



**UNIVERSIDADE AUTÓNOMA DE LISBOA**  
**LUÍS DE CAMÕES**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**  
**LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA**

**(Aplicação Inteligente para Prevenção e Resposta a Overdoses –  
Dosewise)**

Relatório de Projeto Final para obtenção do grau de  
Licenciado em Engenharia Informática

Autores: Carlos Carreira Rodrigues / João Pedro Sousa Andrade

Orientador: Professor Doutor Adrian-Horia Dediu

Números dos candidatos: 30010466 / 30010997

**junho de 2025**

**Lisboa**

(Página em Branco)

## Dedicatória – Carlos Carreira Rodrigues

Em primeiro lugar, tenho de agradecer à minha família, pois sem o apoio deles nunca teria sido possível progredir tão longe nos estudos e, mais importante que isso, ser a pessoa que sou hoje. Foi com eles que aprendi as bases que moldam o meu carácter, a minha personalidade e todos os princípios pelos quais guio a minha vida. Nunca terei forma de lhes devolver sequer metade daquilo que eles me deram e ensinaram e almejo um dia poder ser tão especial na vida de alguém como eles são na minha.

Durante todo este processo (que foi bastante atribulado) tive sempre um grande pilar que foi o meu pai. Esteve sempre a meu lado em todas as minhas decisões e foi sempre o meu grande conselheiro e, como tal, não poderia deixar de fazer esta menção honrosa àquele que é sem dúvida o meu melhor amigo.

Agradeço também a todos os Professores e docentes envolvidos durante todo o meu percurso académico, pois foi seguramente com eles com quem passei mais tempo durante estes anos. Não existem palavras para lhes agradecer por toda a sua dedicação e devoção àquela que é uma das profissões mais nobres que existem: a de ensinar e educar as gerações futuras para a construção de um amanhã melhor.

Por último e não menos importante, deixo também um agradecimento especial a todos os colegas e amigos que fizeram parte do meu percurso académico, em especial a todos os que conheci durante a praxe. O nível de companheirismo que mostraram foi notório e tê-los conhecido foi seguramente um dos melhores acontecimentos da minha vida. Levarei para a vida tudo o que passei e aprendi com eles com muito carinho.

Uma vez mais, obrigado.

## Dedicatória – João Pedro Andrade

Dedico esta licenciatura em Engenharia Informática com enorme gratidão a toda a minha família e amigos que sempre me apoiaram incondicionalmente ao longo de todo este percurso que se veio a tornar mais gratificante do que alguma vez poderia imaginar. Conheci diversas pessoas incríveis com quem adorei conviver e trabalhar, e que certamente vou levar para a minha vida daqui. Agradeço a todos os professores e orientadores que sempre se mostraram disponíveis a auxiliar-me em qualquer problema que tivesse tanto dentro como fora do período de aulas e que tornaram sem dúvida este percurso muito mais enriquecedor. A todos aqueles que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta caminhada seja no bom ou no mau sentido, o meu mais sincero obrigado. Graças aos bons momentos, tenho histórias para contar e graças aos maus momentos pude evoluir e tornar me cada dia melhor.

## Epígrafe

“Medicine is remarkably conservative to the point of being properly characterized as sclerotic, even ossified.”

— E. J. Topol, *The Creative Destruction of Medicine: How the Digital Revolution Will Create Better Health Care*, Nova Iorque, EUA: Basic Books, 2012.

## Resumo

Este projeto visa o desenvolvimento de uma aplicação móvel inovadora para dispositivos *Android*, orientada para a avaliação do risco de *overdose* em contexto recreativo, com especial foco em festivais de música e eventos frequentados por jovens. No entanto, a aplicação não se limita a esse público, podendo ser útil em qualquer situação onde exista suspeita de consumo excessivo de substâncias psicoativas. Através da recolha de dados básicos sobre a vítima, tais como idade, peso, género, sintomas observados, doenças pré-existentes e a possível substância consumida, a aplicação recorre à *API* da *OpenAI* para gerar uma avaliação automática de risco, expressa numa escala de 0 a 10.

Com base nessa pontuação, são sugeridas medidas concretas e imediatas que podem incluir manobras de suporte básico de vida e a administração de fármacos antagonistas ou de controlo sintomático. A aplicação destaca-se pela sua forte orientação para a privacidade e proteção de dados, uma preocupação central devido aos tabus sociais e ao estigma frequentemente associado ao consumo de substâncias. As credenciais dos utilizadores são guardadas numa base de dados com as passwords devidamente encriptadas, garantindo uma camada adicional de segurança. Entre as funcionalidades complementares, encontra-se a integração com dispositivos de medição de glicose *Accu-Chek*, através de tecnologia *Bluetooth Low Energy* (BLE). Este parâmetro biométrico é relevante, uma vez que drogas como a heroína ou a cocaína podem causar alterações significativas nos níveis de glicose no sangue, podendo servir como indicador auxiliar na avaliação do risco de *overdose*.

A aplicação recolhe estes valores automaticamente, incorporando-os na análise feita pela *API* da *OpenAI* para reforçar a fiabilidade da pontuação de risco atribuída. A aplicação disponibiliza também um botão de emergência que, ao ser acionado, redireciona o utilizador para o teclado de chamadas do smartphone com o número de emergência 112 já pré-preenchido, facilitando uma resposta célere e reduzindo a margem de erro em situações críticas. É possível também, através do menu Alerta Amigo, o envio da localização GPS atualizada para contactos previamente definidos, através de uma funcionalidade automatizada de partilha de coordenadas atuais, útil em contextos de grupo onde amigos monitorizam o estado uns dos outros. Do ponto de vista tecnológico, a aplicação é desenvolvida em *Flutter (Dart)*, uma *framework* altamente flexível com uma comunidade ativa, ideal para garantir escalabilidade e uma interface fluida e moderna.

O *backend*, por sua vez, é construído em *FastAPI (Python)*, uma solução leve, intuitiva e com ótimo desempenho para *APIs REST*, suportada por uma base de dados *PostgreSQL*.

Este projeto ambiciona ter um impacto positivo na saúde pública, atuando como uma ferramenta de redução de danos que não substitui, mas complementa, os cuidados médicos profissionais. Ao fornecer uma orientação imediata e acessível, contribui para a resposta precoce em situações de emergência, especialmente num contexto em que o consumo de substâncias entre jovens em Portugal tem vindo a aumentar e as medidas tradicionais de proibição mostram-se insuficientes. Em suma, trata-se de uma solução pragmática, ética e tecnologicamente robusta, que alia prevenção, privacidade e usabilidade numa única plataforma.

**Palavras-chave:** *Overdose*; Privacidade; Inteligência Artificial; Emergência.

## Abstract

This project aims to develop an innovative mobile application for Android devices, designed to assess the risk of overdose in recreational contexts, with a particular focus on music festivals and events typically attended by young people. However, the application is not limited to this audience and may be useful in any situation where there is a suspected excessive consumption of psychoactive substances. By collecting basic information about the victim, such as age, weight, gender, observed symptoms, pre-existing conditions and the suspected substance, the application uses the OpenAI API to automatically generate a risk assessment, expressed on a scale from 0 to 10. Based on this score, the app suggests concrete and immediate actions, which may include basic life support maneuvers and the administration of antagonist or symptom-controlling medications.

The application is strongly focused on user privacy and data protection, a key concern due to social stigma and taboos often associated with substance use. User credentials are stored in a database with encrypted passwords, ensuring an additional layer of security. Among its complementary features, the application includes integration with Accu-Chek glucose monitoring devices, via Bluetooth Low Energy (BLE) technology. This biometric parameter is relevant, as substances like heroin and cocaine can significantly affect blood glucose levels, making it a valuable indicator in overdose risk assessment. These values are collected automatically and incorporated into the analysis performed by the OpenAI API to enhance the reliability of the assigned risk score.

The app also includes an emergency button which, when triggered, redirects the user to the phone's dial pad with the emergency number (112) pre-filled, enabling faster response times and reducing the risk of human error in critical situations. Additionally, through the "Friend Alert" feature, users can automatically share their current GPS location with predefined contacts (a valuable tool in group settings where friends monitor each other's well-being). From a technological standpoint, the application is developed using Flutter (Dart), a highly flexible framework with a strong community, ensuring scalability and a modern, smooth user interface. The backend is implemented with FastAPI (Python), a lightweight and intuitive solution with excellent performance for RESTful APIs, supported by a PostgreSQL database.



This project aims to have a positive impact on public health by acting as a harm-reduction tool that does not replace, but rather complement, professional medical care. By providing immediate and accessible guidance, it contributes to early intervention in emergency situations, particularly in a context where substance use among young people in Portugal continues to rise and traditional prohibition measures have proven insufficient. In short, it is a pragmatic, ethical and technologically robust solution that combines prevention, privacy, and usability in a single platform.

**Keywords:** Overdose; Privacy; Artificial Intelligence; Emergency.

## Índice

<b>Dedicatória – Carlos Carreira Rodrigues .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatória – João Pedro Andrade.....</b>	<b>4</b>
<b>Epígrafe .....</b>	<b>5</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>8</b>
<b>Índice .....</b>	<b>10</b>
<b>Lista de Siglas e Acrónimos.....</b>	<b>14</b>
<b>Glossário.....</b>	<b>15</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>19</b>
<b>1 Capítulo 1 – Enquadramento Teórico e Contexto Social .....</b>	<b>21</b>
1.1 Introdução ao Problema .....	21
1.2 Lacunas na resposta em contexto real .....	22
1.3 Redução de danos como paradigma emergente .....	22
1.4 O potencial da tecnologia na resposta a emergências .....	23
1.5 Objetivo do projeto .....	24
1.6 Justificação e relevância social .....	24
<b>2. Capítulo 2 – Enquadramento Ético e Legal.....</b>	<b>25</b>
2.1 A ética da intervenção digital em contextos de risco .....	25
2.2 Privacidade e anonimato: um princípio estruturante.....	26
2.3 Limites da atuação e responsabilidade clínica .....	27
2.4 Compatibilidade com o RGPD e boas práticas legais.....	28
2.5 Considerações finais.....	28

<b>3.</b>	<b>Capítulo 3 – Especificação Técnica e Funcionalidades.....</b>	<b>29</b>
3.1	Visão geral do sistema .....	29
3.2	Tecnologias utilizadas .....	29
3.2.1.	<b>Cliente – Flutter (Dart).....</b>	<b>30</b>
3.2.1.1.	Bibliotecas e dependências principais .....	30
3.2.2.	<b>Servidor – FastAPI (Python).....</b>	<b>31</b>
3.2.3.	<b>Base de dados - PostgreSQL.....</b>	<b>31</b>
3.2.4.	<b>Considerações de segurança.....</b>	<b>31</b>
3.3	Funcionalidades principais .....	32
3.3.1.	<b>Ajudar .....</b>	<b>32</b>
3.3.2.	<b>Ajudar Convidado.....</b>	<b>32</b>
3.3.3.	<b>Integração com dispositivos Accu-Chek .....</b>	<b>32</b>
3.3.4.	<b>Alerta Amigo.....</b>	<b>33</b>
3.3.5.	<b>Botão SOS .....</b>	<b>33</b>
3.3.6.	<b>Guia de Primeiros Socorros .....</b>	<b>33</b>
3.3.7.	<b>Menu Admin.....</b>	<b>34</b>
3.4	Considerações finais.....	34
<b>4.</b>	<b>Capítulo 4 – Metodologia e Arquitetura do Sistema.....</b>	<b>35</b>
4.1	Metodologia de desenvolvimento .....	35
4.2	Arquitetura geral da aplicação .....	35
4.3	Arquitetura do frontend.....	36
4.4	Arquitetura do backend .....	36
4.5	Modelo de dados .....	37

