



# Sistema de Assistente Pessoal Contextual: Uma Abordagem Personalizada para a Prevenção e Redução da Ansiedade

RUI PEDRO PINTO DUARTE

julho de 2025



# Sistema de Assistente Pessoal Contextual: Uma Abordagem Personalizada para a Prevenção e Redução da Ansiedade

RUI PEDRO PINTO DUARTE

Junho de 2025

**Assistente Pessoal Contextual: Uma Abordagem  
Personalizada para a Prevenção e Redução da  
Ansiedade**

**Rui Pedro Pinto Duarte**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em  
Engenharia de Dados**

**Orientador: Constantino Martins**

**Co-orientador: Luiz Faria**



# Declaração de Integridade

Declaro ter conduzido este trabalho académico com integridade.

Não plagiei ou apliquei qualquer forma de uso indevido de informações ou falsificação de resultados ao longo do processo que levou à sua elaboração.

Portanto, o trabalho apresentado neste documento é original e de minha autoria, não tendo sido utilizado anteriormente para nenhum outro fim.

Declaro ainda que tenho pleno conhecimento do Código de Conduta Ética do P.PORTO.

ISEP, Porto, 16 de julho de 2025



# **Dedicatória**

Dedico este trabalho a todos aqueles que enfrentam a ansiedade e procuram encontrar equilíbrio e bem-estar na sua vida diária. Que esta investigação e a solução aqui apresentada possam servir de apoio e incentivo para que nunca desistam de cuidar da sua saúde mental. Lembrem-se: não estão sozinhos nesta jornada.



# Resumo

A ansiedade é uma das condições de saúde mental mais prevalentes da atualidade, afetando milhões de pessoas e comprometendo o seu bem-estar e funcionalidade no cotidiano. Este contexto tem motivado o crescimento de intervenções digitais baseadas em tecnologia, que se têm demonstrado eficazes na promoção da literacia emocional, prevenção de sintomas e estímulo à autorregulação emocional. Estas intervenções, embora não substituam acompanhamento clínico, têm revelado utilidade como suporte complementar, especialmente junto de públicos com acesso limitado a cuidados especializados.

O objetivo principal desta dissertação foi desenvolver e avaliar um assistente pessoal contextual inteligente, capaz de apoiar a prevenção e redução da ansiedade, fornecendo recomendações e intervenções não clínicas, adaptadas ao estado emocional e ao contexto do utilizador. A aplicação propõe-se assim como uma ferramenta de autogestão emocional personalizada, acessível e contínua.

A metodologia seguiu uma abordagem iterativa centrada no utilizador, iniciando-se com uma revisão de aplicações e literatura científica. Com base nessa análise, foi concebido um sistema digital com funcionalidades como registo de humor, gestão de tarefas e agenda, notificações inteligentes e um *chatbot* contextual, suportado por um modelo de linguagem natural (LLM) e uma base vetorial (*ChromaDB*) para recuperação semântica de conteúdos.

A avaliação envolveu 10 participantes, com recolha de dados quantitativos e qualitativos. Para além da aceitação e usabilidade, foram analisados níveis de ansiedade através da escala GAD-7, e consciência emocional percebida por via de questionários e feedback direto. Os resultados demonstram uma aceitação elevada da aplicação, com destaque para a sua utilidade na organização pessoal, registo emocional e incentivo a práticas de autocuidado. Os dados sugerem ainda que a ferramenta contribuiu para um maior reconhecimento dos estados emocionais e redução de sintomas de ansiedade, especialmente em momentos de maior vulnerabilidade.

Conclui-se que a integração de inteligência artificial com personalização contextual representa um contributo relevante e promissor para a saúde mental digital, oferecendo uma solução empática, eficaz e tecnicamente robusta, com potencial de evolução e aplicação em contextos mais amplos.

Palavras-chave: Ansiedade, Saúde Mental, Inteligência Artificial, Sistemas de Recomendação, Personalização, Aplicações Digitais.



# Abstract

Anxiety is one of the most prevalent mental health conditions worldwide, significantly affecting individuals' well-being and daily functioning. In response, there has been a growing interest in digital technology-based interventions, which have shown effectiveness in emotional literacy, symptom prevention, and self-regulation support. While these solutions are not clinical treatments, they have proven useful as complementary tools, especially for populations with limited access to specialized mental health care.

The main objective of this dissertation was to develop and evaluate a context-aware digital assistant designed to support anxiety prevention and reduction by providing non-clinical, personalized interventions and recommendations, tailored to each user's emotional state and context. The application aims to function as a continuous, accessible tool for emotional self-management.

The methodology followed an iterative, user-centred approach, beginning with a systematic review of relevant applications and scientific literature. Based on this analysis, a digital system was designed, featuring mood tracking, task and agenda management, intelligent notifications, and a contextual chatbot, powered by a large language model (LLM) and a vector database (ChromaDB) for semantic information retrieval.

The evaluation involved 10 participants, with data collected through both quantitative and qualitative methods. In addition to analysing usability and user acceptance, the study measured anxiety levels using the GAD-7 scale, and perceived emotional awareness through questionnaires and direct feedback. Results showed high user acceptance, with participants highlighting the system's usefulness for daily organization, emotional tracking, and promoting self-care habits. The data also suggest an improvement in emotional awareness and a reduction in anxiety symptoms, particularly during periods of emotional vulnerability.

In conclusion, integrating artificial intelligence with contextual personalization offers a promising contribution to digital mental health, providing an empathetic, effective, and technically robust solution with the potential for broader application and long-term development.

Keywords: Anxiety, Mental Health, Artificial Intelligence, Recommender Systems, Personalization, Digital Applications.



# Agradecimentos

A elaboração desta dissertação não teria sido possível sem o apoio, incentivo e contributos valiosos de várias pessoas que me acompanharam ao longo deste percurso académico e pessoal.

Em primeiro lugar, agradeço profundamente ao meu orientador, Professor Constantino Martins, e ao meu coorientador, Luiz Faria, pelo acompanhamento constante, paciência, apoio e pelas sugestões construtivas que foram fundamentais para a concretização deste trabalho. A confiança que depositaram em mim e a sua disponibilidade permitiram-me também alcançar importantes marcos, como a publicação do meu primeiro artigo científico e a participação na escrita de um capítulo de livro.

Agradeço igualmente a todos os docentes do Instituto Superior de Engenharia do Porto, que me proporcionaram a base teórica e prática necessária para o desenvolvimento desta dissertação e para a minha formação profissional.

Um agradecimento muito especial à minha família e à minha namorada, cujo apoio incondicional foi uma fonte constante de força, motivação e equilíbrio ao longo de todo este percurso. Aos meus pais, irmão e avós, agradeço profundamente a paciência, a compreensão e a confiança que sempre depositaram no meu esforço e nas minhas capacidades. À minha namorada, agradeço com o mesmo carinho o suporte, a presença constante e o incentivo que me ajudaram a ultrapassar os desafios e a alcançar esta etapa. Este trabalho é também vosso.

Por fim, deixo um agradecimento sincero aos meus amigos mais próximos, que estiveram sempre ao meu lado para me encorajar e celebrar cada conquista, tornando este caminho mais leve e feliz.

A todos, o meu muito obrigado. Este trabalho é também resultado do vosso apoio e presença constante.



# Índice

<b>1 Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 Contextualização .....	1
1.2 Objetivos e Questão de Investigação .....	2
1.3 Motivação .....	2
1.4 Problemática e propósito .....	3
<b>1.5 Plano do Projeto</b> .....	<b>3</b>
1.5.1 Elementos do <i>Project Charter</i> .....	4
1.5.2 <b>Cronograma Integrado</b> .....	5
1.5.3 <b>Monitorização e Controlo</b> .....	8
1.5.4 <b>Gestão de Riscos</b> .....	9
1.6 Metodologia e Resultados Esperados.....	10
1.6.1 Conceção e Desenvolvimento do Sistema.....	10
1.6.2 Integração e Testes Técnicos .....	11
1.6.3 Avaliação Preliminar com Utilizadores .....	11
1.7 Estrutura da Tese.....	12
<b>2 Sistemas de Recomendação, Saúde Mental e LLMs</b> .....	<b>15</b>
2.1 Definição de SR .....	15
2.2 Funcionalidades Gerais de SR Personalizados .....	16
2.3 Principais Componentes de um Sistema de Recomendação .....	17
2.4 Benefícios e Limitações dos SR .....	19
2.5 Abordagens mais utilizadas em SR .....	21
2.5.1 Filtragem Colaborativa.....	21
2.5.2 Filtragem Baseada em Conteúdo .....	21
2.5.3 Sistemas Híbridos.....	22
2.6 Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) .....	23
2.6.1 Arquitetura <i>Transformer</i> .....	23
2.6.2 Processo de Treino.....	23
2.6.3 Aplicações dos Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) .....	24
2.6.4 Arquiteturas Principais de Modelos de Linguagem de Grande Escala .....	25
2.6.5 Limitações e Considerações Éticas .....	25
2.6.6 Impacto Socioeconómico.....	26
2.6.7 Aplicação de LLMs na Saúde Mental .....	26
2.7 Resumo .....	27
<b>3 Ética, Privacidade e Segurança</b> .....	<b>29</b>
3.1 Considerações Éticas.....	29

3.2	Segurança e Privacidade .....	31
3.3	Organização Pessoal .....	32
3.3.1	Competências mais Desenvolvidas .....	32
3.3.2	Competências a Desenvolver .....	33
3.3.3	Planeamento de Ações .....	33
3.3.4	Monitorização do Desenvolvimento .....	34
3.4	Resumo .....	34

#### **4 Análise de Aplicações para Suporte à Saúde Mental e Gestão da Ansiedade.... 35**

4.1	Metodologia da Revisão da Literatura .....	35
4.1.1	Questões de pesquisa .....	35
4.1.2	Bases de Dados Consultadas .....	36
4.1.3	Palavras-chave Utilizadas .....	36
4.1.4	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão .....	37
4.2	Definição e Impacto da Ansiedade .....	38
4.3	Sintomas e Diagnóstico .....	40
4.4	Abordagens de Prevenção e Intervenção .....	41
4.5	Aplicações no Âmbito da Saúde Mental .....	42
4.6	Tecnologias e Sistemas de Suporte na Saúde Mental .....	43
4.7	Fontes de Informação e Estratégia de Investigação das aplicações .....	44
4.8	Seleção das aplicações .....	44
4.9	Categorização das Aplicações Elegíveis .....	45
4.10	Gestão Comportamental das Aplicações Elegíveis .....	48
4.11	Gestão Comportamental das Aplicações mais relevantes .....	49
4.12	Estratégias de Segurança e Privacidade entre as Aplicações Mais Relevantes .....	50
4.13	Definição do Problema e Vantagens e Limitações das Soluções Existentes .....	51
4.14	Resumo .....	54

#### **5 Análise e Design ..... 55**

5.1	Seleção e Integração do Modelo de Linguagem .....	55
5.2	Proposta de Solução .....	58
5.2.1	Arquitetura Modular do Sistema .....	58
5.2.2	Componentes Funcionais .....	59
5.3	Modelo de Domínio .....	61
5.4	Requisitos Funcionais .....	62
5.5	Requisitos Não Funcionais .....	63
5.6	Diagrama de Atividade .....	65
5.7	Arquitetura de Alto Nível .....	69
5.8	Resumo .....	73

<b>6 Implementação.....</b>	<b>75</b>
6.1 Recolha de Dados.....	75
6.2 Algoritmos de Recomendação e Adaptação ao Contexto.....	77
6.3 Treino e Escolha do Modelo de Linguagem (LLM).....	77
6.4 Recursos e Funcionalidades.....	78
6.4.1 Registo do Utilizador .....	80
6.4.2 Login do Utilizador .....	81
6.4.3 Página Principal da Aplicação.....	82
6.4.4 <i>Checkup</i> Diário.....	83
6.4.5 Tarefas e Objetivos .....	85
6.4.6 Ajuda de Emergência.....	86
6.4.7 Estatísticas Pessoais .....	87
6.4.8 Agenda Semanal .....	89
6.4.9 Sistema de Notificações.....	92
6.4.10 Página de Ajuda: “Como Funciona o CalmaMente” .....	93
6.4.11 Integração de RAG e melhorias nas respostas.....	94
6.4.12 Integração de RAG e melhorias nas respostas.....	96
6.5 Resumo.....	100
<b>7 Caso de Estudo, Resultados e Discussão .....</b>	<b>101</b>
7.1 Propósito.....	101
7.2 Metodologia de Avaliação.....	102
7.2.1 Participantes.....	102
7.2.2 Design do Estudo .....	102
7.2.3 Considerações Éticas .....	103
7.2.4 Instrumentos e Métricas de Avaliação.....	103
7.3 Procedimento .....	104
7.4 Recolha de Dados.....	105
7.5 Caracterização da Amostra .....	106
7.6 Utilização da Aplicação e Funcionalidades Relevantes .....	106
7.6.1 Interações Relevantes .....	107
7.6.2 Temas Mais Consultados no Chat .....	107
7.6.3 Evolução do Uso do Chat.....	108
7.6.4 Taxa de Conclusão de Tarefas .....	109
7.6.5 Estados de Humor .....	110
7.6.6 Atividades realizadas na agenda.....	111
7.6.7 Distribuição dos Resultados GAD-7.....	112
7.7 Feedback e Avaliação por parte dos Participantes.....	113
7.7.1 Avaliação da Usabilidade Geral.....	114
7.7.2 Avaliação das Funcionalidades da Aplicação .....	115
7.7.3 Avaliação do <i>Chatbot</i> .....	116
7.7.4 Avaliação do Impacto Pessoal.....	117
7.7.5 Feedback de Melhorias por parte dos Utilizadores.....	118
7.8 Síntese dos Resultados e Entregas do Projeto.....	119

7.9	Resposta as questões de Pesquisa .....	121
7.10	Resumo .....	122
<b>8</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>125</b>
8.1	Conclusões.....	125
8.2	Contributos do Trabalho .....	126
8.2.1	Contributo Científico .....	126
8.2.2	Contributo Técnico.....	126
8.2.3	Contributo Prático e Social .....	127
8.3	Limitações do Trabalho .....	127
8.4	Desenvolvimentos Futuros .....	128
	<b>Referências .....</b>	<b>131</b>

# Lista de Figuras

Figura 1 - <i>Gantt Chart</i> do projeto .....	7
Figura 2 - <i>Timeline</i> do Projeto .....	8
Figura 3 - Tabela auxiliar do tipo de resposta ao risco.....	9
Figura 4 - Tabela de gestão de Riscos .....	10
Figura 5 - Diagrama de componentes de um sistema de recomendação.....	19
Figura 6 - Filtragem colaborativa vs filtragem por conteúdo .....	22
Figura 7 - Fluxo do Treino de um <i>Large Language Model</i> .....	23
Figura 8 - fluxograma PRISMA da Revisão Bibliográfica.....	38
Figura 9 - Pontuação média do MHQ nos 71 países .....	39
Figura 10 - Mental wellbeing trends 2019-2023 .....	40
Figura 11 - Distribuição Percentual das Funcionalidades entre as Aplicações Elegíveis.....	47
Figura 12 - Distribuição Percentual Comportamental entre as Aplicações Elegíveis .....	49
Figura 13 - Distribuição Percentual Comportamental entre as 11 aplicações mais relevantes .	50
Figura 14 - Distribuição Percentual da Segurança Entre as Aplicações relevantes .....	51
Figura 15 - Arquitetura de alto nível do sistema de recomendação e <i>chatbot</i> .....	58
Figura 16 - Representação conceptual do sistema .....	62
Figura 17 - Diagrama De Atividade da aplicação .....	68
Figura 18 - Arquitetura de Alto Nível do Calmamente.....	69
Figura 19 - Fluxograma Recolha de dados da Aplicação .....	76
Figura 20 - Formulário De Registo .....	81
Figura 21 - Acesso Ao <i>Login</i> Pelo Cabeçalho da aplicação .....	81
Figura 22 - Página de <i>Login</i> .....	82
Figura 23 - <i>Homepage</i> da aplicação.....	83
Figura 24 - Página do <i>Checkup</i> Diário.....	84
Figura 25 - Página de Tarefas e Objetivos .....	86
Figura 26 - Página de Ajuda de Emergência .....	87
Figura 27 - Estatísticas Pessoais: Crescimento das <i>Strengths</i> .....	88
Figura 28 - Estatísticas Pessoais: Evolução do Humor e Registo no Calendário.....	88
Figura 29 - Página Agenda Semanal.....	89
Figura 30 - Geração de Recomendações Semanais .....	89
Figura 31 - Tabela com as Atividades Semanais .....	90
Figura 32 - Sistema de Notificações da Aplicação .....	93
Figura 33 - Página de Ajuda: “Como Funciona o CalmaMente” .....	94
Figura 34 - Fluxograma do funcionamento do sistema de recomendação com LLM e RAG.....	95
Figura 35 - <i>Chabot</i> sem <i>ChormaDB</i> apenas com o modelo Qwen2.5-1.5B.....	96
Figura 36 - <i>Chabot</i> com <i>ChormaDB</i> e o modelo Qwen2.5-1.5B .....	99
Figura 37 - <i>WordCloud</i> de temas do chat.....	108
Figura 38 - Evolução do uso do chat .....	109
Figura 39 - Número de tarefas concluídas pelos utilizadores .....	110
Figura 40 - Distribuição dos estados de humor .....	111

Figura 41 - Atividades Realizadas na Agenda .....	112
Figura 42 - Distribuição dos Níveis de Ansiedade.....	113
Figura 43 - Autorização dos Participantes.....	114
Figura 44 - Avaliação da Usabilidade da Aplicação .....	115
Figura 45 - Avaliação das Funcionalidades da Aplicação .....	116
Figura 46 - Avaliação do funcionamento do <i>Chatbot</i> .....	117
Figura 47 - Avaliação do Impacto Pessoal .....	118
Figura 48 - Diagrama de <i>Gantt</i> Resultados.....	119
Figura 49 - Visão Geral da Utilização e Impacto da Aplicação.....	120

# Lista de Tabelas

Tabela 1 - Planeamento de Ações do projeto .....	33
Tabela 2 - Requisitos Funcionais.....	62
Tabela 3 - Requisitos Não Funcionais.....	63
Tabela 4 - Módulos E Funcionalidades Relacionados À Prática Da Autogestão da Ansiedade. .	78
Tabela 5 - Implementação da Rota /daily-log .....	84
Tabela 6 - Implementação do <i>generate_simple_response</i> .....	91
Tabela 7 - Implementação da Rota /check-activities.....	91
Tabela 8 - Configuração do LLM e inicialização do ChromaDB.....	97
Tabela 9 - Indexação da base de conhecimento.....	97
Tabela 10 - Recuperação semântica e geração de resposta contextualizada .....	98
Tabela 11 - Prompt com conhecimento relevante .....	98
Tabela 12 - Questionário Sociodemográfico .....	105
Tabela 13 - Questionário de Avaliação da Aplicação .....	105
Tabela 14 - <i>Feedback</i> Dos Utilizadores .....	118
Tabela 15 - Sugestões de Funcionalidades Futuras pelos Utilizadores.....	129



# Acrónimos e Símbolos

## Lista de Acrónimos

**AAC** – Avaliação Assistida por Computador

**API** – Application Programming Interface

**AS** – Análise Semântica

**Betsy** – Bayesian Essay Test Scoring sYstem

**CAD** – Computer-Aided Design

**CSS** – Cascading Style Sheets

**CSV** – Comma-Separated Values

**DB** – Database

**GAD-7** – Generalized Anxiety Disorder 7-item scale

**GPU** – Graphics Processing Unit

**HTML** – HyperText Markup Language

**IA** – Inteligência Artificial

**ID** – Identifier

**ISO/IEC 27001** – Norma Internacional de Gestão de Segurança da Informação

**JS** – JavaScript

**LLM** – Large Language Model

**MHQ** – Questionário da Saúde Mental

**PLN** – Processamento de Linguagem Natural

**Qwen** – Quantized Weight Expert Network (podes definir como o nome do modelo base usado)

**RAG** – Retrieval-Augmented Generation

**RGPD** – Regulamento Geral de Proteção de Dados

**SQL** – Structured Query Language

**TCC** – Terapia Cognitivo-Comportamental

**TEPT** – Transtorno de Estresse Pós-Traumático

**UI/UX** – User Interface / User Experience

**UX** – User Experience (caso usado de forma independente)

**WAI** – Wellbeing Artificial Intelligence

# 1 Introdução

Nos últimos anos, a ansiedade tem emergido como uma das condições mais prevalentes no campo da saúde mental, impactando milhões de pessoas em todo o mundo (OMS\_2024). Esta condição não apenas afeta a qualidade de vida dos indivíduos, mas também representa um desafio significativo para os sistemas de saúde e para a sociedade em geral, devido aos custos associados ao tratamento, às perdas de produtividade e ao impacto social. Estima-se que anualmente 12 mil milhões de dias de trabalho sejam perdidos devido a depressão e ansiedade, resultando num custo global de quase 1 bilião de dólares (OMS\_2024). A Organização Mundial de Saúde (OMS) alerta para a necessidade urgente de ações para enfrentar esta crise de saúde mental, incluindo a implementação de estratégias eficazes de prevenção e intervenção, bem como a redução do estigma associado às condições de saúde mental no ambiente de trabalho (OMS\_2024).

Como resposta a esses desafios, o avanço digital e o uso crescente de tecnologias baseadas em inteligência artificial têm mostrado um enorme potencial para apoiar a gestão da saúde mental, oferecendo soluções personalizadas, acessíveis e escaláveis (Ahmed et al., 2021).

## 1.1 Contextualização

A ansiedade é uma das condições de saúde mental mais prevalentes a nível mundial, afetando milhões de pessoas. Este transtorno não só compromete significativamente a qualidade de vida dos indivíduos, como também representa um desafio importante para os sistemas de saúde e para a sociedade, devido aos custos relacionados com o tratamento e à redução da produtividade (OMS\_2024).

Nos últimos anos, a crescente digitalização, aliada aos avanços na inteligência artificial (IA) e no aprendizado de máquina, tem proporcionado oportunidades significativas para melhorar a resposta aos desafios da saúde mental. Tecnologias baseadas em IA, como assistentes pessoais contextuais e sistemas de recomendação, destacam-se pelo seu potencial em oferecer apoio personalizado e em tempo real, ajudando a prevenir e reduzir sintomas de ansiedade (Mohr et al., 2017).

Os assistentes pessoais equipados com IA podem adaptar intervenções de acordo com as necessidades específicas dos utilizadores, monitorizando padrões de comportamento e oferecendo recomendações práticas e ajustadas ao contexto de cada indivíduo (Bennett & Glasgow, 2009). Já os

sistemas de recomendação, amplamente utilizados em diversas áreas, revelam-se ferramentas valiosas no domínio da saúde mental, ao promoverem sugestões direcionadas e baseadas em dados do utilizador, melhorando a tomada de decisão e facilitando o acesso a estratégias de autocuidado (Torous et al., 2021).

Este projeto procura explorar como a combinação dessas tecnologias pode contribuir para a prevenção e mitigação da ansiedade, oferecendo uma abordagem inovadora e centrada no utilizador para promover a saúde mental e o bem-estar (Linardon et al., 2019).

## 1.2 Objetivos e Questão de Investigação

A crescente prevalência de condições relacionadas com a saúde mental, nomeadamente a ansiedade, evidencia a necessidade de soluções tecnológicas inovadoras que complementem as abordagens clínicas tradicionais. (Ferreira et al., 2024) Neste enquadramento, propõe-se a conceção e o desenvolvimento de um assistente pessoal contextual, centrado na prevenção e mitigação da ansiedade, através de recomendações personalizadas de conteúdos, atividades e recursos adaptados ao perfil do utilizador.

Este sistema deve adaptar-se ao estado emocional, preferências e contexto do utilizador, fornecendo apoio em tempo real e promovendo o bem-estar. A personalização das intervenções será suportada por técnicas de inteligência artificial, aprendizagem contínua com base no feedback do utilizador e deteção de padrões emocionais.

Além disso, a integração de interfaces conversacionais, como *chatbots*, visa oferecer uma experiência mais interativa, acessível e envolvente, facilitando o acesso a estratégias de autocuidado e promovendo a adesão a práticas benéficas para a saúde mental.

Neste âmbito, a questão de investigação deste trabalho centra-se:

**De que forma a integração de IA em sistemas de recomendação pode melhorar o bem-estar e a qualidade de vida de pessoas com ansiedade?**

## 1.3 Motivação

De acordo com o exposto, a motivação para este trabalho justifica-se pela crescente necessidade de melhorar a acessibilidade e a eficácia das intervenções na área da saúde mental, em particular no contexto da ansiedade. A elevada prevalência desta condição, aliada às limitações das abordagens tradicionais, demonstra a importância de explorar soluções tecnológicas inovadoras, capazes de oferecer apoio personalizado e proativo, adaptado às necessidades específicas dos utilizadores.

Este projeto surge, assim, como uma oportunidade para investigar o potencial dos assistentes pessoais contextuais e dos sistemas de recomendação no âmbito da saúde mental, alinhando-se ao interesse académico e profissional de aprofundar a aplicação de inteligência artificial para promover o bem-estar humano. A integração destas tecnologias pode não só contribuir para a redução de sintomas de

ansiedade, como também representar um avanço significativo no design de sistemas inteligentes mais eficazes e humanizados.

## 1.4 Problemática e propósito

Apesar do aumento das soluções digitais voltadas para a saúde mental, muitas ainda enfrentam desafios significativos em termos de personalização, escalabilidade e eficácia, especialmente no contexto da gestão da ansiedade (Wu, 2021). Um dos principais obstáculos é a falta de integração entre os fatores contextuais dinâmicos e os algoritmos de recomendação, o que limita a capacidade destas ferramentas de fornecerem intervenções personalizadas e adaptativas (Wu, 2021).

Os sistemas de recomendação tradicionais frequentemente utilizam abordagens baseadas em **filtragem colaborativa** ou **filtragem baseada em conteúdo** (Lage Rebello da Motta et al., 2018). Embora estas técnicas sejam eficazes em aplicações como as de comércio online ou consumo de mídia (redes sociais, entre outras), a sua aplicação na saúde mental apresenta falhas. Como por exemplo:

1. **Falta de Contexto Dinâmico:**

As recomendações são muitas vezes estáticas, não considerando variações momentâneas no humor, nas preferências ou nas circunstâncias do utilizador. Por exemplo sistemas baseados apenas no histórico de interação não capturam mudanças rápidas no estado emocional ou necessidades emergentes.

2. **Ausência de Feedback em Tempo Real:**

A maioria dos algoritmos não utiliza feedback imediato do utilizador para ajustar as recomendações. A falta de um ciclo contínuo de atualização limita a relevância e a utilidade das sugestões (Wu, 2021).

3. **Separação de Componentes Funcionais:**

Em muitos sistemas, os algoritmos de recomendação e os mecanismos de monitorização em tempo real são tratados como componentes independentes. Esta abordagem segmentada prejudica a capacidade do sistema de adaptar-se rapidamente às mudanças no contexto do utilizador (Wu, 2021).

## 1.5 Plano do Projeto

Este subcapítulo descreve o plano desenvolvido para orientar a implementação do sistema proposto, detalhando os elementos principais que suportam a sua gestão. Entre os tópicos abordados incluem-se a definição do *Project Charter*, que estabelece os fundamentos do projeto, a elaboração de um cronograma com base num *Gantt Chart* para distribuir temporalmente as tarefas, os métodos aplicados para acompanhar o progresso das atividades e, por fim, a abordagem adotada para a identificação e mitigação de riscos.

## Elementos do *Project Charter*

O *Project Charter* do presente trabalho descreve os principais elementos estruturais e organizacionais que guiam o desenvolvimento do projeto “Sistema de Assistente Pessoal Contextual: Uma Abordagem Personalizada para a Prevenção e Redução da Ansiedade”. Este documento assegura o alinhamento estratégico do projeto com os objetivos propostos e identifica as partes interessadas, os entregáveis, o cronograma e os principais pressupostos e restrições.

### Informação Geral

O projeto é orientado pelo Constantino Martins e pelo coorientador Luiz Faria, do Departamento de Engenharia Informática (ISEP). O objetivo é implementar um sistema inovador para promover a prevenção e a redução de episódios de ansiedade, reforçando a saúde mental dos utilizadores.

### Equipa do Projeto

A equipa é composta por Rui Duarte, estudante de Engenharia de Dados, responsável pela execução e entrega dos componentes do projeto.

### Stakeholders

Os principais *stakeholders* foram identificados e categorizados com base no poder e interesse:

- **Utilizadores:** Baixo poder, mas alto interesse, pois serão os beneficiários diretos do sistema.
- **Clientes:** Alto poder e interesse moderado, responsáveis por validar os resultados do projeto.
- **Entidade reguladora da proteção de dados:** Poder moderado e baixo interesse, com influência na conformidade legal do projeto.
- **Concorrência:** Baixo poder e baixo interesse, representando outros projetos na área.

### Âmbito do Projeto

- **Problema/Justificação:** A necessidade de soluções digitais para a promoção da saúde mental e a gestão de transtornos de ansiedade é crescente. Este projeto visa abordar essa lacuna com uma abordagem tecnológica personalizada.
- **Objetivos:** Desenvolver um Assistente Pessoal Contextual e um Sistema de Recomendação para prevenir e reduzir os riscos e episódios de ansiedade, promovendo a autonomia e o bem-estar dos utilizadores.
- **Benefícios:** Redução de episódios de ansiedade, aumento da consciência e da autonomia na gestão de saúde mental.

## Entregáveis

Os entregáveis incluem:

- Plano de projeto;
- Relatório de dissertação;
- Apresentação e discussão;
- Relatório de testes;
- Código do software desenvolvido;
- Questionários de feedback dos utilizadores.

## Tempo

O projeto teve início em **1/10/2024** e conclusão em **25/06/2025**, com *milestones* a serem definidas no plano de execução detalhado.

## Custo e Recursos

As principais fontes de custo incluem licenças de software, submissão de artigos e, se necessário, aquisição de equipamentos adicionais.

## Pressupostos e Restrições

- **Pressupostos:** Disponibilidade da tecnologia necessária e acesso a dados com consentimento ético para testes.
- **Restrições:** Restrições orçamentais e limitações de acesso a dados pessoais devido às regulamentações de proteção de dados.

Este Project Charter representa a base para a execução do trabalho, fornecendo um guia claro e estruturado para alcançar os objetivos definidos dentro dos prazos e restrições estabelecidos.

### 1.5.1 Cronograma Integrado

A utilização de um *Gantt Chart* no planeamento deste projeto revelou-se essencial para garantir a organização sistemática e o controlo eficaz do progresso das atividades ao longo do desenvolvimento da dissertação. Esta ferramenta, amplamente reconhecida na gestão de projetos, permitiu a visualização clara das tarefas, prazos e recursos alocados, contribuindo significativamente para o cumprimento dos objetivos estabelecidos.

## Estrutura e Organização

A estrutura do *Gantt Chart* foi delineada em três grandes fases, subdivididas em tarefas e subtarefas específicas que refletem as diferentes etapas do desenvolvimento da dissertação:

### 1. Fase de Planejamento:

A primeira etapa incluiu atividades preparatórias indispensáveis para a definição do escopo do projeto e o alinhamento com os objetivos propostos. Entre as tarefas realizadas destacam-se a elaboração do *Project Charter*, o planejamento do cronograma no MS Project e a organização inicial dos recursos e ferramentas necessárias.

- **Duração:** Esta fase foi executada ao longo de 70 dias, entre 01/10/2024 e 04/01/2024.
- **Responsáveis:** O estudante desempenhou um papel central, com a orientação e supervisão do orientador.

### 2. Fase de Desenvolvimento:

Esta etapa constituiu o núcleo do projeto, sendo dedicada ao desenvolvimento das soluções propostas. Abrangeu atividades como a definição da arquitetura do sistema, a implementação da base de dados e da interface do utilizador, bem como a criação do sistema de recomendação e a integração de todos os componentes desenvolvidos.

- **Duração:** A fase de desenvolvimento estendeu-se por 86 dias, de 03/02/2025 a 02/06/2025.
- **Subtarefas:**
  - Desenvolvimento da base de dados e da interface do utilizador.
  - Implementação do sistema de recomendação.
  - Realização de testes funcionais e refinamento do sistema.
- **Responsáveis:** O estudante foi o principal responsável pela execução, contando com a participação de testadores para a validação do sistema.

### 3. Fase de Finalização:

A etapa final foi dedicada à conclusão do projeto, englobando a revisão do documento da dissertação, a preparação da apresentação final e a submissão do trabalho para aprovação.

- **Duração:** Realizada em 42 dias, entre 07/04/2025 e 03/06/2025.
- **Responsáveis:** A conclusão das atividades contou com a colaboração do orientador para garantir a qualidade e a conformidade com os padrões exigidos.

## Gestão de Recursos e Responsabilidades

O *Gantt Chart* permitiu uma alocação clara dos recursos e responsabilidades entre os envolvidos no projeto. Cada etapa foi associada aos intervenientes adequados, garantindo uma comunicação eficiente e o alinhamento com os objetivos estratégicos da dissertação.

## Monitorização de Prazos e *Milestones*

As *milestones* principais foram cuidadosamente definidas para permitir o acompanhamento do progresso e a validação de entregáveis em momentos críticos do projeto. Entre as principais, destacam-se:

- Finalização do *Project Charter* na etapa inicial.
- Conclusão da arquitetura do sistema e implementação dos módulos principais.
- Apresentação e aprovação da dissertação.

## Contributos do Gantt Chart no Contexto do Projeto

A adoção desta metodologia de planeamento conferiu uma estrutura sólida ao projeto, permitindo:

- **Acompanhamento eficiente:** Monitorização contínua do progresso de cada atividade.
- **Gestão pró-ativa:** Identificação atempada de atrasos e replaneamento das atividades, quando necessário.
- **Optimização dos recursos:** Garantia de que os esforços foram direcionados de forma eficaz, maximizando a eficiência do trabalho.

