de dados?,” [Online]. Available: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-um-diagrama-de-fluxo-de-dados>. [Acedido em 8 2020].
- [58 H. M., “Introdução aos Processos de Software e o Modelo Incremental e Evolucionário,” DevMedia, 2013. [Online]. Available: <https://www.devmedia.com.br/introducao-aos-processos-de-software-e-o-modelo-incremental-e-evolucionario/29839>. [Acedido em 8 julho 2020].
- [59 R. a. G. J. Ramakrishnan, Data Management Systems, McGraw-Hill, 3rd edition, 2003.
- [60 C. C. Guimarães, Fundamentos de banco de dados: modelagem, projeto e linguagem SQL, Editora da Unicamp, 2003.
- [61 “Azure Analysis Services,” Microsoft, [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/pt-pt/services/analysis-services/>.
- [62 Minewiskan, “Tabular modeling overview,” Microsoft, 29 1 2020. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/tabular-models/tabular-models-ssas?view=asallproducts-allversions>.

[63 M. Russo, "SSAS Tabular as Analytical Engine," setembro 2014. [Online]. Available:  
] <https://www.sqlbi.com/wp-content/uploads/Tabular-as-Analytical-Engine.pdf>. [Acedido  
em 7 2020].

[64 C. J. D. M. Kohn LT, "To Err is Human: Building a Safer Health System," em *National  
] Academies Press (US)*, Washington (DC), 2000.

# Anexos

## Anexos A - Inquérito de Usabilidade

### Plataforma de Validação Farmacêutica

Inquérito de usabilidade da Plataforma

\* Required

1. O interface é intuitivo e fácil de utilização? \*

*Mark only one oval.*

|                     |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

2. As funcionalidade do protótipo apresentado são apropriadas às tarefas realizadas? \*

*Mark only one oval.*

|                     |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

3. A terminologia é adequada e perceptível? \*

*Mark only one oval.*

|                     |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

4. O tempo necessario para realizar cada uma das tarefas é aceitavel? \*

*Mark only one oval.*

5. O acesso às prescrições em ambulatório é vantajoso? \*

Mark only one oval.

|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

6. Classifique a utilidade dos indicadores de Risco para o doente? (1 - Muito Pouco útil e 5 - Muito útil) \*

Mark only one oval per row.

|                           | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Profilaxia em Falta       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Linhas Duplicadas         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Score Meris > 13          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Interações Med.- Med.     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Interações Med.- IR       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Interações Med.- Potássio | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| SNG com ORAL              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

7. Classifique a utilidade dos indicadores que possivelmente auto validem a prescrição? (1 - Muito Pouco útil e 5 - Muito útil) \*

Mark only one oval per row.

|                | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Adições unicas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Protocolos     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Não Alterados  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

9. Considera que o prototipo pode melhorar a qualidade do serviço? \*

Mark only one oval.

|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

8. Classifique a usabilidade dos indicadores de risco económico? (1 - Muito Pouco útil e 5 - Muito útil) \*

Mark only one oval per row.

|                   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| IV sem Dieta Zero | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

10. Considera que o prototipo pode diminuir o tempo necessário de serviço? \*

Mark only one oval.

|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

11. Considera que o prototipo apresentado foi ao encontro das suas expetativas? \*

Mark only one oval.

|                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Discordo Totalmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Concordo Totalmente |

12. Sugestões e melhoramentos a efetuar

---

---

---

---

---

Obrigado pelo tempo dispensado

## Modelo CANVAS

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
| <b>Parceiros Chave</b><br><br>✓ Farmacêutico Hospitalar   | <b>Atividades Chave</b><br><br>✓ Manutenção de software;<br>✓ Melhoramento das capacidades de previsão; | <b>Proposta de Valor</b><br><br>✓ Aumento de segurança para o Médico;<br>✓ Aumento de segurança para o Doente;<br>✓ Diminuição do tempo necessário para validar prescrições;<br>✓ Diminuição dos custos hospitalares; | <b>Relações com os Clientes</b><br><br>✓ Suporte pós-implantação;<br>✓ Melhoria dos modelos, caso necessário;   | <b>Segmentos do Clientes</b><br><br>✓ Setor público da área da saúde, mais em concreto, Hospitais. |
|   | <b>Recursos Chaves</b><br><br>✓ Servidores Cloud;<br>✓ Internet;  |   | <b>Canais de comunicação</b><br><br>✓ Web;  |  |
| <b>Estrutura de custos</b><br><br>✓ Equipa de desenvolvimento e manutenção do software;<br>✓ Alocação Cloud;<br>✓ Custos com Software |   |   | <b>Fonte de Receitas</b><br><br>✓ Diminuição das despesas do Hospital;<br>✓ Segurança para o doente;<br>✓ Segurança para o Prescritor;<br>✓ Economia do tempo dos farmacêuticos |  |

Tabela 17 - Modelo Canvas

# Diagrama de Classes

Figura 49 - Diagrama de Classes do SADF