4.6	Integrações externas .....	38
4.6.1.	API da OpenAI.....	38
4.6.2.	Integração BLE com dispositivos Accu-Chek .....	38
4.7	Estratégia de testes .....	39
4.8	Gestão de erros e resiliência.....	39
4.9	Considerações finais.....	40
<b>5.</b>	<b>Capítulo 5 – Integração com Dispositivos Médicos via BLE.....</b>	<b>41</b>
5.1	Objetivo da integração .....	41
5.2	Evolução da escolha de hardware .....	41
5.3	Comunicação via Bluetooth Low Energy .....	42
5.4	Processamento e estrutura dos dados .....	43
5.5	Solicitação de última medição .....	43
5.6	Desafios técnicos enfrentados .....	44
5.7	Considerações sobre a fiabilidade e utilidade clínica .....	44
<b>6.</b>	<b>Capítulo 6 – Problemas Enfrentados.....</b>	<b>45</b>
6.1	Acesso e tratamento da base de dados NEMSIS.....	46
6.2	Integração com dispositivos de medição de glicemia .....	47
6.2.1.	Tentativa inicial com One Touch Verio Reflect .....	47
6.2.2.	Transição com dispositivos Accu-Chek.....	47
6.3	Testes e reformulação de código.....	48
6.4	Adaptação estratégica e resiliência .....	48
6.5	Considerações finais.....	49
<b>7.</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>50</b>

<b>8. Capítulo 8 - Trabalho Futuro.....</b>	<b>51</b>
8.1 Expansão multiplataforma .....	51
8.2 Integração com fontes externas de dados biométricos .....	51
8.3 Reforço da segurança e proteção de dados .....	52
8.4 Substituição da API externa por modelo próprio .....	52
8.5 Melhorias na experiência do utilizador .....	53
8.6 Distribuição e implementação em larga escala .....	53
8.7 Medição de BPMs com Câmara do Telemóvel.....	54
8.8 Considerações finais.....	55
<b>Bibliografia.....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 01 – Manual de Utilizador .....</b>	<b>58</b>

## Lista de Siglas e Acrónimos

API	<i>Application Programming Interface</i>
BLE	<i>Bluetooth Low Energy</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
E2EE	<i>End-to-End Encryption</i>
GATT	<i>Generic Attribute Profile</i> (perfil genérico de atributos no BLE)
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTTPS	<i>HyperText Transfer Protocol Secure</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
id	Identificador
IA	Inteligência Artificial
iOS	<i>iPhone Operative System</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
JWT	<i>JSON Web Token</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
MDMA	3,4-metilenodioximetanfetamina
NEMSIS	<i>National Emergency Medical Services Information System</i>
ONG	Organização Não-Governamental
RAM	<i>Random-Access Memory</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>
RACP	<i>Record Access Control Point</i> – usado em serviços <i>BLE</i> como glucose/pulse
RGPD	Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados
SDK	<i>Software Development Kit</i>
SICAD	Serviço de Intervenção nos Comportamentos Aditivos e nas Dependências
SMS	<i>Short Message Service</i>
SOS	<i>Save Your Souls</i> (sinal de emergência)
txt	Ficheiro de texto
UX/UI	<i>User Experience / User Interface</i>

## Glossário

<i>Android</i>	Sistema operativo móvel de código aberto, desenvolvido pela <i>Google</i> , utilizado em <i>smartphones</i> , <i>tablets</i> e outros dispositivos.
Antagonista	Substância ou fármaco que inibe ou bloqueia a ação de outro, especialmente em recetores biológicos.
Assíncrono	Processo que ocorre de forma independente do fluxo principal, permitindo operações simultâneas sem bloqueio de execução.
<i>autoConnect</i>	Função em sistemas <i>Bluetooth</i> ou redes sem fios que permite ligação automática a dispositivos previamente emparelhados.
<i>bcrypt</i>	Algoritmo de <i>hash</i> utilizado para encriptação segura de palavras-passe.
Base de Dados	Conjunto organizado de dados estruturados, geralmente armazenado e acedido eletronicamente por sistemas informáticos.
<i>Bluetooth</i>	Tecnologia de comunicação sem fios de curto alcance entre dispositivos.
<i>Open-source</i>	<i>Software</i> cujo código-fonte está disponível publicamente, permitindo modificação e redistribuição.
Consentimento	Autorização livre, informada e esclarecida dada por uma pessoa para a realização de determinado procedimento ou recolha de dados.
<i>Controllers/Providers</i>	Componentes de <i>software</i> responsáveis pela lógica de gestão de dados e estados em aplicações, especialmente no <i>Flutter</i> .
Dados fisiológicos	Informações relacionadas com funções corporais, como frequência cardíaca, temperatura, glicemia, entre outras.
DELETE	Método HTTP usado para remover um recurso específico previamente armazenado num servidor.
Dispositivos biomédicos	Equipamentos utilizados para monitorização, diagnóstico ou tratamento médico com base em parâmetros biológicos.
<i>EndPoint</i>	URL ou endereço de um serviço <i>web</i> onde um recurso específico pode ser acedido por HTTP (ex: GET ou POST).

Esterilizado	Objeto ou material que foi submetido a processo de eliminação de todos os microrganismos, incluindo esporos.
<i>FastAPI</i>	<i>Framework web</i> em <i>Python</i> para desenvolvimento de APIs <i>RESTful</i> de alto desempenho com suporte a operações assíncronas.
<i>Flutter</i>	<i>Framework</i> de código aberto da <i>Google</i> para desenvolvimento de aplicações móveis, <i>web</i> e <i>desktop</i> com uma única base de código.
<i>Framework</i>	Conjunto estruturado de componentes reutilizáveis que serve de base para o desenvolvimento de <i>software</i> .
<i>Frontend</i>	Parte visual e interativa de uma aplicação com a qual o utilizador interage diretamente.
<i>GET</i>	Método HTTP utilizado para solicitar dados de um servidor, sem modificar o estado dos recursos.
Glicemia	Nível de glucose no sangue, monitorizado especialmente em pessoas com diabetes.
<i>Google Maps</i>	Serviço de mapas e geolocalização desenvolvido pela <i>Google</i> , utilizado para navegação, visualização de rotas e localização.
Insulina	Hormona produzida pelo pâncreas, essencial para o controlo da glicemia.
Intoxicação	Estado resultante da presença excessiva de substâncias tóxicas no organismo, podendo causar efeitos adversos ou fatais.
<i>JSON Web Tokens</i>	Padrão aberto para transmissão de dados de forma segura entre partes, geralmente usado para autenticação.
Jargão	Vocabulário técnico ou especializado utilizado por grupos profissionais, nem sempre compreendido por leigos.
Naloxona	Medicamento antagonista de opiáceos, usado em emergências para reverter <i>overdoses</i> .
<i>Offline</i>	Estado em que um sistema ou aplicação opera sem ligação à <i>Internet</i> .
<i>Overdose</i>	Ingestão ou administração de uma quantidade excessiva de uma substância, com risco de toxicidade.
<i>Parsing</i>	Processo de interpretação de dados (geralmente texto ou código) para extração de significado estruturado.



<i>PostgreSQL</i>	Sistema de gestão de bases de dados relacionais, de código aberto, conhecido pela sua robustez e desempenho.
<i>POST</i>	Método HTTP utilizado para enviar dados a um servidor, geralmente para criação ou modificação de recurso
<i>Prompt</i>	Entrada de texto que solicita uma resposta ou instrução do utilizador, comum em interfaces de linha de comandos.
Psicoativo	Substância que atua no sistema nervoso central, modificando percepção, humor, cognição ou comportamento.
<i>Pydantic</i>	Biblioteca <i>Python</i> para validação de dados baseada em modelos, amplamente utilizada com <i>FastAPI</i> .
<i>Queries</i>	Comandos utilizados para extrair ou manipular dados numa base de dados.
Uso recreativo	Utilização de substâncias sem fins terapêuticos, com o objetivo de obter prazer ou efeitos psicoativos.
<i>Record Access Control Point</i>	Comando no protocolo <i>Bluetooth</i> usado para gerir o acesso a registos de dados médicos.
<i>RESTful</i>	Estilo de arquitetura para desenvolvimento de serviços web que seguem os princípios do REST ( <i>Representational State Transfer</i> ).
Screens	Conjuntos de elementos visuais de uma aplicação que representam diferentes ecrãs ou páginas de navegação.
Serviços	Componentes de <i>software</i> responsáveis por enviar e receber dados entre a aplicação e servidores via API.
<i>Singleton</i>	Padrão de <i>design</i> que garante que uma classe tenha apenas uma instância durante a execução de um programa.
Substância	Composto químico com propriedades específicas que pode provocar efeitos biológicos no organismo.
<i>Timeout</i>	Intervalo máximo de espera por uma resposta de sistema ou serviço antes de falhar ou encerrar a tentativa.
<i>Tokens</i>	Cadeias de caracteres utilizadas para autenticação ou autorização em sistemas informáticos.

<i>Wearables</i>	Tecnologia eletrónica incorporada em acessórios ou roupas que monitoriza dados fisiológicos.
<i>Widgets</i>	Componentes visuais reutilizáveis em interfaces gráficas, especialmente em <i>Flutter</i> .

## Introdução

O consumo de substâncias psicoativas em contextos recreativos tem vindo a aumentar entre os jovens em Portugal, com especial incidência em eventos como festivais de música, onde a combinação de multidões, calor e menor vigilância médica pode potenciar situações de risco grave. Apesar dos esforços institucionais em prevenir estes comportamentos, a realidade mostra que muitas overdoses ocorrem longe de apoio imediato, colocando vidas em perigo. Neste cenário, surge a necessidade de ferramentas tecnológicas que possam ajudar na redução de danos, capacitando os utilizadores a agir com rapidez e eficácia até à chegada de assistência especializada.

Este trabalho propõe a criação de uma aplicação móvel para Android, com o objetivo de avaliar, em tempo real, o risco de overdose com base em dados clínicos e circunstanciais fornecidos pelo utilizador. A aplicação recorre à API da *OpenAI* para interpretar a situação descrita e gerar uma pontuação de risco, acompanhada de recomendações práticas. Tal como os diabéticos fazem uso da insulina de forma autónoma, estas substâncias são recomendadas apenas para utilizadores que saibam aplicá-las corretamente, sendo a sua utilização inteiramente da responsabilidade do próprio.

Para além da funcionalidade principal, a aplicação oferece também integração com dispositivos *Accu-Chek* (para leitura de glicose no sangue), envio automatizado da localização a contactos de confiança, e um botão de emergência para facilitar o contacto com os serviços médicos de emergência. A privacidade dos utilizadores é um pilar fundamental deste projeto: nenhuma informação sensível é armazenada e todas as credenciais de autenticação são protegidas por encriptação, permitindo a utilização da aplicação com segurança mesmo em contextos socialmente delicados.

O principal objetivo é fornecer uma ferramenta digital prática, segura e eficaz que auxilie na redução de danos em situações de consumo, permitindo aos utilizadores agir proativamente em caso de suspeita de overdose. Para atingir este fim, foram definidas várias metas técnicas: desenvolver uma aplicação responsiva com *Flutter*, construir um *backend* robusto com *FastAPI*, integrar dispositivos médicos através de *Bluetooth*, e aplicar a inteligência artificial para apoio à decisão em tempo real.

Este relatório encontra-se organizado da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Enquadramento Teórico e Contexto Social: apresenta o problema, dados estatísticos sobre o consumo de substâncias psicoativas e a fundamentação da abordagem de redução de danos;
- Capítulo 2 – Enquadramento Ético e Legal: analisa as implicações éticas e jurídicas do projeto com foco na privacidade dos utilizadores, no respeito pelo RGPD e na responsabilidade das recomendações emitidas;
- Capítulo 3 – Especificação Técnica e Funcionalidades: descreve os requisitos da aplicação, a estrutura tecnológica adotada e as funcionalidades implementadas;
- Capítulo 4 – Metodologia e Arquitetura de Sistema: detalha o processo de desenvolvimento, a organização do código, a estrutura do *backend* e a integração com a API da *OpenAI* e os dispositivos *Accu-Chek*;
- Capítulo 5 – Problemas Enfrentados: apresenta os principais desafios técnicos e operacionais enfrentados ao longo do projeto, bem como as soluções adotadas;
- Capítulo 6 – Integração com Dispositivos Médicos via BLE: aprofunda a componente técnica da comunicação com medidores de glicemia, descrevendo a arquitetura BLE, o processamento de dados e os obstáculos ultrapassados;
- Capítulo 7 – Conclusões: sintetiza os resultados obtidos, reflete sobre o impacto do projeto e reforça a sua relevância social e técnica;
- Capítulo 8 – Trabalho Futuro: apresenta possibilidades concretas de evolução da aplicação, desde melhorias técnicas até à sua possível implementação em contexto real, institucional ou estatal.