	Task Mode	WBS	Task Name	Nível WBS	Duration	Start	Finish	Predece	Resource Names	% Complete
1		1	1.1 Dissertação	Projeto	176 days?	Tue 01/10/24	Tue 03/06/25			26%
2	✓	1.1	1.1.1 Planeamento	Fase	70 days	Tue 01/10/24	Sat 04/01/25		Estudante e Orient	100%
3	✓	1.1.1	1.1.1.1 Project Charter	Entregável	29 days	Mon 28/10/24	Thu 05/12/24		Estudante	100%
4	✓	1.1.1	1.1.1.2 WBS	Entregável	3 days	Wed 06/11/24	Fri 08/11/24		Estudante	100%
5	✓	1.1.1	1.1.1.3 MS Project	Entregável	30 days	Mon 11/11/24	Fri 20/12/24	4	Estudante e Orient	100%
6	✓	1.1.1	1.1.1.4 Estado da Arte	Entregável	65 days	Tue 01/10/24	Mon 30/12/24		Estudante	100%
7	✓	1.1.1	1.1.1.5 Ética e Segurança	Entregável	1 day	Tue 01/10/24	Tue 01/10/24		Estudante	100%
8	✓	1.2	1.2.1 Análise e Desenho	Entregável	10 days	Wed 15/01/25	Tue 28/01/25	6	Estudante e Orient	0%
9		1.2.1	1.2.1.1 Requisitos	Tarefa	10 days	Wed 15/01/25	Tue 28/01/25	6	Estudante e Orient	0%
10		1.2.1	1.2.1.2 Arquitetura	Tarefa	10 days	Wed 15/01/25	Tue 28/01/25	6	Estudante	0%
11		1.3	1.3.1 Desenvolvimento	Fase	86 days?	Mon 03/02/25	Mon 02/06/25	2	Estudante	0%
12		1.3.1	1.3.1.1 Base de Dados	Entregável	20 days?	Mon 03/02/25	Fri 28/02/25		Estudante	0%
13		1.3.1	1.3.1.2 Interface do Utilizador	Entregável	70 days?	Mon 03/02/25	Fri 09/05/25		Estudante	0%
14		1.3.1	1.3.1.3 Sistema de Recomendação	Entregável	70 days?	Mon 03/02/25	Fri 09/05/25		Estudante	0%
15		1.3.1	1.3.1.4 Integração com o Chatbot	Tarefa	70 days?	Mon 03/02/25	Fri 09/05/25		Estudante	0%
16		1.3.5	1.3.5.1 Testes	Entregável	75 days?	Mon 03/02/25	Fri 16/05/25		Estudante e Pessc	0%
17		1.3.5.1	1.3.5.1.1 Testes funcionais	Tarefa	70 days?	Mon 03/02/25	Fri 09/05/25		Estudante	0%
18		1.3.5.2	1.3.5.2.1 Testes com um grupo de pessoas	Tarefa	5 days?	Mon 12/05/25	Fri 16/05/25	13;14;15	Pessoas	0%
19		1.4	1.4.1 Finalização	Fase	42 days?	Mon 07/04/25	Tue 03/06/25		Estudante	0%
20		1.4.1	1.4.1.1 Relatório Final	Entregável	40 days?	Mon 07/04/25	Fri 30/05/25		Estudante	0%
21		1.4.1	1.4.1.2 Entrega	Entregável	1 day	Mon 02/06/25	Mon 02/06/25	20	Estudante	0%
22		1.4.1	1.4.1.3 Apresentação	Entregável	1 day?	Tue 03/06/25	Tue 03/06/25	21	Estudante	0%
23		1.5	1.5.1 Milestones	Milestones	135 days	Tue 26/11/24	Tue 03/06/25		Estudante e Orient	0%
24		1.5.1	1.5.1.1 Plano Aprovado	Milestones	0 days	Tue 26/11/24	Tue 26/11/24		Estudante e Orient	0%
25		1.5.1	1.5.1.2 Arquitetura e Requisitos Aprovados	Milestones	0 days	Mon 03/03/25	Mon 03/03/25		Estudante e Orientador	0%
26		1.5.3	1.5.3.1 Projeto Concluído	Milestones	0 days	Tue 03/06/25	Tue 03/06/25		Estudante	0%

Figura 1 - *Gantt Chart* do projeto

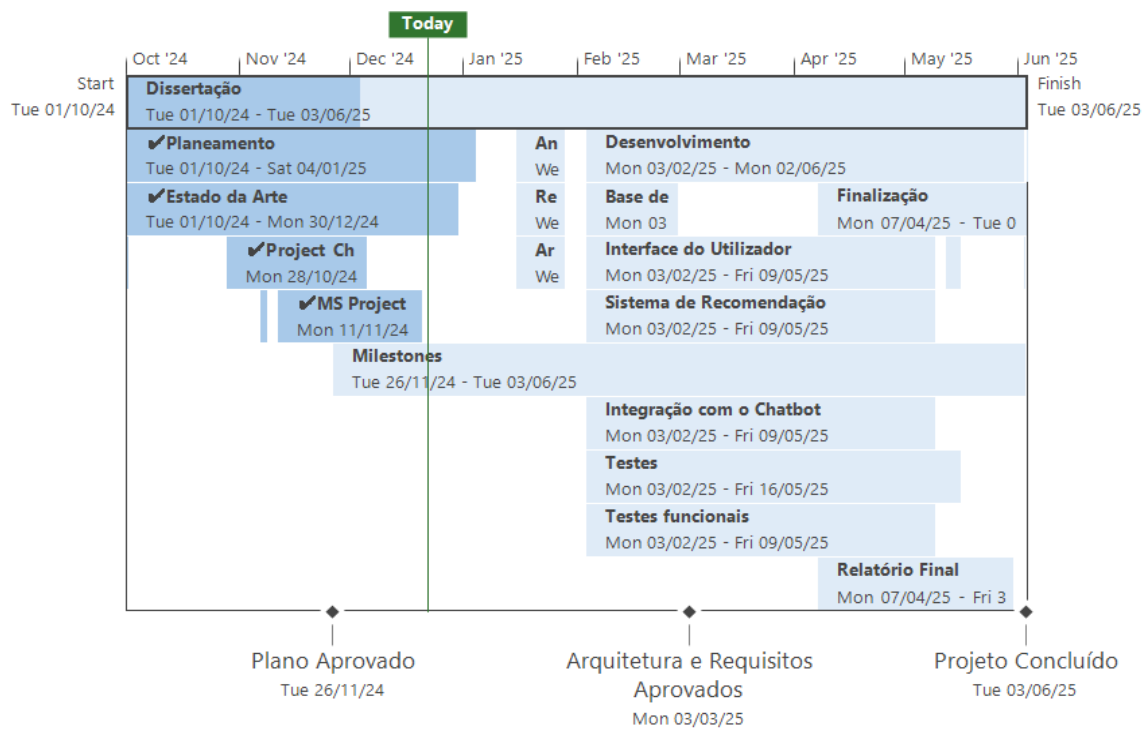


Figura 2 - *Timeline* do Projeto

### 1.5.2 Monitorização e Controlo

Este processo envolve o acompanhamento regular das atividades, a medição do progresso em relação ao plano inicial e a implementação de ações corretivas sempre que necessário.

#### Metodologia de Monitorização

O progresso do projeto será monitorizado utilizando uma combinação de ferramentas e técnicas. Serão realizadas reuniões semanais com a equipa de trabalho para revisão de tarefas e alinhamento de prioridades. Adicionalmente, ferramentas digitais de gestão de projetos, como planilhas detalhadas e plataformas de colaboração online, serão usadas para rastrear o progresso e manter o registo atualizado das atividades concluídas e pendentes.

#### Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs)

Para avaliar o desempenho, serão utilizados indicadores-chave que permitam medir o avanço do projeto de forma objetiva:

- **Percentagem de tarefas concluídas dentro do prazo presente na figura 1.**
- **Taxa de aprovação dos entregáveis após revisão.**
- **Adesão a *timeline* estabelecido presente na figura 2.**

## Gestão de Mudanças

Qualquer alteração no scope ou nos requisitos do projeto será gerida de forma estruturada. Um procedimento formal será seguido, incluindo a análise do impacto da mudança no cronograma, orçamento e qualidade dos entregáveis. Todas as alterações serão documentadas e discutidas com os *stakeholders* antes da implementação.

## Relatórios de Progresso

Relatórios regulares serão gerados para documentar o estado do projeto, incluindo:

- **Relatórios semanais de progresso** para acompanhar as tarefas concluídas e os desafios enfrentados.
- **Relatórios mensais consolidados** para análise do desempenho geral e identificação de melhorias necessárias.

## Gestão de Riscos em Tempo Real

Os riscos identificados serão continuamente monitorizados para garantir que não afetam o progresso do projeto. Será utilizado um registo de riscos atualizado, contendo ações mitigadoras para cada risco identificado e a frequência com que serão revisados.

## Frequência de Avaliação

As reuniões de monitorização serão realizadas semanalmente para tarefas operacionais e mensalmente para revisões estratégicas com os *stakeholders*. A frequência poderá ser ajustada de acordo com as necessidades identificadas durante o desenvolvimento.

## Ferramentas Utilizadas

As ferramentas para monitorização incluem:

- **Microsoft project** para o planeamento e controlo de tarefas.
- **Plataformas de videoconferência** para reuniões e alinhamentos regulares como o *microsoft teams*.

### 1.5.3 Gestão de Riscos

Neste capítulo, serão abordadas as estratégias utilizadas para a gestão de riscos, com ênfase na identificação dos riscos mais relevantes, na análise da sua probabilidade e impacto, e na definição de respostas adequadas para cada situação.

Positive Risk Response Option	Exploit	Share	Enhance	Accept
Negative Risk Response Options	Avoid	Transfer	Mitigate	Accept
Alternate Response Options	Contingency			

Figura 3 - Tabela auxiliar do tipo de resposta ao risco

ID do Risco	Descrição	Causa	Efeito	Responsável pelo Risco	Probabilidade (1-5)	Impacto (1-5)	PI Score	Resultado Esperado, Sem Ação	Tipo de Resposta ao Risco	Descrição da Resposta
	Descrição do risco	Causa do risco	Efeito no projeto	Nome da pessoa que é responsável pelo risco	Estimativa aproximada obtida do grupo, sobre a probabilidade de isso ocorrer.	Estimativa aproximada da significância do impacto deste risco	Probabilidade multiplicada por impacto	O que acontecerá se o risco se tornar um problema e nenhuma ação for tomada	Decisão tomada pelo grupo sobre como responder a este risco (ver acima)	Como saber quando é o momento de colocar a resposta em prática?
1	Atraso no treino do modelo	Recursos computacionais	Atraso na entrega do modelo	Rui Duarte	3	4	12	Prazo de entrega não cumprido	Mitigar	Melhorar recursos computacionais ou usar cloud
2	Previsões de ansiedade imprecisas	Qualidade insuficiente dos dados de treino	Redução da confiança do	Rui Duarte	3	5	15	Baixa adoção do sistema	Mitigar	Refinar dados e considerar dados sintéticos
3	Não conformidade com o RGPD	Manuseio inadequado de dados	Problemas legais e danos à reputação	Rui Duarte	2	5	10	Multas e perda de credibilidade	Mitigar	Validação rigorosa dos dados e conformidade com o GDPR
4	Baixo envolvimento dos utilizadores	Falta de personalização	Adoção limitada da aplicação	Rui Duarte	3	4	12	Não atender às necessidades do utilizador	Melhorar	Implementar gamificação e feedback em tempo real
5	Quebras de segurança nos dados sensíveis	Falta de criptografia forte	Comprometimento de dados pessoais	Rui Duarte	2	5	10	Perda de confiança dos utilizadores	Mitigar	Melhorar a criptografia e realizar auditorias de segurança
6	Dificuldade na integração do sistema de recomendações	Arquitetura complexa	Funcionalidade limitada	Rui Duarte	3	3	9	Funcionalidade reduzida	Transferir	Consultar especialistas em arquitetura de sistemas

Figura 4 - Tabela de gestão de Riscos

## 1.6 Metodologia e Resultados Esperados

A metodologia adotada para o desenvolvimento do sistema baseou-se numa abordagem iterativa e centrada no utilizador, combinando práticas de engenharia de software com princípios de design empático e investigação aplicada em saúde digital. O processo foi suportado por uma revisão sistemática, que permitiu identificar funcionalidades essenciais, abordagens eficazes e limitações recorrentes em soluções digitais destinadas à gestão da ansiedade.

Com base nessa análise, foi delineada uma solução digital com o objetivo de responder a lacunas identificadas, nomeadamente a ausência de personalização adaptativa e de integração entre dados emocionais, contextuais e funcionais. O processo metodológico foi estruturado em três fases principais: Conceção e desenvolvimento do sistema, Integração e testes técnicos e Avaliação preliminar com utilizadores

### Conceção e Desenvolvimento do Sistema

A primeira fase teve como objetivo a definição clara das funcionalidades e arquitetura da aplicação. Incluiu:

- **Revisão da literatura** sobre sistemas de recomendação aplicados à saúde mental, monitorização emocional e estratégias de autocuidado digital;
- **Identificação de funcionalidades essenciais**, como:
  - O **registo de humor** permite ao utilizador anotar diariamente o seu estado emocional, facilitando a monitorização de padrões ao longo do tempo.
  - A **gestão de tarefas** e objetivos ajuda o utilizador a planear e acompanhar metas pessoais, promovendo maior organização e foco nas suas rotinas.
  - A **agenda** personalizada oferece uma visão semanal adaptável, permitindo estruturar compromissos e atividades em alinhamento com o bem-estar emocional.

- O **sistema de notificações** envia lembretes inteligentes sobre tarefas pendentes, eventos agendados ou sugestões relevantes com base no contexto do utilizador.
- As interações com o **assistente pessoal contextual** permitem obter respostas personalizadas e apoio emocional através de linguagem natural, considerando o estado atual do utilizador.
- A **deteção de atividades ansiogénicas** com base no contexto identifica potenciais gatilhos de ansiedade a partir dos dados registados, recomendando estratégias adequadas para a sua prevenção.
- **Desenho do modelo de dados**, articulando uma estrutura relacional (*SQLite*) com uma base vetorial (*ChromaDB*), de forma a garantir a escalabilidade e a personalização das recomendações.

A implementação técnica utilizou o *framework Flask* para o desenvolvimento do *backend*. A base de dados relacional *SQLite* foi usada para persistência de dados emocionais e contextuais, enquanto a *ChromaDB* suportou a base vetorial para o assistente virtual baseado em *embeddings*. A interface da aplicação foi desenhada com foco na simplicidade e acessibilidade.

### Integração e Testes Técnicos

Concluída a fase de implementação, foram realizados diversos testes para assegurar a robustez e funcionalidade do sistema:

- **Testes unitários e funcionais** para cada componente principal (*Chatbot*, Agenda, Tarefas, Check-in emocional, etc.);
- **Validação da integração** entre os dados vetoriais e os modelos de linguagem, assegurando a geração de respostas semânticas relevantes;
- **Testes de desempenho**, avaliando os tempos de resposta, fiabilidade do sistema e coerência das recomendações em diferentes cenários de utilização.

### Avaliação Preliminar com Utilizadores

Foi realizada uma avaliação preliminar em ambiente controlado com 10 participantes, utilizando uma abordagem mista de recolha de dados:

- Aplicação dos instrumentos GAD-7 e de um **questionário sociodemográfico**;
- **Escala de Usabilidade (*System Usability Scale*)** adaptada ao contexto da aplicação;
- Observação direta da interação com o sistema e recolha de **feedback qualitativo**.

Esta avaliação permitiu explorar a usabilidade da aplicação, a perceção de utilidade das recomendações, e a capacidade do sistema em reconhecer e adaptar-se a padrões emocionais

recorrentes. Está prevista, numa fase futura, a realização de um estudo empírico mais alargado com uma amostra diversificada.

Com base na arquitetura e metodologia adotadas, esperam-se os seguintes resultados:

- **Personalização eficaz** das recomendações, ajustadas ao estado emocional, comportamental e contextual de cada utilizador;
- **Redução de episódios de ansiedade**, através da deteção precoce de padrões ansiogénicos e da sugestão de estratégias de *coping* personalizadas;
- **Melhoria da organização pessoal e do bem-estar emocional**, promovida pelo uso contínuo das funcionalidades integradas;
- **Validação técnica e funcional** do sistema, com potencial para disseminação científica e aplicação prática na área da saúde digital personalizada.

## 1.7 Estruturada da Tese

A dissertação encontra-se organizada em nove capítulos, que acompanham o desenvolvimento do trabalho desde a contextualização inicial até à conclusão e propostas para trabalhos futuros.

O **Capítulo 1** introduz o tema, apresentando o contexto, a problemática, os objetivos e as questões de investigação que orientam o estudo, bem como a motivação, a metodologia adotada e os resultados esperados.

No **Capítulo 2** é feita uma revisão teórica sobre sistemas de recomendação, com especial enfoque nos modelos de linguagem de grande escala (*LLMs*). São detalhados os conceitos fundamentais, os principais componentes, benefícios e limitações, assim como as suas aplicações no domínio da saúde mental.

O **Capítulo 3** aborda as considerações éticas, a segurança e privacidade dos dados, além do planeamento do projeto, gestão de riscos e organização pessoal, refletindo sobre as competências necessárias para a realização do trabalho.

O **Capítulo 4** apresenta a análise de aplicações existentes no suporte à saúde mental e na gestão da ansiedade, incluindo a metodologia da revisão da literatura, a categorização e avaliação das funcionalidades, bem como a identificação das vantagens e limitações dessas soluções.

No **Capítulo 5** detalham-se a análise e o design do sistema, nomeadamente o modelo de domínio, os requisitos funcionais e não funcionais, os diagramas de atividade e a arquitetura de alto nível.

O **Capítulo 6** descreve o processo de implementação do sistema, abordando a arquitetura, a recolha e tratamento de dados, o treino do modelo de linguagem, e as funcionalidades desenvolvidas na aplicação, bem como a integração das diferentes componentes técnicas.

O **Capítulo 7** apresenta o estudo de caso e a avaliação do sistema, incluindo a metodologia de recolha e análise de dados, a caracterização da amostra, a análise dos resultados e o feedback dos utilizadores.

No **Capítulo 8** são apresentadas as conclusões do trabalho, os contributos alcançados, as limitações identificadas e as sugestões para trabalhos futuros.



## 2 Sistemas de Recomendação, Saúde Mental e LLMs

Este capítulo explora a interseção entre os sistemas de recomendação e a saúde mental, com foco especial na ansiedade. Inicialmente, são apresentados os conceitos fundamentais dos sistemas de recomendação, incluindo a sua definição, principais características, componentes essenciais e os algoritmos mais utilizados, como a filtragem colaborativa, a filtragem baseada em conteúdo e os sistemas híbridos. Posteriormente, é abordado o papel dos Modelos de Linguagem de Grande Escala (*LLMs*), o processo de treino, aplicações práticas e as considerações éticas associadas. Além disso, o capítulo aprofunda a compreensão da ansiedade enquanto transtorno psicológico, descrevendo os seus sintomas, diagnóstico e estratégias de prevenção e intervenção. Por fim, é realizada uma análise do impacto das tecnologias digitais na promoção do bem-estar mental, com especial ênfase nas aplicações e sistemas de suporte atualmente disponíveis nesta área.

### 2.1 Definição de SR

Um Sistema de Recomendação (SR) é uma ferramenta de filtragem de informação que utiliza algoritmos para sugerir itens ou conteúdos que considera relevantes para os utilizadores. Baseia-se em dados pessoais, no histórico de utilização e em padrões comportamentais para prever a relevância dessas sugestões (Valentine et al., 2023).

Estes sistemas têm a capacidade de registar as preferências e os padrões de utilização dos utilizadores, permitindo fornecer recomendações personalizadas e melhorar a experiência global do utilizador (Escoladnc., 2023).

Esta tecnologia é amplamente aplicada em vários setores, incluindo o comércio eletrónico, os media e as aplicações digitais ligadas a saúde mental. Nestes contextos, os sistemas de recomendação ajudam os utilizadores a gerir o excesso de informação (Aashna Vasa, 2022).

## 2.2 Funcionalidades Gerais de SR Personalizados

As características dos sistemas de recomendação são definidas pelos atributos e funcionalidades que determinam o seu desempenho e a sua capacidade de atender às necessidades específicas dos utilizadores. Estes elementos são importantes para garantir que o sistema forneça recomendações úteis, personalizadas e adequadas ao contexto de cada indivíduo (Valentine et al., 2023). As principais características destes sistemas incluem:

- **Personalização da Filtragem:** Estes sistemas usam algoritmos complexos para personalizar as recomendações com base em informações pessoais, comportamentais e histórico de uso de um utilizador específico. Isso torna as sugestões feitas mais relevantes (Jin et al., 2019).
- **Reduzir a Sobrecarga de Opções:** Os sistemas de recomendação maximizam a utilidade ao apresentar apenas um pequeno número de opções selecionado-compatíveis e negligenciando escolhas de outras categorias. Dessa forma, a sobrecarga de opções é minimizada, tornando a tomada de decisão do utilizador mais eficiente e sem comprometer a sua autonomia (Herlocker et al., 2000)
- **Relevância Contextual:** Os sistemas de recomendação têm a capacidade de compreender o contexto e o comportamento dos utilizadores, muitas vezes recorrendo a dados recolhidos por sensores e dispositivos digitais. Dessa forma, conseguem sugerir conteúdos ou ações no momento certo, quando são realmente úteis. Este aspeto é especialmente importante em áreas como a saúde mental digital, onde intervenções oportunas podem fazer toda a diferença no bem-estar do utilizador (Linden et al., 2003)
- **Melhoria da Aliança Terapêutica Digital:** Em aplicações ligadas a saúde mental, sistemas personalizados podem criar uma ligação mais forte e significativa entre o utilizador e a tecnologia, algo que se chama aliança terapêutica digital. Esta relação promove um maior envolvimento do utilizador com a aplicação, o que aumenta a probabilidade de alcançar resultados positivos no tratamento ou apoio oferecido (Adomavicius & Tuzhilin, 2005).
- **Acesso a Dados Pessoais e Autogestão:** Os sistemas de recomendação permitem que os utilizadores acedam aos seus próprios dados de forma estruturada, facilitando uma maior compreensão e gestão da sua saúde e bem-estar. Esta funcionalidade é particularmente importante, pois promove a autonomia do utilizador, incentivando decisões mais informadas e conscientes relacionadas com o autocuidado (Koren et al., 2009).
- **Explicabilidade:** A explicabilidade é algo essencial nos sistemas de recomendação, uma vez que permite justificar as sugestões apresentadas. Esta transparência é importante para aumentar a confiança do utilizador e garantir a aceitação das recomendações. Em domínios sensíveis, como a saúde mental, a capacidade de explicar as recomendações torna-se ainda mais relevante, dada a potencial magnitude do impacto destas sugestões (Oliveira, 2019).

- **Equilíbrio entre Privacidade e Personalização:** A eficácia dos sistemas de recomendação depende de um equilíbrio cuidadoso entre a personalização e a privacidade. A recolha de dados detalhados pode melhorar significativamente a qualidade das recomendações, mas também suscita preocupações éticas e legais sobre a proteção dos dados dos utilizadores. Assim, torna-se importante encontrar um ponto de equilíbrio que respeite a privacidade e, ao mesmo tempo, assegure a utilidade das recomendações (Valentine et al., 2023).

## 2.3 Principais Componentes de um Sistema de Recomendação

Os sistemas de recomendação são compostos por vários componentes que trabalham de forma integrada para personalizar e otimizar as sugestões que são feitas ao utilizador. Cada um desses componentes desempenha um papel importante para garantir que as recomendações sejam pertinentes e ajustadas às necessidades de cada utilizador (Lage Rebello da Motta et al., 2018). A eficácia do sistema depende do bom desempenho e interação entre estes elementos. Seguem-se os principais componentes:

- **Recolha de Dados:** O primeiro passo para a personalização das recomendações é a recolha de dados. Os dados podem vir de várias fontes, como as interações passadas do utilizador com a plataforma, o seu perfil, ou até informações contextuais recolhidas em tempo real. No caso de sistemas aplicados à saúde mental, por exemplo, os dados podem incluir as respostas do utilizador a exercícios de bem-estar ou as suas interações com conteúdos terapêuticos. A qualidade e a diversidade dos dados recolhidos são fundamentais para que as recomendações sejam verdadeiramente personalizadas e úteis (Jacobsen & Günther, 1999).
- **Processamento de Dados:** Após a recolha, os dados precisam de ser processados para garantir que estão limpos e prontos para análise. Este processamento envolve a normalização e a conversão dos dados para um formato adequado, o que ajuda a eliminar inconsistências e a transformar as informações em dados relevantes (Mohammad et al., 2015).
- **Modelo de Recomendação:** O modelo de recomendação é a parte central do sistema. Este utiliza os dados processados para gerar sugestões baseadas nos interesses e comportamentos do utilizador. Dependendo da abordagem do sistema, o modelo pode usar técnicas de filtragem colaborativa, filtragem baseada em conteúdo ou uma combinação de ambas. O modelo aprende continuamente com as interações do utilizador, ajustando as suas recomendações com base nos novos dados e nas mudanças nas preferências do utilizador ao longo do tempo (Lage Rebello da Motta et al., 2018).
- **Algoritmos de Recomendação:** Os algoritmos são responsáveis por selecionar as sugestões a apresentar ao utilizador. Estes algoritmos podem ser muito diferenciados, dependendo do tipo de sistema e dos dados disponíveis. Por exemplo, em sistemas de recomendação aplicados à saúde mental, os algoritmos podem utilizar dados sobre o estado emocional do utilizador para sugerir intervenções terapêuticas, como meditações ou atividades para relaxar. A escolha do algoritmo é importante, pois determina a qualidade e a relevância das recomendações apresentadas (Chockler et al., 2001).

- **Interface do Utilizador:** A interface do utilizador (IU) é onde o utilizador interage com o sistema. Uma IU bem desenhada ajuda a garantir que o utilizador consegue facilmente aceder às recomendações e navegar pela plataforma. Em sistemas ligados a saúde mental, a interface deve ser especialmente cuidadosa, proporcionando uma experiência tranquila e reconfortante, que incentive o utilizador a interagir de forma contínua e positiva com o sistema (Dev et al., 2018).
- **Feedback do Utilizador:** O feedback dos utilizadores é um componente relevante para a evolução do sistema de recomendação. O feedback pode ser explícito, como classificações ou comentários sobre as sugestões, ou implícito, baseado nas interações do utilizador com as recomendações. O sistema usa esse feedback para ajustar as suas futuras sugestões, tornando-as cada vez mais alinhadas com as preferências e as necessidades do utilizador. Essa adaptação constante é uma das chaves para a eficácia de um sistema de recomendação (Bobadilla et al., 2013).
- **Mecanismos de Avaliação:** Em suma, é importante que o sistema de recomendação tenha mecanismos de avaliação que permitam medir a eficácia das recomendações. As métricas de desempenho, como a precisão e o *recall*, são usadas para avaliar quão bem o sistema está a atender às necessidades do utilizador. A avaliação contínua do sistema permite melhorar as sugestões e garantir que o sistema se adapta ao longo do tempo, acompanhando as mudanças nas necessidades e comportamentos dos utilizadores (Al-Hassan et al., 2015)

No contexto da saúde mental, onde cada utilizador pode ter desafios e necessidades emocionais únicas, a personalização e a adaptação são ainda mais essenciais para garantir que as recomendações sejam eficazes e impactantes de acordo com o perfil diferenciado de cada utilizador.

A Figura 5 apresenta a arquitetura geral de um sistema de recomendação, destacando as suas principais componentes e o fluxo de dados entre elas. Inicialmente, realiza-se a recolha e o processamento dos dados, que servem de base para o desenvolvimento do modelo de recomendação. Este modelo interage diretamente com os algoritmos de recomendação e com os mecanismos de avaliação, permitindo a otimização contínua das sugestões fornecidas ao utilizador. A interface do utilizador constitui o ponto de contacto final, onde as recomendações são apresentadas e o feedback do utilizador é recolhido. Este feedback é essencial para o ajuste do modelo, fechando o ciclo de aprendizagem e melhorando a eficácia do sistema ao longo do tempo.

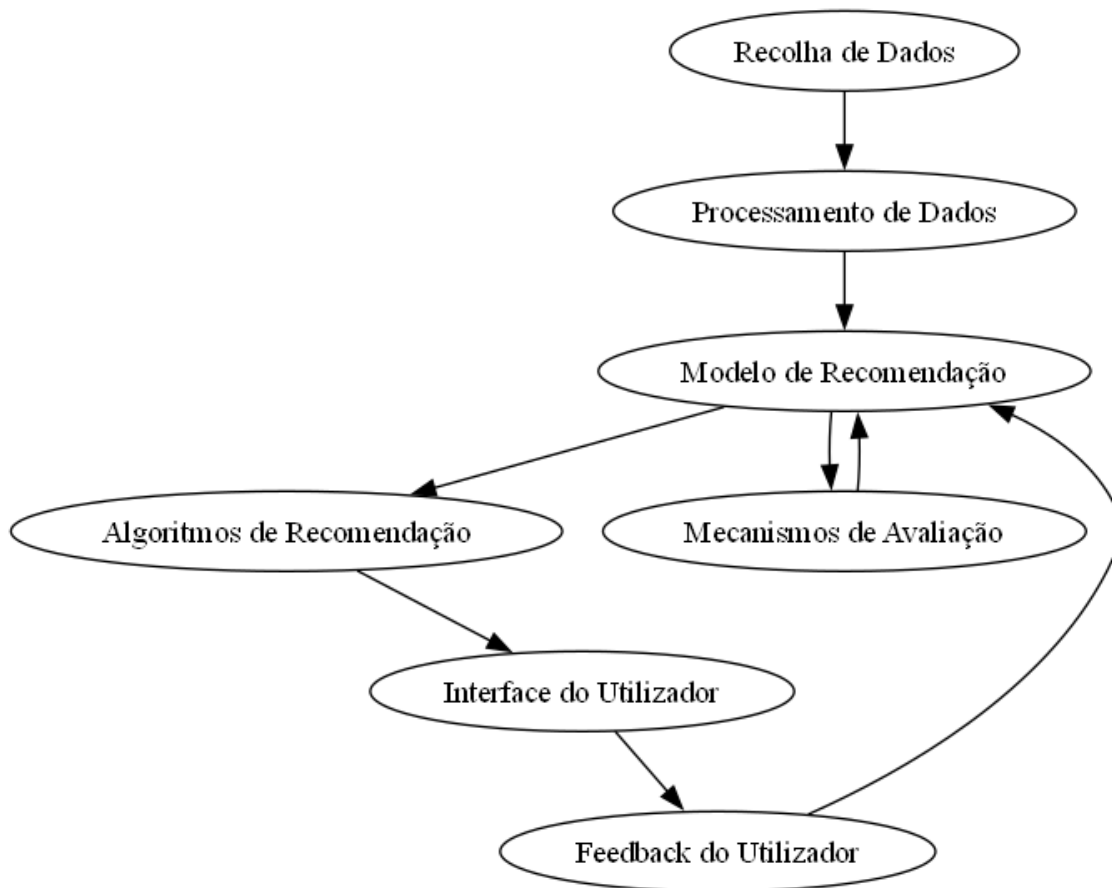


Figura 5 - Diagrama de componentes de um sistema de recomendação

## 2.4 Benefícios e Limitações dos SR

Os sistemas de recomendação apresentam vantagens significativas, mas também enfrentam desafios que podem impactar a sua eficácia e implementação. A seguir, são apresentados os principais benefícios e limitações que devem ser considerados no desenvolvimento e utilização destes sistemas.

### Benefícios:

- Personalização**  
 Uma das maiores vantagens dos sistemas de recomendação é a capacidade de personalizar sugestões com base nas preferências e no comportamento dos utilizadores. Esta abordagem ajuda a tornar as recomendações mais relevantes, o que pode melhorar significativamente a experiência de quem utiliza o sistema (Lage Rebello da Motta et al., 2018).
- Impulso nas Vendas**  
 No contexto do comércio eletrónico, sistemas de recomendação são frequentemente utilizados para aumentar as vendas. Sugestões de produtos relacionados ou complementares podem incentivar compras adicionais, tornando-se uma ferramenta estratégica para empresas (Linden et al., 2003).

- **Facilidade na Escolha do Utilizador**

Ao filtrar grandes volumes de informação, estes sistemas tornam o processo de escolha mais prático para os utilizadores, ajudando-os a encontrar aquilo que precisam de forma mais eficiente. Este fator contribui diretamente para a satisfação do utilizador (Schafer, 2001).

- **Confiança Baseada na Comunidade**

A utilização de avaliações e comentários de outros consumidores reforça a credibilidade das recomendações. Para muitos utilizadores, a opinião de pares serve como um indicador valioso na tomada de decisão, aumentando a confiança nas sugestões fornecidas (Chockler et al., 2001).

### **De seguida são apresentadas algumas das limitações dos SR:**

- **Dependência de Dados**

A eficácia destes sistemas está diretamente ligada à qualidade e à quantidade de dados disponíveis. Bases de dados limitadas ou imprecisas podem comprometer os resultados, levando a recomendações irrelevantes ou ineficazes (Aashna Vasa, 2022).

Adicionalmente, a legitimidade e a forma como os dados são obtidos e utilizados representam um desafio significativo. Questões relacionadas com a privacidade, o consentimento informado e a conformidade com regulamentos, como o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD), são fundamentais para assegurar a confiança dos utilizadores. O acesso a dados sensíveis requer transparência e mecanismos que garantam a proteção e a anonimização das informações, sob pena de comprometer a aceitação e a credibilidade do sistema.

- **Excesso de Informação**

Em alguns casos, a apresentação de múltiplas opções pode resultar numa sobrecarga de informações para o utilizador, dificultando a escolha em vez de a facilitar (Schafer, 2001).

- **Falta de Personalização em Modelos Simples**

Sistemas mais básicos, como os que se baseiam apenas em listas de itens mais vendidos, tendem a fornecer recomendações genéricas que não atendem às necessidades específicas de cada utilizador (Lage Rebello da Motta et al., 2018).

- **Complexidade na Implementação**

A criação de sistemas de recomendação eficazes requer uma estrutura robusta, algoritmos avançados e uma equipa técnica qualificada. Estes fatores podem aumentar o custo e o tempo de implementação (Al-Hassan et al., 2015).

## 2.5 Abordagens mais utilizadas em SR

Os sistemas de recomendação utilizam uma variedade de algoritmos para fornecer sugestões personalizadas aos utilizadores. Estes algoritmos são projetados para analisar padrões de comportamento e preferências, ajustando as recomendações de acordo com as necessidades específicas de cada utilizador (Herlocker et al., 2000). A seguir, são descritas as principais abordagens utilizadas segundo a figura 6 de (Thais Patricio, 2021):

### Filtragem Colaborativa

A filtragem colaborativa baseia-se nas interações e preferências de um grupo de utilizadores para gerar recomendações. Este método assume que os utilizadores que demonstraram comportamentos semelhantes no passado provavelmente terão preferências semelhantes no futuro (Lage Rebello da Motta et al., 2018). Existem duas abordagens principais:

- **Baseada em Utilizadores:** Este método recomenda itens que foram analisados/vistos por utilizadores com perfis semelhantes ao do utilizador alvo. Para identificar semelhanças, são analisadas avaliações e preferências partilhadas entre diferentes utilizadores (Herlocker et al., 2000)
- **Baseada em Itens:** Esta abordagem sugere itens que se assemelham a outros que o utilizador já avaliou positivamente. A semelhança entre itens é determinada com base nas avaliações dadas por todos os utilizadores (Herlocker et al., 2000)

### Filtragem Baseada em Conteúdo

A filtragem baseada em conteúdo centra-se nas características dos próprios itens e nas preferências individuais do utilizador. Este método analisa atributos dos itens, como género, autor ou funcionalidades, e compara-os com as preferências e histórico do utilizador. Por exemplo, se um utilizador costuma consumir conteúdos de determinado género, o sistema recomendará itens com características semelhantes (Lage Rebello da Motta et al., 2018).

Este método é particularmente útil quando existe um conhecimento detalhado sobre os itens disponíveis, permitindo um alinhamento mais direto com as preferências específicas do utilizador (Oliveira, 2019).

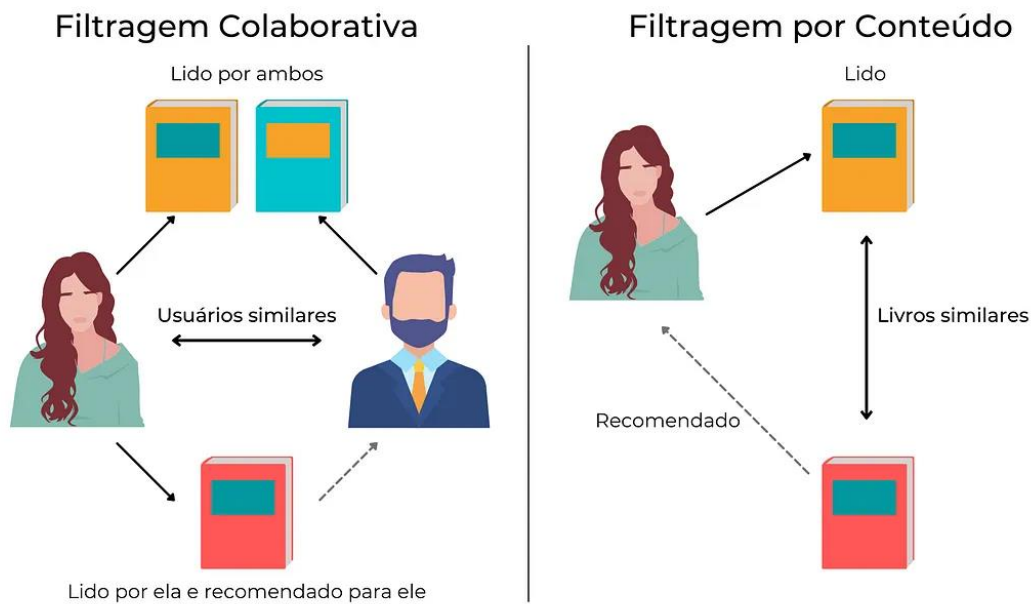


Figura 6 - Filtragem colaborativa vs filtragem por conteúdo

### Sistemas Híbridos

Os sistemas híbridos combinam diferentes técnicas de recomendação, como a filtragem colaborativa e a filtragem baseada em conteúdo, para maximizar a eficácia e relevância das sugestões. Esta combinação visa mitigar as limitações de cada abordagem individual, como a dependência de grandes volumes de dados em filtragem colaborativa ou a falta de diversidade em recomendações baseadas em conteúdo (Lage Rebello da Motta et al., 2018).

