

## **Resumo**

*(a preencher)*

## **Abstract**

*(a preencher)*

## **Agradecimentos**

*(a preencher)*

## **1 Introdução**

O presente documento compila, de forma sistematizada e teórica, o trabalho realizado no âmbito da dissertação intitulada "**Otimização e Padronização de Processos de Gestão Medicamentosa em Ambiente Hospitalar**", com aplicação prática no **Hospital da Misericórdia de Vila Verde (SCMVV)**. O projeto visa modernizar, integrar e automatizar os processos de prescrição, distribuição e administração de medicamentos através de soluções informáticas centradas no backend, mas com extensão funcional para os diversos perfis de profissionais de saúde (médicos, farmacêuticos, enfermeiros).

## **2 Estado da Arte**

### **2.1 Medication Management and Interactions**

A gestão de medicação em ambientes hospitalares é fundamental para a segurança do paciente. A crescente complexidade das prescrições médicas, combinada com o risco de interações medicamentosas, coloca pressão significativa sobre os sistemas de saúde para operarem de forma eficiente e segura. Nos últimos anos, surgiram diversas soluções para automatizar partes deste processo, desde a prescrição até à administração dos medicamentos. No entanto, a falta de integração entre estes sistemas, especialmente entre médicos, farmácias e enfermeiros, continua a representar riscos e ineficiências.

### **2.2 Automation Systems and Medication Management**

Soluções como Clinical Decision Support Systems (CDSS) e ePrescribing têm sido implementadas para reduzir erros de medicação. Contudo, a ausência de integração entre estes módulos ainda é um problema comum. Sistemas como Epic Systems tentam manter dados atualizados, mas operam de forma compartimentalizada, resultando em redundâncias e riscos de erro humano.

## **2.3 Process Automation: Challenges and Opportunities**

A integração de sistemas hospitalares com tecnologias novas exige padronização de linguagens e protocolos. Java e Node.js são linguagens amplamente utilizadas em soluções de backend por oferecerem resiliência e escalabilidade. A sincronização em tempo real entre prescrições, stock e administração é essencial, especialmente em contextos de polimedicação.

## **2.4 The Role of Artificial Intelligence and Natural Language Processing**

O uso de NLP em saúde tem crescido, sobretudo para identificar interações medicamentosas a partir de textos biomédicos. Ferramentas como BioBERT demonstraram potencial neste campo. A criação de APIs que integrem essas tecnologias com sistemas hospitalares é uma linha promissora de desenvolvimento.

## **2.5 Gaps and Opportunities for Improvement**

A maioria das soluções existentes não integra de forma eficaz os diferentes intervenientes no processo medicamentoso. Falta padronização e centralização, o que resulta em falhas de comunicação e redundâncias. Uma arquitetura backend robusta pode servir como base comum para todos os profissionais, garantindo dados sincronizados em tempo real.

## **2.6 Conclusão**

Apesar dos avanços tecnológicos, a falta de interoperabilidade entre os sistemas hospitalares continua a ser uma barreira importante. O presente projeto visa superar esta limitação através de um backend unificado, escalável e seguro, com impacto direto na eficiência clínica e na segurança do paciente.

# **3 Plano de Trabalho**

## **3.1 Enquadramento Geral**

Este plano de trabalho baseia-se na proposta de dissertação submetida ao Mestrado em Bioinformática, com o título “Otimização e Padronização de Processos de Gestão Medicamentosa em Ambiente Hospitalar”. A sua execução será centrada no Hospital da Misericórdia de Vila Verde, tendo como objetivo geral o desenvolvimento e validação de um sistema backend que integre médicos, farmácias e enfermeiros numa cadeia automatizada e segura de gestão de medicamentos.

## **3.2 Calendarização por Fases**

### **Meses 1 a 4 – Revisão da Literatura**

- Análise das soluções de vanguarda em gestão de medicação, com foco em Clinical Decision Support Systems (CDSS), Processamento de Linguagem Natural (NLP) e tecnologias de backend para automação hospitalar.
- Identificação de lacunas nos sistemas existentes e formulação dos objetivos da solução proposta.

- Realização de entrevistas e mapeamento de processos no hospital, incluindo os fluxos da farmácia e da gestão de stocks.