A metodologia seguida baseou-se numa abordagem iterativa e prática, inspirada nos princípios do desenvolvimento ágil, permitindo adaptações constantes com base em testes, feedback e boas práticas de engenharia de software. As decisões tomadas foram sustentadas por investigação científica e pelo compromisso com a ética e a responsabilidade social no desenvolvimento de tecnologias aplicadas à saúde. Com este projeto, pretende-se não apenas criar uma solução técnica viável, mas também contribuir para a consciencialização sobre a importância da redução de riscos num dos contextos mais vulneráveis da atualidade.

# 1 Capítulo 1 – Enquadramento Teórico e Contexto Social

## 1.1 Introdução ao Problema

O fenómeno do consumo de substâncias psicoativas em contextos recreativos representa um dos principais desafios de saúde pública nas sociedades contemporâneas. Em particular, os jovens adultos revelam-se uma população especialmente vulnerável ao consumo de drogas [1], devido a fatores como a curiosidade, a pressão social, a necessidade de experimentação e a falsa perceção de controlo sobre os efeitos das substâncias [2]. Esta realidade é amplificada em ambientes de festivais de música e grandes eventos, onde a ausência de controlo parental, a duração prolongada dos eventos, as condições ambientais e a intensidade emocional favorecem comportamentos de risco.

A sobreposição entre consumo de substâncias e festivais é amplamente documentada. Estudos internacionais demonstram que eventos recreativos de grande dimensão apresentam uma prevalência significativamente superior de consumo de estupefacientes em comparação com outros contextos [3]. Em Portugal, dados do SICAD indicam que a faixa etária entre os 18 e os 30 anos apresenta os índices mais elevados de consumo ocasional e recreativo, com destaque para substâncias como cannabis, ecstasy (MDMA), cocaína e, em menor escala, heroína e benzodiazepinas [4]. A mistura de substâncias, frequentemente sem conhecimento das interações ou dos riscos cumulativos, agrava substancialmente a probabilidade de ocorrerem *overdoses* ou intoxicações graves.

## 1.2 Lacunas na resposta em contexto real

Apesar dos progressos em políticas de prevenção e do reforço da vigilância em eventos, a resposta imediata a casos de *overdose* continua a depender, na maioria das vezes, da ação de amigos ou de elementos do público. O tempo de resposta dos serviços de emergência pode variar consoante a localização, a acessibilidade do local e a clareza da informação transmitida ao 112. Em situações críticas, os minutos iniciais são cruciais e uma resposta inadequada ou tardia pode ser a diferença entre a vida e a morte.

Embora algumas organizações implementem espaços de primeiros socorros ou postos de testagem de substâncias em festivais [5], estas estruturas têm cobertura limitada e não garantem resposta personalizada ou automatizada. Além disso, há uma ausência quase total de ferramentas tecnológicas disponíveis ao público que permitam apoiar, em tempo real, a tomada de decisões informadas em casos suspeitos de *overdose*.

## 1.3 Redução de danos como paradigma emergente

Perante a constatação da ineficácia das abordagens exclusivamente proibicionistas, ganha relevância a perspetiva da redução de danos. Esta abordagem parte do reconhecimento de que, independentemente da legalidade ou da repressão, o consumo de substâncias continuará a ocorrer. O foco passa, então, a ser a minimização dos danos físicos, psicológicos e sociais associados ao consumo através de estratégias práticas que não exigem necessariamente a abstinência.

Exemplos concretos incluem a distribuição de seringas esterilizadas, a disponibilização de testes de pureza de substâncias, a instalação de salas de consumo assistido e a educação para o consumo responsável (salas essas que têm fechado por falta de financiamento [6]). Em ambientes de festivais, a redução de danos pode traduzir-se em campanhas de consciencialização, pontos de apoio psicológico e a presença de voluntários formados em primeiros socorros.

Contudo, estas respostas são frequentemente limitadas pela falta de recursos humanos, pela estigmatização dos consumidores e pela ausência de integração tecnológica. É neste ponto que a inovação digital pode desempenhar um papel central.

#### 1.4 O potencial da tecnologia na resposta a emergências

A penetração dos smartphones entre os jovens é praticamente universal [7]. Esta realidade abre espaço para o desenvolvimento de aplicações móveis que, utilizadas corretamente, podem funcionar como ferramentas de apoio à decisão, especialmente em situações de crise. O uso de Inteligência Artificial (IA), nomeadamente modelos de linguagem avançados como os disponibilizados pela *API* da *OpenAI*, permite analisar rapidamente dados introduzidos pelo utilizador e gerar respostas contextualizadas e personalizadas.

Numa situação de possível overdose, a capacidade de um sistema inteligente interpretar sinais clínicos, cruzar sintomas com substâncias suspeitas e recomendar ações imediatas (como a posição lateral de segurança ou a administração de antagonistas como naloxona) pode ser determinante. Mais ainda, ao incorporar sensores biométricos, como a medição da glicose no sangue, a fiabilidade da avaliação pode ser aumentada, permitindo um aconselhamento mais preciso.

O sucesso de uma solução tecnológica deste tipo, contudo, depende de três fatores essenciais: usabilidade, privacidade e confiabilidade. O utilizador deve conseguir interagir com a aplicação de forma intuitiva, sem entraves técnicos nem jargões médicos. Os dados introduzidos devem ser processados com total anonimato para garantir confiança e adesão, e as recomendações fornecidas devem ser baseadas em conhecimento clínico atualizado e cientificamente validado.

## 1.5 Objetivo do projeto

É neste enquadramento que surge o presente projeto: o desenvolvimento de uma aplicação móvel para dispositivos *Android* que permita avaliar rapidamente o risco de *overdose* em contextos recreativos, proporcionando instruções claras e adaptadas à situação reportada. A aplicação foi desenhada a pensar no utilizador comum, sem formação médica, e com a preocupação constante de respeitar a privacidade e a segurança dos dados fornecidos.

A aplicação permitirá:

- Introdução de dados clínicos e contextuais (idade, género, sintomas, doenças pré-existentes, substância consumida e quantidade);
- Avaliação automática de risco com recurso à *API* da *OpenAI*;
- Sugestões práticas de atuação imediata;
- Integração com medidores de glicose *Accu-Chek* via BLE;
- Envio automatizado da localização atual a contactos de confiança;
- Botão de emergência que liga diretamente para o 112.

## 1.6 Justificação e relevância social

A pertinência deste projeto é evidente face à realidade nacional e internacional do consumo de substâncias em ambientes recreativos. Embora a tecnologia não possa, por si só, resolver o problema das *overdoses*, esta pode funcionar como suporte imediato e ponto de equilíbrio entre o desconhecimento e a intervenção médica. Além disso, ao garantir anonimato e evitar o armazenamento de dados sensíveis, a aplicação poderá ser utilizada sem receios legais ou sociais, potenciando a sua adoção generalizada.

Este projeto não visa substituir a atuação de profissionais de saúde, mas sim atuar como ponte entre o momento crítico e a chegada da ajuda especializada. Trata-se de uma solução prática, ética e socialmente consciente, desenhada para atuar nos limites da realidade onde o tempo é escasso, os recursos são limitados e cada segundo conta.



## 2. Capítulo 2 – Enquadramento Ético e Legal

### 2.1 A ética da intervenção digital em contextos de risco

Num cenário onde o consumo de substâncias psicoativas em ambientes recreativos continua a crescer, sobretudo entre a população jovem, a criação de soluções tecnológicas que auxiliem na resposta a emergências torna-se não apenas pertinente, mas também eticamente necessária. No entanto, atuar neste domínio exige uma abordagem particularmente sensível e responsável, já que estão em causa não só dados de saúde, mas também contextos sociais marcados por estigmas, tabus e potenciais repercussões legais.

Este projeto parte da premissa da redução de danos como alternativa realista à abordagem proibicionista tradicional. A aplicação não promove o consumo, mas procura capacitar o utilizador para agir de forma informada e imediata perante uma situação potencialmente letal. Esta orientação ética é visível em todas as decisões de conceção, desde o modo como os dados são processados até ao tipo de recomendações apresentadas ao utilizador.

## 2.2 Privacidade e anonimato: um princípio estruturante

A forte preocupação com a privacidade dos utilizadores é uma das marcas distintivas desta aplicação. Atendendo ao contexto em que será usada, muitas vezes associado a vergonha, receio de julgamento ou até implicações legais, foi definida uma estratégia de não recolha nem armazenamento de dados clínicos sensíveis.

A única informação persistente armazenada é:

- A identificação da conta (username);
- As credenciais de acesso (com palavra-passe encriptada);
- Dados básicos como ano de nascimento, género, altura e peso (necessários para a análise de risco);
- Os contactos de emergência definidos voluntariamente pelo utilizador.

Importa ainda sublinhar que:

- O modo Ajudar Convidado não guarda qualquer informação submetida;
- Os dados usados para avaliação são enviados para a API da *OpenAI* apenas durante o processo ativo de análise;
- Não existe qualquer registo posterior do conteúdo processado;
- Nenhuma informação sobre consumo, sintomas ou glicemia é associada a um perfil ou armazenada localmente.

Esta política de minimização e descartabilidade dos dados foi adotada para garantir que a aplicação pode ser usada com confiança e sem receios, mesmo em contextos socialmente delicados.

### 2.3 Limites da atuação e responsabilidade clínica

Ao fornecer sugestões em situações potencialmente críticas, a aplicação entra num domínio sensível: o da assistência não supervisionada à saúde. Embora a intenção seja sempre a de apoiar e orientar, é fundamental reconhecer os limites da intervenção digital, sobretudo quando envolve potenciais ações clínicas.

Para mitigar este risco, a aplicação foi desenhada com os seguintes cuidados:

- As recomendações têm um carácter orientativo, não prescritivo;
- Não são sugeridas intervenções invasivas nem medicação de administração complexa;
- A linguagem é clara, acessível e evita termos técnicos;
- Há ênfase constante na chamada imediata para o 112 e no pedido de ajuda profissional.

A responsabilidade última da decisão recai sempre sobre o utilizador: o sistema é apresentado como um auxiliar de decisão em contexto de emergência e não como substituto de uma avaliação médica. A lógica de funcionamento aproxima-se, eticamente, da de um manual de primeiros socorros interativo.

## 2.4 Compatibilidade com o RGPD e boas práticas legais

Apesar de o projeto ter um cariz académico e não estar previsto o seu lançamento comercial, a sua conceção procurou alinhar-se com os princípios fundamentais do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD). Em particular, observam-se os seguintes pilares:

- Licitude e transparência: o utilizador sabe exatamente que dados fornece e com que finalidade;
- Minimização de dados: apenas são solicitadas as informações estritamente necessárias;
- Segurança: todas as palavras-passe são encriptadas com bcrypt;
- Autonomia do utilizador: os dados fornecidos para avaliação são voluntários, contextuais e não persistentes.

Embora não esteja ainda implementada a comunicação via HTTPS, reconhece-se essa lacuna como uma prioridade em versões futuras. Num cenário de aplicação real, seriam ainda incluídos:

- Termos de Utilização;
- Política de Privacidade;
- Consentimento explícito à primeira utilização.

## 2.5 Considerações finais

O desenvolvimento desta aplicação foi orientado por uma ética centrada na utilidade clínica, privacidade e respeito pela autonomia individual. Num domínio tão sensível como o consumo de substâncias, a confiança do utilizador é essencial — e essa confiança só se constrói com transparência, respeito pela confidencialidade e responsabilidade nas recomendações emitidas.