Ao integrar múltiplos métodos, os sistemas híbridos conseguem oferecer uma experiência de recomendação mais equilibrada e personalizada, adaptando-se de forma mais robusta às necessidades dos utilizadores e às especificidades dos contextos de utilização (Lage Rebello da Motta et al., 2018).

A saúde mental desempenha um papel central no bem-estar global, afetando a forma como os indivíduos enfrentam desafios emocionais e sociais. Entre os transtornos mais comuns, a ansiedade destaca-se pela sua elevada prevalência e pelo impacto significativo que exerce na qualidade de vida, especialmente quando não é adequadamente tratada (Andrews, 2000).

Este capítulo explora a ansiedade em diferentes dimensões, começando pela sua definição e impacto, seguido de uma análise dos seus sintomas e métodos de diagnóstico. Adicionalmente, serão discutidas abordagens de prevenção e intervenção, bem como o papel das tecnologias e dos sistemas de suporte no fortalecimento da saúde mental. Por fim, será apresentado um resumo dos principais pontos abordados, destacando a relevância de estratégias inovadoras e integradas para enfrentar os desafios impostos pelos transtornos de ansiedade.

## 2.6 Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs)

Os Modelos de Linguagem de Grande Escala (*Large Language Models – LLMs*) representam um avanço muito importante na área da Inteligência Artificial, em particular no domínio do Processamento de Linguagem Natural (PLN) e análise de sentimentos. Estes modelos são concebidos para compreender, gerar e manipular linguagem natural com um nível de sofisticação comparável ao humano, graças ao treino em grandes volumes de dados textuais provenientes de diversas fontes (Brown et al., 2020).

### Arquitetura *Transformer*

O desenvolvimento dos *LLMs* modernos está intrinsecamente ligado à arquitetura *Transformer*, proposta por (Vaswani et al., 2017) no artigo seminal “*Attention Is All You Need*”. Esta arquitetura introduziu o mecanismo de atenção escalável, que permite modelar de forma mais eficiente dependências de longo alcance — ou seja, relações entre palavras que, embora semanticamente ligadas, podem estar afastadas entre si no texto. Embora modelos anteriores, como as Redes Neurais Recorrentes (*RNNs*) e as *LSTMs*, já conseguissem lidar com esse tipo de dependências, a sua eficácia diminuía significativamente à medida que a distância entre os elementos aumentava, devido à propagação sequencial da informação. O *Transformer* supera esta limitação ao permitir que todas as palavras numa sequência interajam diretamente entre si, independentemente da sua posição, o que constitui um pilar fundamental na eficácia dos *LLMs*.

### Processo de Treino

O treino de um LLM envolve quatro etapas principais que estão presentes na figura 7:

1. **Recolha de dados:** São recolhidos grandes volumes de texto de fontes como livros, artigos científicos, websites, entre outros, de forma a assegurar diversidade linguística e temática (Kaylee Litson et al., 2022).
2. **Pré-processamento:** Os dados são limpos, normalizados e convertidos em tokens (unidades linguísticas como palavras ou subpalavras), através de técnicas como Byte-Pair Encoding (Sennrich et al., 2016).
3. **Treino inicial:** O modelo aprende a prever a próxima palavra numa sequência, ajustando os seus parâmetros para minimizar o erro entre a previsão e o valor real (Devlin et al., 2018).
4. **Fine-tuning:** Posteriormente, o modelo pode ser adaptado a tarefas específicas através de afinação com conjuntos de dados especializados, como por exemplo em tarefas de classificação de texto ou geração de respostas (Howard & Ruder, 2018).



Figura 7 - Fluxo do Treino de um *Large Language Model*

## Aplicações dos Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs)

Os *LLMs* representam uma revolução no campo do processamento de linguagem natural (PLN) e inteligência artificial (IA). Estes modelos são capazes de aprender padrões complexos de linguagem a partir de vastos volumes de dados, o que lhes permite executar tarefas que até recentemente exigiam intervenção humana direta. As suas aplicações abrangem múltiplos domínios, sendo atualmente um dos pilares tecnológicos em diversos setores.

- **Geração de Conteúdo Textual:** A capacidade dos *LLMs* para produzir texto coerente e fluido tem sido aproveitada na criação automática de artigos, relatórios, histórias, sumários e respostas a perguntas abertas. Esta geração pode ser ajustada para estilos específicos, formalidades, ou contextos técnicos, o que permite um vasto leque de utilizações, desde a automatização da redação de conteúdos jornalísticos até suporte a escrita criativa e marketing digital (OpenAI et al., 2023).
- **Tradução Automática Multilíngue:** *LLMs* como o *mBART* (Tang et al., 2020), 2020 e o *mT5* (Wu, 2021) integram capacidades multilingues, permitindo a tradução automática entre dezenas de idiomas com uma fluidez e precisão significativamente superiores aos modelos baseados em regras ou estatísticos anteriores.
- **Assistência Virtual e Sistemas Conversacionais:** A incorporação de *LLMs* em sistemas de assistência virtual e *chatbots* tem transformado radicalmente a forma como os utilizadores interagem com dispositivos e serviços digitais. Estes sistemas podem compreender contextos complexos, manter diálogos naturais e adaptar as respostas ao perfil e ao estado emocional do utilizador, criando experiências altamente personalizadas e satisfatórias (Jin et al., 2019) .
- **Análise de Sentimentos e Compreensão Emocional:** Outra aplicação dos *LLMs* é a análise automática do sentimento e emoção em textos, que é fundamental em áreas como marketing, monitorização de redes sociais e suporte à saúde mental. A capacidade de identificar emoções e intenções por trás do texto escrito permite ações de intervenção precoce e adaptação de conteúdos e recomendações conforme o estado psicológico do utilizador (Sun et al., 2019).
- **Outras Aplicações Emergentes:** Além das referidas, os *LLMs* são usados em áreas como:
  - Resumo automático de documentos longos.
  - Detecção de fraude e moderação de conteúdos.
  - Assistência em programação (e.g., *GitHub Copilot*).
  - Sistemas de recomendação personalizados.

Estas aplicações ilustram o potencial disruptivo dos *LLMs* para automatizar e melhorar processos baseados em linguagem, adaptando-se a contextos variados.

## Arquiteturas Principais de Modelos de Linguagem de Grande Escala

Embora o modelo *Transformer* (Vaswani et al., 2017) tenha revolucionado o PLN ao introduzir uma arquitetura baseada exclusivamente no mecanismo de *self-attention* (ou *intra-attention*), que permite a paralelização e o processamento eficiente de sequências, diferentes variantes e arquiteturas derivadas destacam-se atualmente pela sua especialização em tarefas específicas. Importa salientar que o mecanismo de atenção em si já existia anteriormente, tendo sido utilizado em modelos recorrentes; contudo, foi com o *Transformer* que a atenção passou a ser o elemento central da arquitetura, substituindo completamente a necessidade de componentes recorrentes ou convulsionais.

- **BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*):** Desenvolvido pela Google, o BERT processa texto de forma bidirecional, analisando simultaneamente o contexto anterior e posterior a cada palavra. Esta abordagem permite ao modelo entender nuances semânticas complexas, o que é especialmente útil em tarefas de compreensão textual, classificação e análise de sentimentos (Devlin et al., 2018). No entanto, o BERT não é otimizado para geração de texto.
- **GPT (*Generative Pre-trained Transformer*):** Os modelos da família GPT são baseados numa arquitetura *Transformer* autoregressiva unidirecional, gerando texto de forma sequencial ao prever cada palavra com base apenas no contexto anterior. Esta abordagem torna os modelos GPT particularmente eficientes em tarefas de geração de texto fluida e criativa, embora apresentem limitações na compreensão bidirecional do contexto, em comparação com modelos como o BERT. O GPT-3, por exemplo, possui 175 mil milhões de parâmetros e demonstrou capacidades avançadas em diversas tarefas de linguagem, mesmo sem *fine-tuning* específico, beneficiando largamente da escala e do treino auto-supervisionado em grandes volumes de dados. (Brown et al., 2020).
- **T5 (*Text-to-Text Transfer Transformer*):** O T5 propõe uma abordagem unificada que converte todas as tarefas de linguagem num formato texto-para-texto, simplificando o treino e a aplicação do modelo a múltiplos problemas. Isto torna o T5 particularmente flexível para tarefas que combinam compreensão e geração, desde tradução até sumarização e resposta a perguntas (Raffel et al., 2019).
- **Outras arquiteturas emergentes:** Modelos como *XLNet*, *RoBERTa* e variantes mais recentes vêm aumentando a capacidade e o desempenho, cada um com adaptações específicas no treino, manipulação de contexto e eficiência computacional.

## Limitações e Considerações Éticas

Apesar do seu potencial, os *LLMs* apresentam limitações:

- **Elevado custo computacional:** O treino de modelos como o GPT-3 exige milhares de GPU-hours, o que levanta preocupações ambientais e de acessibilidade (Strubell et al., 2019)

- **Reprodução de preconceitos:** Os LLMs aprendem padrões linguísticos a partir de dados que podem conter estereótipos ou conteúdos discriminatórios, o que pode resultar em outputs enviesados (Bender et al., 2021).
- **Risco de desinformação:** A capacidade de gerar texto coerente e plausível torna os LLMs suscetíveis de serem utilizados para criar desinformação (Weidinger et al., 2021).

Estas limitações reforçam a necessidade de uma regulamentação ética rigorosa e de transparência no desenvolvimento e implementação destes sistemas (Marcus, 2023).

## Impacto Socioeconómico

A utilização de tecnologias baseadas em *LLMs* pode ter impactos substanciais na vida social e económica das pessoas. Por exemplo, (Snell et al., 2013) mostraram que os custos económicos associados a perturbações psiquiátricas em idade escolar, no Reino Unido, ultrapassaram os 1,47 mil milhões de libras em (Kessler et al., 2008) documentaram que adultos com perturbações mentais graves experienciam perdas médias de \$16.000 por ano em rendimento. Por sua vez, (Goodman et al., 2011) demonstraram que perturbações psicológicas na infância estão associadas a uma diminuição de 20% no rendimento familiar e a maiores taxas de dependência de apoios sociais. Estes dados refletem o risco de tecnologias mal reguladas agravarem desigualdades existentes e acentuarem barreiras de acesso a recursos.

## Aplicação de LLMs na Saúde Mental

Nos últimos anos, assistiu-se a um crescimento significativo na criação de aplicações digitais destinadas ao apoio da saúde mental, muitas das quais fazem uso de Modelos de Linguagem de Grande Escala (*LLMs*). Entre as mais conhecidas encontram-se a *Wysa*, a *Woebot* e a *Replika*, que utilizam inteligência artificial para manter interações empáticas com os utilizadores, oferecendo apoio emocional e estratégias de autoajuda em tempo real (Inkster et al., 2018) (Fitzpatrick et al., 2017).

Estas ferramentas recorrem frequentemente a abordagens baseadas na terapia cognitivo-comportamental (CBT) e outras técnicas psicoterapêuticas, com o objetivo de ajudar os utilizadores a compreender e gerir melhor os seus estados emocionais. No caso do *Woebot*, por exemplo, um estudo experimental demonstrou que a sua utilização durante duas semanas contribuiu para uma redução estatisticamente significativa dos sintomas de depressão em jovens adultos, em comparação com um grupo de controlo (Fitzpatrick et al., 2017). Já a *Wysa*, que combina elementos da CBT com outras abordagens como a terapia de aceitação e compromisso (ACT), apresenta indicadores positivos de eficácia, tendo sido associada a melhorias na regulação emocional e na redução de sintomas de ansiedade (Inkster et al., 2018).

Apesar destes contributos importantes, várias destas soluções revelam limitações ao nível da personalização. Muitas baseiam-se em fluxos de diálogo pré-definidos ou pouco adaptados ao histórico e contexto emocional de cada utilizador. É precisamente nesta lacuna que surge a aplicação, cuja conceção se inspira na capacidade empática e de suporte destas ferramentas, mas com um foco distinto.

A aplicação foi concebida com o intuito de promover a gestão diária da ansiedade, através de uma combinação entre intervenções personalizadas e funcionalidades práticas, como o check-up emocional diário, a definição de tarefas e objetivos, e um *chatbot* que responde com base no historial emocional e comportamental do utilizador. A integração da abordagem *RAG (Retrieval-Augmented Generation)*, aliada ao uso de *ChromaDB*, permite ao sistema adaptar as respostas e sugestões à realidade específica de cada pessoa, oferecendo um apoio mais contextualizado do que o que é geralmente observado em soluções existentes.

Deste modo, ao contrário de sistemas cujo principal objetivo é oferecer suporte conversacional genérico, a aplicação aposta numa intervenção mais estruturada e orientada para a ação, reforçando o papel dos LLMs enquanto ferramentas de apoio personalizado na área da saúde mental.

## 2.7 Resumo

Da análise dos sistemas de recomendação, destacou-se a sua capacidade de personalizar experiências, melhorar a relevância das sugestões e otimizar a interação dos utilizadores com os conteúdos apresentados.

Entre as suas aplicações mais notáveis, incluem-se a monitorização emocional, a promoção de rotinas de autocuidado e a educação em saúde mental, elementos fundamentais no apoio ao bem-estar dos utilizadores. Contudo, verificaram-se falhas em áreas como a explicabilidade das recomendações e a adaptação a contextos culturais e emocionais diversos.

Para melhorar a eficácia e a aceitação dos sistemas, recomenda-se o desenvolvimento de abordagens que reforcem a transparência e a explicação dos resultados apresentados. Incorporar mecanismos de feedback contínuo, ajustados em tempo real com base no comportamento do utilizador, pode aumentar significativamente a confiança e a adesão ao sistema. Adicionalmente, a integração de práticas educativas e de apoio motivacional, como lembretes, recompensas e sugestões adaptadas, pode fomentar o progresso nas jornadas de saúde emocional e incentivar a adoção de hábitos saudáveis.

Outro ponto importante é a necessidade de aumentar a robustez da privacidade e segurança dos dados, garantindo clareza e acessibilidade das políticas relacionadas à proteção da informação pessoal dos utilizadores.

Em suma, o desenvolvimento futuro de sistemas de recomendação na área da saúde mental deve centrar-se na integração de abordagens personalizadas e tecnológicas avançadas. O objetivo é criar soluções mais eficazes, envolventes e seguras, capazes de atender às limitações identificadas e oferecer um apoio significativo para a gestão emocional e bem-estar de milhões de pessoas.



## 3 Ética, Privacidade e Segurança

Antes de iniciar o desenvolvimento da aplicação, é essencial considerar os princípios éticos, as práticas de segurança e o planeamento adequado do projeto. Este capítulo aborda, em primeiro lugar, as diretrizes éticas seguidas ao longo do trabalho. De seguida, são detalhadas as medidas implementadas para assegurar a segurança e privacidade dos dados dos utilizadores da aplicação. Por fim, é apresentado o plano de gestão do projeto, que inclui a estrutura organizacional, a calendarização através de um diagrama de *Gantt* e as estratégias de monitorização e controlo, de forma a garantir o cumprimento dos objetivos e prazos estabelecidos.

### 3.1 Considerações Éticas

Dentro do panorama ético deste trabalho, como estudante, foi utilizado o código de conduta do IPP (Instituto Politécnico do Porto, 2023).

As seguintes condutas foram respeitadas durante este projeto: o artigo 6.º, ponto 2.8, menciona o uso de ideias, frases, parágrafos ou textos sem citar ou referenciar corretamente as fontes;

O artigo 8.º está presente no início do documento, como declaração de compromisso. Este compromisso assegura a integridade do trabalho académico, enfatizando a sua originalidade e conformidade com os padrões éticos, bem como o compromisso com o Código de Conduta Ética do P. PORTO.

Não plagiei ou apliquei qualquer forma de uso indevido de informações ou falsificação de resultados ao longo do processo que levou à sua elaboração.

Portanto, o trabalho apresentado neste documento é original e de minha autoria, não tendo sido utilizado anteriormente para nenhum outro fim. As exceções estão explicitamente reconhecidas na secção “Considerações éticas” do primeiro capítulo. Esta secção também declara como as ferramentas de IA foram utilizadas e para que finalidade.

O artigo 10.º foi seguido em pontos como:

1. a) analisar e documentar uma investigação de forma cuidadosa e ponderada;  
e) citar de forma apropriada e abrangente os trabalhos relacionados;  
g) apresentar os resultados de forma consistente, garantindo que os mesmos são verificáveis e reproduzíveis.

Como estudante de um mestrado em Engenharia Informática, na área de Engenharia de dados, o código de conduta do IEEE também é relevante (D. Gotterbarn, 1997). Alguns princípios do IEEE, como honestidade, integridade e a manutenção de transparência e veracidade ao longo deste trabalho, bem como a competência profissional, asseguram que o trabalho atinge os mais altos padrões de qualidade. Além disso, evitou-se conflitos de interesse, como potenciais enviesamentos ou interesses pessoais que pudessem comprometer a integridade das decisões.

Outros princípios, como “garantir objetivos e metas adequados e atingíveis” e “identificar, definir e abordar questões éticas, económicas, culturais, legais e ambientais relacionadas com o trabalho”, foram abordados através de discussões com o orientador para definir objetivos realistas e utilizar projetos de código aberto ou de utilização gratuita.

No entanto, é importante realçar que a utilização de sistemas automatizados e *chatbots* para a gestão da ansiedade envolve riscos éticos adicionais. A automatização pode levar a respostas impessoais ou a mal-entendidos em situações de vulnerabilidade emocional, o que exige cuidados redobrados na conceção da aplicação, para evitar danos ou falsas expectativas nos utilizadores.

### **Privacidade e Proteção de Dados**

Dado o foco deste projeto na saúde mental, é essencial abordar a recolha, o armazenamento e o processamento de dados dos utilizadores. Assegurar a privacidade e a confidencialidade é uma prioridade, especialmente considerando a natureza sensível dos dados envolvidos.

#### **1. Anonimização dos Dados**

- a. Os dados recolhidos serão anonimizados para impedir a identificação direta ou indireta dos utilizadores. Métodos como a substituição de identificadores pessoais por pseudónimos e a agregação de dados serão aplicados (Voigt & von dem Bussche, 2017).
- b. Não serão armazenadas informações pessoais identificáveis, como nomes, e-mails ou localizações exatas, exceto quando estritamente necessário, e apenas com o consentimento explícito do utilizador (<https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>, n.d.).

#### **2) Consentimento Informado**

- a. Todos os utilizadores deverão consentir explicitamente a recolha e o uso dos seus dados para os fins deste projeto. As políticas de privacidade serão apresentadas de forma clara e acessível, permitindo que os utilizadores compreendam como as informações serão utilizadas e protegidas (Ahmed et al., 2021). Esta prática reforça o direito à transparência e ao consentimento explícito, conforme estabelecido no Artigo 7º do RGPD.

### 3) **Segurança dos Dados**

- a. Serão implementados mecanismos de segurança robustos para proteger os dados contra acessos não autorizados ou violações. (Mostert et al., 2016).
- b. O acesso aos dados será limitado apenas a membros autorizados da equipa de desenvolvimento, seguindo as diretrizes de boas práticas de segurança definidas pelo IEEE e pelas normas ISO/IEC 27001.

### 4) **Conformidade com Regulamentos**

- a. Este trabalho está em conformidade com o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) da União Europeia, garantindo os direitos dos utilizadores sobre os seus dados, incluindo o direito de acesso, retificação e eliminação (Voigt & von dem Bussche, 2017). Além disso, foram adotadas as diretrizes éticas recomendadas pelo IEEE, que destacam a importância de proteger dados sensíveis e respeitar os direitos dos utilizadores.

Apesar das medidas técnicas, a proteção de dados na área da saúde mental apresenta riscos próprios, como a possibilidade de acesso indevido a informações que podem afetar a vida pessoal e profissional dos utilizadores. Assim, na aplicação, além da segurança técnica, foi dada especial atenção à formação e sensibilização da equipa para práticas éticas de gestão e confidencialidade dos dados.

### **Exceções**

Foi apenas gerado com AI 3 imagens do website relacionadas com o *chatbot*, o *icon do chatbot*, uma imagem para a página principal e outra para a agenda.

## **3.2 Segurança e Privacidade**

- **Impacto da Privacidade nas Recomendações**

A aplicação recolhe dados altamente sensíveis, como o estado emocional e comportamental dos utilizadores, o que exige um cuidado redobrado na sua gestão. A privacidade deve ser encarada como um pilar central durante todo o ciclo de vida da aplicação, desde a recolha até à geração de recomendações personalizadas. Um risco ético relevante é o da possível manipulação das escolhas dos utilizadores por meio das recomendações. Para mitigar este perigo, o sistema limita as sugestões a informações fornecidas voluntariamente e com consentimento explícito, evitando influências invasivas ou que possam gerar dependência ou pressão emocional.

- **Transparência e Controlo dos Utilizadores**

Na aplicação, a transparência é garantida ao disponibilizar aos utilizadores o acesso completo aos seus dados e à forma como são usados para gerar recomendações. Além disso, os utilizadores podem revogar o consentimento a qualquer momento, assegurando a exclusão ou anonimização dos seus dados, preservando assim a sua autonomia e dignidade.

- **Gestão de Dados Sensíveis**

Para proteger os dados sensíveis, são aplicados métodos de anonimização e pseudonimização, que substituem informações pessoais por identificadores fictícios. Estas técnicas asseguram que os dados mantêm utilidade para análise e personalização, mas eliminam o risco de identificação direta, em conformidade com o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) e as melhores práticas recomendadas pelo IEEE.

- **Efeitos Não Intencionais e Viés Algorítmico**

Um desafio ético frequente em sistemas de recomendação é o risco de viés algorítmico, que pode reforçar estigmas ou exclusão social, sobretudo em contextos de saúde mental. A aplicação procura minimizar este problema através da utilização de bases de dados diversificadas e representativas, promovendo um design inclusivo que evita discriminações contra grupos vulneráveis ou com perturbações menos comuns.

A consciência destes riscos levou à implementação de um processo contínuo de avaliação e ajuste dos algoritmos, garantindo que as recomendações são justas, equilibradas e respeitam a diversidade dos utilizadores.

## **3.3 Organização Pessoal**

### **3.3.1 Competências mais Desenvolvidas**

#### **Trabalho em Equipa e Colaboração:**

Tenho confiança na minha capacidade de colaborar eficazmente com o orientador, colegas e outros profissionais. Esta competência será útil em discussões sobre decisões técnicas e na partilha de ideias ao longo do trabalho.

#### **Comunicação Escrita:**

Possuo uma forte habilidade de comunicação escrita, essencial para produzir uma dissertação clara e bem estruturada. Esta competência permite-me apresentar ideias complexas de forma acessível e lógica.

#### **Resiliência:**

A capacidade de manter a determinação, mesmo perante desafios, é uma característica essencial para enfrentar as fases mais exigentes do projeto.

### 3.3.2 Competências a Desenvolver

A autoavaliação também identificou áreas de melhoria que serão trabalhadas ao longo da tese:

#### 1. Gestão de Stress:

- Participar em workshops ou sessões de *mindfulness* para aprender técnicas de gestão emocional.
- Estabelecer rotinas de pausas e autocuidado para evitar exaustão durante as fases mais intensas do trabalho.

#### 2. Tomada de Decisão:

- Discutir opções críticas com o orientador para validar escolhas estratégicas.

#### 3. Capacidade de Assumir Riscos:

- Trabalhar em simulações ou testes que permitam explorar novas ideias sem receio de falhar.
- Estabelecer um plano de contingência para mitigar riscos associados a decisões ousadas.

### 3.3.3 Planeamento de Ações

Com base nas competências a desenvolver, foi traçado o seguinte plano de ações:

Tabela 1 - Planeamento de Ações do projeto

Competência	Ação 1	Ação 2
Gestão do Stress	Participar em workshops de <i>mindfulness</i> .	Estabelecer rotinas de autocuidado.
Tomada de Decisão	Validar decisões com o orientador.	
Capacidade de Assumir Riscos	Realizar testes experimentais em ambientes controlados.	Desenvolver um plano de contingência.

### 3.3.4 Monitorização do Desenvolvimento

O progresso nas competências será avaliado ao longo do projeto com as seguintes práticas:

- **Autoavaliação Semanal:** Revisão do progresso em relação aos objetivos definidos.
- **Feedback do Orientador:** Solicitar insights regulares sobre o impacto das decisões tomadas e a qualidade do trabalho.
- **Registo de Atividades:** Documentar práticas de gestão do stress e as decisões tomadas ao longo do projeto.

## 3.4 Resumo

A metodologia adotada para o desenvolvimento da aplicação centrou-se na definição de práticas éticas, seguras e orientadas ao utilizador, fundamentais para garantir a fiabilidade e o impacto positivo da solução. Destacou-se a importância do alinhamento com códigos de conduta académicos e profissionais, bem como com o Regulamento Geral de Proteção de Dados, assegurando a proteção da privacidade e dos direitos dos utilizadores ao longo de todo o processo.

Foram ainda delineadas estratégias de segurança e gestão de dados, fundamentais para promover um ambiente digital seguro e transparente. A utilização de inteligência artificial foi limitada e cuidadosamente controlada, restringindo-se à geração de elementos visuais, o que reforça o compromisso com a integridade e clareza do projeto.

No planeamento do projeto, recorreu-se a ferramentas de gestão como o Project Charter e o *Gantt Chart*, permitindo uma estruturação clara dos objetivos, responsabilidades e prazos. Adicionalmente, foram definidas estratégias de monitorização e controlo que asseguram a consistência e a eficiência do desenvolvimento.

Em suma, a abordagem metodológica revelou-se essencial para garantir o rigor, a segurança e a ética do projeto, estabelecendo as bases necessárias para a criação de uma aplicação eficaz, confiável e centrada no bem-estar do utilizador.

## 4 Análise de Aplicações para Suporte à Saúde Mental e Gestão da Ansiedade

Neste capítulo, procede-se à análise de diversas aplicações móveis e plataformas digitais existentes que visam o suporte à saúde mental e à gestão da ansiedade. O objetivo é identificar boas práticas, funcionalidades relevantes, abordagens de interação com o utilizador e estratégias de personalização, de forma a fundamentar e inspirar o desenvolvimento da aplicação **CalmaMente**, designação atribuída ao sistema desenvolvido no âmbito deste trabalho. Através desta análise comparativa, é possível compreender as tendências atuais do mercado, lacunas existentes e oportunidades de inovação, contribuindo assim para um design mais eficaz e alinhado com as necessidades dos utilizadores.

### 4.1 Metodologia da Revisão da Literatura

A presente revisão da literatura teve como objetivo identificar, analisar e sintetizar estudos relevantes sobre a aplicação de tecnologias digitais — em particular, sistemas de recomendação — no apoio à saúde mental, com foco nos transtornos de ansiedade. Esta etapa foi fundamental para compreender o estado da arte, validar a pertinência do tema e fundamentar a abordagem metodológica adotada.

#### Questões de pesquisa

O estudo centrou-se em responder a três questões de pesquisa, com o objetivo de avaliar as práticas atuais no desenvolvimento de sistemas de recomendação aplicados à saúde mental e propor estratégias que promovam soluções mais eficazes, personalizadas e seguras para a gestão da ansiedade.

1. Quais são os principais recursos e funcionalidades em aplicações de saúde mental que utilizam sistemas de recomendação para ajudar na gestão da ansiedade?
2. Que estratégias de personalização e algoritmos são implementados nessas aplicações, e como elas podem ser otimizadas para atender às necessidades específicas dos utilizadores?
3. Que práticas são adotadas para garantir a segurança e a privacidade dos dados dos utilizadores em aplicações de saúde mental, promovendo confiança e adesão ao sistema?

Para responder a estas questões, procedeu-se também a um estudo de aplicações de saúde mental disponíveis nas principais plataformas, como *Apple Store*, *Google Play Store* e *Microsoft Store*, categorizando-as com base nas suas características e estratégias tecnológicas.

### **Bases de Dados Consultadas**

Com pesquisa bibliográfica foram seleccionados 94 artigos e a mesma foi realizada entre novembro de 2024 e junho de 2025, utilizando as seguintes bases de dados científicas:

- **PubMed**
- **IEEE Xplore**
- **ACM Digital Library**
- **ScienceDirect**
- **Scopus**
- **Google Scholar** (como apoio complementar para acesso a pré-publicações e literatura cinzenta)

### **Palavras-chave Utilizadas**

A pesquisa bibliográfica foi orientada por uma *query* principal estruturada com operadores booleanos (AND, OR), de forma a abranger os termos mais relevantes na área da saúde mental digital e sistemas de recomendação. A formulação teve como objetivo capturar literatura científica centrada na ansiedade e no uso de tecnologias personalizadas para apoio psicológico.

A *query* principal utilizada foi:

***("Anxiety" OR "Anxiety Disorder" OR "Generalized Anxiety Disorder" OR "Social Anxiety Disorder" OR "Panic Disorder" OR "Mental Health" OR "Emotional Well-being" OR "Mental Wellness" OR "Psychological Health" OR "Mental Illness") AND ("Recommender Systems" OR "Personalized Recommendation" OR "Context-Aware Systems" OR "Chatbot" OR "Digital Intervention" OR "Mobile App" OR "Health App" OR "AI in Mental Health")***

Sempre que possível, foram também utilizados termos equivalentes em português, como “saúde mental”, “sistemas de recomendação”, “intervenções digitais” e “ansiedade”, com o intuito de incluir literatura nacional ou lusófona relevante.

## **Critérios de Inclusão e Exclusão**

### **Critérios de inclusão:**

- Artigos científicos revistos por pares;
- Estudos empíricos ou revisões sistemáticas relacionadas com saúde mental digital e/ou sistemas de recomendação;
- Trabalhos focados em intervenções aplicadas à ansiedade ou a estados emocionais relacionados (stress, depressão leve, etc.);
- Documentos disponíveis em texto integral, em inglês ou português.

### **Critérios de exclusão:**

- Artigos cuja temática principal não estivesse relacionada com saúde mental ou tecnologia;
- Publicações entre 2015 e 2024;
- Estudos centrados unicamente em populações clínicas altamente específicas (ex.: esquizofrenia ou dependências), sem relevância para ansiedade;
- Documentos sem validação científica, como entradas de blogues, editoriais ou relatórios não revistos por pares.

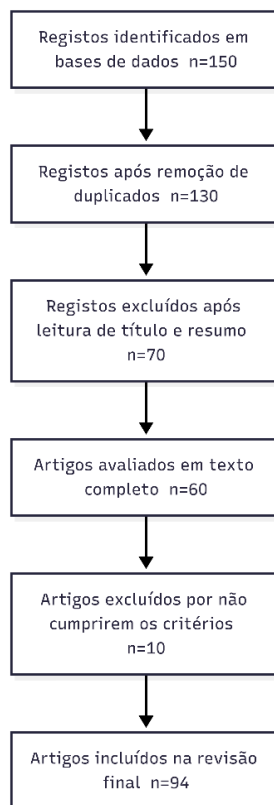


Figura 8 - fluxograma PRISMA da Revisão Bibliográfica

## 4.2 Definição e Impacto da Ansiedade

A ansiedade é frequentemente caracterizada como uma resposta emocional adaptativa que se torna prejudicial quando se torna desproporcional ou persistente. Este transtorno está associado a impactos significativos na saúde física e mental e acarreta consequências negativas nas esferas social, profissional e económica dos indivíduos afetados. Um estudo de 2024 mostrou que o isolamento social subjetivo está fortemente correlacionado com a prevalência de transtornos de ansiedade em adultos, com efeitos também sobre a saúde física (por exemplo, doenças cardíacas e dores crónicas) e uma enorme carga económica, estimada em mais de 100 mil milhões de dólares por ano nos EUA. (Nguyen et al., 2024)

Os transtornos de ansiedade são uma das condições de saúde mental mais prevalentes em Portugal. Estudos epidemiológicos indicam que, em 2008, a prevalência de doenças mentais na população portuguesa era de 19,8%, aumentando para 31,2% em 2015, com as perturbações de ansiedade a representarem uma parte significativa deste aumento (Romana Borja-Santos, 2016).

Em 2019, estimou-se que cerca de 22% da população portuguesa sofria de transtornos mentais, com os transtornos de ansiedade a afetarem aproximadamente 9% da população (Universidade de Washington, 2023).

Mais recentemente, em 2024, 34,3% da população portuguesa com 16 ou mais anos registou sintomas de ansiedade generalizada, segundo o Inquérito às Condições de Vida e Rendimento. Estes sintomas

afetaram particularmente o sexo feminino (40,1% das mulheres, 27,4% dos homens), confirmando uma tendência de deterioração da saúde mental (Miguel Dantas, 2024).

Esta evolução demonstra um aumento significativo na prevalência de transtornos de ansiedade em Portugal ao longo das últimas décadas, sublinhando a necessidade de intervenções eficazes e de políticas de saúde mental que abordem este crescente desafio.

O impacto da ansiedade ultrapassa os limites individuais, gerando custos sociais e económicos consideráveis. A estigmatização das condições de saúde mental – nomeadamente a crença de que estas resultam exclusivamente de falhas pessoais ou físicas – representa uma barreira significativa ao acesso ao tratamento. O receio do julgamento alheio, a perceção de ser mentalmente 'fraco' e a preferência pelo autocontrolo conduzem muitos indivíduos a evitarem procurar ajuda, perpetuando ciclos de sofrimento e subutilização dos serviços de saúde mental. (Hohls et al., 2019)

Um estudo de 2020 revelou que cerca de 40% dos doentes com transtornos de ansiedade na comunidade nunca consideraram procurar ajuda, e 31% apontam barreiras como a crença de que devem resolver os problemas por si mesmos (18%), a perceção de ineficácia do tratamento (9%) ou estigma e acessibilidade (7-8%) (Hohls et al., 2019).

A pontuação média do MHQ (Questionário de Saúde mental) nos 71 países avaliados em 2023 foi de 65, numa escala de 300 pontos do MHQ. No espectro do bem-estar mental, 27% dos respondentes estavam em estado de Angústia ou Dificuldade (pontuações do MHQ abaixo de 0), enquanto 38% estavam em estado de Sucesso ou Prosperidade (pontuações do MHQ acima de 100) (The Mental State of the World in 2023 A Perspective on Internet-Enabled Populations, 2024).

Estes resultados são quase idênticos aos dados globais do ano passado.

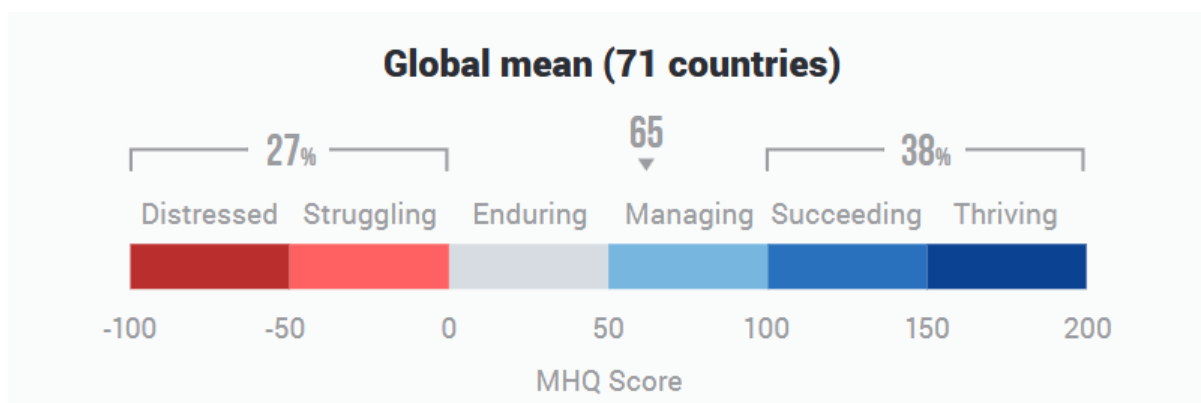


Figura 9 - Pontuação média do MHQ nos 71 países

Desde 2021, a pontuação média do MHQ, bem como a percentagem de respondentes em estado de Angústia ou Dificuldade, tem mostrado poucas alterações, independentemente de analisarmos os 8 países de língua inglesa originais, os 32 países acompanhados desde 2021 ou os 64 monitorizados desde o ano passado (The Mental State of the World in 2023 A Perspective on Internet-Enabled Populations, 2024).