### **Meses 3 a 4 – Análise de Requisitos e Desenho do Sistema**

- Levantamento de dados e fluxos no Hospital da Misericórdia de Vila Verde.
- Definição dos requisitos funcionais para o sistema backend.
- Avaliação e seleção de ferramentas e tecnologias adequadas (Java, Node.js, Oracle, GraphQL).

### **Meses 5 a 8 – Desenvolvimento Backend**

- Desenvolvimento e otimização dos módulos de gestão de prescrições e de integração com o inventário farmacêutico.
- Implementação de mecanismos de segurança para conformidade com o RGPD.
- Desenvolvimento de mecanismos automáticos de deteção de erros e prevenção de interações medicamentosas.

### **Meses 7 a 9 – Testes e Otimização**

- Realização de testes unitários e de integração com dados simulados.
- Otimização de funcionalidades com base nos resultados preliminares.

### **Meses 9 a 10 – Implementação Piloto**

- Instalação dos módulos desenvolvidos no ambiente real do hospital.
- Recolha de feedback junto dos utilizadores finais (médicos, farmacêuticos, enfermeiros).
- Refinamento do sistema com base nos casos reais de uso observados.

### **Meses 11 a 12 – Ajustes Finais e Redação da Dissertação**

- Realização de ajustes finais no sistema, assegurando a sua estabilidade.
- Redação da dissertação e integração dos resultados da implementação piloto.
- Submissão da dissertação e preparação da defesa pública.

## **4 Metodologia**

### **4.1 Infraestrutura Técnica**

O sistema hospitalar encontra-se distribuído em diversas máquinas virtuais com funções distintas, configuradas com diferentes níveis de acesso e restrições, conforme o perfil do utilizador. O acesso externo é possível através de VPN estabelecida em parceria com a Universidade do Minho, enquanto o acesso interno é realizado por RDC ou VNC.

A base de dados principal encontra-se alojada numa das máquinas virtuais, utilizando Oracle SQL com três ligações principais: **PCE**, **SIL** e **GESTAO**. A **PCE** armazena os dados clínicos dos utentes, prescrições e informações associadas ao sistema legado AIDA. Existem ainda máquinas dedicadas à execução de processos backend que reagem a triggers e modificações em colunas específicas, garantindo sincronização eficiente com a atividade hospitalar e evitando conflitos com os turnos clínicos.

Além disso, existem máquinas configuradas para interagir com subsistemas nacionais como ADSE, SONHO, SClínico, CEGID, SNS, entre outros. Estas integrações, devido à diversidade de protocolos e ligações em cadeia entre várias VMs, introduzem desafios a nível de latência e vulnerabilidade estrutural, afetando a velocidade das interações.

Para testes, existe uma máquina virtual dedicada com uma arquitetura semelhante à de produção. Contudo, o ambiente de desenvolvimento é geralmente montado localmente no computador pessoal do programador. Assim, o ciclo de desenvolvimento envolve desenvolvimento local, testes na VM de homologação e deploy final na máquina central de produção.

## 4.2 Tecnologias Utilizadas

A stack tecnológica principal inclui Node.js, React, Next.js e Oracle DB. Utiliza-se também o Tailwind CSS para estilização, com personalizações aplicadas às tabelas e interfaces críticas. As aplicações `/dentista` e `/rececao`, apesar de terem sido integradas mais tarde no projeto, utilizam GraphQL (Apollo Server) e partilham a base técnica com a aplicação principal `/registo-tratamentos`, que faz uso intensivo de `.tsx` e tipagem com TypeScript.

Durante o desenvolvimento do `/registo-tratamentos`, foi necessário atualizar a máquina de produção (anteriormente com Node 14), o que inicialmente afetou o funcionamento das aplicações legadas. Após adaptações, todas as apps funcionam agora com versões modernas e estáveis.

O comando de produção segue a convenção `pnpm run build && pnpm run start`, enquanto em desenvolvimento utiliza-se `pnpm run dev`, com suporte tanto para HTTP como HTTPS. A escolha por `pnpm` prende-se com a melhor gestão de dependências e isolamento de versões.