Este capítulo reforça que a aplicação não visa substituir médicos ou incentivar práticas perigosas, mas sim funcionar como ponte entre a incerteza e o apoio profissional, contribuindo para reduzir danos em contextos reais, com total respeito pelos princípios legais e éticos que devem guiar qualquer tecnologia ao serviço da saúde.

### 3. Capítulo 3 – Especificação Técnica e Funcionalidades

#### 3.1 Visão geral do sistema

A aplicação desenvolvida no âmbito deste projeto tem como principal propósito responder à necessidade premente de apoio imediato em emergências associadas ao consumo de substâncias psicoativas, com particular destaque em ambientes recreativos e informais. Através da recolha de dados clínicos e circunstanciais, o sistema é capaz de avaliar o risco de uma *overdose* e propor uma resposta adequada de forma automatizada, discreta e acessível.

Para isso, a aplicação é composta por um conjunto de funcionalidades integradas, com destaque para os modos de avaliação (“Ajudar” e “Ajudar Convidado”), envio de localização de emergência, acesso rápido ao 112, integração com dispositivos biomédicos e consulta de um guia de primeiros socorros. Ainda na parte destinada às definições, os utilizadores podem colocar a aplicação no “Modo Escuro”, alterando assim o padrão de cores normal para um com mais tons de cinza e preto. Os administradores podem ainda, também na aba das definições, gerir os utilizadores da aplicação. Cada uma destas funcionalidades foi desenhada tendo como prioridade a usabilidade, a eficácia e a preservação da privacidade dos utilizadores.

A solução foi construída com base em tecnologias robustas, como *Flutter*, *FastAPI* e *PostgreSQL*, seguindo uma arquitetura modular e escalável. A inteligência artificial, fornecida pela *API* da *OpenAI*, permite que a aplicação responda com recomendações contextuais baseadas nos dados inseridos, sem necessidade de um modelo local, o que reduz significativamente os requisitos computacionais.

#### 3.2 Tecnologias utilizadas

A estrutura tecnológica do sistema assenta numa arquitetura de três camadas: cliente (aplicação móvel), servidor (*API* de *backend*) e base de dados (armazenamento persistente).

### 3.2.1. Cliente – Flutter (Dart)

A interface da aplicação foi desenvolvida utilizando *Flutter*, um SDK *open-source* da *Google* baseado na linguagem *Dart* que permite o desenvolvimento de aplicações nativas multiplataforma a partir de uma base de código única. Apesar de o projeto estar atualmente direcionado apenas para dispositivos Android, a adoção do Flutter facilita uma eventual migração futura para iOS.

A escolha do Flutter foi fundamentada nos seguintes fatores:

- Rapidez de desenvolvimento;
- Elevada personalização da interface;
- Suporte nativo a sensores e permissões do sistema operativo;
- Grande comunidade ativa e boa documentação.

#### 3.2.1.1. Bibliotecas e dependências principais

Para garantir a total funcionalidade da aplicação, foram integradas diversas bibliotecas externas:

- `http`: comunicação com o *backend* via chamadas REST;
- `flutter_blue_plus`: interação com dispositivos *Bluetooth Low Energy*, como os medidores de glicose *Accu-Chek*;
- `provider`: implementação do padrão de gestão de estado;
- `shared_preferences`: armazenamento local de preferências do utilizador;
- `permission_handler`, `device_info_plus`: gestão de permissões e deteção de capacidades do dispositivo;
- `telephony`, `url_launcher`: envio de SMS e abertura de aplicações externas (como o marcador telefónico);
- `location`: obtenção da localização atual do utilizador.

Estas bibliotecas foram escolhidas por garantirem estabilidade, compatibilidade com o ecossistema *Flutter* e flexibilidade para lidar com os requisitos específicos do projeto.

### 3.2.2. Servidor – FastAPI (Python)

O *backend* foi desenvolvido com *FastAPI*, um *framework* moderno baseado em *Python* e desenhado para a construção de *APIs web* rápidas e seguras. Esta tecnologia foi escolhida pela sua performance (graças ao suporte nativo a programação assíncrona), clareza de código e integração fácil com bibliotecas *Python* para segurança, autenticação e manipulação de dados.

A API inclui os seguintes *endpoints* principais:

- POST /users: criação de contas de utilizador;
- POST /login: autenticação com geração de JWT;
- GET /me e PUT /me: visualização e atualização de dados pessoais;
- GET /users: listagem de utilizadores (restrito a administradores);
- POST /predict: receção dos dados de avaliação de risco e comunicação com a API da *OpenAI*.

A autenticação é feita com *JWT (JSON Web Tokens)*, permitindo a gestão segura e sem estado de sessões de utilizador. As palavras-passe são armazenadas após encriptação com *bcrypt*, garantindo a segurança em caso de intrusão no sistema.

### 3.2.3. Base de dados - PostgreSQL

A base de dados utilizada é o sistema relacional *PostgreSQL*, pela sua estabilidade, compatibilidade com o *FastAPI*, suporte a *queries* complexas e integridade transacional.

Cada utilizador pode guardar até três amigos, os quais são utilizados na funcionalidade Alerta Amigo.

### 3.2.4. Considerações de segurança

A aplicação implementa boas práticas de segurança a nível de autenticação e armazenamento, nomeadamente:

- Encriptação de palavras-passe com *bcrypt*;
- *Tokens JWT* para autenticação e autorização;
- Validação de dados em todos os pontos de entrada.

### 3.3 Funcionalidades principais

A aplicação dispõe de um conjunto de funcionalidades desenvolvidas com foco na resposta imediata e no apoio à tomada de decisão em contextos de risco.

#### 3.3.1. Ajudar

Esta funcionalidade é destinada a situações em que o próprio utilizador está em risco ou deseja avaliar o seu estado. Utilizando os dados já preenchidos na criação do perfil (idade, altura, peso, género e doenças pré-existentes), a aplicação solicita apenas os dados variáveis relativos à situação atual: nível de glicemia (se disponível), sintomas, substância suspeita e quantidade estimada.

Com base nestas informações, é gerado dinamicamente um *prompt* para a *API* da *OpenAI*, que retorna:

- Uma pontuação de risco de overdose de 0 a 10;
- A substância antagonista recomendada, se aplicável;
- Uma recomendação de ação imediata, como posicionamento da vítima, chamada de emergência ou administração de suporte.

A funcionalidade só está acessível a utilizadores autenticados, garantindo que os dados do perfil são fiáveis e protegidos.

#### 3.3.2. Ajudar Convidado

Esta funcionalidade permite ao utilizador ajudar outra pessoa que não esteja associada à conta. todos os dados devem ser introduzidos manualmente: idade, altura, peso, género, doenças pré-existentes, glicemia, sintomas, substância e dose.

Apesar de ser um modo “convidado”, é necessário estar autenticado para aceder a esta funcionalidade. No entanto, os dados introduzidos não são guardados em lado nenhum, pois são utilizados apenas para gerar a avaliação pontual da situação.

#### 3.3.3. Integração com dispositivos Accu-Chek

Para recolher automaticamente dados de glicemia, a aplicação integra-se com medidores de glicose *Accu-Chek* via *Bluetooth Low Energy* (BLE). Após autorização do utilizador, a aplicação liga-se ao dispositivo, lê o valor atual e utiliza-o automaticamente na funcionalidade de ajuda.



#### 3.3.4. Alerta Amigo

Esta funcionalidade permite ao utilizador enviar rapidamente a sua localização por SMS a até três contactos de confiança. A mensagem enviada inclui um link Google Maps com as coordenadas atuais:

“Preciso de ajuda! A minha localização é:  
[https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=\\$latitude,\\$longitude](https://www.google.com/maps/search/?api=1&query=$latitude,$longitude)”

A funcionalidade é útil para contextos de grupo ou situações de desorientação, facilitando a intervenção por parte de pessoas próximas.

#### 3.3.5. Botão SOS

O botão de emergência “SOS” redireciona o utilizador para uma página com um botão. Ao pressionar esse botão durante 5 segundos, o utilizador é redirecionado para o marcador telefónico com o número 112 já inserido. A chamada não é automática, respeitando as permissões do sistema operativo, mas o processo é acelerado e intuitivo, reduzindo o tempo de reação.

#### 3.3.6. Guia de Primeiros Socorros

A aplicação inclui ainda um guia com conteúdos educativos e informativos sobre como agir em caso de suspeita de overdose, reações adversas a substâncias, perda de consciência e outros sintomas relevantes. Este guia está disponível *offline*, permitindo o seu acesso mesmo em zonas com cobertura de rede limitada.

O conteúdo está organizado por tópicos e foi redigido com linguagem acessível, evitando termos técnicos excessivos e promovendo a ação segura por parte de utilizadores não médicos.

### 3.3.7. Menu Admin

O Menu Admin é uma funcionalidade restrita aos utilizadores com privilégios administrativos, ou seja, àqueles cujo campo `is_admin` está definido com o valor `true` na base de dados. Esta distinção é verificada no momento da autenticação e determina se o botão de acesso ao Menu Admin será apresentado ou não. Utilizadores comuns não terão qualquer acesso ou visibilidade desta opção, assegurando a separação de responsabilidades e o controlo de acesso às operações críticas da aplicação.

Ao seleccionar o Menu Admin, o utilizador com permissões administrativas é direccionado para uma nova interface, onde lhe são apresentados os dados essenciais de todos os utilizadores registados na base de dados. A listagem inclui o identificador único (ID) de cada utilizador e o respetivo nome de utilizador (username), permitindo uma visão clara e organizada da estrutura atual de contas.

Para além da consulta, o administrador dispõe da possibilidade de eliminar utilizadores da base de dados, através de um ícone de remoção associado a cada registo. Esta funcionalidade executa uma operação DELETE no *backend*, eliminando permanentemente o utilizador correspondente ao ID selecionado. O processo foi desenvolvido para garantir simplicidade de utilização, mas também segurança, uma vez que a ação está limitada exclusivamente a utilizadores com privilégios adequados.

## 3.4 Considerações finais

A aplicação combina tecnologias modernas com uma abordagem ética e pragmática à realidade do consumo de substâncias psicoativas. As funcionalidades foram desenhadas com foco na usabilidade, resposta rápida e proteção da privacidade. A capacidade de avaliar o risco com inteligência artificial, a integração com dispositivos biomédicos e a combinação de tecnologia com apoio comunitário posicionam esta solução como uma ferramenta de grande potencial no combate às consequências do consumo recreativo desinformado.

## 4. Capítulo 4 – Metodologia e Arquitetura do Sistema

### 4.1 Metodologia de desenvolvimento

O desenvolvimento da aplicação seguiu uma abordagem iterativa e incremental, permitindo um progresso contínuo e bem estruturado ao longo das várias fases do projeto. Esta estratégia facilitou a adaptação rápida às necessidades funcionais e técnicas identificadas à medida que o sistema evoluía, garantindo a estabilidade e a coerência global da aplicação.

As tarefas foram divididas de forma equilibrada e flexível, promovendo a complementaridade de competências e o reforço do conhecimento transversal sobre toda a solução.

O ciclo de trabalho incluiu a definição de objetivos parciais, desenvolvimento e testes contínuos, e integração progressiva das funcionalidades, assegurando uma evolução controlada e bem fundamentada do produto final.

### 4.2 Arquitetura geral da aplicação

A arquitetura da aplicação assenta numa estrutura cliente-servidor clássica, organizada em três camadas principais:

- *Frontend* (cliente *Flutter*): interface móvel interativa;
- *Backend* (API *FastAPI*): processamento lógico e integração com IA;
- Base de dados (PostgreSQL): armazenamento seguro de informação persistente.

Esta separação permite uma elevada modularidade, facilitando a manutenção, evolução e eventual escalabilidade do sistema.

### 4.3 Arquitetura do frontend

A camada cliente foi implementada com *Flutter*, utilizando a linguagem *Dart*. A estrutura do código segue uma organização por funcionalidades, combinando boas práticas de modularidade e reutilização. A gestão de estado é assegurada pela biblioteca *provider*, garantindo consistência entre os diferentes ecrãs da aplicação.