Isto sugere que, embora os declínios no bem-estar mental observados durante a pandemia de Covid-19 tenham sido interrompidos, não houve, desde então, uma recuperação para os níveis anteriores à

pandemia (The Mental State of the World in 2023 A Perspective on Internet-Enabled Populations, 2024).

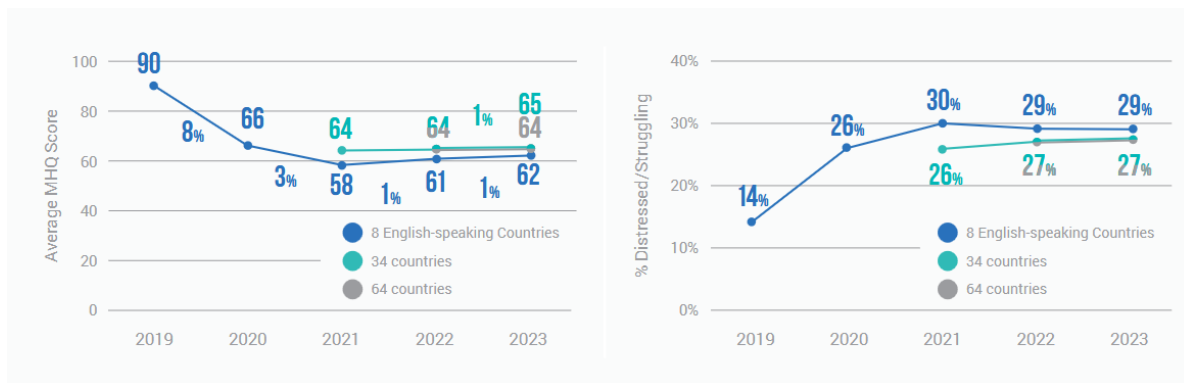


Figura 10 - Mental wellbeing trends 2019-2023

No entanto, a ansiedade, enquanto fenômeno amplamente prevalente e multifacetado, exige abordagens integradas que considerem os aspectos biológicos, psicológicos e sociais para melhorar o diagnóstico, o tratamento e a qualidade de vida das pessoas afetadas. Estes 2 gráficos vêm deste estudo (The Mental State of the World in 2023 A Perspective on Internet-Enabled Populations, 2024).

### 4.3 Sintomas e Diagnóstico

A ansiedade manifesta-se através de variados sintomas emocionais, cognitivos e físicos. Os sintomas mais frequentes incluem preocupação excessiva, medo persistente, dificuldade de concentração e perturbações do sono. Acompanham-nos frequentemente sinais físicos como tensão muscular, aceleração da frequência cardíaca, palidez, sudorese, tremores e sensação de fadiga. Estes sintomas tornam-se clinicamente relevantes quando interferem de forma significativa no funcionamento diário do indivíduo. (Mishra & Varma, 2023)

O diagnóstico de transtornos de ansiedade baseia-se em critérios padronizados, como os presentes no DSM-5 (e sua revisão DSM-5-TR, publicada em março de 2022) e na CID, através de avaliações detalhadas por profissionais de saúde mental. (Shabani et al., 2021) Estes utilizam entrevistas clínicas estruturadas (ex. SCID-5, CIDI) e questionários validados (como o GAD-7 ou BAI) para mensurar a presença, intensidade e impacto funcional dos sintomas. (Mughal et al., 2020)

O reconhecimento dos sintomas pelo próprio paciente pode ser dificultado por barreiras como o estigma associado a condições de saúde mental, bem como pela percepção de que os sintomas não requerem intervenção médica. (Fürtjes et al., 2024) Estas crenças, frequentemente enraizadas em baixo nível de literacia em saúde mental, podem atrasar o diagnóstico e dificultar o acesso ao tratamento. (Chen et al., 2024) Torna-se, pois, fundamental promover estratégias que melhorem a literacia em saúde mental e reduzam barreiras sociais para aumentar a deteção precoce e a adesão ao tratamento. (Fleary et al., 2022)

O estigma pode afetar ainda a aceitação e adesão a sistemas digitais — por vezes vistos como opção mais anónima e acessível — mas a sua eficácia depende de campanhas e designs que abordem diretamente estas barreiras cognitivas e culturais. (de Paula et al., 2024)

Nesse sentido, torna-se essencial que a solução desenvolvida adote uma abordagem centrada no utilizador, garantindo privacidade e promovendo uma experiência acolhedora e livre de julgamentos. Estratégias como a literacia em saúde mental e a comunicação empática através de AI podem ajudar a reduzir barreiras sociais e incentivar uma maior adesão. A integração de recomendações personalizadas e a normalização do autocuidado também são elementos importantes para combater perceções negativas e promover um maior bem-estar.

Uma abordagem centrada no paciente, que considere tanto os aspetos clínicos como as experiências subjetivas de quem sofre de ansiedade, é essencial para um diagnóstico eficaz. A combinação de uma avaliação clínica rigorosa e comunicação aberta entre o paciente e o profissional pode contribuir para intervenções mais adequadas e maior adesão aos tratamentos propostos.

#### **4.4 Abordagens de Prevenção e Intervenção**

A prevenção e intervenção nos transtornos de ansiedade são essenciais para mitigar os seus efeitos negativos na vida quotidiana. As abordagens combinam estratégias psicológicas, comportamentais e farmacológicas, que se complementam mutuamente. A terapia cognitivo-comportamental (TCC) é considerada o padrão-ouro para diversos tipos de ansiedade, pois ajuda a modificar pensamentos disfuncionais e comportamentos ansiosos, promovendo resiliência emocional e funcionalidade diária. A TCC, tanto em formato presencial como online, demonstra efeito médio a grande e manutenção dos benefícios após o tratamento. (Bhattacharya et al., 2023)

Os tratamentos farmacológicos, especialmente os inibidores seletivos da recaptção da serotonina (SSRIs), são eficazes em casos moderados a graves ou quando existe comorbidade com depressão. Todavia, efeitos secundários e preocupações quanto à dependência podem comprometer a adesão ao tratamento. (Christ et al., 2020)

As técnicas comportamentais, nomeadamente relaxamento e exposição gradual a estímulos ansiogénicos, são eficazes em fobias e transtorno de pânico — melhorando significativamente a qualidade de vida dos pacientes. (Archer et al., 2012)

Por fim, os modelos de cuidado colaborativo entre cuidados primários e especialistas em saúde mental mostram-se promissores: meta-análises evidenciam melhorias significativas a curto, médio e longo prazo em sintomas de ansiedade e depressão, além de maior adesão à medicação, qualidade de vida e satisfação dos pacientes. (Hall et al., 2024)

Assim, as estratégias de prevenção e intervenção na ansiedade devem ser personalizadas, considerando as necessidades específicas de cada indivíduo. Reduzir barreiras como o estigma e os custos, enquanto se promove o acesso a tratamentos eficazes, é essencial para melhorar os resultados na gestão da saúde mental.

## 4.5 Aplicações no Âmbito da Saúde Mental

Os sistemas de recomendação têm vindo a afirmar-se como ferramentas valiosas no domínio da saúde mental, ao oferecerem suporte personalizado e ajustado às necessidades dos utilizadores. Estas soluções inovadoras desempenham um papel muito importante na criação de intervenções mais eficazes, ajudando indivíduos a gerir a ansiedade, o stress e outros desafios emocionais (Valentine et al., 2023).

Uma das principais funcionalidades destes sistemas é a monitorização emocional, onde os utilizadores registam o seu humor e fatores desencadeantes da ansiedade. Os sistemas de recomendação analisam estes dados para identificar padrões e sugerir intervenções personalizadas, tais como exercícios de relaxamento, técnicas de *mindfulness* ou conteúdos educativos. Esta abordagem não só visa melhorar o bem-estar emocional imediato, como também fornece uma base estruturada para intervenções futuras, potenciando melhorias na saúde mental do utilizador. (Ta et al., 2025)

Um estudo de 2025 mostrou que sistemas de monitorização em tempo real com dispositivos *wearable*, acompanhados por recomendações digitais, diminuíram momentos de stresse e apresentaram melhorias clinicamente relevantes nos escores de GAD-7. (Ta et al., 2025)

Outra aplicação relevante é a promoção de rotinas saudáveis e de autocuidado. Sistemas de recomendação podem sugerir práticas diárias adaptadas ao perfil do utilizador, como meditações guiadas, lembretes para pausas ou sugestões de atividades físicas (Craske et al., 2005). Ao acompanhar as interações e progressos do utilizador, o sistema ajusta as recomendações de forma dinâmica, incentivando a adesão a estas práticas de maneira consistente (Valentine et al., 2023).

Além disso, os sistemas de recomendação são eficazes na identificação de estratégias personalizadas para resolução de problemas emocionais. Através da análise de dados históricos, estas ferramentas conseguem sugerir soluções que já demonstraram eficácia para o utilizador ou para indivíduos com perfis semelhantes. Esta funcionalidade ajuda a criar um processo de gestão mais estruturado e direcionado (Valentine et al., 2023).

Os sistemas de recomendação também oferecem conteúdos educativos direcionados à saúde mental, como artigos, vídeos, podcasts e exercícios interativos. Esses materiais são selecionados com base nos interesses e necessidades do utilizador — por exemplo, histórico de humor ou tópicos previamente explorados — promovendo literacia em saúde mental e ajudando-o a tomar decisões mais informadas sobre o seu bem-estar. (Chaturvedi et al., 2023)

Um estudo de 2023 sobre a aplicação clínica de sistemas recomendadores (como a app Ginger) mostrou que recomendações personalizadas de conteúdos baseados em conversas com o terapeuta aumentam significativamente a adesão (relevância +16 %, conclusão de conteúdo +11 %) e reforçam a compreensão do utilizador sobre as temáticas sugeridas. (Chaturvedi et al., 2023)

Estas aplicações com recurso a AI evidenciam o potencial dos sistemas de recomendação na saúde mental, oferecendo suporte personalizado que melhora a experiência do utilizador e facilita a gestão emocional. Este tema será explorado em maior profundidade no Capítulo 4, onde serão analisadas soluções específicas e comparadas abordagens existentes no mercado.

## 4.6 Tecnologias e Sistemas de Suporte na Saúde Mental

O avanço da tecnologia tem permitido a criação de sistemas digitais que complementam intervenções na saúde mental, como *chatbots*, aplicações e ferramentas de autogestão. Estes sistemas oferecem suporte adicional a profissionais de saúde e pacientes, ampliando o acesso a intervenções de baixo custo para a ansiedade e a depressão (Ahmed et al., 2021).

Os *chatbots* destacam-se por proporcionar interações textuais ou por voz, frequentemente baseadas em abordagens terapêuticas como a terapia cognitivo-comportamental (TCC). Aplicações como *Wysa*, *Woebot* e *Youper* utilizam inteligência artificial para adaptar suas respostas às necessidades do utilizador, ajudando na gestão de emoções e no desenvolvimento de habilidades de enfrentamento (Ahmed et al., 2021). Esses sistemas funcionam como uma ponte entre o utilizador e os recursos terapêuticos, promovendo acessibilidade e apoio imediato em situações de stress ou ansiedade.

### Integração com Sistemas de Recomendação

A integração entre AI e sistemas de recomendação é uma inovação que visa oferecer uma experiência mais personalizada e adaptável ao utilizador (Ahmed et al., 2021). No sistema proposto, a combinação dessas tecnologias será realizada por meio de algoritmos de recomendação colaborativa e baseada em conteúdo, aliados a técnicas de processamento de linguagem natural (PLN) e análise de emoções.

O chatbot desempenhará um papel importante ao recolher dados contextuais e emocionais em tempo real durante as interações com os utilizadores. Esses dados serão processados para ajustar dinamicamente as recomendações fornecidas pelo sistema. Por exemplo, um utilizador que relate sintomas de ansiedade elevados pode receber sugestões imediatas de técnicas de relaxamento ou atividades adaptadas ao seu estado emocional.

### Desafios e Perspetivas Futuras

No entanto, apesar das vantagens, a utilização de *chatbots* (AI) conversacionais na saúde mental apresenta riscos significativos. Entre eles, destacam-se a interpretação incorreta das mensagens, a ausência de diagnóstico clínico e as limitações na identificação de situações de crise, como episódios de ansiedade severa ou ideação suicida. Além disso, há riscos associados à privacidade dos dados pessoais sensíveis e à dependência excessiva da tecnologia, podendo atrasar a procura de ajuda profissional. Esses riscos reforçam a importância de implementar mecanismos de supervisão, garantir segurança de dados e orientar os utilizadores sobre a necessidade de acompanhamento especializado quando necessário (Coghlan et al., 2023).

Embora a integração de AI em sistemas de saúde mental represente um avanço significativo, é fundamental considerar os riscos associados ao conteúdo gerado por IA (Hughes et al., 2018). Respostas inadequadas ou perigosas, como no caso relatado onde um *chatbot* recomendou ações extremas, destacam a necessidade de vigilância e supervisão constante (*AI Incident Database*, n.d.). O conteúdo gerado pode, por vezes, ser descontextualizado ou não refletir corretamente o estado emocional do utilizador, o que pode comprometer a segurança e eficácia das intervenções (Delgado et al., 2021).

Para mitigar esses riscos, estratégias como supervisão humana, detecção de crises e a limitação de respostas a conteúdos validados clinicamente são essenciais para garantir uma experiência segura e confiável.

## 4.7 Fontes de Informação e Estratégia de Investigação das aplicações

O estudo utilizou soluções digitais de saúde mental (DMH) disponíveis em formato mobile, web ou desktop, nas plataformas *Google Play*, *App Store* e *Microsoft Store*, entre janeiro de 2024 e abril de 2024. Para identificar as aplicações mais relevantes, foram aplicadas *queries* de pesquisa utilizando combinações de palavras-chave em inglês e português, com operadores lógicos (*Boolean Operators*) para refinar os resultados.

A *query* principal utilizada foi:

***("Anxiety" OR "Anxiety Disorder" OR "Generalized Anxiety Disorder" OR "Social Anxiety Disorder" OR "Panic Disorder" OR "Mental Health" OR "Emotional Well-being" OR "Mental Wellness" OR "Psychological Health" OR "Mental Illness") AND ("Mobile App" OR "Health App")***

Adicionalmente, as palavras-chave foram traduzidas para português, abrangendo termos como: "Ansiedade", "Transtorno de Ansiedade", "Transtorno de Ansiedade Generalizada", "Transtorno de Ansiedade Social", "Transtorno de Pânico", "Saúde Mental", "Bem-Estar Emocional", "Bem-Estar Mental", "Saúde Psicológica" ou "Doença Mental".

As *queries* foram ajustadas de acordo com as características específicas de cada plataforma para garantir uma busca mais abrangente e relevante.

## 4.8 Seleção das aplicações

A seleção das aplicações elegíveis foi realizada pelo autor utilizando uma metodologia cega, com três rondas de análise para garantir consistência e resolver discrepâncias. A pesquisa focou-se em soluções voltadas para a gestão da ansiedade, devido à disponibilidade limitada de opções específicas para esta condição. Aplicações não relacionadas à gestão da saúde, como ferramentas de entretenimento ou utilitários genéricos, foram excluídas do estudo. Cada aplicação considerada incluía, pelo menos, um recurso baseado em evidências para a gestão de ansiedade, como monitorização de humor, técnicas de relaxamento ou intervenções terapêuticas.

Inicialmente, foram identificadas 156 soluções, principalmente nas plataformas *Google Play* e *App Store*. Após a remoção de duplicados (aplicações listadas em ambas as *stores*), 121 soluções permaneceram. Deste total, 53 aplicações foram consideradas elegíveis com base nos seguintes critérios:

- 1) Inclusão de recursos para a gestão de ansiedade, como terapia online ou exercícios de *mindfulness*;

- 2)Disponibilidade em inglês e/ou português;
- 3)Presença nas plataformas *Google Play, App Store* ou *Microsoft Store*;
- 4)Formato *web, mobile* ou *desktop*;
- 5)Última atualização após 1º de janeiro de 2010.

A síntese dos dados foi realizada em três etapas principais:

- 1)Categorização das aplicações elegíveis;
- 2)Análise e distribuição de recursos voltados para a gestão de ansiedade entre as aplicações selecionadas;
- 3)Identificação de recursos específicos de personalização, adaptabilidade e segurança, bem como estratégias inovadoras de gestão de dados e privacidade entre as soluções mais relevantes no mercado atual.

## 4.9 Categorização das Aplicações Elegíveis

As aplicações elegíveis foram categorizadas com base em diversos critérios, incluindo a categoria designada pela *store*, funcionalidades principais, foco de intervenção, personalização para gestão de ansiedade, conteúdo multimídia, ano de lançamento e atualização, avaliações de utilizadores, críticas, número de downloads e custo associado. Esta categorização foi complementada por uma análise comparativa detalhada.

### **Store**

As aplicações foram classificadas com base nas categorias atribuídas pelas *stores*, sendo organizadas nas seguintes áreas:

**“Cuidados Médicos”**: Aplicações que oferecem recursos como diagnósticos, tratamentos, monitorização de sintomas e lembretes para intervenções terapêuticas.

**“Saúde e Fitness”**: Foco em atividades físicas, meditação, práticas de bem-estar e gestão do stress.

**“Estilo de Vida”**: Abordagem voltada para hábitos como alimentação saudável, sono e técnicas de relaxamento.

**“Livros e Referências”**: Conteúdo de autoajuda e materiais educativos em psicologia positiva.

**“Educativo”**: Aplicações que disponibilizam informações e cursos sobre saúde mental.

**“Produtividade”**: Soluções voltadas para melhorar organização, eficiência e gestão de tarefas diárias.

A maioria das aplicações analisadas (72%) enquadrou-se na categoria "Saúde e Fitness", seguida de "Cuidados Médicos" (15%) e "Estilo de Vida" (10%), o que reflete uma forte tendência do mercado para soluções orientadas ao bem-estar geral.

## Funcionalidades

Com base no propósito principal, as aplicações foram distribuídas nas seguintes categorias funcionais:

**"Testes"**: Disponibilizam questionários reconhecidos, como o GAD-7, para avaliação de sintomas de ansiedade.

**"Educativo"**: Oferecem conteúdos sobre saúde mental e gestão da ansiedade.

**"Registo e Monitorização de Humor"**: Capturam experiências diárias para análise de padrões emocionais.

**"Autoajuda"**: Fornecem estratégias de autogestão, como técnicas de relaxamento e *mindfulness*.

**"Comunidade de Apoio"**: Facilitam a troca de experiências entre utilizadores.

**"Métodos Alternativos"**: Orientam práticas complementares, como meditação guiada e exercícios de respiração.

**"Chatbot"**: Simulam conversas de suporte através de inteligência artificial.

**"Aconselhamento Online"**: Conectam utilizadores a terapeutas para sessões remotas.

**"Jogo"**: Incorporam elementos de gamificação para educar e envolver os utilizadores.

As categorias mais representativas foram: "Registo e Monitorização de Humor" (60%), "Autoajuda" (55%) e "Métodos Alternativos" (57%). No entanto, verificou-se uma baixa adoção de gamificação e interação social, como nas categorias "Jogo" (7%) e "Comunidade de Apoio" (12%).

Esta categorização demonstra a diversidade funcional das aplicações e identifica lacunas importantes que podem ser exploradas para melhorar a experiência e a eficácia das soluções digitais voltadas para a saúde mental e gestão da ansiedade.

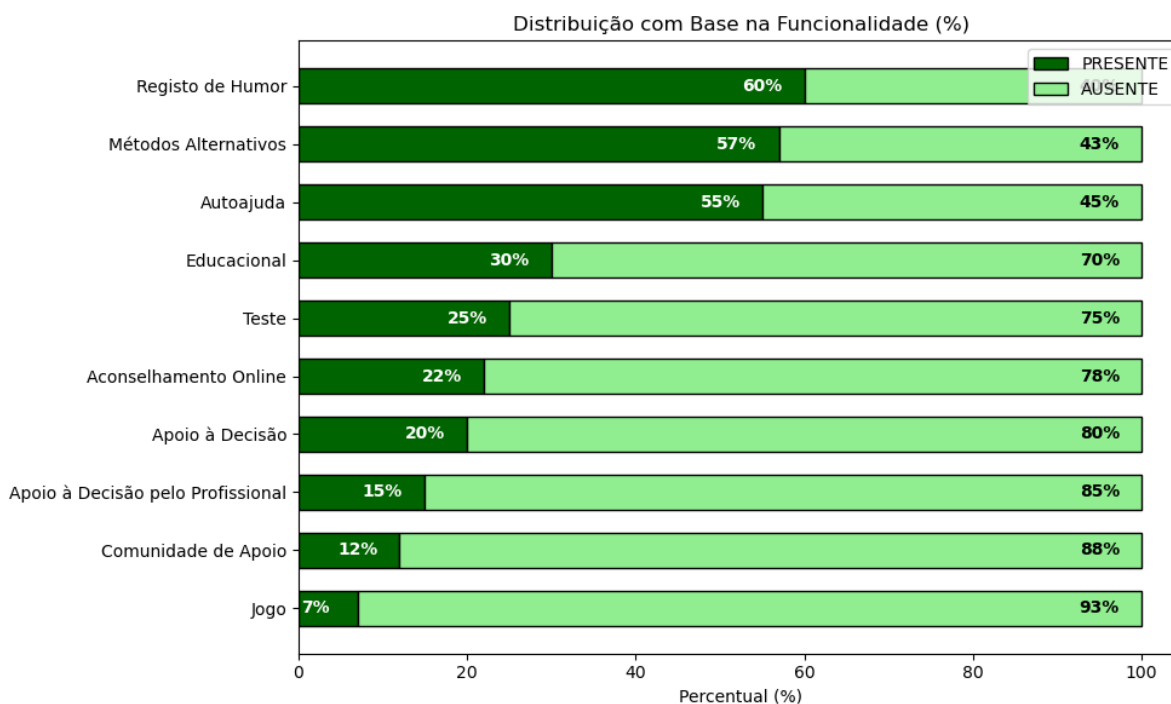


Figura 11 - Distribuição Percentual das Funcionalidades entre as Aplicações Elegíveis

Após a análise da literatura e das abordagens existentes, algumas funcionalidades ausentes destacam-se como particularmente relevantes:

1. **Apoio à Decisão pelo Profissional (85% ausente)** – A integração de profissionais de saúde mental pode garantir maior segurança e precisão nas intervenções, reduzindo o risco de recomendações inadequadas.
2. **Comunidade de Apoio (88% ausente)** – Promover um espaço de interação entre utilizadores com experiências semelhantes pode aumentar o sentimento de pertença e apoio mútuo, o que é frequentemente referido como um fator protetor na gestão da ansiedade.
3. **Aconselhamento Online (78% ausente)** – Embora muitos utilizadores prefiram soluções de autogestão, o acesso a aconselhamento profissional online é crucial para casos mais graves, garantindo apoio imediato.
4. **Testes de Autoavaliação (75% ausente)** – Podem ajudar a identificar precocemente sintomas de ansiedade, orientando o utilizador para intervenções mais adequadas.

## 4.10 Gestão Comportamental das Aplicações Elegíveis

A análise detalhada dos recursos de gestão comportamental revelou uma distribuição ampla e variada, sendo o recurso "Mudança Comportamental" (19.3%) o mais comum, destacado por criar impacto direto em padrões de pensamento e comportamento associados a transtornos mentais, promovendo hábitos saudáveis, técnicas de superação e autogestão emocional. O recurso "Técnicas de Relaxamento" (18.1%) reflete a necessidade de oferecer ferramentas eficazes para a gestão do stress e do transtorno de ansiedade generalizada (TAG), proporcionando um alívio significativo. Já a "Monitorização de Humor e Sintomas" (9.6%) ressalta a importância do acompanhamento contínuo dos sintomas, permitindo ajustes nos planos de tratamento e oferecendo insights sobre variações de humor.

Os recursos como "Autocuidado e Autocompaixão" (8.4%) evidenciam a necessidade de desenvolver uma relação positiva consigo mesmo, enquanto "Padrões Comportamentais Negativos" (6%) concentram-se na identificação e mitigação de hábitos mentais disfuncionais, com destaque para a ruminação e a autocrítica. A "Prática de Afirmativas Positivas" (6%) revelou-se relevante ao promover uma narrativa interna mais construtiva, incentivando o otimismo e a autoconfiança.

Além disso, a adoção de um estilo de vida saudável foi sublinhada por recursos como "Qualidade do Sono" (7.2%), "Exercício Físico Regular" (4.8%) e "Alimentação Saudável" (3.6%), destacando a importância de hábitos que influenciam diretamente no bem-estar físico e mental. Recursos como "Socialização e Interação" (6%) e "Hobbies e Atividades de Lazer" (4.8%) foram essenciais para o suporte terapêutico e o fortalecimento das conexões sociais, atuando como uma ferramenta fundamental para superar transtornos de saúde mental.

Por fim, "Ajuda Profissional" (4.8%) reforça a relevância do suporte especializado no tratamento dos transtornos.

A Figura 12 ilustra a distribuição dos recursos de Gestão Comportamental entre as aplicações elegíveis. Devido ao volume de dados gerado durante a análise detalhada das estratégias e funcionalidades implementadas em formato Excel, considerou-se o conteúdo demasiado extenso para inclusão integral na dissertação ou em anexo.

## Distribuição Percentual dos Recursos de Gestão Comportamental

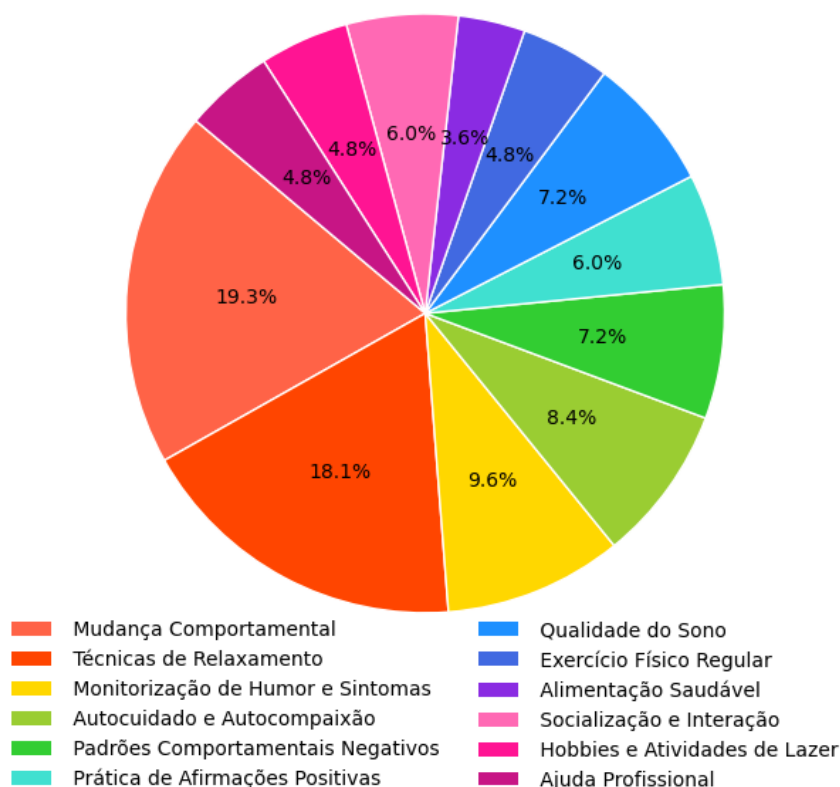


Figura 12 - Distribuição Percentual Comportamental entre as Aplicações Elegíveis

### 4.11 Gestão Comportamental das Aplicações mais relevantes

Embora o total de aplicações identificadas tenha sido de 53, o foco deste estudo centrou-se numa análise aprofundada das opções mais recentes e populares. A prioridade foi dada às soluções que, além de serem capazes de apoiar a gestão de transtornos de ansiedade e depressão, apresentassem um elevado nível de inovação e impacto. Para garantir a relevância das escolhas, aplicaram-se critérios rigorosos, incluindo atualizações até 01/01/2022, classificações médias entre 4 e 5 estrelas, mais de mil avaliações e pelo menos cem mil downloads.

Com base nestes requisitos, foram selecionadas as aplicações listadas na tabela acima, como: "Betterhelp.com", "Headspace", "Calm", "MindShift CBT", "Sanvello", "Insight Timer", "Happify", "Woebot", "Wysa", "Replika" e "Youper". Estas ferramentas revelaram uma diversidade significativa de recursos, refletindo diferentes abordagens na gestão de saúde mental.

Entre os recursos analisados, "Mudança Comportamental" e "Monitorização de Humor e Sintomas" surgiram como os mais frequentes, ambos representando 12,6%. Estes resultados reforçam a prioridade dada à transformação de padrões de pensamento e ao acompanhamento contínuo dos sintomas como estratégias fundamentais. Por outro lado, recursos como "Técnicas de Relaxamento" (12,1%) demonstraram ser essenciais na gestão do stress e no equilíbrio emocional.

Apesar disso, notou-se uma utilização menos frequente de ferramentas como "Alimentação Saudável" (5,7%), "Exercício Físico Regular" (6,4%), "Socialização e Interação" (8,3%) e "Afirmções Positivas" (8,6%), apontando para potenciais áreas de maior desenvolvimento e exploração futura.

A análise realizada confirma a relevância das soluções apresentadas, sublinhando a necessidade de integrar recursos diversificados que atendam a diferentes dimensões da saúde mental.

#### Distribuição Percentual das funcionalidades das aplicações de Gestão Comportamental

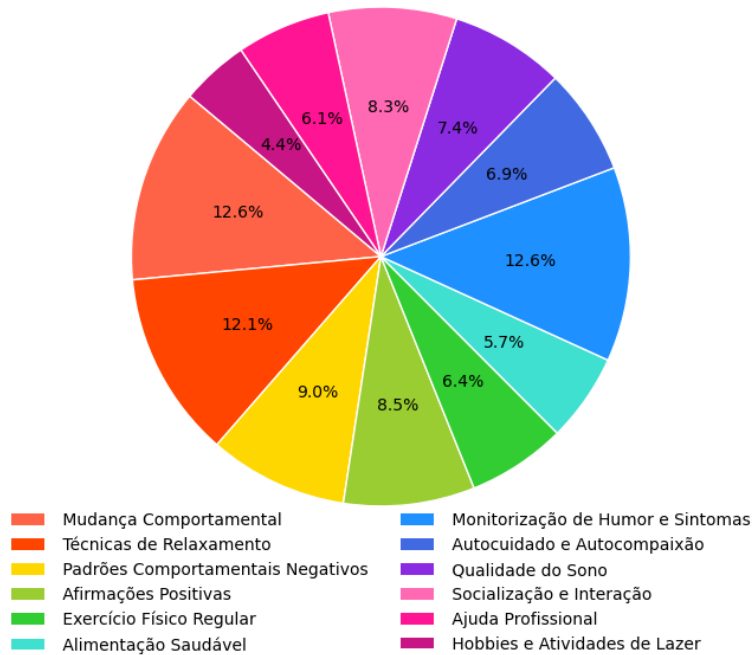


Figura 13 - Distribuição Percentual Comportamental entre as 11 aplicações mais relevantes

#### 4.12 Estratégias de Segurança e Privacidade entre as Aplicações Mais Relevantes

A análise destacou um compromisso significativo com a "Política de Privacidade", "Recolha de Dados" e "Encriptação de Dados", demonstrando a prioridade em assegurar a proteção e a transparência dos dados dos utilizadores. Por outro lado, a "Partilha de Dados" apresentou menor destaque, refletindo uma postura conservadora na divulgação de informações a terceiros. Recursos como "Remoção de Dados", "Tempo de Retenção de Dados", "Atualizações e Correções de Segurança", "Consentimento" e "Configurações de Privacidade" foram abordados de forma moderada, evidenciando oportunidades de aprimoramento. Por fim, a disponibilização de informações claras e acessíveis sobre práticas de segurança e privacidade pode reforçar a confiança e a compreensão dos utilizadores. A Figura 14 apresenta a distribuição percentual desses recursos entre as aplicações analisadas.

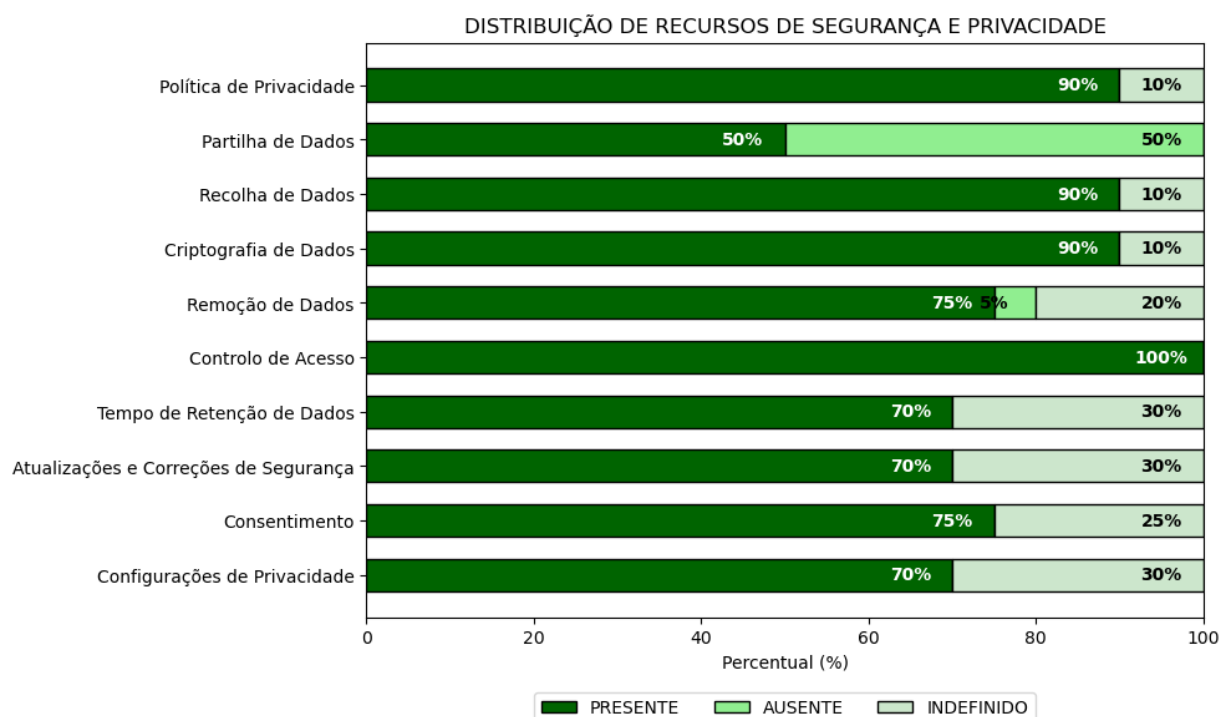


Figura 14 - Distribuição Percentual da Segurança Entre as Aplicações relevantes

### 4.13 Definição do Problema e Vantagens e Limitações das Soluções Existentes

Apesar do avanço significativo em abordagens tecnológicas voltadas para a saúde mental, as soluções disponíveis apresentam lacunas importantes no que diz respeito à gestão personalizada e contextualizada da ansiedade.