## 4.3 Modelação e Acesso a Dados

Grande parte das tabelas já existia, mas foram otimizadas e melhor populadas com os desenvolvimentos no frontend. Criou-se uma nova tabela — `Utentes_Bio_Alertas` — para armazenar dados biológicos e históricos dos utentes (idade, peso, altura, alergias, doenças crónicas, etc.), recolhidos automaticamente através de backends conectados a subsistemas nacionais. Estes dados são processados e armazenados para posterior geração de alertas clínicos.

As interações medicamento-medicamento são obtidas a partir de tabelas locais com prefixo `MEDH_`, que agregam dados de risco farmacológico.

Quanto à normalização da base de dados, não foi realizado um processo formal de normalização segundo as formas normais (1FN, 2FN, 3FN), embora a modelação existente permita integridade referencial e desempenho adequado para os propósitos da aplicação.

## 4.4 Integração com o Sistema Legado (AIDA-PCE)

O AIDA é um sistema legado baseado em ASP.NET e VB.NET, criado antes de 2010 por . Ele permanece ativo e em uso em grande parte do hospital, mas está a ser gradualmente descontinuado. A base de dados associada ao AIDA manteve o nome `AIDA` (com as conexões `PCE`, `SIL`, `GESTAO`) por convenção e compatibilidade com os sistemas existentes.

Não existe uma API intermédia: o acesso é feito diretamente por drivers Oracle nas aplicações backend. Para aceder à base Oracle diretamente usando o SQL Developer de forma segura, utiliza-se uma VM específica, isolada para efeitos administrativos (como acesso por SQL Developer).

## 4.5 Segurança e Autenticação

A autenticação é realizada através de tokens JWT, armazenados em cookies `HTTP-Only` e usados para autorizar sessões e limitar funcionalidades por perfil. O token inclui dados como o ID do utilizador, o nome e o papel (médico, enfermeiro, farmacêutico), sendo válido por 12 horas.

A aplicação `/registo-tratamentos` diferencia o acesso por função:

- Médicos iniciam a prescrição;
- Farmacêuticos validam e processam o movimento do fármaco;
- Enfermeiros são os únicos autorizados a confirmar a administração da medicação, interagindo diretamente com tabelas como `_ENF`.

A navegação é protegida por verificação do token, e os componentes de interface são bloqueados ou ocultos consoante o perfil de utilizador autenticado. A segregação de permissões é consistente com a estrutura de responsabilidades hospitalares e reforça a rastreabilidade de ações clínicas.

## 5 Resultados

*(a preencher com os testes realizados, screenshots, outputs de sistema, feedback preliminar de utilizadores)*

## 6 Discussão

*(a discutir as limitações, vantagens, impacto prático, feedback dos profissionais)*

## 7 Conclusões e Trabalho Futuro

*(a redigir com base no trabalho realizado, melhorias possíveis, novos módulos planeados)*

---

## Apêndice: Visão Técnica Consolidada

### Objetivos e Âmbito do Projeto

O projeto tem como objetivo principal desenvolver e aprimorar um sistema backend de gestão de medicação hospitalar que integre os processos de prescrição, distribuição e administração de medicamentos entre médicos, farmácia e enfermeiros. Busca-se criar uma fonte única de informação para as prescrições, garantindo que toda a equipa clínica e os pacientes tenham acesso a dados atualizados e verificados em tempo real. Dentre os objetivos específicos destacam-se:

- **Segurança do Paciente:** Reduzir a probabilidade de erros de medicação, assegurando a administração correta dos fármacos e incorporando diretrizes de protocolos cirúrgicos para evitar omissões ou interações medicamentosas perigosas. O sistema planeia incluir detecção

automática de erros de prescrição e prevenção de interações medicamentosas, contribuindo para minimizar eventos adversos.