A estrutura foi dividida em componentes principais:

- *Screens* (interfaces de utilizador);
- *Widgets* reutilizáveis;
- *Services* para comunicação com a API;
- *Controllers/Providers* para gestão de estado.

Esta divisão clara permitiu isolar responsabilidades, reduzir duplicação de código e facilitar a implementação de novas funcionalidades.

### 4.4 Arquitetura do backend

O backend, desenvolvido com FastAPI, está organizado por módulos funcionais, com separação entre a lógica de autenticação, gestão de utilizadores, avaliação de risco e contactos de emergência. A aplicação segue um modelo RESTful, com validação rigorosa dos dados através de modelos *Pydantic*.

A autenticação é baseada em *JSON Web Tokens* (JWT), permitindo a gestão segura de sessões sem recorrer a armazenamento de estado no servidor. Todas as palavras-passe e códigos de recuperação da mesma são armazenados com encriptação robusta utilizando o algoritmo *bcrypt*.

Os principais endpoints implementados incluem:

- Registo, login e gestão de utilizadores;
- Avaliação de risco de *overdose* com comunicação direta com a API da OpenAI;
- Consulta e atualização de perfis;
- Gestão de contactos de emergência (tabela *friends*).

## 4.5 Modelo de dados

A base de dados utilizada é *PostgreSQL*, tendo sido definida uma estrutura simples e eficaz, composta por duas tabelas principais:

- Tabela *users*, com os seguintes campos:
  - *id* (chave primária);
  - *username*;
  - *password* (encriptada);
  - *ano\_nascimento*, *altura\_cm*, *peso*, *genero*;
  - *recovery\_key*;
  - *is\_admin* (controlo de privilégios).
- Tabela *friends*, associada aos utilizadores:
  - *Id*;
  - *nome\_do\_amigo*;
  - *numero\_amigo*.

Cada utilizador pode registar até três amigos, que são utilizados pela funcionalidade Alerta Amigo, permitindo o envio de mensagens SMS com a localização em caso de emergência. É importante salientar que nenhum dado relativo a episódios clínicos, sintomas, consumo de substâncias ou resultados de avaliação é guardado na base de dados.

## 4.6 Integrações externas

### 4.6.1. API da OpenAI

A avaliação de risco de overdose é realizada com base num *prompt* dinâmico construído a partir dos dados inseridos pelo utilizador. Este *prompt* é enviado à API da *OpenAI* que devolve uma resposta estruturada em formato JSON contendo:

- Uma pontuação de risco (0 a 10);
- A substância antagonista recomendada (se aplicável);
- Instruções práticas de resposta à situação.

A comunicação com a *OpenAI* é realizada por HTTP, utilizando chamadas assíncronas geridas pelo *backend FastAPI*. Os dados utilizados nesta interação não são armazenados, sendo descartados após a análise da resposta.

### 4.6.2. Integração BLE com dispositivos Accu-Chek

A aplicação é compatível com dispositivos *Accu-Chek* através de *Bluetooth Low Energy* (BLE). A biblioteca *flutter\_blue\_plus* permite a deteção automática do dispositivo e a recolha do valor de glicemia, que é posteriormente integrado na avaliação de risco.

Durante o desenvolvimento, a integração BLE representou um desafio técnico relevante, devido à inconsistência dos dados lidos face ao que era esperado. A resolução deste problema exigiu uma análise aprofundada da documentação das bibliotecas utilizadas e múltiplos testes com o hardware, resultando numa implementação robusta e funcional.

#### 4.7 Estratégia de testes

A validação da aplicação foi realizada através de testes manuais contínuos, executados pelos membros da equipa em diferentes fases do desenvolvimento. Cada funcionalidade foi testada individualmente e em conjunto com as restantes, garantindo o correto funcionamento global do sistema.

Estes testes focaram-se na verificação de:

- Fluxos de autenticação e autorização;
- Avaliação de risco com diferentes combinações de dados;
- Integração BLE com dispositivos reais;
- Envio de SMS e funcionamento do botão SOS;
- Respostas do *backend* a diferentes cenários.

Apesar de não terem sido implementados testes unitários automatizados, a abordagem manual permitiu identificar e corrigir diversos problemas de lógica, visualização e fluxo.

#### 4.8 Gestão de erros e resiliência

Ao longo do projeto, foi dada especial atenção à gestão de erros e à estabilidade da aplicação. Foram implementadas mensagens de erro claras no *frontend* para orientar o utilizador em caso de falha na conexão com o *backend*, ausência de permissões ou problemas de leitura BLE.

Em particular, a integração com o dispositivo de medição de glicemia exigiu um processo iterativo de tentativas e análise de respostas, até que os dados obtidos correspondessem de forma fiável ao esperado. Esta etapa revelou-se fundamental para garantir a utilidade clínica da aplicação.

## 4.9 Considerações finais

A arquitetura e metodologia seguidas permitiram alcançar uma aplicação funcional, modular e com foco na resposta rápida a situações críticas. A utilização de tecnologias modernas e práticas de desenvolvimento organizadas garantiram um elevado grau de controlo sobre a evolução do sistema.

A estrutura do código e dos dados, bem como a escolha de ferramentas como *Flutter*, *FastAPI* e *PostgreSQL*, revelaram-se eficazes e adequadas aos objetivos definidos. As integrações com serviços externos, nomeadamente a *OpenAI* e os dispositivos *Accu-Chek*, adicionaram uma camada de valor clínico relevante ao projeto.

O resultado é uma solução coerente, tecnicamente sólida e preparada para evoluir com facilidade em futuras versões.



## 5. Capítulo 5 – Integração com Dispositivos Médicos via BLE

### 5.1 Objetivo da integração

A integração com dispositivos de medição de glicemia teve como principal objetivo aumentar a fiabilidade da avaliação do risco de *overdose*, incluindo parâmetros fisiológicos reais como o nível de glicose no sangue. Substâncias como a heroína ou a cocaína podem afetar significativamente a glicemia [8] [9], sendo esse valor um indicador clínico relevante em contextos de consumo.

A aplicação foi desenhada para estabelecer uma ligação automática com dispositivos compatíveis, ler os dados mais recentes disponíveis no aparelho e incorporar a glicemia diretamente no processo de avaliação realizado pela API da *OpenAI*.

### 5.2 Evolução da escolha de hardware

Inicialmente, a integração foi tentada com o dispositivo *One Touch Verio Reflect*, cujo fabricante alegava fornecer um SDK mediante pedido. No entanto, após múltiplos contactos com a marca, incluindo trocas de emails e chamadas telefónicas, o SDK nunca chegou a ser disponibilizado, comprometendo a viabilidade da integração com este equipamento.

Face a esse entrave, foi decidido utilizar os dispositivos *Accu-Chek*, que seguem o protocolo normalizado *Bluetooth Low Energy* (BLE), dispensando SDKs proprietários e facilitando a leitura dos dados de forma direta.

### 5.3 Comunicação via Bluetooth Low Energy

A comunicação com o dispositivo *Accu-Chek* é feita através da biblioteca *flutter\_blue\_plus*, compatível com o ecossistema *Flutter*. A arquitetura do módulo BLE foi centralizada na classe *BleManager*, implementada como *singleton* para garantir consistência e persistência do estado da ligação.

Principais componentes do *BleManager*:

- Conexão ao dispositivo: O método *scanAndConnect()* realiza um scan pelo dispositivo com nome ou *MAC address* específicos. Quando o dispositivo alvo é encontrado, a ligação é estabelecida com *timeout* e sem *autoConnect*, garantindo controlo total sobre a sessão.
- Descoberta de serviços: Após a ligação, os serviços disponíveis são analisados para localizar as características padrão do serviço de glicose, nomeadamente:
  - 0x2A18: *Glucose Measurement*
  - 0x2A52: *Record Access Control Point (RACP)*
- Subscrição de notificações: O método *\_initGlucoseService()* ativa a receção automática de notificações quando uma nova medição é emitida. A subscrição à característica 0x2A18 permite que os dados sejam automaticamente recebidos e processados sempre que o dispositivo envia um novo valor.

## 5.4 Processamento e estrutura dos dados

A leitura da medição de glicose é feita com base na estrutura definida pela norma BLE GATT para dispositivos médicos. Os dados recebidos da característica 0x2A18 são interpretados byte a byte através do método `_parseGlucoseMeasurement(List<int> data)`.

Este método extrai:

- Número sequencial da medição (*sequenceNumber*);
- *Timestamp* completo (ano, mês, dia, hora, minuto, segundo);
- Valor da glicemia codificado em formato SFLOAT, que é convertido para mg/dL através de decomposição do mantissa e expoente;
- Informação adicional sobre o tipo de amostra e localização, quando presente.

O valor final é encapsulado num objeto *GlucoseMeasurement*, que é emitido via *Stream* para os restantes componentes da aplicação.

Esta estrutura permite obter leituras precisas e historicamente referenciadas, úteis para diagnóstico e visualização futura.

## 5.5 Solicitação de última medição

Após a conexão e inicialização dos serviços BLE, a aplicação executa automaticamente o método `requestLastRecord()`, que escreve [0x01, 0x06] na característica 0x2A52 (RACP). Este comando solicita ao dispositivo que envie a última medição disponível no histórico. Esta operação é síncrona e desencadeia a notificação da característica 0x2A18.

Este mecanismo garante que, mesmo que o dispositivo não esteja continuamente a emitir medições, a aplicação consegue recuperar a última leitura de glicemia disponível.

## 5.6 Desafios técnicos enfrentados

A integração BLE foi um dos aspetos tecnicamente mais desafiantes do projeto. Durante as fases iniciais, surgiram diversos problemas práticos:

- Inconsistência nos dados: As medições recebidas não coincidiam com os valores mostrados no visor do dispositivo.
- Falta de resposta: Em alguns casos, mesmo com a ligação BLE estabelecida, não eram emitidos dados via notificações.
- Comportamento imprevisível: O sistema reagia de forma diferente entre sessões de teste, exigindo múltiplas refatorações do código BLE.

Estes problemas foram solucionados através de:

- Reescrita completa do módulo de *parsing* de *bytes*;
- Estabilização da ordem e momento das operações (por exemplo, ativação de notificações antes da escrita no RACP);
- Leitura detalhada da documentação do protocolo GATT e análise dos exemplos da comunidade *open-source*.

A persistência e o rigor técnico na interpretação dos dados binários foram fundamentais para garantir uma integração fiável e funcional.

## 5.7 Considerações sobre a fiabilidade e utilidade clínica

O módulo de integração BLE encontra-se atualmente totalmente funcional e estável, sendo capaz de detetar o dispositivo automaticamente, estabelecer ligação, solicitar a última medição e emitir os dados com sucesso. A leitura de glicemia é automaticamente incluída na análise de risco feita pela *OpenAI*, aumentando a precisão e contextualização da avaliação.

Do ponto de vista clínico, a presença de valores de glicemia em episódios de suspeita de overdose permite:

- Detetar possíveis hipoglicemias ou hiperglicemias associadas a substâncias;
- Inferir o tipo de alteração metabólica;
- Melhorar a precisão do conselho clínico gerado.

Esta integração posiciona a aplicação como uma ferramenta inovadora que alia parâmetros biométricos reais a uma análise de risco inteligente e personalizada.

## 6. Capítulo 6 – Problemas Enfrentados

O desenvolvimento deste projeto envolveu múltiplas fases de decisão técnica e superação de obstáculos. Desde o acesso a dados clínicos reais, até à integração com hardware médico e resolução de falhas inesperadas em ambiente móvel, a equipa enfrentou desafios complexos que exigiram uma abordagem metódica, persistente e centrada na solução. Este capítulo detalha os principais problemas enfrentados e as estratégias adotadas para os resolver, contribuindo para a consolidação do produto final.

## 6.1 Acesso e tratamento da base de dados NEMSIS

O plano inicial de desenvolvimento contemplava a utilização de dados hospitalares reais para o treino de um modelo de inteligência artificial próprio. Para tal, foi solicitado o acesso à base de dados da NEMSIS (*National Emergency Medical Services Information System*), um repositório norte-americano que agrega milhões de registos clínicos de emergências.