Muitos dos sistemas de recomendação existentes não incorporam adequadamente modelos que considerem o contexto dinâmico do utilizador, como o estado emocional (humor), os interesses momentâneos, o ambiente atual ou o histórico detalhado de interações (Ricci et al., 2015). Essa limitação resulta frequentemente em recomendações genéricas, desprovidas da adaptabilidade necessária para atender às necessidades específicas e em constante evolução dos utilizadores (Wang et al., 2018).

Além disso, há uma desconexão significativa entre os algoritmos de recomendação e os mecanismos que possibilitam personalização e adaptabilidade em tempo real. Isso significa que muitos sistemas são incapazes de ajustar rapidamente as suas recomendações com base em mudanças nos estados emocionais ou nas preferências dos utilizadores, o que compromete a eficácia e a utilidade dessas soluções em situações críticas, como episódios de ansiedade (Peters et al., 2018).

As aplicações mencionadas, como *Calm*, *Headspace*, *Betterhelp*, *MindShift CBT*, entre outras, têm demonstrado avanços notáveis em diversas áreas, mas continuam a apresentar limitações específicas que o sistema proposto nesta dissertação visa superar. Estas ferramentas destacam-se em

funcionalidades como relaxamento, *mindfulness* e acesso a terapia online. Contudo, existem áreas onde sua implementação é mais limitada:

### **Limitações Identificadas nas Aplicações Existentes**

#### **1. Personalização Insuficiente em Tempo Real**

- Embora muitas destas aplicações ofereçam alguma personalização, como a escolha de meditações ou lembretes personalizados, geralmente não integram dados contextuais dinâmicos, como alterações emocionais ao longo do dia ou eventos que influenciem diretamente o estado mental do utilizador.

#### **2. Desconexão entre Monitorização e Recomendação**

- Funcionalidades como rastreio de humor ou monitorização de sintomas nem sempre estão integradas com sistemas de recomendação que utilizem esses dados para gerar sugestões personalizadas de forma eficaz e em tempo real.

#### **3. Foco Limitado em Áreas Complementares**

- Recursos como "Exercício Físico Regular", "Socialização e Interação" e "Alimentação Saudável" são frequentemente subvalorizados, o que limita uma abordagem verdadeiramente holística ao bem-estar.

#### **4. Ausência de Feedback e Aprendizado Contínuo**

- Muitas das soluções não implementam sistemas que aprendam com o feedback dos utilizadores, seja ele explícito (como avaliações de recomendações) ou implícito (como o tempo despendido em atividades sugeridas).

#### **5. Integração Limitada de Contexto nas Recomendações Proativas**

- A maioria das aplicações não antecipa ou ajusta as suas sugestões com base em mudanças no estado emocional ou no comportamento previsto do utilizador.

#### **6. Gestão e Transparência de Dados**

- Embora apresentem políticas de privacidade e segurança, várias destas aplicações não fornecem ferramentas claras e acessíveis para que os utilizadores controlem como os seus dados são recolhidos e utilizados.

## Como o Sistema Proposto se Diferencia

O sistema descrito nesta dissertação propõe abordar essas lacunas ao:

- **Unificar Monitorização e Recomendação:** Integra diretamente a monitorização de humor e sintomas com um sistema de recomendação que utiliza dados em tempo real para oferecer intervenções personalizadas e contextuais.
- **Ampliar o Alcance Funcional:** Inclui funcionalidades subvalorizadas, como suporte personalizado para alimentação saudável, socialização e exercício físico, promovendo um bem-estar mais abrangente.
- **Adaptar-se em Tempo Real:** Utiliza algoritmos avançados, como aprendizagem por reforço, para ajustar dinamicamente as recomendações com base no comportamento e feedback contínuos do utilizador.
- **Fornecer Transparência e Controlo de Dados:** Oferece ferramentas acessíveis para que os utilizadores possam gerir os seus dados, aumentando a confiança e a adesão ao sistema.
- **Proatividade nas Recomendações:** Implementa uma abordagem proativa que prevê necessidades e sugere intervenções antes que ocorram crises ou episódios críticos de ansiedade.

Apesar dos progressos observados, é evidente que a maioria das aplicações atuais ainda apresenta limitações significativas no que respeita à personalização contextual e à adaptabilidade das interações com o utilizador. Em particular, muitos sistemas não tiram pleno partido do potencial da inteligência artificial para analisar o histórico emocional e comportamental do utilizador e, com base nesse contexto, gerar respostas e recomendações verdadeiramente ajustadas à sua realidade. Esta lacuna revela-se especialmente crítica no domínio da saúde mental, onde a eficácia de uma intervenção depende muitas vezes da capacidade de compreender e responder com empatia às necessidades do momento. A aplicação procura colmatar esta falha, recorrendo a Modelos de Linguagem de Grande Escala (*LLMs*) aliados à técnica de *Retrieval-Augmented Generation (RAG)*, permitindo assim que o *chatbot* e o sistema de recomendação gerem interações mais contextualizadas, empáticas e personalizadas. Esta abordagem não só melhora a relevância das sugestões, como contribui para uma relação mais contínua, útil e eficaz entre o utilizador e o sistema, promovendo um apoio mais próximo daquilo que se esperaria de uma intervenção humana.

## 4.14 Resumo

Da revisão do estado da arte, destacou-se a relevância dos sistemas de recomendação e dos assistentes pessoais contextuais na personalização de soluções para saúde mental, com foco em estratégias de prevenção e redução da ansiedade. As abordagens híbridas de recomendação, integrando dados contextuais e emocionais, mostraram-se promissoras, embora ainda haja desafios na adaptação a diferentes perfis de utilizadores e necessidades específicas. Foram também analisados algoritmos de inteligência artificial, com ênfase em aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural, como ferramentas essenciais para melhorar a precisão e a usabilidade dos sistemas.

Contudo, identificou-se uma subutilização de funcionalidades voltadas para intervenções proativas e estratégias de envolvimento, como lembretes, reforço positivo e acompanhamento em tempo real, que poderiam aumentar a adesão e o impacto. Para melhorar a experiência do utilizador, recomenda-se uma abordagem mais integrada que combine recomendações personalizadas com elementos de gamificação e feedback imediato. Além disso, reforçar a credibilidade da aplicação, por meio de validação científica e suporte de profissionais de saúde, pode aumentar a aceitação e a eficácia das soluções propostas.

Por fim, apesar de avanços significativos nas políticas de segurança e privacidade, verificou-se margem para melhoria na transparência e acessibilidade das informações sobre proteção de dados. Em suma, o desenvolvimento futuro deve focar na integração de abordagens consolidadas e inovadoras, promovendo autonomia, motivação e adesão, enquanto aborda as limitações das soluções atuais. Assim, espera-se avançar na criação de um sistema eficaz e inovador que contribua para a prevenção e redução da ansiedade, promovendo saúde mental e qualidade de vida aos utilizadores.

## 5 Análise e Design

Este capítulo apresenta a fase de análise e design da aplicação, descrevendo os principais elementos estruturais e comportamentais que sustentam o seu desenvolvimento. O objetivo desta etapa é garantir uma base sólida e coerente para a implementação, assegurando que os requisitos previamente definidos são corretamente interpretados e refletidos na arquitetura da solução. Para tal, são introduzidos uma proposta para aplicação, o modelo de domínio, os requisitos funcionais e não funcionais, os diagramas de casos de uso e de atividade, e os *wireframes* da interface do utilizador. Estes elementos foram elaborados com recurso a técnicas de modelação UML (*Unified Modeling Language*), de forma a proporcionar uma representação clara, estruturada e compreensível do funcionamento esperado da aplicação.

### 5.1 Seleção e Integração do Modelo de Linguagem

Nesta secção é apresentada a solução técnica adotada para dar suporte ao funcionamento inteligente do sistema. Começa-se por descrever o processo de seleção do modelo de linguagem, justificando as escolhas com base em critérios de desempenho, eficiência e facilidade de integração. De seguida, explora-se a forma como este modelo é integrado na aplicação, incluindo a abordagem *Retrieval-Augmented Generation* (RAG), que permite complementar as respostas geradas com informação relevante e personalizada. Por fim, são discutidas as principais vantagens desta abordagem, bem como as preocupações relacionadas com privacidade e segurança dos dados.

#### 5.1.1 Modelo Utilizado e Integração no Sistema

No âmbito deste projeto, o modelo escolhido foi o **Qwen 2.5 1.5B**, uma solução relativamente recente que oferece um equilíbrio entre desempenho, capacidade de compreensão e geração, e requisitos computacionais acessíveis (Qwen AI, 2024). A seleção deste modelo considerou vários fatores:

- **Eficiência Computacional:** Modelos com milhares de milhões de parâmetros como GPT-3 exigem recursos de hardware muito elevados, o que limita a sua utilização em sistemas com orçamentos moderados.

- **Capacidade de Geração:** O *Qwen 2.5 1.5B* demonstra capacidade robusta para produzir respostas coerentes, contextualizadas e fluídas.
- **Compatibilidade e API:** A facilidade de integração via API pública permite um desenvolvimento ágil e escalável.

### Ausência de *Fine-tuning*

Não foi realizado *fine-tuning* do modelo devido a:

- **Risco de enviesamento:** *Fine-tuning* com dados limitados pode induzir vieses indesejados ou perda da generalização do modelo (Howard & Ruder, 2018).
- **Simplicidade da implementação:** Usar o modelo pré-treinado permite reduzir complexidade técnica e acelerar o desenvolvimento.
- **Privacidade:** Mantém-se o modelo intacto e evita a necessidade de expor dados sensíveis durante processos de treino adicionais.

### Integração Técnica

A integração do modelo no sistema realiza-se via chamadas API *RESTful*, com o seguinte fluxo:

1. O utilizador interage com o *chatbot* enviando uma mensagem ou pergunta.
2. A aplicação recolhe metadados contextuais e estado emocional.
3. A mensagem e o contexto são enviados para a API do *Qwen*.
4. A resposta gerada é recebida e apresentada ao utilizador.
5. O processo é assíncrono para garantir fluidez e baixa latência.

### Privacidade e Segurança

- Nenhum dado pessoal é armazenado permanentemente na API do modelo.
- Comunicação segura via HTTPS.
- Cumprimento do RGPD e outras regulamentações relevantes.

#### 5.1.2 Implementação da Abordagem *Retrieval-Augmented Generation (RAG)*

A abordagem RAG consiste na combinação de dois componentes fundamentais: um mecanismo de recuperação de informação (*retriever*) e um modelo de geração de linguagem (*generator*). O *retriever* procura, a partir de uma base de dados, documentos relevantes com base na similaridade semântica à consulta do utilizador. Esses documentos são depois fornecidos ao modelo gerador, que os utiliza para produzir uma resposta mais informada e contextualizada.

Este processo permite que o modelo vá além do seu conhecimento pré-treinado, acedendo dinamicamente a conteúdos atualizados e específicos do domínio da aplicação. Deste modo, o sistema pode gerar respostas mais relevantes, precisas e personalizadas.

A adoção desta abordagem surge como resposta a algumas limitações dos modelos *LLM* convencionais, nomeadamente:

- A incapacidade de atualizar o conhecimento após o treino inicial;
- A falta de acesso a dados contextuais ou especializados, como histórico do utilizador ou conteúdos da aplicação.

Para ultrapassar estas barreiras, recorreu-se à técnica de RAG proposta por (Lewis et al., 2020).

### Conceito e Vantagens

O RAG combina dois componentes principais:

- **Retriever:** Sistema que recupera informação relevante a partir de uma base de dados, com base em similaridade semântica.
- **Generator:** Modelo de linguagem que gera texto contextualizado, integrando a informação recuperada.

Esta combinação permite:

- Melhor contextualização das respostas.
- Inclusão de conhecimento atualizado e específico.
- Respostas mais relevantes e personalizadas.

### Implementação Técnica

- **Base de Dados Vetorial (ChromaDB):** O sistema armazena documentos relevantes, conteúdos educativos, históricos de interação e dados emocionais em forma de vetores num espaço semântico (Chroma, 2024). Cada documento é convertido numa representação vetorial (*embedding*) que captura o seu significado.
- **Recuperação Semântica:** Quando o utilizador faz uma pergunta, o sistema calcula a representação vetorial da pergunta e executa uma pesquisa no *ChromaDB* para identificar documentos com maior similaridade (Reimers & Gurevych, 2019). Técnicas como busca por distância de cosseno são usadas para esta correspondência.
- **Combinação e Enriquecimento do Prompt:** Os documentos mais relevantes são integrados no *prompt* enviado ao modelo *Qwen*, enriquecendo o contexto fornecido para geração da resposta.
- **Resposta Contextualizada:** O *LLM* gera uma resposta que não só se baseia na sua base pré-treinada, mas também no conteúdo específico do utilizador e conhecimento atualizado, o que aumenta a precisão e empatia do sistema.

### Benefícios no Contexto do Projeto

- Personalização em tempo real adaptada ao estado emocional e histórico do utilizador.

- Melhoria da qualidade das recomendações para gestão da ansiedade.
- Flexibilidade para incorporar novos conteúdos sem necessidade de treinar novamente o modelo.

## 5.2 Proposta de Solução

A Figura 15 apresenta a arquitetura de alto nível do sistema de assistente pessoal contextual desenvolvido no âmbito do projeto **Wellbeing@Artificial Intelligence (WAI)**. O sistema integra um mecanismo de recomendação e um *chatbot*, funcionando numa arquitetura modular que permite adaptabilidade em tempo real.

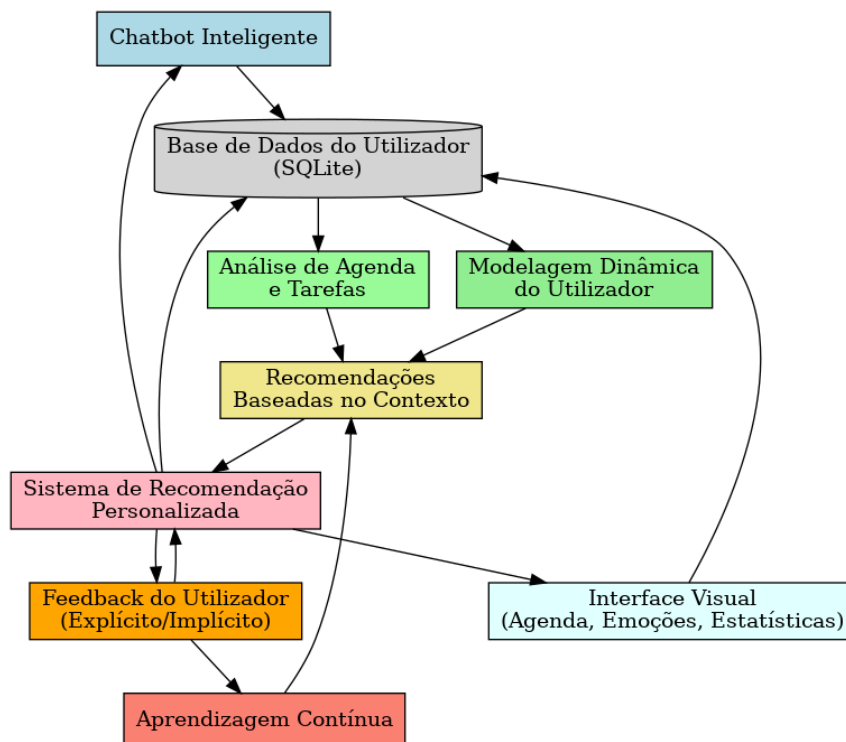


Figura 15 - Arquitetura de alto nível do sistema de recomendação e *chatbot*

### 5.2.1 Arquitetura Modular do Sistema

O sistema foi estruturado numa arquitetura modular composta por três camadas distintas:

1. **Camada de Dados:** Foi utilizada uma base de dados relacional (*SQLite*) para armazenar a informação estruturada relacionada com atividades, emoções e interações.
2. **Camada de Algoritmos:** Os algoritmos de análise e recomendação foram desenvolvidos em *Python*, de forma a permitir a análise dos dados recolhidos e a geração de sugestões personalizadas.
3. **Camada de Interface:** A interface foi implementada em *Flask*, agregando funcionalidades de registo emocional, planeamento de atividades e visualização de estatísticas.

## Componentes Funcionais

- **Gestão Dinâmica do Perfil do Utilizador**

A componente de gestão do utilizador foi baseada em técnicas de modelação de perfis dinâmicos, permitindo a atualização contínua das características e preferências do utilizador a partir da sua interação com o sistema. Os dados foram recolhidos a partir de três fontes principais:

- **Registo Emocional Diário:** O utilizador foi convidado a registar o seu estado emocional (por exemplo, zangado, triste, abalado, feliz, muito feliz), podendo associar este registo a gatilhos emocionais e incluir uma descrição mais detalhada da experiência.
- **Agenda de Atividades Semanais:** Uma ferramenta de planeamento semanal permitiu a organização de eventos, garantindo uma gestão mais rigorosa do tempo.
- **Taxa de Concretização de Tarefas:** Através da monitorização das tarefas realizadas, foi possível avaliar o progresso do utilizador e identificar padrões de comportamento relevantes.

Estes dados foram analisados para detetar tendências emocionais e comportamentais, permitindo uma adaptação progressiva do sistema às necessidades específicas de cada utilizador.

- **Mecanismo de Recomendação Contextual**

Foi implementado um sistema de recomendação com o intuito de oferecer sugestões personalizadas, ajustadas ao contexto emocional e comportamental do utilizador. Entre as recomendações previstas, destacam-se:

- **Sugestões Terapêuticas:** Com base no estado emocional registado, foram propostas atividades que possam contribuir para uma melhoria do bem-estar.
- **Recomendações Semanais:** Foi realizada uma análise da agenda semanal para identificar atividades potencialmente associadas ao aumento da ansiedade, propondo estratégias para reduzir o seu impacto.

- **Interface de Interação: Chatbot e Visualização**

A interação com o utilizador será facilitada através de duas componentes principais:

- **Chatbot Inteligente:** Atoou como interface conversacional para recolher dados contextuais e fornecer recomendações em tempo real.
- **Interface Visual:** Incluiu ferramentas como:
  - **Agenda Semanal:** Uma tabela interativa para o planeamento e gestão de atividades, com funcionalidades como a limpeza automática da agenda.
  - **Estatísticas Pessoais:** Gráficos e indicadores que apresentarão o progresso e o estado emocional predominante do utilizador.

- **Segurança e Proteção de Dados**

Foi dada uma especial atenção à segurança dos dados e à privacidade dos utilizadores. Para tal, foram implementadas as seguintes medidas:

- **Anonimização e Criptografia:** Os dados sensíveis foram anonimizados e protegidos através de técnicas de encriptação (AES-256).
- **Autenticação Segura:** O acesso à plataforma foi protegido por um sistema de autenticação baseado no protocolo *OAuth 2.0*.
- **Aprendizagem contínua**

O sistema foi concebido para aperfeiçoar continuamente as sugestões apresentadas, com base na análise de dados contextuais e no histórico de utilização. Apesar de o *chatbot* não guardar nem processar diretamente informações pessoais, funciona como um elo para fornecer conteúdos pertinentes, como *PDFs* sobre ansiedade. A aprendizagem contínua assenta no seguinte pilar:

  - **Conteúdos Dinâmicos:** O *chatbot* foi suportado por uma base de conhecimento constituída por documentos relevantes, incluindo *PDFs* relacionados com a ansiedade, que foram e serão injetados pelo *admin* com recurso ao *chormaDB* caso ele detete que uma pergunta que um utilizador fez teve uma resposta fraca por parte do *chatbot*.

### 5.2.2 Potenciais Benefícios

Com base na estrutura proposta, espera-se que o sistema venha a proporcionar múltiplos benefícios aos seus utilizadores, nomeadamente:

- **Personalização Eficaz:** As sugestões foram adaptadas às preferências e ao contexto emocional de cada utilizador.
- **Promoção da Autonomia:** O sistema incentivou uma gestão autónoma do bem-estar, reduzindo a necessidade de intervenção externa.
- **Facilidade de Monitorização:** As ferramentas de visualização facilitaram a identificação de padrões emocionais e comportamentais ao longo do tempo.

### 5.2.3 Desenvolvimentos Futuros

#### Feedback

O sistema será projetado para integrar feedback com o objetivo de refinar continuamente as sugestões fornecidas. Esta aprendizagem será baseada em:

- **Feedback Explícito:** Os utilizadores poderão classificar a utilidade das recomendações, influenciando a personalização futura.
- **Feedback Implícito:** A interação com o sistema, incluindo o tempo dedicado a determinadas sugestões, será analisada para aprimorar os algoritmos de recomendação.

### 5.3 Modelo de Domínio

O Diagrama de Domínio representado na Figura 16 ilustra as entidades principais da aplicação e as suas relações, centrando-se no utilizador como elemento fulcral do sistema. Cada utilizador possui um único registo na plataforma, o qual define o seu perfil pessoal e emocional. Este perfil é composto por atributos como o nome de utilizador, email, palavra-passe, género, faixa etária, ocupação, pontuação no questionário GAD-7 e atividade favorita, permitindo uma personalização significativa da experiência de utilização.

Com base neste perfil, o utilizador pode interagir com um conjunto de componentes que visam apoiar a sua saúde mental e promover o seu bem-estar diário. Um dos principais pontos de interação é o módulo de conversação, em que o utilizador pode manter diversos registos de diálogo com o assistente virtual. Cada entrada nesta tabela de chat inclui o conteúdo textual da interação (entrada do utilizador e resposta do sistema), bem como o carimbo temporal, permitindo rastrear e analisar o histórico de interações ao longo do tempo.

Adicionalmente, o utilizador tem a possibilidade de registar os seus estados emocionais e reflexões diárias através dos registos diários (*DailyLogs*). Estes incluem o humor do momento, possíveis gatilhos emocionais, uma descrição livre e a respetiva data/hora. Este tipo de registo contribui para a construção de um histórico emocional individualizado, facilitando a identificação de padrões comportamentais e emocionais.

A nível de organização e produtividade pessoal, o sistema permite a criação de tarefas (*Tasks*) associadas exclusivamente a cada utilizador. Estas tarefas incluem uma descrição, o estado atual, uma força pessoal (como empatia ou resiliência) associada e um nível de confiança. Esta abordagem visa incentivar o utilizador a aplicar as suas capacidades pessoais na concretização de objetivos diários ou semanais.

No domínio da gestão do tempo, o sistema disponibiliza uma agenda onde o utilizador pode planear atividades específicas, definindo a data e o intervalo horário correspondente. Com base nesta informação, são gerados lembretes semanais personalizados (*WeeklyReminders*), que servem para reforçar rotinas positivas e promover a consistência comportamental, sendo cada lembrete igualmente associado de forma exclusiva ao utilizador.

Para complementar estes módulos, foi ainda incluída a tabela *atividades\_ansiedade*, que armazena um conjunto de atividades que podem provar ansiedade no âmbito da gestão da ansiedade. Cada entrada inclui o nome da atividade e uma breve descrição. Esta estrutura permite que o sistema possa detetar que atividades têm possibilidade de causar ansiedade na maioria dos casos e depois gerar uma recomendação personalizada para esses casos.

Todos os componentes anteriormente descritos estão diretamente associados a um único utilizador, evidenciando uma arquitetura orientada ao indivíduo. Esta centralização permite garantir que toda a informação recolhida, processada e apresentada seja contextualizada, reforçando uma experiência personalizada, coerente e ajustada às necessidades emocionais e organizacionais de cada pessoa.

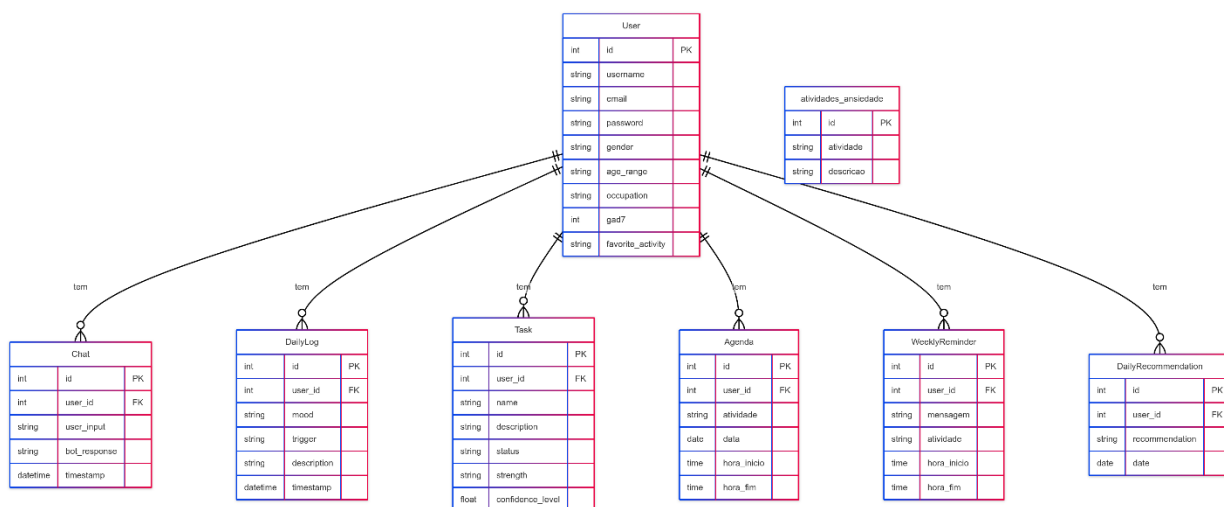


Figura 16 - Representação conceitual do sistema

## 5.4 Requisitos Funcionais

A aplicação proposta para o projeto visa fornecer uma série de funcionalidades que apoiam o bem-estar mental e a gestão de tarefas dos utilizadores, com ênfase na prevenção e redução da ansiedade. A seguir, estão descritos os principais requisitos funcionais da aplicação:

Tabela 2 - Requisitos Funcionais

ID	Descrição	Prioridade
RF01	O sistema deve permitir o registo de novos utilizadores, com nome de utilizador, e-mail, senha, género, faixa etária, ocupação, pontuação no GAD-7 e atividade favorita.	Alta
RF02	O sistema deve permitir realizar login através de e-mail e senha, com verificação da senha via <i>hash</i> .	Alta
RF03	O sistema deve permitir que o utilizador termine a sessão ( <i>logout</i> ) quando assim o pretender.	Alta
RF04	O sistema deve manter o estado da sessão do utilizador, assegurando a continuidade da sua interação.	Alta
RF05	O sistema deve disponibilizar um <i>chatbot</i> para interações com o utilizador, com base nas suas informações e histórico.	Alta
RF06	O sistema deve armazenar as mensagens trocadas entre utilizador e <i>chatbot</i> .	Alta
RF09	O sistema deve permitir registar diariamente o humor, gatilhos, uma descrição do dia e uma recomendação com esses dados.	Alta
RF12	O sistema deve permitir a criação de tarefas com nome, descrição e estado.	Alta
RF13	O sistema deve permitir a atualização do estado das tarefas e associar forças e níveis de confiança.	Alta
RF15	O sistema deve permitir adicionar atividades à agenda com nome, data, hora de início e fim.	Alta
RF18	O sistema deve gerar lembretes automáticos das atividades semanais, com mensagens personalizadas relacionadas à ansiedade.	Alta

RF23	O sistema deve permitir indexar conteúdos de <i>PDFs</i> numa base vetorial para consulta futura.	Alta
RF24	O sistema deve recuperar conteúdos relevantes de <i>PDFs</i> para enriquecer respostas do <i>chatbot</i> .	Alta
RF25	O sistema deve disponibilizar atividades específicas para ajudar o utilizador a lidar com a ansiedade.	Alta
RF26	O sistema deve gerar respostas personalizadas do <i>chatbot</i> sobre ansiedade com base nos <i>PDFs</i> indexados.	Alta
RF28	O sistema deve disponibilizar uma página com os termos e condições de utilização.	Alta
RF07	O sistema deve permitir visualizar o histórico de conversas com o <i>chatbot</i> .	Média
RF08	O sistema deve permitir excluir mensagens específicas do histórico do <i>chatbot</i> .	Média
RF10	O sistema deve permitir a visualização dos registos diários, organizados por ordem cronológica.	Média
RF11	O sistema deve permitir excluir registos diários a qualquer momento.	Média
RF14	O sistema deve permitir a visualização de todas as tarefas, com possibilidade de filtro por estado “aberto”.	Média
RF16	O sistema deve permitir visualizar a agenda semanal.	Média
RFS17	O sistema deve permitir visualizar atividades agendadas para datas futuras.	Média
RF19	O sistema deve permitir visualizar as recomendações geradas.	Média
RF20	O sistema deve gerar estatísticas, relatórios sobre as forças associadas às tarefas concluídas e um perfil de utilizador baseado nesses dados.	Média
RF21	O sistema deve gerar relatórios sobre os registos de humor do utilizador.	Média
RF22	O sistema deve apresentar relatórios sobre o crescimento de forças como resiliência e empatia.	Média
RF27	O sistema deve incluir uma página de ajuda com informações sobre como usar a aplicação.	Média

## 5.5 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais da aplicação descrevem aspetos essenciais para garantir que a plataforma atenda a padrões de qualidade, segurança e desempenho. A seguir, são apresentados os requisitos não funcionais da aplicação desenvolvida para o projeto.

Tabela 3 - Requisitos Não Funcionais

ID	Descrição	Prioridade
RNF01	A aplicação deve ser capaz de processar solicitações de utilizadores em tempo real, garantindo respostas rápidas e eficientes do <i>chatbot</i> .	Alta
RNF02	O tempo de resposta para consultas ao banco de dados (seja <i>SQLite</i> ou <i>PostgreSQL</i> ) deve ser otimizado para garantir mínima latência.	Alta
RNF03	O processamento de <i>PDFs</i> e a indexação de conhecimento relevante devem ser eficientes, permitindo que arquivos grandes sejam manipulados sem impactar significativamente o desempenho.	Alta
RNF04	A aplicação deve ser projetada para suportar um número crescente de utilizadores e dados. Especialmente com a migração para bancos de dados relacionais na nuvem (como <i>PostgreSQL</i> ), a solução deve escalar	Alta

	horizontalmente, permitindo atender a um volume crescente de solicitações sem perda de desempenho.	
RNF05	Deve ser possível escalar a arquitetura do <i>chatbot</i> e as <i>APIs</i> para garantir que o sistema se mantenha eficiente, mesmo com o aumento no volume de acessos simultâneos.	Alta
RNF06	A aplicação deve garantir a integridade dos dados armazenados no banco de dados, evitando duplicações ou inconsistências que possam comprometer a experiência do utilizador.	Alta
RNF07	A plataforma deve ser resiliente a falhas, assegurando que operações críticas, como login, registo e salvamento de dados, sejam concluídas com sucesso e sem perdas de informações importantes.	Alta
RNF08	A segurança das senhas dos utilizadores deve ser garantida através de <i>hashing</i> , utilizando bibliotecas como <i>bcrypt</i> para armazenar as senhas de forma segura.	Alta
RNF09	O e-mail dos utilizadores também deve ser protegido, com a possibilidade de utilizar <i>hashing</i> opcional para garantir maior privacidade.	Alta
RNF10	A aplicação deve adotar práticas para proteger as sessões de utilizadores contra ataques de sequestro de sessão ( <i>session hijacking</i> ).	Alta
RNF11	A plataforma deve implementar medidas para prevenir injeções de SQL e outras vulnerabilidades comuns em aplicações web.	Alta
RNF20	A aplicação deve ser otimizada no uso de memória e CPU, especialmente no carregamento de modelos de linguagem e no processamento de grandes volumes de dados.	Alta
RNF21	O modelo de linguagem deve ser carregado na GPU, se disponível, para maximizar o desempenho e reduzir o tempo de resposta em interações com o <i>chatbot</i> .	Alta
RNF22	A aplicação deve estar em conformidade com as leis de proteção de dados, como o GDPR ou LGPD, assegurando a privacidade e segurança dos dados dos utilizadores.	Alta
RNF12	A interface do utilizador deve ser intuitiva, permitindo que até mesmo utilizadores sem experiência técnica possam interagir facilmente com o <i>chatbot</i> , registar tarefas e aceder relatórios de maneira eficiente.	Média
RNF13	A aplicação deve fornecer mensagens de erro claras e explicativas para guiar os utilizadores caso ocorra algum problema durante a navegação ou interação.	Média
RNF14	A aplicação deve ser compatível com diferentes sistemas operacionais (Windows, Linux, <i>macOS</i> ), desde que os requisitos de software, como a instalação do <i>Python</i> e dependências, sejam atendidos.	Média
RNF15	A migração do banco de dados local ( <i>SQLite</i> ) para uma solução de banco de dados na nuvem (como <i>PostgreSQL</i> ) deve ser possível sem a necessidade de grandes alterações no código, mantendo a continuidade do serviço.	Média
RNF16	O código da aplicação deve ser modular e bem organizado, facilitando a adição de novas funcionalidades ou correções de bugs no futuro.	Média
RNF17	A plataforma deve possuir um sistema de <i>logs</i> detalhados, permitindo monitorar erros e atividades críticas. Isso facilitará a depuração e a manutenção contínua do sistema.	Média
RNF18	A aplicação deve ser compatível com navegadores modernos, garantindo que as páginas HTML sejam <i>renderizadas</i> corretamente em diversos dispositivos e plataformas.	Baixa
RNF19	As <i>APIs</i> da aplicação devem seguir os padrões <i>RESTful</i> , permitindo fácil integração com outras plataformas e serviços externos.	Baixa

RNF23	A aplicação deve ser projetada para permitir a adição de novas funcionalidades, como o suporte a diferentes tipos de relatórios ou a integração com novos serviços externos (ex.: APIs de terceiros).	Baixa
RNF24	Deve ser possível integrar novos modelos de linguagem ou fontes de conhecimento à plataforma sem a necessidade de uma reestruturação significativa do sistema.	Baixa

## 5.6 Diagrama de Atividade

O diagrama de atividades apresentado ilustra de forma sequencial e estruturada o fluxo funcional da aplicação voltada para o acompanhamento do bem-estar do utilizador. Esta representação gráfica permite compreender a lógica subjacente ao comportamento da aplicação desde o momento em que o utilizador acede à plataforma até à execução das funcionalidades centrais.

- **Processo de Autenticação e Registo**
  - O processo inicia-se com o acesso à aplicação, onde é verificado se o utilizador já se encontra autenticado. Caso esteja, procede-se à exibição imediata da página inicial. Em alternativa, caso o utilizador não esteja autenticado, é-lhe facultada a possibilidade de registo. Após o preenchimento dos dados necessários, estes são armazenados na base de dados e o utilizador é redirecionado para a página de login. Uma vez inseridas as credenciais, o sistema valida os dados introduzidos: se forem válidos, o utilizador é encaminhado para a página inicial; se forem inválidos, é exibida uma mensagem de erro.
- **Seleção de Funcionalidades**
  - Após a entrada na aplicação, o utilizador acede a um painel de funcionalidades onde pode selecionar diferentes módulos de interação, organizados em seis grandes categorias: Tarefas, Registos Diários, *Chatbot*, Agenda, Estatísticas e Lembretes Semanais.
- **Módulo de Tarefas**
  - O módulo de tarefas permite ao utilizador adicionar, atualizar e visualizar tarefas pessoais, facilitando a gestão do quotidiano. Esta componente visa promover o planeamento e a organização das atividades diárias, contribuindo para uma maior perceção de controlo e autonomia.
- **Registos Diários**
  - Este módulo está centrado na monitorização contínua do estado emocional ou comportamental do utilizador. É possível adicionar, visualizar e eliminar registos diários, fomentando a autorreflexão e a consciencialização sobre padrões de comportamento e variações emocionais. Também é aqui gerado recomendações baseadas no gatilho que despertou um *mood* negativo no utilizador para o ajudar a sentir melhor e o orientar. O utilizador pode também ver as recomendações que foram feitas num dia específico.