- **Otimização de Fluxos de Trabalho:** Melhorar a eficiência dos profissionais de saúde, automatizando tarefas burocráticas para que possam focar mais no cuidado direto ao paciente. Isso inclui, por exemplo, a verificação automática de cobertura de seguros de saúde (ADSE) e a obtenção de dados do paciente sem necessidade de inserção manual, agilizando atendimentos na receção e no ambulatório dentário.
- **Plataforma Escalável e Integrada:** Validar a aplicabilidade da solução num contexto real (Hospital da Misericórdia de Vila Verde) e ajustá-la aos fluxos clínicos existentes. O sistema foi concebido para integrar-se com os sistemas hospitalares legados (p.ex. AIDA-PCE) ao invés de os substituir, garantindo compatibilidade e transição suave. Essa integração abrange partilha de base de dados e autenticação unificada, facilitando a adoção sem interromper os serviços atuais.
- **Gestão Eficiente de Stock Farmacêutico:** Implementar um módulo de farmácia que assegure atualização em tempo real dos inventários, prevenindo ruturas de stock e desperdícios. O sistema de stock deverá registar entradas e saídas de medicamentos, lotes e validade, de forma a evitar faltas e reduzir custos operacionais.

Em suma, o escopo do projeto cobre a informatização integrada do ciclo da medicação hospitalar – desde a admissão do paciente e verificação de elegibilidade a cuidados (na receção), passando pela prescrição médica e validação de tratamentos (incluindo atos específicos como os dentários), até à gestão de estoque e distribuição de fármacos pela farmácia hospitalar. Tudo isto alinhado com as melhores práticas de segurança do paciente e conformidade regulatória (p.ex. GDPR), visando também reduzir custos e melhorar a qualidade do serviço prestado.

## Aplicativo "Registo-Tratamentos": Ponto Central da Tese

A aplicação `registo-tratamentos` é o componente que melhor reflete os objetivos da dissertação. Concebida para permitir o **controlo centralizado de prescrições e administração de medicamentos**, esta app integra diretamente com a base de dados do sistema hospitalar, permitindo a consulta, inserção e validação de dados clínicos.

### Módulo `/procurar`

O módulo `/procurar` representa a **porta de entrada do ciclo medicamentoso**. Foi o primeiro módulo desenvolvido e tem como função permitir a localização de **episódios clínicos ativos**, com base em critérios como nome, número de utente, número de processo, entre outros.

### Objetivo Teórico

O módulo está teoricamente alinhado com a **padronização de acesso à prescrição** e com a **gestão da rastreabilidade** de medicamentos: todos os registos de prescrição e administração são iniciados a partir de uma seleção consciente e verificada de um episódio clínico válido. Isso evita desvios, registos erróneos e favorece a auditoria.

## Contributo para a Gestão Medicamentosa

A pesquisa estruturada permite:

- Identificar utentes com prescrições ativas
- Aceder à história medicamentosa
- Fornecer dados essenciais à farmácia para distribuição
- Gerar indicadores de prescrição por episódio, médico, enfermaria

### Módulo /farmacia

O módulo /farmacia implementa a **gestão de stock farmacêutico**, com funcionalidades para:

- Registo de artigos
- Controlos de entrada e saída de medicamentos
- Monitorização por lote e validade
- Rastreio por episódio, tipo de movimento e responsável

Este módulo responde diretamente aos objetivos da tese relacionados com **eficiência logística, prevenção de ruturas de stock e segurança do paciente**.

## Posição Teórica do Projeto

A base teórica sustenta-se em três pilares principais:

1. **Segurança do Paciente** – garantida através da eliminação de erros de transcrição, do controlo em tempo real das prescrições e da prevenção de interações.
2. **Integração de Sistemas** – através da utilização da mesma base de dados Oracle (AIDA-PCE), compatibilidade com o sistema legêdo e autenticação federada.
3. **Automatização de Processos** – padronização das tarefas clínicas, validação automática, e redução da carga burocrática nos fluxos de prescrição e administração.

## Considerações Finais

O desenvolvimento da app `registo-tratamentos` e seus módulos `/procurar` e `/farmacia` traduz na prática os pressupostos teóricos da dissertação: **otimizar, padronizar e integrar** os processos de gestão medicamentosa em meio hospitalar. A implementação real no Hospital SCMVV, a interoperabilidade com sistemas legados e a adoção de tecnologias modernas consolidam esta solução como um contributo sólido para a modernização da saúde digital em Portugal.

*Este documento será periodicamente atualizado com a evolução do projeto e a inclusão dos restantes módulos clínicos.*