Apesar do acesso ter sido autorizado, a sua utilização prática revelou-se extremamente complexa, devido a três fatores críticos:

1. Dimensão dos dados: A base era composta por ficheiros .txt num total superior a 500 GB, o que inviabilizava o seu processamento integral em equipamentos convencionais. A tentativa de conversão direta para .csv resultava frequentemente no esgotamento da memória RAM.
2. Formato e semântica dos dados: Os dados encontravam-se codificados com terminologia médica específica, exigindo um esforço substancial para traduzir os códigos em linguagem compreensível. Foi necessário identificar os dicionários correspondentes e aplicar lógica de substituição durante a conversão.
3. Qualidade dos registos: Após a filtragem e tradução das colunas relevantes, constatou-se que grande parte das linhas estava incompleta, com ausência de dados em campos críticos como substância consumida, sintomas ou desfecho clínico. Este fator comprometia severamente a qualidade de qualquer modelo que se pretendesse treinar com base nesses dados.

Apesar do desenvolvimento de um script otimizado para conversão e limpeza da informação, concluiu-se que a abordagem não era viável para os objetivos do projeto. Em alternativa, decidiu-se utilizar a API da *OpenAI*, já treinada com grandes volumes de dados e capaz de oferecer respostas clínicas contextualizadas. Esta mudança de estratégia permitiu manter o foco na funcionalidade principal da aplicação, sem comprometer a utilidade clínica da avaliação de risco.

## 6.2 Integração com dispositivos de medição de glicemia

### 6.2.1. Tentativa inicial com One Touch Verio Reflect

A integração com dispositivos médicos foi uma das prioridades do projeto. A primeira abordagem contemplou o uso do *One Touch Verio Reflect*, um medidor de glicemia com promessa de compatibilidade com aplicações móveis através de SDK dedicado.

Após contacto com a marca responsável, foi feito o pedido formal de acesso ao SDK. No entanto, o processo revelou-se longo e infrutífero. Apesar de múltiplos emails, chamadas telefónicas e tentativas de negociação, o SDK nunca chegou a ser disponibilizado. Este impasse prolongado comprometeu os prazos previstos e levou a equipa a procurar alternativas tecnicamente viáveis.

### 6.2.2. Transição com dispositivos Accu-Chek

Dada a incerteza no acesso ao *One Touch Verio Reflect*, optou-se por utilizar os dispositivos da marca *Accu-Chek*, cuja comunicação segue o padrão aberto do *Bluetooth Low Energy* (BLE). Esta decisão revelou-se acertada: os dispositivos Accu-Chek permitiram uma abordagem mais direta à leitura de valores de glicemia, sem necessidade de SDK proprietário.

Ainda assim, o processo de integração com BLE não foi isento de dificuldades. Durante os testes iniciais com *flutter\_blue\_plus*, surgiram vários problemas técnicos:

- Os valores devolvidos no terminal não correspondiam ao valor real lido no visor do dispositivo;
- Em certos momentos, a aplicação não apresentava qualquer dado, apesar da ligação BLE estar formalmente estabelecida;
- O comportamento do sistema era inconsistente entre sessões, tornando difícil a replicação de erros.

A resolução destes problemas exigiu várias reescritas do código BLE, com ajustes na forma como os serviços e características BLE eram interpretados. Foi necessária uma leitura aprofundada da documentação das bibliotecas, exploração de *logs* de comunicação e execução repetida de testes em condições variadas. Apenas após múltiplas iterações se alcançou uma implementação robusta, capaz de extrair e utilizar o valor da glicemia de forma fiável na avaliação de risco.

### 6.3 Testes e reformulação de código

Ao longo do projeto, foram realizados testes manuais exaustivos, cobrindo todos os fluxos da aplicação: autenticação, avaliação de risco, partilha de localização, BLE, entre outros. Durante esta fase, foram detetados diversos comportamentos inesperados que obrigaram à reformulação de blocos de código:

- Falhas no envio de SMS em determinadas versões do *Android*;
- Mensagens de erro pouco informativas quando o utilizador não concedia permissões de localização ou *Bluetooth*;
- Desalinhamento entre o *frontend* e o *backend* em chamadas protegidas por *tokens* expirados;
- Ocorrência de valores nulos ou indefinidos em ecrãs que exigiam leitura imediata de sensores.

Estas situações foram tratadas com intervenções cirúrgicas no código, introduzindo verificações adicionais, mensagens de erro claras e melhor controlo de permissões e exceções. O ciclo de deteção e correção foi eficaz graças à estrutura modular da aplicação e à constante atenção ao detalhe durante os testes.

### 6.4 Adaptação estratégica e resiliência

Embora os desafios técnicos fossem diversos e, em certos momentos, frustrantes, a equipa adotou sempre uma postura de resiliência e foco na solução. A transição de uma abordagem baseada em treino de IA para uma com integração de um modelo já treinado (*OpenAI*), a substituição de hardware médico por outro mais compatível e a refatoração contínua de código foram exemplos concretos da capacidade de adaptação ao longo do projeto.

Estas dificuldades contribuíram para o reforço das competências técnicas da equipa, nomeadamente em:

- Manipulação de grandes volumes de dados;
- Integração com *hardware* externo;
- Interação com APIs inteligentes;
- Diagnóstico e correção de falhas em aplicações móveis.



## 6.5 Considerações finais

O desenvolvimento desta aplicação foi marcado por obstáculos significativos, mas também por soluções engenhosas. A superação das dificuldades encontradas, desde o processamento de dados clínicos massivos à integração fiável de dispositivos médicos, tornou o produto final mais maduro, funcional e tecnicamente sólido.

Mais do que comprometer o resultado, os problemas enfrentados serviram como motores de melhoria e aprendizagem, deixando uma base robusta para futuras evoluções da aplicação.

## 7. Conclusões

Este projeto teve como principal objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel para dispositivos *Android*, destinada a apoiar a avaliação imediata do risco de overdose em contextos recreativos. A solução proposta combina tecnologias móveis, inteligência artificial e integração com dispositivos biomédicos, numa abordagem centrada na redução de danos e na promoção de respostas informadas perante situações críticas.

A aplicação desenvolvida oferece um conjunto de funcionalidades pensadas para dar resposta a diferentes níveis de necessidade e urgência: avaliação personalizada do risco com base em dados clínicos e contextuais, leitura automatizada da glicemia através de dispositivos *Accu-Chek* via *Bluetooth Low Energy*, envio da localização por SMS a contactos previamente definidos, ligação rápida para o número de emergência nacional (112), e consulta de um guia de primeiros socorros adaptado à realidade do consumo de substâncias psicoativas.

Ao longo do desenvolvimento, foram superados vários desafios técnicos relevantes, entre os quais se destaca a complexidade da integração BLE com *hardware* médico e os constrangimentos impostos pela tentativa inicial de treinar um modelo de inteligência artificial com base em dados hospitalares reais da NEMSIS. A transição para a utilização da API da *OpenAI* revelou-se uma alternativa eficaz, permitindo alcançar resultados consistentes, contextualizados e altamente relevantes para o utilizador final, sem comprometer a privacidade nem a integridade dos dados processados.

Do ponto de vista arquitetónico, a aplicação assenta numa estrutura modular e escalável, suportada por tecnologias modernas como *Flutter* (para o *frontend*), *FastAPI* (no *backend*) e *PostgreSQL* (como sistema de base de dados). A organização do código, a gestão de permissões sensíveis, a separação lógica por funcionalidades e o foco na segurança revelaram-se adequados às necessidades do projeto e abriram espaço para futuras expansões.

O trabalho aqui desenvolvido demonstrou não só a viabilidade técnica da solução proposta, como também a sua relevância social. A aplicação responde a um problema real, identificado e documentado: o aumento do consumo de substâncias entre os jovens e a falta de ferramentas tecnológicas eficazes que promovam intervenções rápidas e informadas antes da chegada de ajuda médica. O projeto assume ainda uma forte preocupação com a privacidade e a dignidade dos utilizadores, não armazenando quaisquer dados clínicos sensíveis e permitindo um uso discreto e autónomo da ferramenta.

## 8. Capítulo 8 - Trabalho Futuro

Apesar de este projeto ter sido concebido no âmbito académico, a sua concretização revelou um potencial significativo para desenvolvimento e aplicação prática em contextos reais. Assim, consideram-se várias direções possíveis para o futuro da aplicação, caso se pretendesse evoluir este protótipo para uma solução mais madura, funcional e disponível ao público.

### 8.1 Expansão multiplataforma

Uma das limitações atuais do projeto prende-se com a sua disponibilidade exclusiva para o sistema operativo *Android*. Como trabalho futuro, seria altamente desejável tornar a aplicação multiplataforma, permitindo a sua instalação também em dispositivos iOS. Esta expansão garantiria uma cobertura mais abrangente da população jovem, maximizando o impacto da ferramenta em eventos e contextos recreativos.

O Flutter, sendo um *framework* multiplataforma, já proporciona essa base, pelo que a transição técnica seria viável com as adaptações necessárias para a compatibilidade com bibliotecas específicas de *Bluetooth*, permissões e notificações no ecossistema *Apple*.

### 8.2 Integração com fontes externas de dados biométricos

A integração atual com dispositivos de glicemia representa um primeiro passo na utilização de dados fisiológicos em tempo real. Contudo, uma aplicação mais avançada poderia beneficiar da recolha de outros indicadores, como frequência cardíaca, tensão arterial ou atividade física recente.

Para tal, seria importante implementar mecanismos de comunicação com plataformas já existentes, como o *Google Fit* (*Android*) e o *Apple Health* (iOS), permitindo à aplicação aceder a dados agregados de dispositivos *wearables* e sensores nativos. Esta integração enriqueceria a análise do risco de overdose com uma visão mais holística do estado físico da vítima.

### 8.3 Reforço da segurança e proteção de dados

Apesar de a aplicação garantir segurança no armazenamento de dados com encriptação de *passwords* (bcrypt) e boas práticas no *backend*, a ausência de HTTPS constitui uma fragilidade relevante no estado atual.

Como prioridade futura, seria essencial implementar comunicação encriptada via HTTPS, protegendo a troca de dados entre o dispositivo e o servidor. Poderiam ainda ser consideradas soluções mais avançadas, como:

- Criptografia ponta-a-ponta (E2EE);
- Armazenamento descentralizado dos dados sensíveis;
- Utilização de serviços de segurança integrados.

Estas medidas visariam aumentar a confiança do utilizador e a conformidade com boas práticas internacionais de proteção de dados.

### 8.4 Substituição da API externa por modelo próprio

O uso da API da *OpenAI* para a avaliação de risco foi uma solução eficaz e inovadora, mas que comporta custos por utilização e depende de um serviço externo. A ideia inicial do projeto contemplava a construção de um modelo de inteligência artificial próprio, treinado com dados clínicos reais.

Embora a tentativa de usar a base de dados NEMSIS se tenha revelado inviável devido à fragmentação, volume e incompletude dos dados, um caminho futuro passaria pela identificação de uma nova base de dados adequada, com registos clínicos completos e anonimizados, que permitisse treinar um modelo local para inferência de risco de overdose.

Esta mudança aumentaria a independência da aplicação e poderia também permitir inferências *offline*, melhorando o desempenho e a confidencialidade do sistema.

## 8.5 Melhorias na experiência do utilizador

Tendo sido este o primeiro projeto desenvolvido com *Flutter* pela equipa, a interface gráfica foi construída com foco na funcionalidade e clareza. No entanto, foram identificadas diversas oportunidades para evolução do design da interface e da experiência do utilizador (UX/UI).

Numa futura versão, poderiam ser aplicados princípios de design mais modernos e suaves, como:

- Transições animadas entre ecrãs;
- Tipografia e cores otimizadas para utilização em ambientes noturnos (festivais);
- Feedback visual e auditivo em ações críticas.

Estas melhorias contribuiriam para uma interação mais intuitiva, confortável e segura.