- **Integração com o Chatbot**

- O módulo do *chatbot* foi concebido como um canal de interação conversacional entre o utilizador e a aplicação, com o objetivo de proporcionar apoio contínuo e adaptado às necessidades de cada indivíduo. O utilizador pode enviar mensagens livremente, sendo estas interpretadas e respondidas por um modelo de linguagem de larga escala (LLM).
- A implementação do *chatbot* assenta no modelo *Qwen*, disponibilizado na plataforma *Hugging Face* da *Microsoft*. Este modelo, desenvolvido com capacidades de compreensão e geração de linguagem natural, permite responder de forma coerente, empática e personalizada a mensagens enviadas pelo utilizador. No entanto, uma LLM genérica, por si só, não dispõe de conhecimento específico sobre o contexto individual do utilizador ou as particularidades da aplicação. Para colmatar esta limitação, foi adotado um processo de injeção de conhecimento contextual.
- Este processo é suportado por uma base de dados vetorial, *ChromaDB*, que armazena informação relevante estruturada em *embeddings*. Estes *embeddings* correspondem a representações vetoriais de dados previamente processados e contextualizados, tais como registos do utilizador, atividades recentes, lembretes, respostas anteriores ou conteúdos educativos relacionados com bem-estar emocional. Sempre que o utilizador interage com o *chatbot*, o conteúdo da mensagem é utilizado para consultar a base de dados vetorial, identificando os vetores mais semanticamente próximos.
- O conteúdo recuperado é então integrado no *prompt* de entrada do modelo *Qwen*, funcionando como memória contextual. Desta forma, a LLM recebe não apenas a mensagem do utilizador, mas também dados complementares específicos ao seu contexto pessoal e ao domínio da aplicação. Este mecanismo, muitas vezes designado como *Retrieval-Augmented Generation (RAG)*, melhora significativamente a relevância e precisão das respostas geradas.
- Por fim, a resposta produzida é apresentada ao utilizador e, simultaneamente, o histórico da conversa é guardado para futuras consultas, reforçando a continuidade do acompanhamento. Esta abordagem híbrida — que combina capacidades linguísticas gerais com conhecimento contextual específico — assegura uma experiência mais rica, personalizada e ajustada às necessidades emocionais de cada utilizador.

- **Agenda e Recomendação de Atividades**

- O módulo da agenda oferece funcionalidades para a adição de atividades, visualização da agenda semanal e geração de recomendações personalizadas. Este último processo tem por base os dados inseridos pelo utilizador, de modo a sugerir atividades que promovam o bem-estar e a manutenção de rotinas saudáveis.

- **Estatísticas**

- Com o objetivo de oferecer uma visão agregada da evolução do utilizador, o sistema inclui uma componente estatística que gera relatórios sobre duas dimensões: forças pessoais e humor. Estas estatísticas permitem avaliar o progresso ao longo do tempo, funcionando como ferramenta de reforço positivo e motivacional e para que o utilizador saiba em que forças deve trabalhar mais. Nas estatísticas é também apresentado em que tipo de perfil o utilizador se enquadra em níveis de ansiedade baseado no *mood* ao longo do tempo e no número de tarefas cumpridas.

- **Recomendações Semanais**
  - Por fim, o sistema permite a geração e visualização de recomendações, as quais são armazenados na base de dados. Esta funcionalidade procura assegurar que o utilizador não se esqueça de tarefas ou eventos importantes, contribuindo para a sua organização pessoal.
  
- **Encerramento da Sessão**
  - O fluxo termina com a opção de *logout*, encerrando a sessão do utilizador de forma segura e concluindo o ciclo de interação com a aplicação.

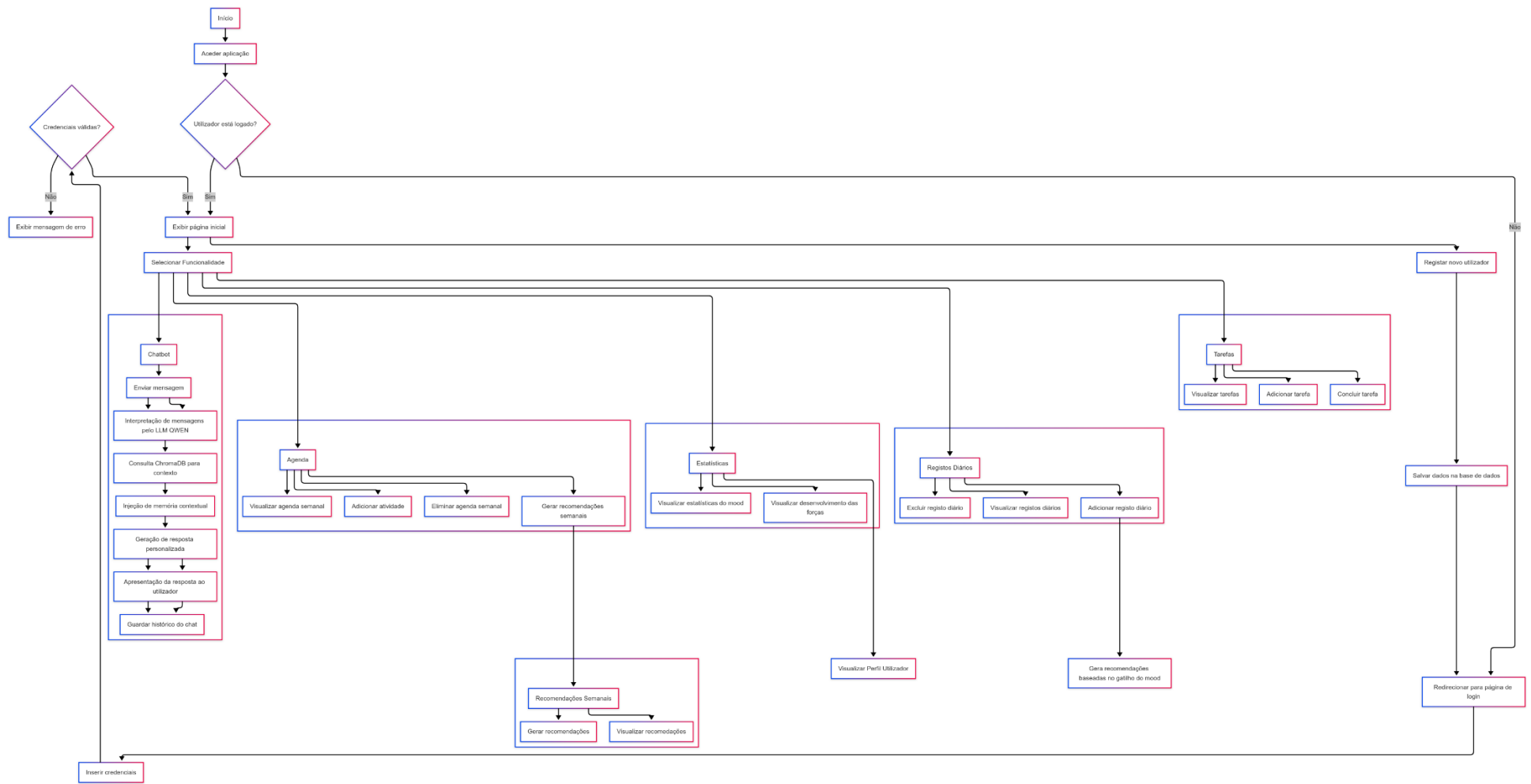


Figura 17 - Diagrama De Atividade da aplicação

## 5.7 Arquitetura de Alto Nível

A arquitetura da aplicação foi concebida com uma abordagem modular, extensível e centrada no utilizador, combinando funcionalidades de uma plataforma web tradicional com capacidades de inteligência artificial para suporte emocional. Esta estrutura é organizada em cinco camadas principais, que cooperam de forma integrada para assegurar uma experiência personalizada, eficiente e escalável.

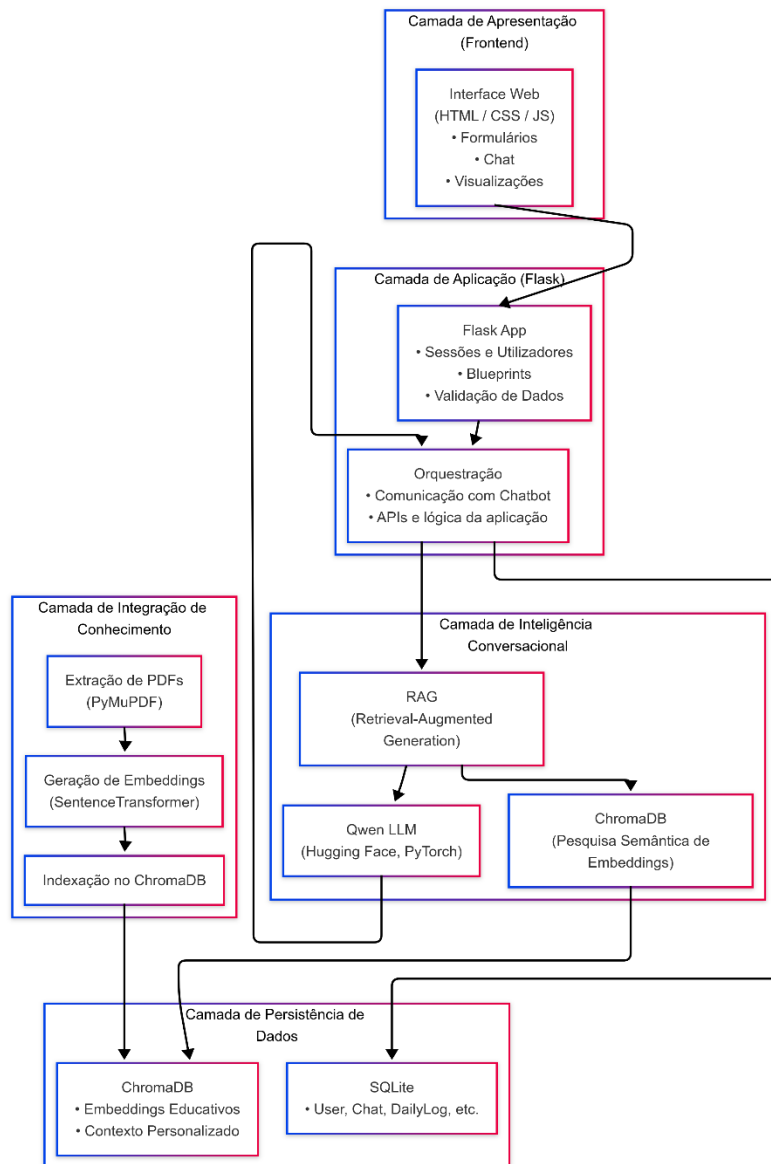


Figura 18 - Arquitetura de Alto Nível do Calmamente

### 1. Camada de Apresentação (Frontend)

Esta camada é responsável por toda a interação com o utilizador. Desenvolvida com HTML e CSS, integrando-se diretamente com *templates* do *Flask*, permite aceder às funcionalidades principais da aplicação: *chatbot*, tarefas, registos diários, agenda, lembretes e estatísticas. A interface está

desenhada para ser intuitiva e responsiva, promovendo o bem-estar e a organização pessoal do utilizador.

#### **Principais componentes:**

- Interface de login e registo
- Formulários para inserção de dados (tarefas, humor, eventos)
- Interface de conversação com o *chatbot*
- Visualização de lembretes e gráficos estatísticos

### **2. Camada de Aplicação (*Backend Flask*)**

O núcleo lógico da aplicação reside nesta camada, responsável por coordenar o processamento dos pedidos do *frontend*, gerir sessões e utilizadores, validar dados e orquestrar a comunicação com os restantes módulos. É implementada com o *framework Flask*, utilizando *Blueprints* para modularizar a aplicação e assegurar uma manutenção mais simples e organizada.

#### **Responsável por:**

- Autenticação e gestão de sessões
- Validação e processamento dos dados submetidos
- Roteamento e controlo de fluxo da aplicação
- Comunicação com a base de dados relacional e vetorial
- Interface entre o *frontend* e o sistema de IA (*ChromaDB + Qwen*)

### **3. Camada de Persistência de Dados**

A persistência de dados é garantida através de uma base de dados relacional *SQLite*, utilizando o ORM *SQLAlchemy* para abstração e manipulação das entidades. Esta camada armazena tanto os dados estruturados do utilizador como o histórico das suas interações e planeamento pessoal.

#### **Modelos principais:**

- *User*: Dados do utilizador (identificação, perfil, GAD-7)
- *Chat*: Histórico de conversas com o *chatbot*
- *DailyLog*: Registos emocionais e descritivos do dia
- *Task, Agenda, WeeklyReminder*: Planeamento e organização pessoal

- *ChromaDB*: Base de dados vetorial, onde são armazenados *embeddings* de conhecimento educativo e contextual do utilizador

#### 4. Camada de Inteligência Conversacional

Esta camada representa o núcleo da componente de suporte emocional da aplicação, integrando processamento de linguagem natural e recuperação de informação para oferecer respostas inteligentes, personalizadas e contextualmente relevantes. A arquitetura da camada divide-se nos seguintes componentes e processos:

##### 4.1 Modelo de Linguagem (Qwen - LLM)

- Modelo de grande escala baseado em *PyTorch* e disponibilizado pela *Hugging Face*.
- Capacitado para compreensão semântica profunda, permitindo interpretar a intenção e contexto das mensagens dos utilizadores.
- Gera respostas em linguagem natural que são adaptadas ao contexto conversacional atual, garantindo empatia e relevância.

##### 4.2 Base de Dados Vetorial (ChromaDB)

- Armazena representações semânticas (*embeddings*) dos conteúdos educativos
- Facilita a realização de buscas semânticas eficientes, permitindo recuperar informação pertinente para enriquecer as respostas.
- Suporta a personalização das interações, pois permite contextualizar as respostas com base no conhecimento terapêutico armazenado.

##### 4.3 Técnica Retrieval-Augmented Generation (RAG)

- Processo que integra a recuperação de documentos relevantes com a geração de linguagem natural.
- *Workflow*:
  1. O utilizador envia uma pergunta ou mensagem.
  2. O sistema executa uma procura semântica na *ChromaDB* para recuperar documentos ou blocos de texto relacionados.
  3. Estes conteúdos são usados para enriquecer o *prompt* enviado ao modelo *Qwen*.
  4. O *Qwen* gera uma resposta mais informada, contextualizada e personalizada, aumentando a precisão e utilidade da interação.

#### 4.4 Processos de Atualização e Aprendizagem

- O sistema permite a atualização dinâmica da base de conhecimento e dos *embeddings*, conforme novos conteúdos educativos são adicionados.
- A aprendizagem contínua é suportada pela análise do histórico de interações e feedback do utilizador, ajustando as respostas para maior adequação ao perfil emocional e comportamental.

#### 5. Camada de Integração de Conhecimento (Educação e Personalização)

Complementando a capacidade conversacional do sistema, esta camada integra conteúdos educativos que reforçam a utilidade terapêutica da aplicação. Documentos informativos sobre saúde mental e bem-estar são processados e integrados na base de dados vetorial, ficando disponíveis para reforçar o contexto das respostas geradas pelo *chatbot*.

##### Fluxo de processamento:

1. Extração de texto a partir de *PDFs* utilizando a biblioteca *PyMuPDF*.
2. Segmentação dos textos em blocos lógicos.
3. Geração de *embeddings* semânticos com o modelo *SentenceTransformer*.
4. Indexação dos *embeddings* no *ChromaDB* para futura recuperação durante o processo RAG.

## 5.8 Resumo

No capítulo de Análise e Design é apresentada a proposta de solução para o projeto *Wellbeing@Artificial Intelligence* (WAI), que consiste num sistema de assistente pessoal contextual focado na gestão da saúde mental dos utilizadores. A solução integra uma gestão dinâmica do perfil do utilizador, um mecanismo de recomendação contextual, uma interface de interação multimodal e uma arquitetura modular, suportada por rigorosas medidas de segurança e privacidade.

O modelo de domínio define os principais conceitos e entidades envolvidos, como estados emocionais, tarefas e atividades, que fundamentam os dados recolhidos e processados pelo sistema. Os requisitos funcionais detalham as funcionalidades essenciais, incluindo o registo emocional, planeamento de atividades, monitorização do progresso e sugestões personalizadas, enquanto os requisitos não funcionais garantem desempenho, segurança, usabilidade e adaptabilidade.

O diagrama de atividade descreve o fluxo operacional do sistema, desde a recolha de dados ao processamento e apresentação das recomendações, evidenciando a interação contínua e adaptativa com o utilizador. A arquitetura de alto nível é composta por três camadas principais: a camada de dados, que armazena as informações do utilizador; a camada de algoritmos, responsável pela análise e recomendação; e a camada de interface, que promove uma experiência interativa via *chatbot* e visualizações intuitivas.

Além disso, o capítulo aborda a importância da segurança, incluindo a anonimização, encriptação dos dados e mecanismos de autenticação robustos, assegurando a privacidade dos utilizadores. A proposta inclui ainda um sistema de aprendizagem contínua, capaz de ajustar e melhorar as recomendações com base no feedback explícito e implícito, e numa base de conhecimento atualizável, contribuindo para a personalização e eficácia da solução.



## 6 Implementação

A presente secção descreve o processo de implementação da aplicação, detalhando a arquitetura geral do sistema, as tecnologias utilizadas, bem como o desenvolvimento das suas principais funcionalidades. O objetivo foi construir uma aplicação funcional, acessível e centrada no utilizador, capaz de promover a gestão da ansiedade e o bem-estar emocional através de ferramentas digitais simples e intuitivas.

São apresentados os diferentes componentes do sistema, incluindo o *frontend*, o *backend*, a base de dados e o *chatbot* com inteligência artificial, destacando-se a forma como estas partes interagem entre si para garantir uma experiência coerente e personalizada. Ao longo desta secção, são também evidenciadas as decisões técnicas tomadas ao longo do desenvolvimento, com foco na usabilidade, modularidade e escalabilidade da solução.

Pretende-se, assim, fornecer uma visão clara e estruturada de como o protótipo funcional da aplicação foi concebido, testado e aperfeiçoado, servindo de base para a posterior avaliação com utilizadores descrita na secção seguinte.

### 6.1 Recolha de Dados

Os dados dos utilizadores são recolhidos exclusivamente através da interface da aplicação, sempre mediante consentimento informado. Entre os dados recolhidos destacam-se registos diários de humor, interações com o *chatbot*, respostas a questionários e a utilização de funcionalidades como a agenda e as tarefas.

Estes dados são armazenados numa base de dados *SQLite* denominada *site.db*. O *backend* é responsável pelo processamento destes dados, que inclui a geração de estatísticas, a adaptação das recomendações e a personalização da experiência do utilizador. Na figura 19 está explicado através do fluxograma esse processo de recolha de dados.

Devido à natureza sensível dos dados relacionados com saúde mental, foram implementadas práticas rigorosas de privacidade e segurança, incluindo a anonimização e o tratamento cuidadoso das informações para garantir a confidencialidade e a proteção dos utilizadores.

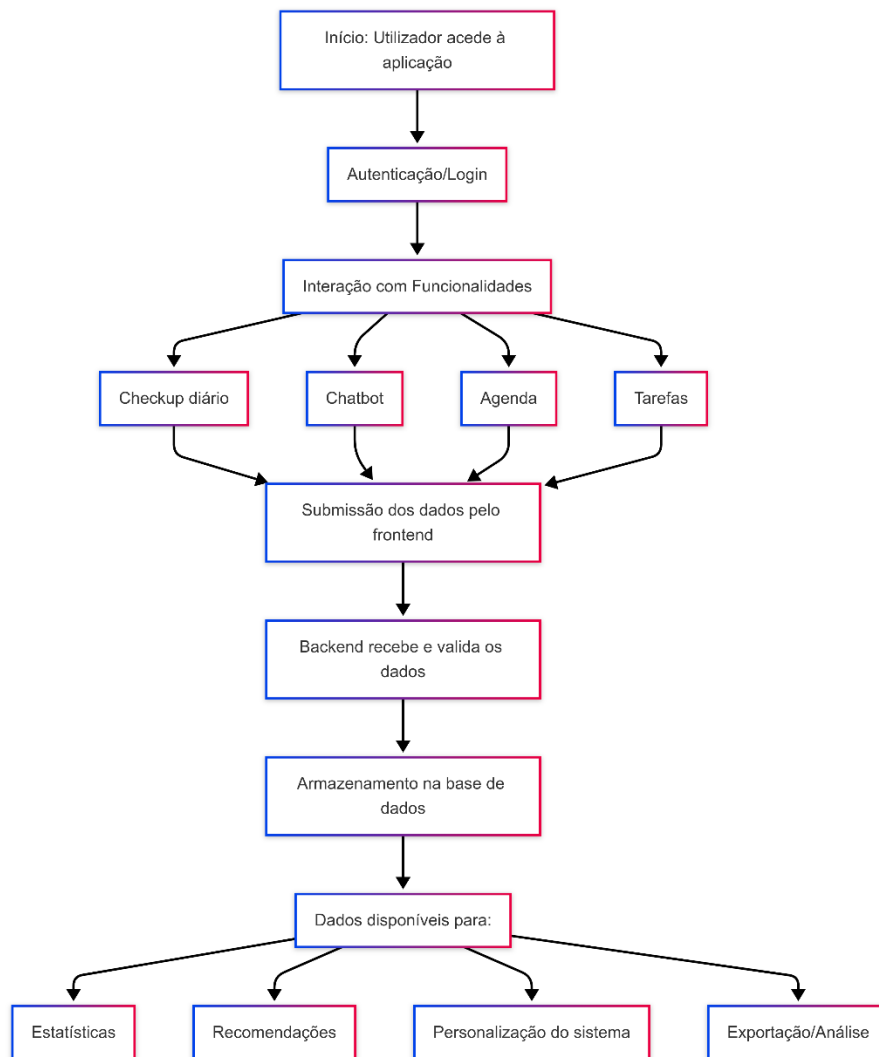


Figura 19 - Fluxograma Recolha de dados da Aplicação

### Integração com Base de Dados Vetorial

Para além da base de dados relacional, a aplicação recorre a uma base de dados vetorial, suportada por *ChromaDB*, que armazena *embeddings* semânticos utilizados pelo *chatbot*.

- O modelo utilizado para gerar os *embeddings* é o *all-MiniLM-L6-v2*.
- Os vetores são armazenados com metadados, como o ID e contexto associado.
- Um sistema de verificação automática garante a consistência e evita duplicações.

Esta componente vetorial melhora significativamente a relevância e personalização das respostas do assistente virtual, permitindo uma compreensão mais profunda das necessidades do utilizador.

## Relações e Consultas Cruzadas

As diferentes tabelas encontram-se interligadas, permitindo a execução de consultas combinadas. Exemplos práticos incluem:

- Cruzamento entre a *Agenda* e as *atividades\_ansiedade* para alertar o utilizador sobre eventos potencialmente stressantes.
- Análise do histórico emocional registado em *DailyLog*, em correlação com tarefas ou eventos.
- Geração automática de *WeeklyReminders* com base em atividades planeadas, promovendo rotinas estáveis e de *DailyRecommendations* com base num desabafo diário que tenha sido potencialmente negativo.

## 6.2 Algoritmos de Recomendação e Adaptação ao Contexto

A aplicação utiliza algoritmos de recomendação baseados em regras que analisam os dados recolhidos, tais como os estados de humor registados, os padrões de utilização e as respostas fornecidas nos questionários. Estes algoritmos permitem sugerir atividades, tarefas e conteúdos que se ajustem às necessidades individuais de cada utilizador.

Para melhorar a contextualização das respostas fornecidas pelo *chatbot*, o sistema integra o pipeline RAG com a base de dados vetorial *ChromaDB*. Esta integração possibilita a recuperação de informação relevante e atualizada que enriquece as respostas do LLM, garantindo uma interação mais personalizada e adequada ao estado emocional e às preferências do utilizador em cada momento que necessitem.

## 6.3 Treino e Escolha do Modelo de Linguagem (LLM)

No presente projeto, não foi realizado qualquer treino adicional ou *fine-tuning* do modelo de linguagem utilizado. Optou-se por utilizar um modelo pré-treinado, o QWEN, disponibilizado através de API.

Esta decisão foi tomada devido à elevada qualidade das respostas fornecidas pelo modelo, à facilidade de integração no sistema e à redução da complexidade operacional que esta abordagem proporciona. Desta forma, foi possível concentrar o desenvolvimento na personalização da aplicação e na criação de uma experiência de utilizador que responde às necessidades diárias relacionadas com a gestão da ansiedade.

## 6.4 Recursos e Funcionalidades

No total, a aplicação desenvolvida integrou 27 serviços distintos. Na tabela 4, é apresentada uma visão detalhada da experiência do utilizador em relação a cada um destes serviços implementados.

Começou-se por enumerar os recursos dedicados à gestão da ansiedade e à promoção de hábitos de vida saudáveis. Posteriormente, foram descritas as funcionalidades principais da plataforma, que servem de suporte ao processo de autogestão da saúde mental e física.

Cada funcionalidade foi acompanhada por uma explicação clara do seu propósito e da forma como contribui para os objetivos globais da aplicação. Para além disso, foram incluídas ilustrações da implementação real, proporcionando uma visão concreta da integração e funcionamento de cada componente no ecossistema da aplicação.

Tabela 4 - Módulos E Funcionalidades Relacionados À Prática Da Autogestão da Ansiedade.

Tema	Designação	Descrição
Gestão de Utilizadores	Registo de Utilizadores	Permite que novos utilizadores criem contas com informações pessoais, como género, faixa etária, ocupação e atividade favorita.
Gestão de Utilizadores	Login e Autenticação	Garante acesso seguro à aplicação através de autenticação por email e palavra-passe.
Gestão de Utilizadores	<i>Logout</i>	Permite que os utilizadores terminem a sessão de forma segura.
Gestão de Bem-Estar	Registo Diário	Armazena informações diárias sobre humor, gatilhos e descrições, permitindo monitorizar o bem-estar emocional ao longo do tempo e gera recomendações.
Gestão de Bem-Estar	Visualização de Registos Diários	Exibe os registos diários do utilizador em ordem cronológica, permitindo uma análise detalhada do histórico emocional.
Gestão de Bem-Estar	Eliminação de Registos Diários	Permite que os utilizadores excluam registos diários indesejados.
Gestão de Tarefas	Criação de Tarefas	Permite que os utilizadores criem tarefas associadas a forças pessoais, como resiliência, empatia ou criatividade.
Gestão de Tarefas	Atualização de Tarefas	Permite que os utilizadores atualizem o estado das tarefas e associem níveis de confiança e forças pessoais.
Gestão de Tarefas	Visualização de Tarefas	Exibe todas as tarefas do utilizador, permitindo acompanhar o progresso e o estado de cada uma.

Gestão de Tarefas	Eliminação de Tarefas	Permite que os utilizadores excluam tarefas que não são mais relevantes.
Gestão de Agenda	Criação de Atividades na Agenda	Permite que os utilizadores adicionem atividades à agenda semanal, especificando data, hora de início e hora de fim.
Gestão de Agenda	Visualização da Agenda Semanal	Exibe as atividades organizadas em uma tabela semanal, permitindo uma visão clara do planeamento.
Gestão de Agenda	Recomendações Semanais	Gera lembretes personalizados e dicas baseadas nas atividades agendadas e relacionadas ao bem-estar emocional.
Gestão de Agenda	Eliminação de Atividades	Permite que os utilizadores removam atividades da agenda.
<i>Chatbot</i>	Interação com o <i>Chatbot</i>	Oferece suporte emocional e respostas personalizadas utilizando um modelo de linguagem avançado ( <i>Qwen</i> ).
<i>Chatbot</i>	Histórico de Conversas	Armazena e exibe o histórico de interações entre o utilizador e o <i>chatbot</i> .
<i>Chatbot</i>	Eliminação de Conversas	Permite que os utilizadores excluam conversas específicas do histórico.
Análise de Dados	Gráficos de Humor	Gera gráficos baseados nos registos diários, permitindo visualizar padrões de humor ao longo do tempo.
Análise de Dados	Gráficos de Forças Pessoais	Exibe o progresso das forças pessoais associadas às tarefas concluídas.
Análise de Dados	Calendário de Humor	Mostra os registos de humor em formato de calendário, com ícones representando diferentes estados emocionais.
Ajuda de Emergência	Página de Ajuda de Emergência	Disponibiliza informações úteis e recursos para situações de crise emocional.
Ajuda de Emergência	Informações de Contato	Exibe informações de contato para suporte técnico ou ajuda profissional.
Gestão de <i>PDFs</i>	Indexação de <i>PDFs</i>	Permite que documentos em <i>PDF</i> sejam processados e indexados na base de dados vetorial para enriquecer as respostas do <i>chatbot</i> .
Gestão de <i>PDFs</i>	Extração de Texto de <i>PDFs</i>	Extrai texto de documentos <i>PDF</i> para análise e armazenamento na base de dados vetorial.

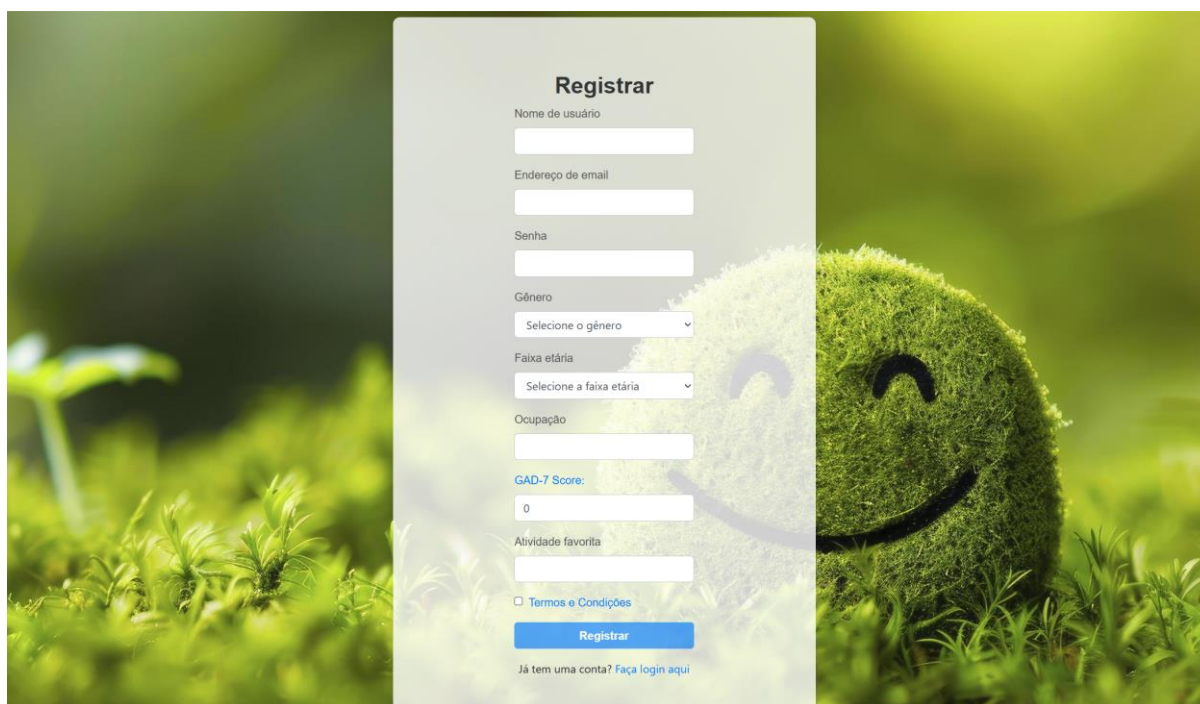
Gestão de Bem-Estar	Atividades Relacionadas à Ansiedade	Exibe uma lista de atividades recomendadas para lidar com ansiedade, com base em dados armazenados.
Termos e Condições	Exibição de Termos e Condições	Permite que os utilizadores leiam os termos e condições da aplicação antes de se registarem.
Suporte Técnico	Página de Ajuda	Fornece informações sobre como utilizar a aplicação e resolver problemas técnicos.

## Registo do Utilizador

O processo de registo na aplicação foi desenhado para ser simples e eficiente, garantindo uma experiência intuitiva para o utilizador. O acesso ao formulário de registo é feito através de uma hiperligação disponibilizada na interface principal. A página apresenta um design pensado para promover uma sensação de conforto e segurança, recorrendo a elementos visuais que remetem para ambientes naturais, com o objetivo de contribuir para o bem-estar emocional do utilizador desde o primeiro contacto.

Durante o registo, são recolhidos dados essenciais para a personalização e adaptação do sistema, incluindo: nome de utilizador, endereço de email, palavra-passe, género (selecionado através de um menu suspenso), faixa etária, ocupação, pontuação no questionário GAD-7 (autoavaliação da ansiedade, realizada externamente através de um link) e atividade favorita. O consentimento explícito relativamente aos Termos e Condições da aplicação é obrigatório para a conclusão do registo, cumprindo requisitos legais e éticos de proteção de dados.

Esta etapa é fundamental para estruturar o perfil individual do utilizador, permitindo a aplicação ajustar as recomendações e funcionalidades às suas características específicas, além de estabelecer um contacto inicial que favorece a adesão e o compromisso do utilizador com o sistema. A Figura 20 apresenta a interface da página de registo.



**Registrar**

Nome de usuário

Endereço de email

Senha

Gênero  
Selecione o gênero

Faixa etária  
Selecione a faixa etária

Ocupação

GAD-7 Score:

Atividade favorita

[Termos e Condições](#)

Já tem uma conta? [Faça login aqui](#)

Figura 20 - Formulário De Registo

## Login do Utilizador

Após o primeiro acesso à plataforma, o utilizador é direcionado para a interface inicial, onde são disponibilizadas duas opções principais: “*Login*” e “*Register*”, conforme ilustrado na Figura 21. Esta interface serve para distinguir entre utilizadores já registados, que podem autenticar-se na aplicação, e novos utilizadores que ainda necessitam criar uma conta.

Ao selecionar a opção “*Register*”, o utilizador é encaminhado para o formulário de criação de conta, onde poderá introduzir os dados necessários para o registo. Caso opte por “*Login*”, deverá inserir o seu endereço de email e palavra-passe nos campos respetivos e submeter os dados através do botão “*Login*”, conforme exemplificado na Figura 22. Adicionalmente, a interface disponibiliza uma hiperligação “*register here*” para facilitar a navegação, permitindo ao utilizador redirecionar-se para o registo caso não possua uma conta.

Este design da interface garante um fluxo simples e claro entre as fases de autenticação e criação de conta, melhorando a experiência do utilizador ao facilitar o acesso e o início da utilização da aplicação.

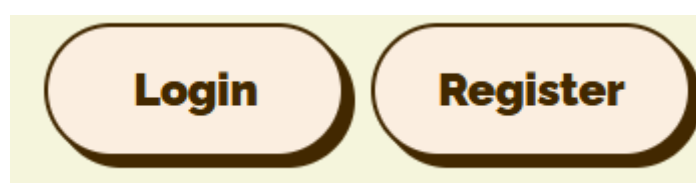


Figura 21 - Acesso Ao *Login* Pelo Cabeçalho da aplicação

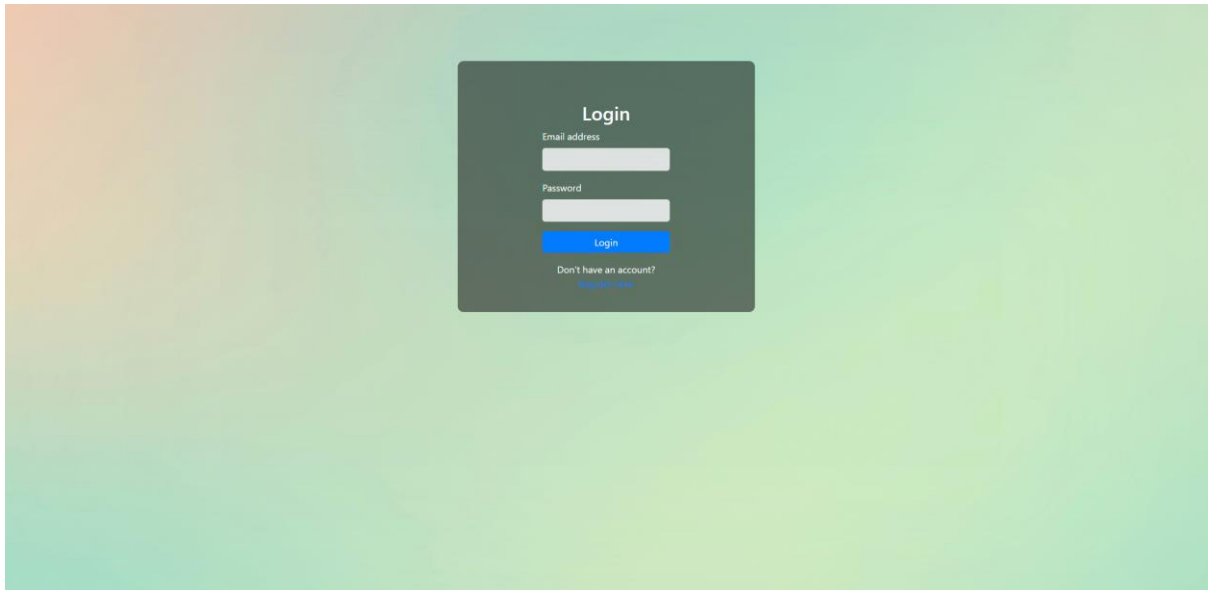


Figura 22 - Página de *Login*

### **Página Principal da Aplicação**

A página principal da aplicação, ilustrada na Figura 23, funciona como o ponto central de interação do utilizador com o sistema, consolidando as funcionalidades essenciais da plataforma de forma organizada e acessível. A interface apresenta botões interativos que permitem a navegação eficiente para diferentes módulos, nomeadamente a “Agenda”, destinada ao planeamento e visualização das atividades semanais; a secção de “Tarefas”, onde o utilizador pode definir, gerir e acompanhar o progresso dos seus objetivos pessoais; e as “Estatísticas Pessoais”, que exibem representações gráficas do estado emocional e dos pontos fortes do utilizador ao longo do tempo, suportando o acompanhamento e autoavaliação.