## 8.6 Distribuição e implementação em larga escala

Uma das visões a longo prazo para esta aplicação seria a sua disponibilização em plataformas oficiais como a *Google Play Store* com acesso gratuito e suporte institucional. A colaboração com organizações de saúde pública, ONG de redução de riscos, ou até o próprio Estado, permitiria dar visibilidade ao projeto e assegurar a sua implementação em contextos reais, com campanhas de sensibilização e incentivo ao uso responsável.

Tal cenário exigiria, naturalmente, um reforço da infraestrutura técnica (escalabilidade do *backend*, robustez da base de dados, suporte contínuo), mas representaria uma verdadeira aplicação social da tecnologia com impacto direto na proteção da saúde de populações vulneráveis.

## 8.7 Medição de BPMs com Câmara do Telemóvel

Uma das funcionalidades inicialmente planeadas para este projeto, mas que não foi possível concretizar dentro do tempo disponível, foi a medição de batimentos cardíacos (BPMs) através da câmara do telemóvel. Esta abordagem baseia-se na técnica de foto-pletismografia (PPG), que permite estimar a frequência cardíaca a partir de variações subtis na cor da pele captadas pela lente da câmara, geralmente com o dedo do utilizador colocado sobre a lente e o flash ativado. Apesar de existirem bibliotecas e algoritmos acessíveis para implementação desta técnica, a sua concretização exige tempo de afinação, testes em múltiplos dispositivos e uma validação rigorosa para garantir resultados minimamente fiáveis.

A medição de BPMs através da câmara do telemóvel representaria uma mais-valia significativa para a aplicação, na medida em que permitiria recolher mais um parâmetro fisiológico relevante para a avaliação do risco de overdose. Substâncias psicoativas como estimulantes ou depressores têm impacto direto na frequência cardíaca e a sua monitorização poderia ajudar a detetar padrões perigosos, como taquicardia, bradicardia ou irregularidades no ritmo cardíaco. Ao conjugar a leitura de BPMs com a glicemia e os restantes dados inseridos pelo utilizador, a avaliação feita pela API da *OpenAI* tornar-se-ia mais robusta, fundamentada e personalizada.

Apesar de não ter sido possível integrar esta funcionalidade na versão atual da aplicação, a sua viabilidade técnica é real e já foi demonstrada em várias aplicações móveis do mercado. Numa iteração futura, seria desejável explorar esta possibilidade, avaliando *widgets* como o `heart_bpm` [10] ou desenvolvendo um módulo próprio que analisasse os *frames* captados pela câmara, aplicando filtros para extrair o sinal PPG. Tal integração exigiria também cuidados especiais ao nível da privacidade e do tratamento das imagens captadas, mesmo que temporariamente, respeitando os princípios do RGPD.

A inclusão de um módulo de leitura de BPMs através da câmara reforçaria o carácter inovador da aplicação e o seu potencial enquanto ferramenta de triagem digital em contextos recreativos e de emergência.

## 8.8 Considerações finais

Embora este projeto tenha sido inicialmente concebido com um propósito acadêmico e exploratório, o seu desenvolvimento evidenciou um elevado potencial de continuidade, amadurecimento e aplicação real. As propostas delineadas neste capítulo demonstram não apenas a capacidade técnica da equipa para enfrentar e superar desafios, mas também uma visão estratégica orientada para a evolução tecnológica responsável. Mais do que um exercício técnico, este trabalho reflete uma ambição genuína de contribuir para soluções digitais centradas no bem-estar humano, na autonomia individual e na redução de danos em contextos sociais de elevado risco. O caminho traçado deixa abertas múltiplas possibilidades de expansão funcional, integração clínica e eventual implementação institucional ou estatal, transformando este protótipo numa ferramenta com verdadeiro impacto na saúde pública.

## Bibliografia

- [1] Editorial Staff, “<https://americanaddictioncenters.org/>,” American Addiction Centers, 22 11 2024. [Online]. Available: <https://americanaddictioncenters.org/rehab-guide/addiction-statistics-demographics/young-adults>. [Acedido em 30 06 2025].
- [2] SICAD, “<https://sicad.pt/>,” [Online]. Available: <https://sicad.pt/PT/Cidadao/Tualinhas/PaisEducadores/CompAditivos/Paginas/Consumos.aspx>. [Acedido em 30 06 2025].
- [3] N. Day, J. Criss, B. Griffiths, S. K. Gujral, F. Jonh-Leader, J. Jonhston e S. Pit, “<https://harmreductionjournal.biomedcentral.com/>,” BioMed Central Ltd, 05 01 2018. [Online]. Available: <https://harmreductionjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12954-017-0205-7>. [Acedido em 2025 06 30].
- [4] SICAD, “<https://sicad.pt/>,” 29 01 2024. [Online]. Available: [https://sicad.pt/pt/Paginas/detalhe.aspx?bkUrl=%2FBK&itemId=66&lista=SICAD\\_CAMPANHAS](https://sicad.pt/pt/Paginas/detalhe.aspx?bkUrl=%2FBK&itemId=66&lista=SICAD_CAMPANHAS). [Acedido em 30 06 2025].
- [5] M. Durães, “<https://www.publico.pt/>,” PÚBLICO Comunicação Social SA, 09 06 2023. [Online]. Available: <https://www.publico.pt/2023/06/09/p3/reportagem/primavera-sound-testar-drogas-dar-apoio-importante-estar-seguro-2052772>. [Acedido em 30 06 2025].
- [6] A. Gomes, “<https://www.talkingdrugs.org/>,” 11 03 2025. [Online]. Available: <https://www.talkingdrugs.org/pt/lisbon-forced-to-close-safer-smoking-site-amid-funding-challenges/>. [Acedido em 30 06 2025].
- [7] Pew Research Center, “<https://www.pewresearch.org/>,” 05 01 2024. [Online]. Available: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/teens-and-internet-device-access-fact-sheet/>. [Acedido em 30 06 2025].
- [8] R. Zandomenoghi, A. Luciani, M. Massari, Pavesi e C. Pavesi, “<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>,” PubMed, 03 1988. [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3278831/>. [Acedido em 2025 07 02].
- [9] E. A. Warner, G. S. Greene, M. S. Buchsbaum, D. S. Cooper e B. E. Robinson, “<https://jamanetwork.com/>,” American Medical Association, 14 09 1998. [Online].



Available: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/209125>.  
[Acedido em 2025 07 02].

- [10] K. Mathuthu e K. Vedala, “<https://pub.dev>,” 28 10 2023. [Online]. Available: [https://pub.dev/packages/heart\\_bpm](https://pub.dev/packages/heart_bpm). [Acedido em 2025 07 05].

## Anexo 01 – Manual de Utilizador

Este manual destina-se a orientar os utilizadores na utilização eficaz e segura da aplicação móvel concebida para auxiliar festivaleiros e participantes de eventos na avaliação rápida e precisa do risco de overdose, disponibilizando recomendações claras e ações imediatas a seguir. Desenvolvida com o objetivo principal de contribuir para a redução de danos no consumo de substâncias recreativas, a aplicação oferece funcionalidades como o cálculo automático do risco, recomendações personalizadas de primeiros socorros, monitorização entre amigos, bem como um acesso rápido a informação relevante em situações de emergência.

Através de um design simples e intuitivo, este manual explica passo a passo como inserir corretamente os dados necessários para avaliação de risco, como interpretar as recomendações geradas, e como utilizar ferramentas adicionais integradas na aplicação, incluindo o botão de emergência e o suporte à conexão com dispositivos externos de monitorização glicémica.

Reforçamos que, apesar das funcionalidades avançadas oferecidas pela aplicação, esta nunca substitui apoio médico profissional, mas constitui uma ferramenta importante de apoio imediato, enquanto se aguarda assistência médica especializada.

Recomenda-se a leitura atenta deste manual antes da utilização da aplicação, garantindo assim uma experiência mais segura e eficaz na promoção da saúde e bem-estar dos utilizadores.

Como primeiro passo, o utilizador deve fazer download do nosso projeto, acedendo ao site [GitHub](#) onde o mesmo se encontra hospedado.

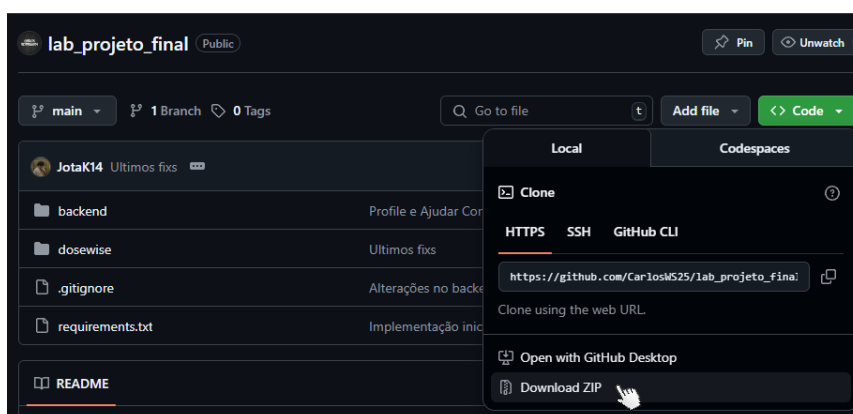
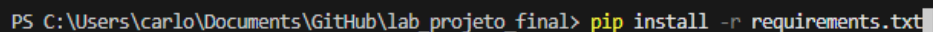


Figura 1 - Indicação de onde clicar para fazer download do projeto no site Github

Em seguida, o utilizador deve passar o ficheiro “DoseWise.apk” para um dispositivo Android, ativar as permissões para apps de fontes desconhecidas nas definições (varia consoante o modelo do dispositivo Android), executar o ficheiro sem abrir a aplicação e abrir o nosso projeto usando uma IDE (recomenda-se o uso do Visual Studio Code).

Ao abrir o projeto, o utilizador tem de executar o comando “pip install -r requirements.txt” no terminal dentro da raiz do projeto.

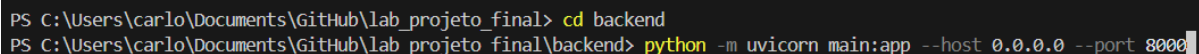
Deve ser colocado na raiz do projeto um ficheiro chamado “.env” cujo conteúdo seja “OPENAI\_API\_KEY = (a chave para a api OpenAI)”



```
PS C:\Users\carlo\Documents\GitHub\lab_projeto_final> pip install -r requirements.txt
```

*Figura 2- Comando "pip install -r requirements.txt" no terminal do VS Code*

Após terminarem as instalações, o utilizador tem de iniciar o servidor. Para isso, deve aceder ao diretório “backend” através do comando “cd backend” e posteriormente utilizar o comando “python -m uvicorn main:app --host 0.0.0.0 --port 8000”.



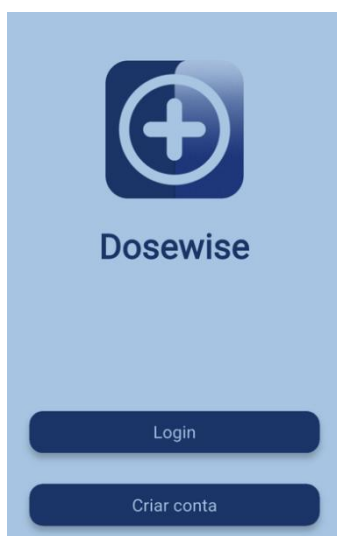
```
PS C:\Users\carlo\Documents\GitHub\lab_projeto_final> cd backend
PS C:\Users\carlo\Documents\GitHub\lab_projeto_final\backend> python -m uvicorn main:app --host 0.0.0.0 --port 8000
```

*Figura 3 – Sequência de comandos para iniciar o servidor corretamente*

Agora sim, o utilizador pode iniciar a aplicação no seu dispositivo Android.

Após isso, caso ainda não o tenha feito e pretenda usar o medidor de glicemia, é o momento ideal para o utilizador ligar o medidor de glicemia Accu-Chek por Bluetooth ao dispositivo Android.

A primeira tela com o que o utilizador se vai deparar é que está ilustrada pela figura 5, onde o utilizador terá a possibilidade de optar por criar uma conta ou, caso já o tenha feito anteriormente, entrar na sua conta.



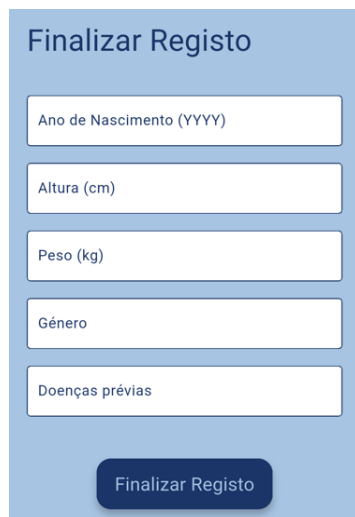
*Figura 4 - Ecrã de Login/Registo*

Ao clicar em “Criar Conta”, o utilizador é encaminhado uma tela onde lhe vai ser pedido que introduza um username, uma password e a confirmação da mesma.

The image shows a mobile application screen with a light blue background. At the top, the text "Criar Conta" is displayed in a dark blue, sans-serif font. Below this text are three white rectangular input fields with thin dark borders, stacked vertically. The first field is labeled "Username", the second "Password", and the third "Confirmar Password". At the bottom of the screen, there is a dark blue, rounded rectangular button with the text "Criar Conta" in white.

*Figura 5 - Ecrã 1 de registo*

De seguida, o utilizador deverá inserir os dados restantes para a finalizar a criação da sua conta.



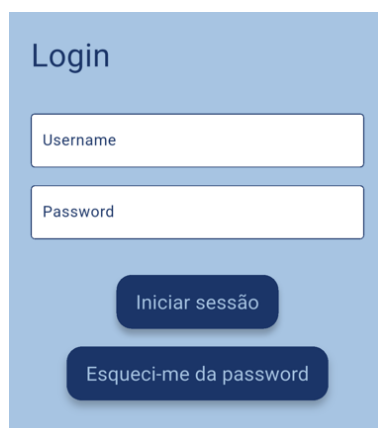
*Figura 6 - Ecrã 2 de registo*

Ao finalizar o registo, o utilizador é redirecionado para uma tela na qual vai aparecer o código de recuperação que lhe foi atribuído automaticamente. É importante que o utilizador guarde o código de verificação, pois essa é a única forma de recuperar a sua password em caso de esquecimento da mesma.



*Figura 7 – Exemplo do ecrã do código de recuperação*

Depois de aguardar cerca de 20 segundos, o utilizador é reencaminhado para a tela inicial (figura 5), onde terá então hipótese de entrar na sua conta. Ao clicar em “Login”, será reencaminhado para uma tela onde terá de colocar o seu username e password.

The image shows a login screen with a light blue background. At the top, the word "Login" is written in a dark blue font. Below it, there are two white input fields with dark blue borders. The first field is labeled "Username" and the second is labeled "Password". Below the input fields, there are two dark blue buttons with white text. The first button is labeled "Iniciar sessão" and the second button is labeled "Esqueci-me da password".

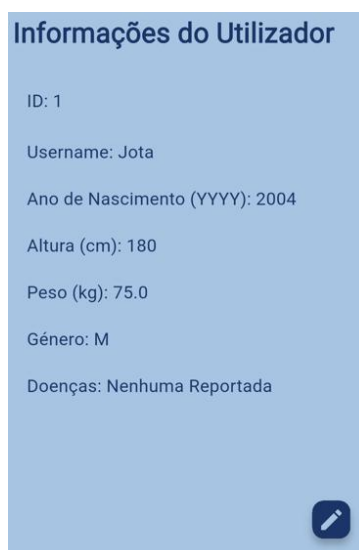
*Figura 8 - Ecrã de login*

Já na sua conta, o utilizador deparar-se-á com o menu principal do programa, onde terá a possibilidade de interagir com as inúmeras funções do mesmo.

The image shows a main menu screen with a light blue background. At the top, the words "Menu Principal" are written in a dark blue font. Below the title, there are four dark blue buttons with white text arranged in a 2x2 grid. The top-left button is labeled "Ajudar", the top-right button is labeled "Ajudar Convidado", the bottom-left button is labeled "SOS", and the bottom-right button is labeled "Alerta Amigos".

*Figura 9 - Ecrã do menu principal*

Explorando a barra inferior do Menu Principal, se clicar no botão “Perfil”, o utilizador é reencaminhado para uma tela onde verá as informações que inseriu anteriormente e, se clicar no botão com um lápis, poderá editar as mesmas.



**Informações do Utilizador**

ID: 1

Username: Jota


Ano de Nascimento (YYYY): 2004

Altura (cm): 180

Peso (kg): 75.0

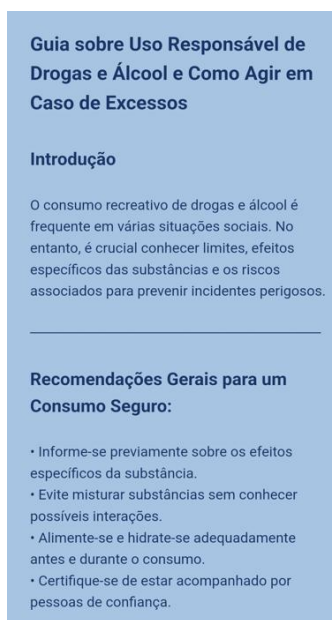
Género: M

Doenças: Nenhuma Reportada



*Figura 10- Ecrã do Perfil*

Ao retornar para o ecrã do menu principal e clicar no botão “Guia”, terá acesso a informação sobre uso responsável de drogas e álcool e como reagir em caso de excessos.



**Guia sobre Uso Responsável de Drogas e Álcool e Como Agir em Caso de Excessos**

**Introdução**

O consumo recreativo de drogas e álcool é frequente em várias situações sociais. No entanto, é crucial conhecer limites, efeitos específicos das substâncias e os riscos associados para prevenir incidentes perigosos.

---

**Recomendações Gerais para um Consumo Seguro:**

- Informe-se previamente sobre os efeitos específicos da substância.
- Evite misturar substâncias sem conhecer possíveis interações.
- Alimente-se e hidrate-se adequadamente antes e durante o consumo.
- Certifique-se de estar acompanhado por pessoas de confiança.

*Figura 11 - Ecrã do guia*

O botão “Definições” reencaminha o utilizador para uma tela onde terá a opção de colocar a aplicação em “Modo escuro”. Caso o utilizador tenha privilégios admin, terá ainda um botão extra no canto inferior direito que o reencaminhará para uma tabela com o id e username de todos os utilizadores. Poderá também eliminá-los da base de dados se assim o desejar ao clicar no ícone do caixote vermelho.

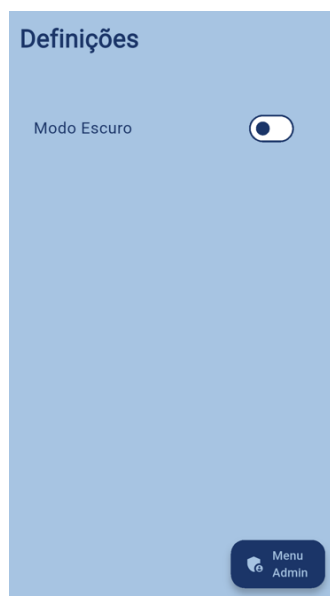


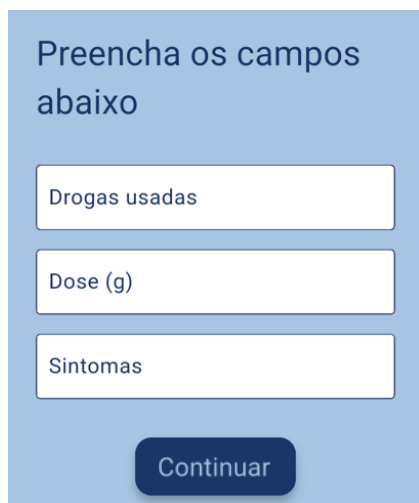
Figura 13 - Ecrã de definições



Figura 14- Menu admin



Explorando agora os botões que se encontram no centro do Menu Principal, ao clicar no botão “Ajudar”, vão aparecer 3 entradas de texto em que o utilizador vai ter de inserir a droga usada, a dose e os sintomas, e clicar no botão “Iniciar Ajuda”. Esse botão vai reencaminhar o utilizador para um ecrã no qual ele terá as opções de ver instruções de como realizar a medição de glicose de forma que a máquina comunique com a aplicação, realizar a leitura da glicose ou avançar sem realizar nenhuma leitura.



Preencha os campos abaixo

Drogas usadas

Dose (g)

Sintomas

Continuar

Figura 15 - Ecrã do "Ajuda"



Não conectado

Ver Instruções

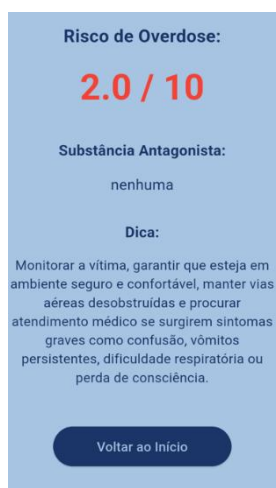
Ler e conectar

Aguardando última medição...

Avançar sem medir glicemia

Figura 16 - Ecrã da fase de medição de glicose

Após escolher a opção correspondente à sua vontade (avançar com ou sem medição de glicémia), vai receber a sua avaliação com a dica correspondente.



Risco de Overdose:

**2.0 / 10**

Substância Antagonista:

nenhuma

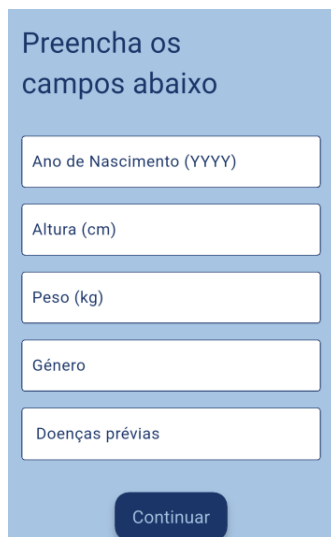
Dica:

Monitorar a vítima, garantir que esteja em ambiente seguro e confortável, manter vias aéreas desobstruídas e procurar atendimento médico se surgirem sintomas graves como confusão, vômitos persistentes, dificuldade respiratória ou perda de consciência.

Voltar ao Início

Figura 17 - Exemplo de avaliação atribuída pela aplicação

No Menu Principal, se optar por clicar em “Ajudar Convidado”, o utilizador deve colocar as informações do convidado. Após preencher os dados e clicar no botão “Continuar”, ele será direcionado para os ecrãs ilustrados pelas Figuras 15 e, posteriormente, 16.



Preencha os campos abaixo

Ano de Nascimento (YYYY)

Altura (cm)

Peso (kg)

Género

Doenças prévias

Continuar

*Figura 18 - Ecrã do "Ajudar Convidado"*

No Menu Principal, terá um botão “SOS” que reencaminhará o utilizador para um ecrã com um botão SOS grande que, ao ser premido durante 5 segundos, reencaminhará o utilizador para a tela do sistema Android onde o mesmo pode colocar digitar números telefónicos, já com o número 112 previamente marcado, precisando apenas de premir a tecla verde que inicia a chamada.



*Figura 19 - Ecrã SOS*

No ecrã principal, o botão “Alerta Amigos” reencaminha o utilizador para uma página em que o mesmo poderá registar contactos de emergência para serem notificados de que o utilizador está em perigo e as respetivas coordenadas do mesmo.

Pode também apagar contactos, pois o limite de contactos é 3.

The screenshot shows a mobile application screen titled "Alerta Amigos". It features a light blue background. At the top, there are two white input fields: "Nome do Amigo" and "Número do Amigo". Below these is a dark blue button labeled "Adicionar Amigo". Underneath the button, there are three slots for contacts. The first slot contains the name "Carlos" and the number "968374256", with a small 'x' icon to its right. The second slot is labeled "Slot 2 vazio" and the third "Slot 3 vazio", both with 'x' icons. At the bottom of the screen is a dark blue button labeled "Alertar Amigos".

*Figura 12 - Ecrã "Alerta Amigos"*