Adicionalmente, a funcionalidade de “Check-up Diário” permite a recolha sistemática do estado emocional diário do utilizador, facilitando a identificação de padrões comportamentais e potenciais gatilhos de ansiedade, o que contribui para a personalização das recomendações e intervenções da aplicação.

A página incorpora também um assistente virtual denominado “Mindy”, cuja arquitetura suporta a interação baseada em modelos de linguagem natural para fornecer suporte emocional e aconselhamento adaptativo, fundamentado no histórico de interações e no estado emocional reportado pelo utilizador. As funcionalidades incluem o acesso ao histórico das conversas, com a opção de eliminação, garantindo controlo e privacidade.

Para garantir uma experiência integrada, o sistema implementa notificações em tempo real, que alertam o utilizador para tarefas pendentes, eventos agendados e a necessidade de completar o check-up diário. Estão também disponíveis opções de suporte adicionais, como um botão de ajuda que detalha o funcionamento da aplicação e um botão de emergência que direciona para recursos imediatos, incluindo exercícios de relaxamento e contactos de profissionais de saúde mental.

Complementarmente, a interface inclui uma secção de lembretes semanais sincronizados com a agenda, bem como um espaço para vídeos recomendados com conteúdos educativos e motivacionais direcionados à gestão da ansiedade.

O design da página principal foi concebido para ser intuitivo e responsivo, facilitando uma experiência de utilização personalizada que promove o bem-estar mental do utilizador de forma eficaz e acessível.



Figura 23 - Homepage da aplicação

## Checkup Diário

A funcionalidade “Check-up Diário”, ilustrada na Figura 24, foi desenvolvida para promover a monitorização sistemática do estado emocional do utilizador, permitindo a recolha estruturada de dados afetivos de forma simples e acessível. A interface apresenta um seletor de humor baseado em ícones emoji, que facilita a expressão rápida do estado emocional atual do utilizador. Após a seleção, o utilizador confirma a sua emoção clicando no botão “Confirmar Emoção”, o que regista o dado inicial.

Posteriormente, são disponibilizados dois campos para o preenchimento opcional: um destinado à identificação do “Gatilho” emocional e outro para uma descrição detalhada do evento ou contexto associado à emoção registada. Ao submeter esta informação através do botão “Confirmar”, o sistema armazena o episódio emocional na base de dados, criando um registo temporalizado.

No caso de a emoção registada ser classificada como negativa, o sistema ativa um mecanismo de recomendação automática que gera sugestões personalizadas com base na emoção, no gatilho e na descrição fornecida. Estas recomendações são exibidas num painel de histórico, permitindo ao utilizador filtrar as entradas por data para facilitar a revisão e acompanhamento.

Na parte inferior da interface, apresenta-se uma listagem cronológica dos registos anteriores, contendo a data, a emoção, o gatilho e a descrição associada, permitindo ao utilizador uma gestão autónoma do histórico, incluindo a possibilidade de eliminar entradas individuais através do botão “Excluir”.



Figura 24 - Página do *Checkup Diário*

Na tabela 5 está presente o plano técnico, a submissão dos dados emocionais é gerida por uma rota dedicada no *backend* (*/daily-log*), que processa requisições do tipo POST. Esta rota encontra-se protegida por autenticação de sessão, assegurando que apenas utilizadores autenticados podem submeter registos. Após a submissão do formulário, os dados do humor, gatilho emocional e descrição são extraídos do corpo da requisição e validados.

Se o humor não for especificado, é devolvido um erro ao cliente. Caso contrário, os dados são persistidos na base de dados através da criação de uma nova entrada na tabela *DailyLog*. Em casos onde o estado emocional seja considerado negativo (como *zangado*, *triste* ou *abalado*), é automaticamente gerada uma recomendação personalizada através do LLM. Este módulo utiliza o estado emocional, o gatilho e a descrição como contexto para produzir sugestões adequadas ao bem-estar do utilizador. A recomendação gerada é então guardada numa tabela específica (*DailyRecommendation*) associada ao utilizador.

Esta abordagem permite que o sistema evolua para além da recolha passiva de dados, passando a oferecer intervenções contextuais e personalizadas com base nos registos emocionais. O histórico dessas recomendações pode ser consultado na interface do utilizador, permitindo a sua revisão posterior. Esta funcionalidade integra-se de forma coesa com os restantes componentes da aplicação, como o sistema de estatísticas e visualizações emocionais, reforçando a personalização e o apoio à saúde mental.

Tabela 5 - Implementação da Rota */daily-log*

```
@app.route('/daily-log', methods=['POST'])
def add_daily_log():
    if 'username' in session:
        user = User.query.filter_by(username=session['username']).first()
        data = request.json
        mood = data.get('mood', None)
        trigger = data.get('trigger', '')
        description = data.get('description', '')
```

```

print(f"Recebido: mood={mood}, trigger={trigger}, description={description}")

if not mood:
    return jsonify({"error": "O humor não foi enviado."}), 400

# Guarda o log diário
daily_log = DailyLog(mood=mood, trigger=trigger, description=description,
user=user)
db.session.add(daily_log)
db.session.commit()

# Gera a recomendação apenas para certos estados de humor
if mood.lower() in ["zangado", "triste", "abalado"]:
    prompt = f"Mood: {mood}\nTrigger: {trigger}\nDescription:
{description}\n\nBaseado nesses dados, fornece uma recomendação personalizada."
    recommendation = generate_simple_response(prompt)

    # Guarda a recomendação na tabela DailyRecommendation
    daily_recommendation = DailyRecommendation(
        recommendation=recommendation,
        user_id=user.id
    )
    db.session.add(daily_recommendation)
    db.session.commit()

    return jsonify({"message": "Entrada diária adicionada com sucesso!",
"recommendation": recommendation}), 201
else:
    return jsonify({"message": "Entrada diária adicionada com sucesso! Nenhuma
recomendação foi gerada."}), 201
else:
    return jsonify({"message": "Precisas de estar logado para adicionar um checkup
diário."}), 401

```

## Tarefas e Objetivos

A funcionalidade “Tarefas e Objetivos”, ilustrada na Figura 25, foi concebida para facilitar a gestão e acompanhamento dos objetivos pessoais do utilizador, integrando mecanismos de personalização que promovem o envolvimento e o progresso psicológico.

A interface disponibiliza, na sua parte superior, um formulário para a criação de novas tarefas, onde o utilizador insere o nome e a descrição da tarefa. A submissão dos dados é realizada através do botão “Adicionar Tarefa”, que persiste a tarefa na base de dados e a apresenta imediatamente na lista de tarefas ativas.

Cada tarefa registada contém atributos essenciais para monitorização: o estado (e.g., "open" ou "closed"), descrição detalhada, força pessoal associada (categorias psicológicas que refletem competências ou valores pessoais) e o nível de confiança do utilizador na sua concretização. Estes últimos parâmetros são configuráveis por meio de menus suspensos, permitindo a adaptação dinâmica da experiência à percepção subjetiva do utilizador.

A funcionalidade incorpora um mecanismo de atualização individual, permitindo a transição do estado da tarefa para concluída mediante o botão “Fechar Tarefa”. Tarefas concluídas são movidas para um quadro inferior que armazena o histórico, facilitando o acompanhamento do progresso.

Ao integrar a identificação explícita de forças pessoais e o auto-monitoramento da confiança, esta componente contribui para a autoeficácia do utilizador e para a promoção do bem-estar psicológico, alinhando-se com práticas recomendadas na psicologia positiva e na definição de metas orientadas para a saúde mental.

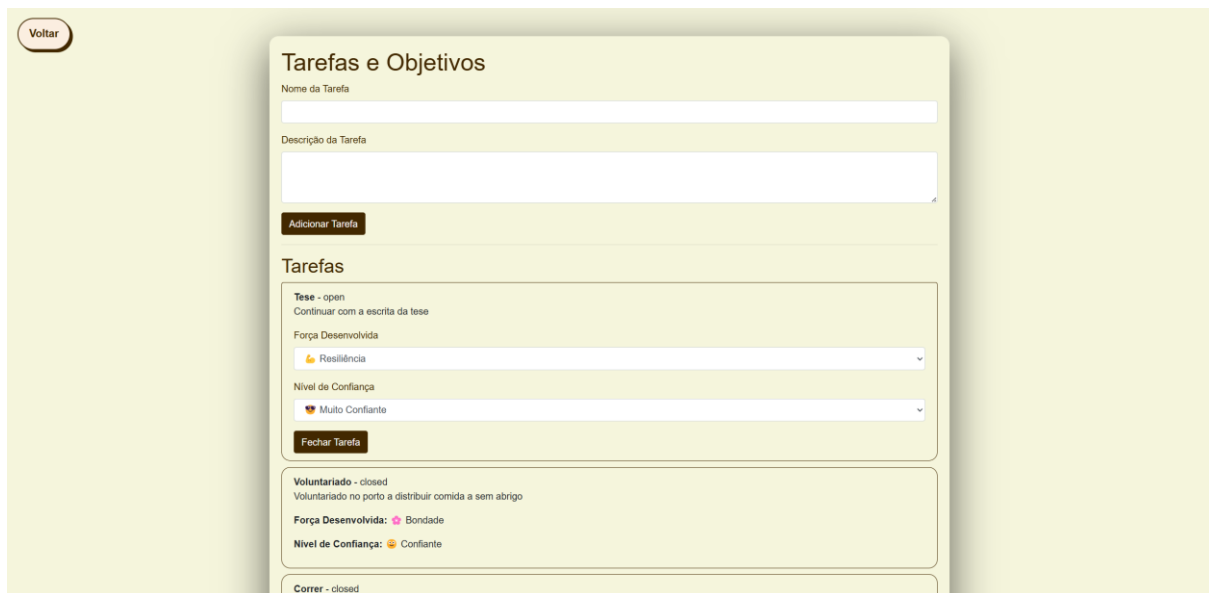


Figura 25 - Página de Tarefas e Objetivos

## Ajuda de Emergência

A funcionalidade “Ajuda de Emergência”, apresentada na Figura 26, foi desenvolvida para garantir suporte imediato ao utilizador em situações de crise emocional ou elevado stress. A interface prioriza a disponibilização rápida e acessível de contactos institucionais críticos em Portugal, nomeadamente o SNS 24 (incluindo a opção 4 para aconselhamento psicológico) e o serviço SOS Voz Amiga, com indicação clara dos números de telefone e respetivos horários de funcionamento.

Paralelamente, esta secção integra um conjunto de estratégias de autorregulação emocional baseadas em evidências científicas (website da Médis), destinadas a mitigar estados de tensão. Estas técnicas incluem práticas como escuta de música relaxante, exercícios de respiração profunda e atividades de treino mental, tais como meditação e *mindfulness*. Cada técnica é acompanhada de uma descrição concisa do seu fundamento científico, imagens ilustrativas e instruções práticas para facilitar a sua aplicação autónoma pelo utilizador.

Esta componente funcional fortalece a dimensão preventiva da aplicação, promovendo a gestão autónoma do bem-estar psicológico e oferecendo encaminhamento para suporte profissional qualificado em momentos de necessidade aguda, contribuindo assim para a redução do risco associado a crises emocionais.



Figura 26 - Página de Ajuda de Emergência

## Estatísticas Pessoais

A aplicação incorpora uma funcionalidade dedicada à monitorização e visualização do desenvolvimento das forças pessoais (*strengths*) do utilizador, fundamentada na execução das tarefas e objetivos registados. Estas forças baseiam-se em modelos reconhecidos de psicologia positiva, como o *VIA Character Strengths*, e incluem dimensões como Resiliência, Empatia, Criatividade, Determinação, Bondade e Resolução de Problemas.

Cada tarefa ou objetivo concluído encontra-se previamente associado a uma ou mais dessas forças, permitindo ao sistema registar, ao longo do tempo, o número de atividades que contribuem para o fortalecimento de cada dimensão. Este processo é visualizado através de um gráfico de barras, apresentado na Figura 27, que permite uma análise quantitativa do progresso individual em cada força.

O propósito principal desta funcionalidade é facultar ao utilizador uma perceção clara e objetiva do seu crescimento pessoal, incentivando a continuidade e diversificação das atividades que promovam competências emocionais e cognitivas distintas. A representação gráfica atua como reforço positivo, fundamental para a motivação sustentada.

Adicionalmente, a aplicação classifica o utilizador segundo um “Perfil do Utilizador”, baseado no número de tarefas concluídas e na frequência de interação diária com o *chatbot*. Esta métrica, também visível na Figura 28, permite ao utilizador refletir sobre o seu padrão de utilização, dado que um aumento na frequência de uso do *chatbot* pode estar correlacionado com níveis elevados de ansiedade.

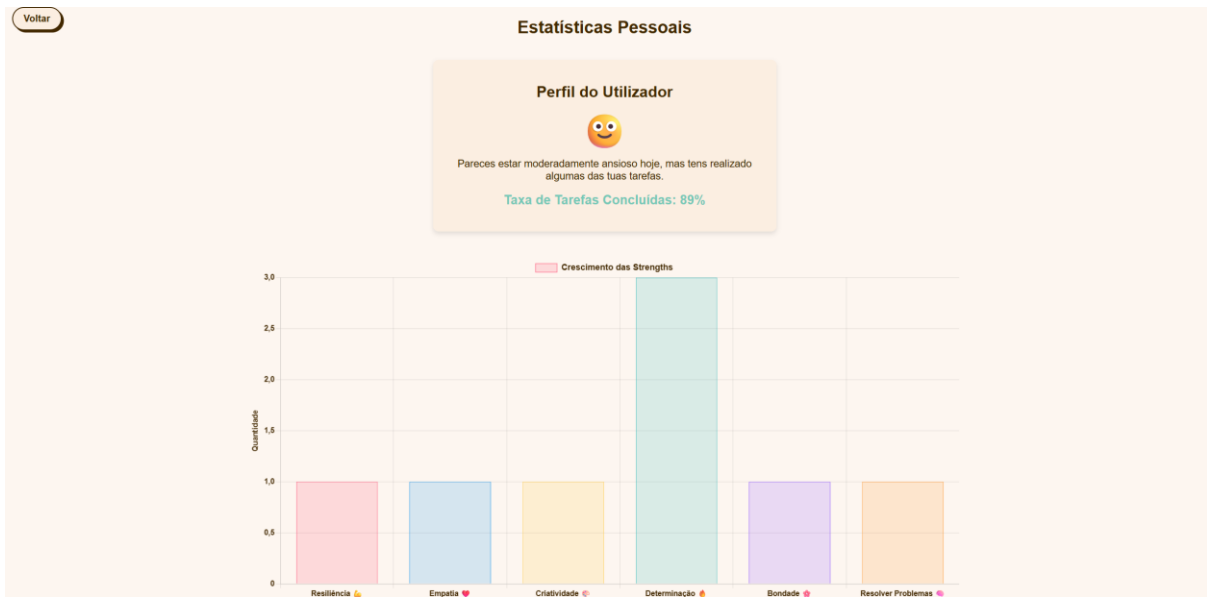


Figura 27 - Estatísticas Pessoais: Crescimento das *Strengths*

Para promover o autoconhecimento emocional e a identificação de padrões psicológicos, a aplicação disponibiliza um check-up diário de humor. Esta funcionalidade convida o utilizador a registar o seu estado emocional diário, categorizado em níveis como Muito Feliz, Feliz, Abalado, Triste ou Zangado, assim como a especificar a emoção sentida e possíveis gatilhos associados.

Os dados recolhidos são utilizados para a geração de um gráfico temporal de linha, que representa a evolução do humor ao longo do tempo, permitindo a identificação de flutuações e a sua possível correlação com eventos ou contextos do quotidiano do utilizador. Paralelamente, os registos são organizados num calendário interativo, conforme ilustrado na Figura 28, que facilita a visualização de padrões semanais ou mensais.

Esta funcionalidade tem como objetivo não só fomentar a autoavaliação contínua, mas também constituir uma base para intervenções personalizadas futuras, especialmente quando se detetem padrões recorrentes de estados emocionais negativos.

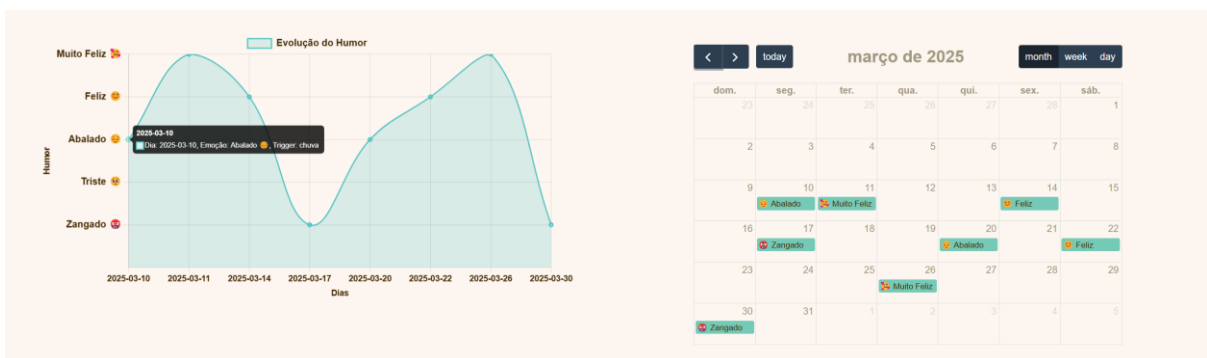


Figura 28 - Estatísticas Pessoais: Evolução do Humor e Registo no Calendário

## Agenda Semanal

A funcionalidade Agenda Semanal constitui um componente central da aplicação, permitindo ao utilizador planear, registar e monitorizar as suas atividades distribuídas ao longo da semana. Esta implementação tem como objetivo principal facilitar a organização pessoal e potenciar um maior controlo sobre a rotina diária — aspetos determinantes na prevenção e gestão da ansiedade.

O processo de registo de atividades realiza-se através de um formulário de interface simples e funcional, apresentado na página principal da agenda (Figura 29). Neste formulário, o utilizador insere o nome da tarefa, a data prevista e o horário de início e fim. Após a submissão, os dados são armazenados e a atividade é automaticamente posicionada na grelha semanal da agenda, em conformidade com as informações fornecidas.

Atividade	Hora de Início	Hora de Fim
Reunião	16:00	17:15

Atividades da Semana

Figura 29 - Página Agenda Semanal

A aplicação integra, ainda, uma funcionalidade de Recomendações Semanais, que analisa o histórico das atividades do utilizador para gerar sugestões personalizadas. Estas recomendações são produzidas mediante a ativação do botão “Gerar Recomendações semanais”, localizado na mesma interface, e apresentadas após um breve período de processamento, com o intuito de apoiar o utilizador na criação de rotinas mais equilibradas e saudáveis (Figura 30).

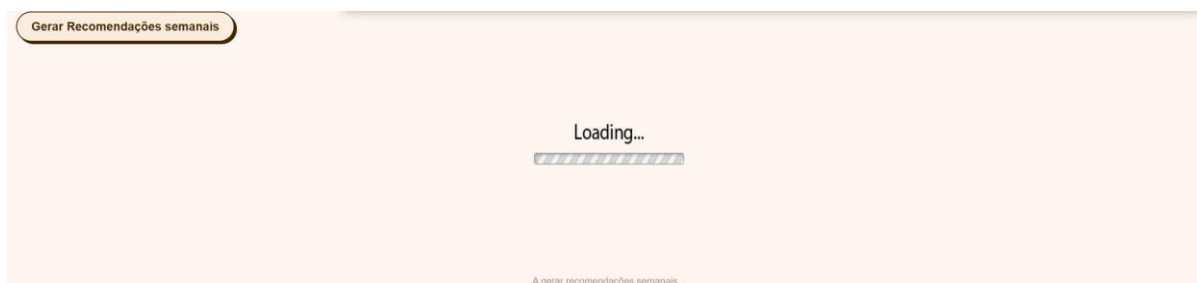


Figura 30 - Geração de Recomendações Semanais

A visualização das atividades é disponibilizada numa tabela semanal estruturada, onde os dias da semana estão organizados em colunas e as horas do dia em linhas. Esta disposição gráfica permite

uma consulta clara e intuitiva da distribuição das tarefas, facilitando a gestão eficiente do tempo e o equilíbrio dos compromissos (Figura 31).

Para garantir flexibilidade na organização, o sistema permite ao utilizador apagar a agenda semanal sempre que necessário, possibilitando o reinício do planeamento caso haja alterações ou correções a efetuar.

Horas	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00							
16:00					Reunião 16:00 - 17:15		
17:00							
18:00							
19:00							

Figura 31 - Tabela com as Atividades Semanais

A lógica responsável pela análise semanal e pela geração de recomendações é representada pela rota /check-activities, descrita na Tabela 6. Esta rota tem como objetivo principal analisar as atividades do utilizador agendadas para a semana em curso, identificando aquelas que possam estar relacionadas com fatores de risco ou situações geradoras de ansiedade. Com base nessa análise, são geradas mensagens personalizadas com sugestões ou lembretes úteis, que são posteriormente registadas na base de dados e apresentadas ao utilizador.

O processo inicia-se com a verificação da sessão ativa do utilizador. Em seguida, o sistema determina o intervalo de datas correspondente à semana atual, desde a segunda-feira até ao domingo. A base de dados é então consultada para obter todas as atividades planeadas pelo utilizador nesse intervalo.

De forma a garantir que apenas as mensagens mais recentes são apresentadas, a tabela *WeeklyReminder* é inicialmente limpa para o utilizador atual, removendo os lembretes da semana anterior.

Posteriormente, cada atividade semanal é comparada com uma base de conhecimento armazenada na tabela *atividades\_ansiedade*, que contém uma lista de atividades potencialmente sensíveis, acompanhadas de descrições associadas ao impacto emocional que podem ter.

Quando é encontrada uma correspondência entre uma atividade planeada e a base de dados de atividades relacionadas com ansiedade, é construído um *prompt* personalizado — composto pelo nome da atividade e a sua descrição — que é enviado à função *generate\_simple\_response()*. Esta função, que utiliza um modelo de linguagem (LLM), gera uma mensagem adaptada com

recomendações específicas para aquela atividade, como estratégias de enfrentamento, conselhos de preparação ou cuidados a ter.

Tabela 6 - Implementação do *generate\_simple\_response*

```
def generate_simple_response(prompt):  
    augmented_prompt = f"{prompt}"  
  
    # Criação da mensagem para o modelo  
    messages = [{"role": "user", "content": augmented_prompt}]  
    text = tokenizer.apply_chat_template(messages, tokenize=False,  
add_generation_prompt=True)  
    model_inputs = tokenizer([text], return_tensors="pt").to(device)  
  
    # Geração da resposta  
    generated_ids = model.generate(**model_inputs, max_new_tokens=512)  
    generated_ids = [output_ids[len(input_ids):] for input_ids, output_ids in  
zip(model_inputs.input_ids, generated_ids)]  
  
    # Descodificação da resposta gerada  
    response = tokenizer.batch_decode(generated_ids, skip_special_tokens=True)[0]  
    return response
```

As mensagens geradas (ou, na ausência de recomendação, um lembrete simples) são então guardadas na tabela *WeeklyReminder*, associadas ao respetivo utilizador, atividade e horário. Por fim, todas as mensagens são devolvidas em formato JSON para que possam ser apresentadas na interface da aplicação.

Este mecanismo permite oferecer ao utilizador um acompanhamento personalizado, baseado nas suas rotinas reais, promovendo a consciência situacional e estratégias de prevenção adaptadas às suas necessidades individuais.

Tabela 7 - Implementação da Rota /check-activities

```
@app.route('/check-activities', methods=['GET'])  
def check_activities():  
    if 'username' in session:  
        user = User.query.filter_by(username=session['username']).first()  
  
        # Obtem a data do início e do fim da semana atual  
        today = datetime.now().date()  
        start_of_week = today - timedelta(days=today.weekday())  
        end_of_week = start_of_week + timedelta(days=6)  
  
        # Limpa a tabela WeeklyReminder para o utilizador atual  
        WeeklyReminder.query.filter_by(user_id=user.id).delete()  
        db.session.commit() # Confirma a exclusão  
  
        # Procura atividades da semana atual do utilizador  
        agenda_atividades = Agenda.query.filter(  
            Agenda.user_id == user.id,  
            Agenda.data >= start_of_week,  
            Agenda.data <= end_of_week  
        ).order_by(Agenda.data, Agenda.hora_inicio).all()
```

```

# Procura atividades relacionadas à ansiedade
atividades_ansiedade = db.session.execute(text('SELECT * FROM
atividades_ansiedade')).fetchall()

mensagens = []

for atividade in agenda_atividades:
    # Acede os valores usando índices
    match = next((a for a in atividades_ansiedade if a[1] ==
atividade.atividade), None) # 'a[1]' corresponde à coluna 'atividade'
    if match:
        # Combina a atividade e a descrição com o augmented_prompt
        prompt = f"Atividade: {atividade.atividade}\nDescrição: {match[2]}"
        response = generate_simple_response(prompt)
        mensagem = f"Aqui estão algumas dicas para {atividade.atividade}:
{response}"
    else:
        mensagem = f"Lembra-te de tua atividade '{atividade.atividade}' no
horário {atividade.hora_inicio.strftime('%H:%M')} -
{atividade.hora_fim.strftime('%H:%M')}."

        # Guarda a mensagem na tabela WeeklyReminder
        novo lembrete = WeeklyReminder(
            mensagem=mensagem,
            atividade=atividade.atividade,
            hora_inicio=atividade.hora_inicio,
            hora_fim=atividade.hora_fim,
            user_id=user.id
        )
        db.session.add(novo_lembrete)
        mensagens.append(mensagem)

db.session.commit() # Guarda todas as mensagens no base de dados
return jsonify({'mensagens': mensagens})
else:
    return jsonify({'mensagens': ['Utilizador não autenticado.']}), 401

```

## Sistema de Notificações

O sistema de notificações da aplicação tem como objetivo principal manter o utilizador informado e envolvido relativamente às suas tarefas e compromissos, através do envio de mensagens claras e oportunas. Estas notificações alertam para eventos relevantes, como o início de uma atividade agendada, a necessidade de registar o diário pessoal (“daily log”) ou a continuidade de tarefas em curso, exemplificado pela escrita da tese.

Na interface, o sistema está representado por um ícone em forma de sino, localizado no canto superior direito do ecrã. Quando existem notificações pendentes, o ícone exibe um indicador numérico correspondente ao número de alertas por ler. Ao interagir com este botão, o utilizador acede a uma lista organizada que apresenta as notificações relevantes para o seu dia a dia.

A Figura 30 exemplifica estas notificações, com mensagens como:

- “Continuar com a escrita da tese”;

- “Começa às 16:00:00”;
- “Ainda não registaste o teu *daily log* hoje! Não te esqueças de fazer isso.”

Estas notificações são geradas automaticamente com base nos dados pessoais do utilizador, nomeadamente o seu plano semanal e o registo das suas tarefas. A lógica subjacente envolve a verificação de tarefas agendadas, horários definidos e a identificação de campos ainda não preenchidos, como o diário de registo ou a agenda.

Para além de simples lembretes, este sistema atua como um suporte efetivo à organização pessoal e à gestão da ansiedade, ao proporcionar uma estrutura previsível e acessível que facilita o foco nas rotinas diárias, minimizando o risco de esquecimento de tarefas importantes e promovendo um maior sentimento de controlo e segurança.

Atualmente, as notificações são atualizadas aquando do carregamento da página. Contudo, está planeada a implementação futura de notificações em tempo real, recorrendo a tecnologias como *WebSockets* ou *polling* assíncrono, com vista a aumentar a eficácia e a interatividade do sistema.

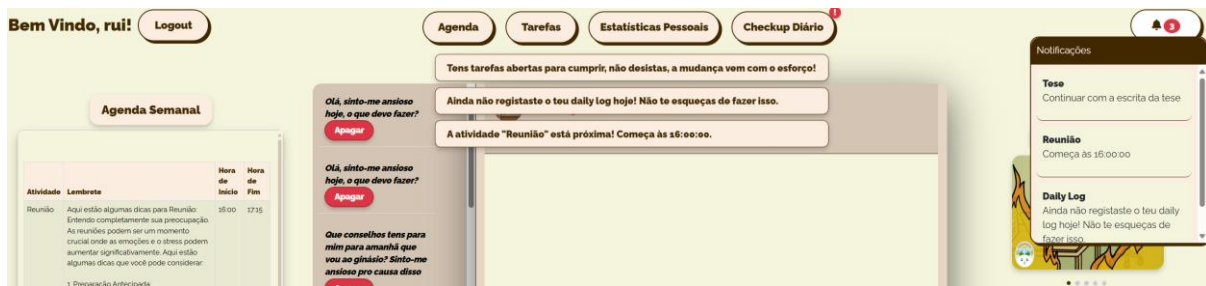


Figura 32 - Sistema de Notificações da Aplicação

### Página de Ajuda: “Como Funciona o CalmaMente”

Com o intuito de garantir uma utilização intuitiva e eficaz da aplicação por parte de todos os utilizadores, foi implementada uma página de ajuda acessível diretamente a partir da interface inicial. Esta secção, designada por “Como Funciona o CalmaMente”, apresenta uma descrição clara, organizada e detalhada das principais funcionalidades e fluxos operacionais da aplicação.

Esta página destina-se especialmente a utilizadores inexperientes, proporcionando-lhes um suporte de orientação inicial, bem como a utilizadores recorrentes que necessitem de refrescar conhecimentos ou compreender melhor funcionalidades específicas. A sua estrutura facilita a navegação e permite o rápido acesso a informações essenciais, contribuindo para uma experiência de utilização mais autónoma e satisfatória.

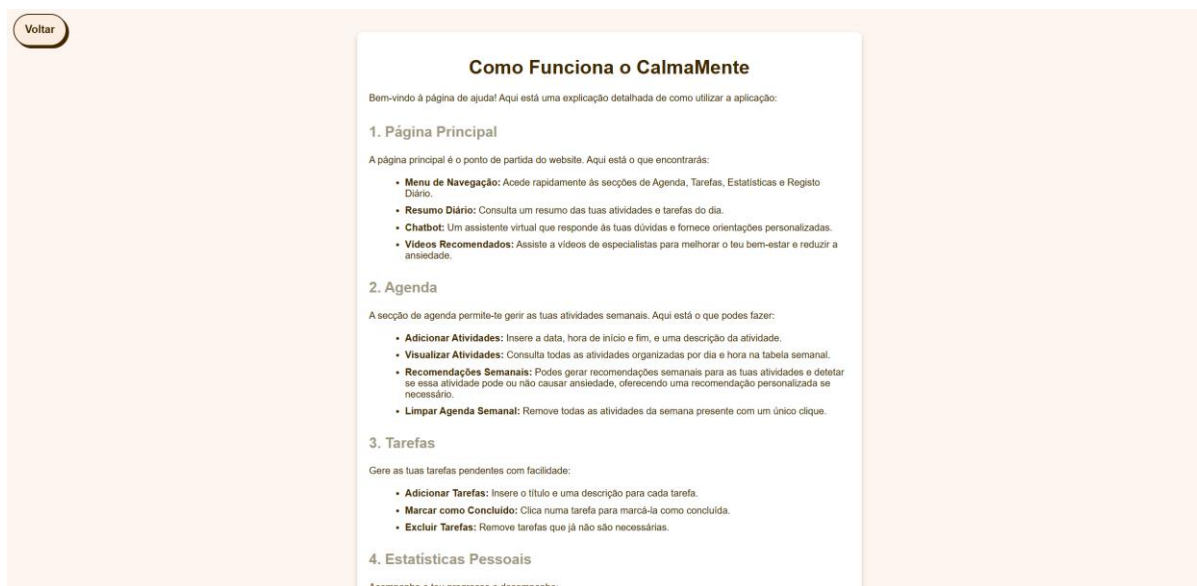


Figura 33 - Página de Ajuda: “Como Funciona o CalmaMente”

## Integração de RAG e melhorias nas respostas

Uma das componentes centrais do sistema desenvolvido é a utilização de um modelo de linguagem de grande escala (LLM) — especificamente o *Qwen 2.5–1.5B* — como motor principal de recomendação adaptativa. Diferenciando-se dos sistemas de recomendação tradicionais, que se baseiam em filtragem colaborativa ou em métodos baseados em conteúdo, esta abordagem explora a capacidade do LLM para compreensão semântica e geração de texto natural, permitindo sugestões personalizadas fundamentadas no estado emocional, nas tarefas pendentes e na agenda.

A integração técnica assenta numa arquitetura de *Retrieval-Augmented Generation* (RAG). Nesta arquitetura, os dados contextuais e emocionais do utilizador são indexados numa base vetorial — o *ChromaDB* — que possibilita a recuperação eficiente de conteúdos relevantes mediante similaridade semântica. Durante a interação com o assistente virtual, a consulta do utilizador é enriquecida com os dados contextuais recuperados, formando um *prompt* detalhado que é enviado ao modelo *Qwen*. Este processa o input e gera uma resposta personalizada, que considera não só a pergunta atual, mas também o contexto emocional, eventos futuros e histórico emocional do utilizador.

Para alimentar a base vetorial utilizada pelo RAG, foram selecionados e processados documentos provenientes de fontes confiáveis em português, nomeadamente:

- Artigos científicos e documentos académicos sobre ansiedade e bem-estar psicológico;
- Publicações do Serviço Nacional de Saúde (SNS) e da Direção-Geral da Saúde (DGS);
- Guias práticos e informativos de instituições como a Ordem dos Psicólogos Portugueses (OPP);
- Sites de referência em saúde mental como Psiquilibrios.pt, Mind – Saúde Mental, entre outros.

Todos os conteúdos foram convertidos para texto, transformados em *embeddings* e indexados na *ChromaDB*. Este repositório semântico permite ao sistema gerar recomendações ajustadas e coerentes com boas práticas validadas na literatura científica e médica.

Esta abordagem possibilita uma personalização em tempo real, capaz de se adaptar dinamicamente às flutuações emocionais do utilizador, superando respostas genéricas e pouco contextualizadas. A utilização de *embeddings* vetoriais, combinada com o histórico emocional e comportamental, permite gerar recomendações empáticas e altamente relevantes para cada momento.

A Figura 34 apresenta o fluxograma de funcionamento do mecanismo de recomendação baseado em LLM e RAG.

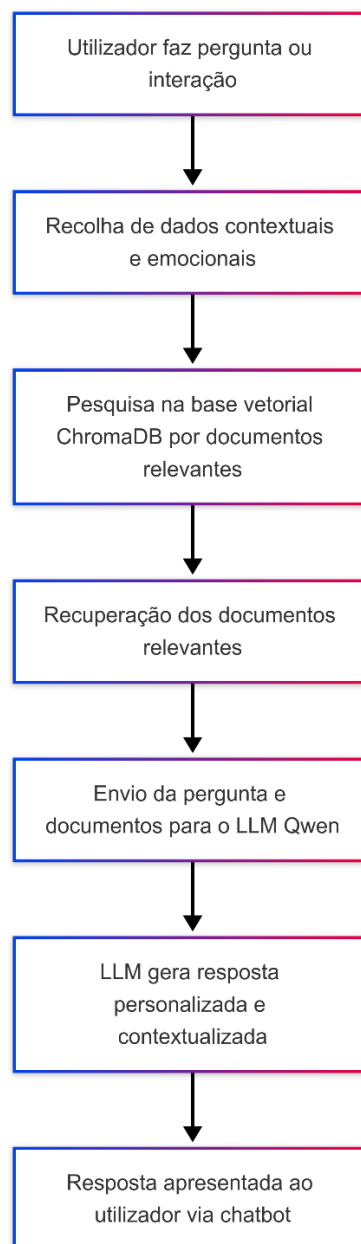


Figura 34 - Fluxograma do funcionamento do sistema de recomendação com LLM e RAG

## Integração de RAG e melhorias nas respostas

No início do desenvolvimento, o *chatbot* da aplicação apresentava limitações significativas na abordagem de questões relacionadas com a ansiedade. As respostas eram geradas exclusivamente com base no modelo de linguagem Qwen2.5-1.5B, sem acesso a fontes externas ou conteúdos especializados, conforme ilustrado na Figura 32. Esta limitação resultava numa interação demasiado genérica, muitas vezes insuficiente para utilizadores que necessitavam de apoio prático e personalizado.



Figura 35 - *Chatbot* sem *ChromaDB* apenas com o modelo Qwen2.5-1.5B

Para superar estas restrições, foi implementada a integração do *ChromaDB*, uma base de dados vetorial que permite o armazenamento e a recuperação semântica de informação. Esta integração possibilitou a indexação de documentos educativos e credenciados na área da saúde mental, com foco específico em estratégias de prevenção e gestão da ansiedade. Paralelamente, foram incorporados dados contextuais dos utilizadores, enriquecendo a base de conhecimento do sistema.

A Tabela 8 apresenta o código responsável pela configuração do modelo Qwen2.5-1.5B e do ChromaDB, incluindo o carregamento do modelo de *embeddings* e a preparação da base de dados vetorial persistente.

Tabela 8 - Configuração do LLM e inicialização do ChromaDB

```
model_name = "Qwen/Qwen2.5-1.5B-Instruct"

device = torch.device("cuda" if torch.cuda.is_available() else "cpu")

model = AutoModelForCausalLM.from_pretrained(
    model_name,
    torch_dtype="auto",
    device_map="auto"
).to(device)
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained(model_name)

# Inicializar modelo de embeddings
embedding_model = SentenceTransformer("all-MiniLM-L6-v2")

# Inicializar base de dados vetorial (ChromaDB)
chroma_client = chromadb.PersistentClient(path="chroma_db")
collection = chroma_client.get_or_create_collection("user_knowledge",
embedding_function=embedding_functions.SentenceTransformerEmbeddingFunction())
```

Para garantir que o conhecimento útil estivesse acessível, foi desenvolvida uma função de indexação da informação. Apesar de inicialmente se prever a inclusão de dados dos utilizadores, essa lógica foi desativada por alucinações do modelo, mas foi mantida comentada para ser mais desenvolvida no futuro, mantendo-se apenas a indexação de conteúdos educativos. Esta função é chamada uma única vez, quando a aplicação é iniciada e a coleção está vazia.

Tabela 9 - Indexação da base de conhecimento

```
# Função para indexar conhecimento na base vetorial
def index_user_knowledge():
    users = User.query.all()
    existing_ids = set(
        metadata.get("id") for metadata in
collection.get(include=["metadatas"])[ "metadatas" ] if metadata.get("id")
    ) # Obter IDs existentes na coleção

    # Remover IDs duplicados
    unique_ids = set()
    for user_id in existing_ids:
        if user_id in unique_ids:
            collection.delete(ids=[user_id])

        else:
            unique_ids.add(user_id)

    print("Base de conhecimento indexada!")
```

A recuperação de conhecimento relevante é feita quando o utilizador envia uma mensagem. O sistema gera um *embedding* da consulta e pesquisa os documentos mais semelhantes na base vetorial.

Caso o tema esteja relacionado com “ansiedade”, apenas os documentos provenientes de fontes certificadas (e identificados com prefixos pdf\_) são considerados. O resultado da consulta é posteriormente concatenado com o prompt original, formando o *contexto expandido* enviado ao modelo Qwen2.5.

Tabela 10 - Recuperação semântica e geração de resposta contextualizada

```
def retrieve_relevant_knowledge(query):
    query_embedding = embedding_model.encode(query).tolist()
    results = collection.query(query_embeddings=[query_embedding], n_results=3)
    retrieved_texts = [doc for doc in results["documents"][0]]

    # Verifica se a consulta está relacionada com ansiedade ou ataques de pânico
    if "ansiedade" in query.lower():
        # Retorna apenas os resultados dos PDFs
        pdf_texts = [doc for doc, doc_id in zip(results["documents"][0],
results["ids"][0]) if "pdf_" in doc_id]
        if pdf_texts:
            return " ".join(pdf_texts)
        else:
            return None
    else:
        return " ".join(retrieved_texts) if retrieved_texts else None
```

A resposta é então gerada pela função `generate_response()`, que decide se o prompt pode ser respondido diretamente ou se deve ser enriquecido com o conhecimento recuperado. Isto permite ao modelo responder de forma mais fundamentada, especialmente em temas sensíveis como ansiedade ou saúde mental.

Tabela 11 - Prompt com conhecimento relevante

```
def generate_response(prompt, user_info=None):
    # Lista de palavras ou frases que indicam prompts simples
    simple_prompts = ["estou triste", "obrigado", "estou feliz", "oi", "olá"]

    # Verifica se o prompt é simples
    if any(simple_prompt in prompt.lower() for simple_prompt in simple_prompts):
        augmented_prompt = prompt # Usa apenas o prompt original
    else:
        # Recupera conhecimento relevante
        relevant_knowledge = retrieve_relevant_knowledge(prompt)

        if relevant_knowledge:
            augmented_prompt = f"{relevant_knowledge}\n\n{prompt}"
        else:
            augmented_prompt = prompt # Usa apenas o prompt se nenhum conhecimento
relevante for encontrado

        if "ansiedade" in prompt.lower() and not relevant_knowledge:
            return "Desculpe, não encontrei informações suficientes sobre esse tópico da
ansiedade."
```

Com a integração do *ChromaDB*, verificou-se uma melhoria significativa na qualidade das respostas, evidenciada na Figura 33. O *chatbot* deixou de fornecer recomendações genéricas, passando a sugerir

estratégias concretas como a prática regular de exercício físico, técnicas de relaxamento, melhorias na qualidade do sono e o estabelecimento de rotinas saudáveis.



Figura 36 - Chabot com ChormaDB e o modelo Qwen2.5-1.5B

Esta evolução contribuiu não só para a maior relevância e profundidade das respostas, como também para o aumento da confiança dos utilizadores no assistente, reforçando o seu papel ativo na promoção da saúde mental.

## 6.5 Resumo

O desenvolvimento da aplicação traduziu-se num esforço consciente de criação de uma ferramenta prática e acessível, com o objetivo de apoiar a organização pessoal e o bem-estar emocional dos seus utilizadores. Concebida para responder às necessidades de quem procura gerir melhor o seu tempo e a sua saúde mental, esta aplicação reúne um conjunto de funcionalidades pensadas para promover a autorregulação, a reflexão diária e a redução dos níveis de ansiedade.

A interface principal da aplicação apresenta-se de forma clara e intuitiva, permitindo ao utilizador aceder facilmente às áreas fundamentais como a agenda, o gestor de tarefas, o *checkup* diário, as estatísticas e o assistente virtual. A integração de um sistema de notificações dinâmico permite lembrar o utilizador de tarefas pendentes e atividades agendadas, contribuindo para o reforço da sua organização pessoal.

Além disso, foi criada uma página de ajuda — acessível através de um botão visível no ecrã inicial — que oferece uma explicação detalhada sobre o funcionamento de cada secção. Esta abordagem visa garantir a autonomia dos utilizadores e facilitar a sua familiarização com a plataforma.

Outro elemento diferenciador da aplicação é o assistente virtual, que responde a questões de forma personalizada e apresenta sugestões orientadas para o bem-estar. A componente de vídeos recomendados, por sua vez, oferece conteúdos educativos e motivacionais, com foco na produtividade e na saúde mental.

Com o apoio de uma estrutura técnica baseada em *Flask*, HTML, CSS, *SQLite* e tecnologias modernas de comunicação como *WebSockets*, a aplicação assegura um funcionamento leve, eficiente e capaz de responder em tempo real às interações dos utilizadores.

Em síntese, a aplicação resulta de uma abordagem centrada no utilizador, reunindo funcionalidades práticas com uma experiência de utilização acessível e envolvente. Ao conjugar organização, apoio emocional e feedback contínuo, a aplicação pretende posicionar-se como uma aliada no quotidiano de quem procura melhorar a sua saúde mental. Os próximos passos contemplarão a avaliação da sua eficácia em contexto real, com vista a um refinamento contínuo com base nas experiências e sugestões dos utilizadores.

## 7 Caso de Estudo, Resultados e Discussão

Com o objetivo de avaliar a eficácia e aplicabilidade da aplicação, foi conduzido um caso de estudo com participantes reais, focado na análise da experiência de utilização de um assistente pessoal contextual baseado em inteligência artificial. Este estudo procurou avaliar não apenas o funcionamento técnico da aplicação, mas também o seu impacto prático na organização pessoal, autorreflexão e bem-estar emocional dos utilizadores.

A avaliação decorreu em ambiente supervisionado, onde os participantes realizaram tarefas específicas com a aplicação. Foram recolhidos dados através de questionários, observações diretas e registos da própria aplicação, permitindo analisar aspetos como usabilidade, clareza das funcionalidades, eficácia do *chatbot* e impacto emocional.

Os resultados, organizados em diferentes dimensões, incluem a caracterização da amostra, a análise da utilização da aplicação e a perceção dos utilizadores sobre a sua experiência. Esta análise permitiu aferir o contributo da aplicação na gestão da ansiedade, validando a sua utilidade e apontando oportunidades de melhoria para o futuro.

### 7.1 Propósito

O presente caso de estudo teve como principal finalidade avaliar a eficácia de uma aplicação digital — composta por um assistente pessoal contextual baseado em inteligência artificial — no apoio à autorreflexão, organização pessoal e bem-estar emocional. Foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar a usabilidade geral da aplicação e a facilidade de navegação entre funcionalidades;
- Verificar a utilidade prática das funcionalidades oferecidas na promoção da saúde mental;

- Observar o comportamento do sistema inteligente (*chatbot*) em contextos reais de utilização;
- Identificar barreiras na interação com o sistema e recolher feedback para melhorias futuras.

Para além da vertente técnica, este estudo teve como finalidade explorar o potencial da inteligência artificial como ferramenta de intervenção preventiva na área da saúde mental, com foco na gestão da ansiedade no quotidiano. A literatura tem demonstrado que intervenções digitais precoces podem reduzir significativamente o agravamento de sintomas e promover um maior autocuidado e autorregulação emocional (Torous et al., 2020). Ferramentas baseadas em tecnologia, como aplicações móveis com funcionalidades de apoio emocional, mostraram-se eficazes em complementar abordagens terapêuticas tradicionais, especialmente em populações que, por diversos motivos, não têm acesso imediato a acompanhamento clínico (Naslund et al., 2015).

Assim, este caso de estudo procurou também avaliar o impacto da aplicação como recurso acessível, personalizado e contínuo para promover a literacia emocional e reforçar comportamentos de prevenção, alinhando-se com estratégias modernas de saúde pública digital.

## **7.2 Metodologia de Avaliação**

A metodologia adotada dividiu-se em três grandes fases: (1) preparação do estudo e recrutamento dos participantes, (2) realização dos testes com os participantes e (3) recolha e análise dos dados. A avaliação foi conduzida através de métodos qualitativos, procurando compreender a experiência individual e subjetiva dos utilizadores.

### **Participantes**

Foram selecionados 10 participantes com diferentes níveis de literacia digital e sensibilização para questões relacionadas com a saúde mental. É de notar que estes participantes foram escolhidos através de uma amostra por conveniência devido a falta de tempo. Antes da interação com a aplicação, cada participante preencheu um breve questionário sociodemográfico que será mais a frente analisado.

### **Design do Estudo**

O estudo seguiu um design exploratório centrado na realização de tarefas específicas e na posterior avaliação da experiência do utilizador. Os participantes foram convidados a interagir com a aplicação durante uma sessão controlada, simulando um uso natural da mesma. As tarefas propostas foram:

- Criar conta e iniciar sessão;
- Interagir com o *chatbot* (Assistente Pessoal Contextual);
- Registar o humor diário e consultar a recomendação gerada;
- Criar e concluir tarefas diárias;
- Aceder à página de estatísticas pessoais;
- Utilizar a agenda semanal (criação, consulta, geração de recomendações);
- Explorar páginas de apoio, como a Ajuda, Ajuda de Emergência e vídeos explicativos.

Durante a sessão, foram observadas variáveis como a fluidez de navegação, compreensão da interface e ocorrência de erros, sendo permitido aos participantes explorar livremente a aplicação ao seu próprio ritmo.

### Considerações Éticas

Todos os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo e aceitaram participar voluntariamente mediante consentimento informado. Os dados recolhidos foram tratados de forma confidencial e anónima, respeitando os princípios éticos e legais de proteção de dados.

### Instrumentos e Métricas de Avaliação

Para avaliar a eficácia e a experiência dos utilizadores com a aplicação, foram utilizados diversos instrumentos de recolha de dados, complementados por métricas quantitativas e qualitativas.

#### Instrumentos de recolha:

- **Questionário Sociodemográfico:** Aplicado antes da interação com a aplicação, recolheu dados sobre idade, género, grau de literacia digital e histórico de ansiedade dos participantes.
- **Questionário de Avaliação da Aplicação:** Aplicado no final da sessão de uso, continha perguntas organizadas em cinco categorias — Usabilidade Geral, Funcionalidades da Aplicação, *Chatbot*, Impacto Pessoal e Comentários Abertos — todas avaliadas numa escala *Likert* de 1 a 5.
- **Registos da Aplicação:** Foram recolhidos dados objetivos de interação, tais como frequência e duração do uso das funcionalidades, número de interações com o *chatbot*, registos de humor e tarefas concluídas.
- **Observação Direta:** Durante as sessões, o investigador observou a fluidez da navegação, a compreensão da interface e a ocorrência de erros.

### Métricas e análise:

- **Quantitativas:** Análise estatística descritiva das respostas ao questionário de avaliação, incluindo médias, desvios-padrão e distribuições de respostas para cada item da escala *Likert*.
- **Qualitativas:** Análise do conteúdo das respostas abertas do questionário e das observações feitas durante a sessão, visando identificar barreiras na utilização e sugestões de melhoria.
- **Dados de uso:** Frequência de acesso às funcionalidades principais e padrões de interação com o *chatbot* foram analisados para complementar a avaliação subjetiva dos participantes.

Este conjunto diversificado de instrumentos e métricas permitiu obter uma visão abrangente e detalhada sobre a usabilidade, utilidade prática e impacto emocional da aplicação, reforçando a validade dos resultados apresentados na secção seguinte.

## 7.3 Procedimento

A avaliação da aplicação foi realizada numa única fase, com uma duração estimada entre 30 minutos a uma hora por participante. O estudo decorreu ao longo de um mês e teve como principal objetivo compreender a experiência de utilização da aplicação e recolher feedback qualitativo e quantitativo sobre o seu funcionamento e impacto.

O recrutamento dos participantes foi feito pelo autor, recorrendo a uma amostragem informal, que incluiu amigos, familiares, docentes e outros contactos próximos. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo e deram o seu consentimento para a utilização dos dados recolhidos, de forma anónima, para fins académicos.

Antes do início do teste, foi solicitado aos participantes o preenchimento de um breve questionário sociodemográfico, com o objetivo de caracterizar a amostra, tendo sido recolhida informação relativa à idade, género, grau de literacia digital e histórico de ansiedade que pode ser visto na tabela 4.

Os testes foram realizados exclusivamente online, com exceção de alguns casos pontuais em que a participação ocorreu presencialmente. A maioria das sessões decorreu através da ferramenta *AnyDesk*, permitindo ao autor acompanhar à distância, em tempo real, a interação dos participantes com a aplicação, que foi instalada em computadores pessoais.

Tendo em conta que o website se encontrava em ambiente de desenvolvimento e não era possível mantê-lo disponível online durante um período alargado sem incorrer em custos adicionais, optou-se por este modelo de teste supervisionado e concentrado, garantindo assim o acesso total à aplicação durante a sessão.

Durante o teste, os participantes foram convidados a explorar as principais funcionalidades da aplicação, nomeadamente o *Checkup* Diário, a Agenda, a secção de Tarefas, as Estatísticas e o *Chatbot*. O autor acompanhou a exploração de forma a garantir que todas as funcionalidades fossem devidamente utilizadas e compreendidas.

No final da sessão, foi aplicado um questionário de avaliação da aplicação, com o objetivo de recolher opiniões sobre a usabilidade, utilidade, organização e impacto percebido da aplicação. Este questionário foi construído com base numa escala de *Likert*, permitindo uma análise quantitativa do grau de concordância com diversas afirmações relativas à experiência de utilização. Além disso, foram incluídas perguntas abertas para recolha de sugestões e comentários adicionais, proporcionando uma visão mais completa da experiência dos utilizadores. O questionário pode ser visto na tabela 5.

## 7.4 Recolha de Dados

Antes da realização do teste da aplicação, foi aplicado um questionário sociodemográfico com o intuito de recolher informação básica dos participantes, nomeadamente idade, género, grau de literacia digital e histórico de ansiedade. Esta informação permitiu contextualizar os dados recolhidos na avaliação posterior da aplicação.

Tabela 12 - Questionário Sociodemográfico

Categoria	Pergunta
<b>Idade</b>	Qual a tua idade?
<b>Género</b>	Qual o teu género? (Masculino, Feminino, Outro)
<b>Literacia Digital</b>	Qual o teu grau de literacia digital? (Baixa, Média, Alta)
<b>Histórico de Ansiedade</b>	Tens histórico de ansiedade? (Sim, Não, Prefiro não responder)

Depois na aplicação foram recolhidos os seguintes dados presentes na figura 14. A seguir, foi disponibilizado um inquérito de avaliação para recolher dados quantitativos e qualitativos sobre a experiência dos utilizadores com a aplicação. O questionário foi organizado em cinco grandes categorias: Usabilidade Geral, Funcionalidades da Aplicação, *Chatbot*, Impacto Pessoal e Comentários Abertos. Cada item de avaliação utilizou uma escala de *Likert* de 1 a 5, onde 1 representa “Discordo totalmente” e 5 “Concordo totalmente”.

Tabela 13 - Questionário de Avaliação da Aplicação

Secção	Pergunta
<b>Usabilidade Geral</b>	A navegação na aplicação é intuitiva
	As funcionalidades estão bem organizadas e são fáceis de aceder
	O design da aplicação é agradável
	A experiência geral de utilização foi satisfatória
<b>Funcionalidades</b>	O <i>Checkup</i> Diário ajudou-me a refletir sobre o meu estado emocional

	As Tarefas ajudaram-me a organizar melhor o meu dia
	A Agenda facilitou o planeamento das minhas atividades
	As recomendações geradas foram úteis e oportunas
	As Estatísticas foram úteis para o meu autoconhecimento
<b>Chatbot</b>	O <i>chatbot</i> entende bem o que escrevo
	As respostas são personalizadas
	O <i>chatbot</i> ajuda-me a lidar com o stress ou ansiedade
	Prefiro escrever ao <i>chatbot</i> a preencher registos manuais
<b>Impacto Pessoal</b>	Ajudou-me a reduzir episódios de ansiedade
	Sinto-me mais consciente das minhas emoções
	Sinto-me mais motivado a cumprir objetivos pessoais
	Recomendaria esta aplicação a alguém que sofre de ansiedade

## 7.5 Caracterização da Amostra

Os dados apresentados nesta secção resultam da análise do questionário sociodemográfico aplicado aos participantes no início do estudo. A amostra foi composta por 10 indivíduos, com idades a variar entre os 20 e os 55 anos. Verificou-se uma maior concentração na faixa dos 25 anos, com quatro respostas, seguida da idade de 52 anos, reportada por dois participantes. As restantes idades (20, 22, 24 e 55 anos) foram representadas por um único participante cada.

No que toca à distribuição por género, observou-se uma divisão igualitária: cinco participantes identificaram-se com o género masculino e cinco com o género feminino.

Relativamente à literacia digital, a maioria dos participantes (n=8) considerou ter competências digitais elevadas, enquanto os restantes dois indicaram um nível médio. Nenhuma das respostas correspondeu a um nível baixo, o que sugere que, globalmente, os participantes se sentiram à vontade com o uso da tecnologia envolvida no estudo.

No que respeita ao histórico de ansiedade, 80% dos participantes (n=8) declararam ter experienciado, no passado ou no presente, sintomas ou diagnóstico associado a perturbações de ansiedade. Os restantes 20% afirmaram não possuir tal historial.

## 7.6 Utilização da Aplicação e Funcionalidades Relevantes

Ao longo do período em que decorreu a intervenção, foi possível observar uma utilização consistente da aplicação, com uma tendência gradual de aumento na frequência das interações. Esta evolução foi visível tanto no número de acessos registados como nas entradas submetidas pelos utilizadores ao longo do tempo. Parte destes dados foi recolhida diretamente da base de dados da aplicação, mediante o consentimento prévio dos participantes, que aceitaram os termos e condições onde constava a utilização da informação para fins de investigação no âmbito deste estudo. O padrão observado sugere um interesse crescente por parte dos

utilizadores na exploração da plataforma e uma valorização efetiva das suas funcionalidades como ferramenta de apoio à gestão do bem-estar emocional.

### **Interações Relevantes**

A análise da atividade registada ao longo da intervenção revelou uma participação consistente por parte dos utilizadores, evidenciada pelas 39 entradas no sistema através do login diário. Este número demonstra não só o acesso regular à plataforma, como também uma integração da aplicação na rotina dos participantes.

Ao nível da interação direta, o módulo de chat destacou-se com 46 utilizações, o que sugere uma procura ativa por apoio ou orientação personalizada. A secção de tarefas registou 33 interações, refletindo o envolvimento dos utilizadores na organização e execução de atividades propostas, enquanto a funcionalidade da agenda foi utilizada em 45 ocasiões, indicando utilidade na gestão do tempo e estruturação do dia a dia.

### **Temas Mais Consultados no Chat**

A análise dos dados recolhidos a partir do módulo de chat permitiu identificar os temas que despertaram maior atenção por parte dos utilizadores. Tal como ilustrado na Figura 37, a palavra "ansiedade" destacou-se com bastante frequência, o que vai ao encontro dos objetivos centrais da aplicação. Surgem também com relevância expressões como "sinto", "tenho", "ataque", "ansioso" e "pânico", o que indica uma procura clara por apoio em momentos de desconforto emocional.

De notar ainda a presença de termos como "como", "recomendações", "conselhos" e "ajudar", o que revela que, para além de desabafar, muitos utilizadores procuraram também sugestões práticas para lidar com situações de ansiedade. Termos associados a sentimentos negativos, como "triste" ou "preocupado", também apareceram com alguma regularidade.

De forma geral, este conjunto de palavras aponta para uma utilização do chat como um espaço seguro e acessível para expressar preocupações pessoais e obter apoio orientado para o bem-estar emocional. Estes dados reforçam o valor da aplicação como ferramenta útil no apoio à saúde mental, demonstrando que foi eficaz em criar um canal de comunicação sensível às necessidades dos utilizadores.



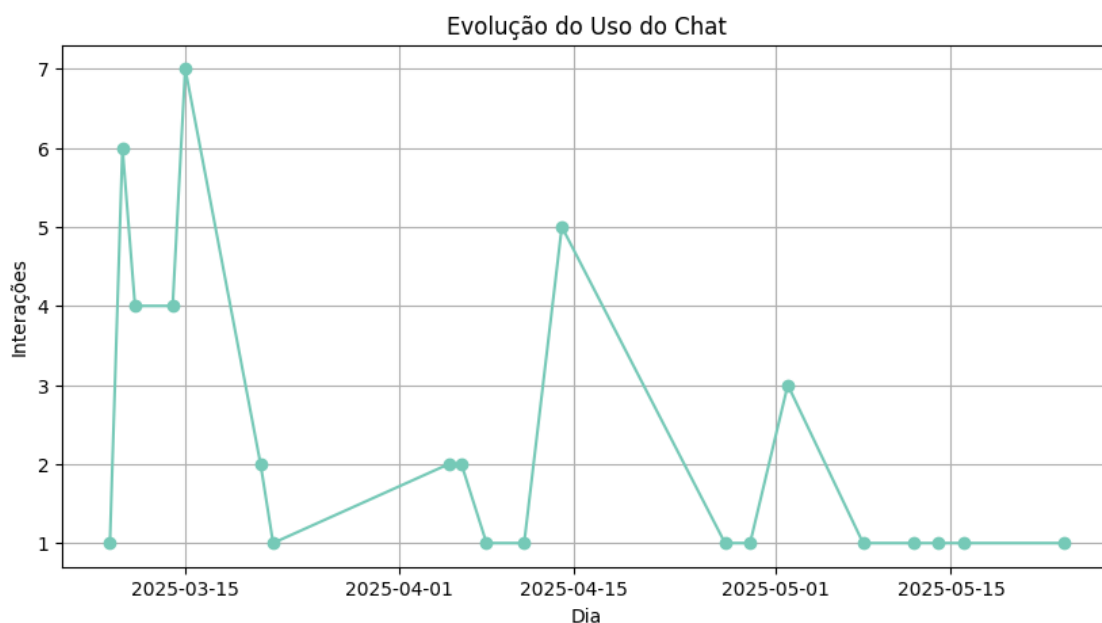


Figura 38 - Evolução do uso do chat

### Taxa de Conclusão de Tarefas

Os dados recolhidos mostram um envolvimento positivo por parte dos utilizadores com as tarefas disponibilizadas na aplicação. Como representado na Figura 39, cerca de **90,9%** das tarefas foram concluídas, ficando apenas uma pequena parte, **9,1%**, por realizar. Este resultado revela uma boa aceitação das tarefas propostas e uma utilização consistente da funcionalidade.

É possível que esta taxa de conclusão esteja ligada à forma como as tarefas foram apresentadas na aplicação – de forma clara, acessível e ajustada às rotinas dos utilizadores. O facto de a grande maioria ter conseguido acompanhar as propostas sugere que as mesmas foram percebidas como relevantes e alcançáveis. No fundo, esta adesão pode ser vista como um sinal de que a aplicação conseguiu motivar os utilizadores a manterem-se envolvidos, o que reforça a utilidade prática da ferramenta no apoio à gestão do bem-estar diário.



Figura 39 - Número de tarefas concluídas pelos utilizadores

### **Estados de Humor**

A Figura 40 ilustra a distribuição dos diferentes estados de humor registados pelos utilizadores ao longo do período em que usaram a aplicação. Verifica-se que os registos mais frequentes correspondem aos estados de “Feliz” e “Muito feliz”, seguidos de perto pelo estado “Abalado”. Esta tendência aponta para uma prevalência de registos de natureza positiva, o que poderá indicar momentos de bem-estar, satisfação pessoal ou simplesmente uma maior predisposição para o registo de emoções agradáveis.

No entanto, estados emocionais como “Triste” e “Zangado” também foram assinalados com alguma regularidade. Este facto revela que a funcionalidade de monitorização emocional foi utilizada não apenas em situações positivas, mas também em momentos de maior fragilidade ou tensão emocional. A variedade de emoções registadas evidencia que os utilizadores recorreram à aplicação em diferentes circunstâncias do seu dia a dia, recorrendo ao registo emocional tanto em períodos estáveis como em fases emocionalmente mais desafiantes.

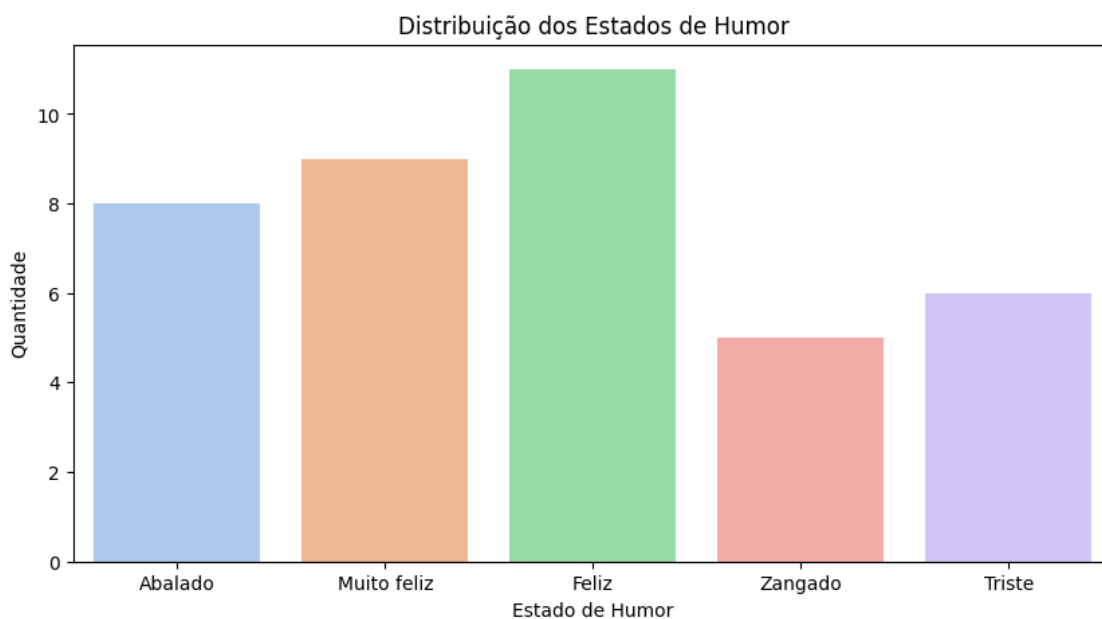


Figura 40 - Distribuição dos estados de humor

### Atividades realizadas na agenda

A Figura 41 representa a evolução semanal das atividades registadas na agenda durante o período de uso dos utilizadores no uso da aplicação. Observa-se uma participação relativamente estável por parte dos utilizadores nas semanas iniciais, com o número de registos a oscilar entre duas e seis atividades semanais. É de notar um pico significativo na semana 18, altura em que foram registadas nove atividades, o que poderá indicar um aumento pontual do envolvimento com esta funcionalidade.

Nas semanas seguintes, verificam-se algumas variações na frequência dos registos, com novas subidas na semana 20, seguidas por uma tendência gradual de redução. Esta oscilação poderá estar associada a fatores como a motivação pessoal, a disponibilidade dos participantes ou as exigências do seu quotidiano, influenciando o uso da funcionalidade de agenda ao longo do tempo.

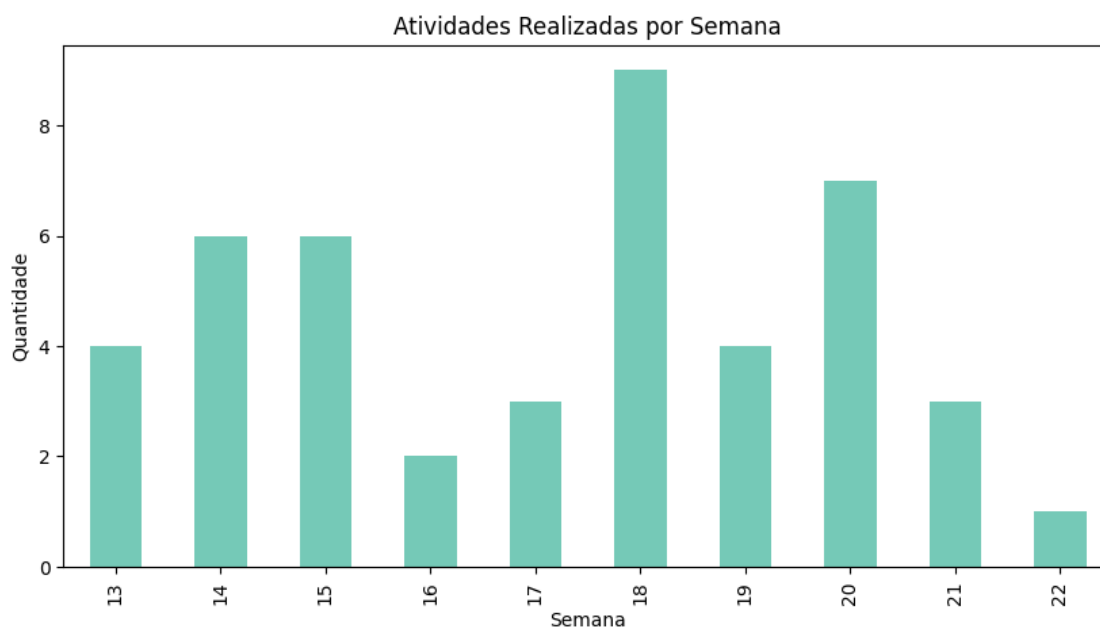
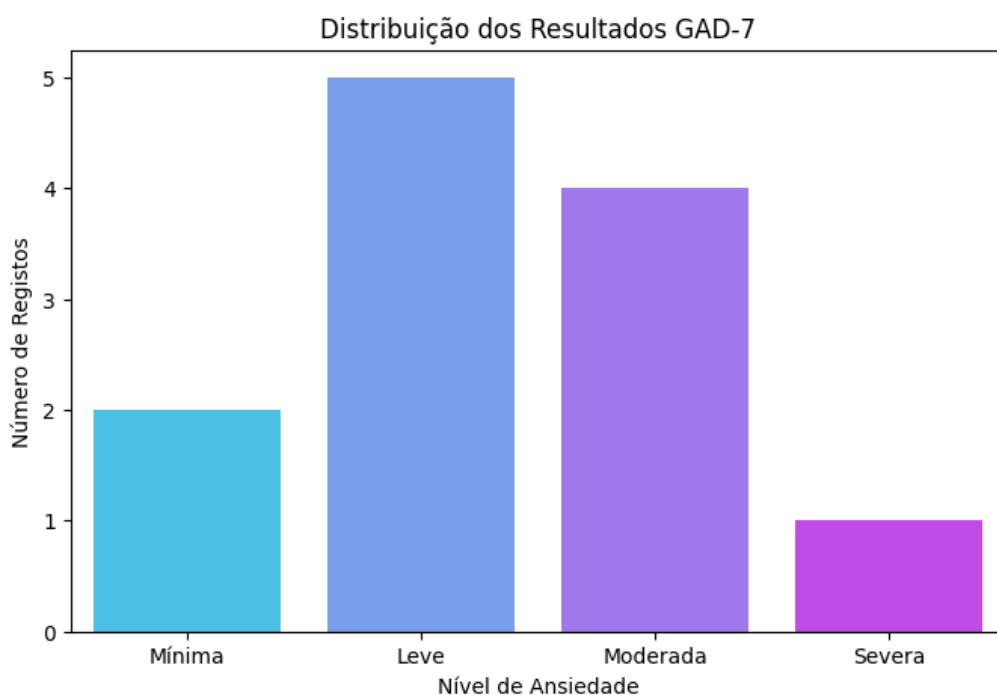


Figura 41 - Atividades Realizadas na Agenda

### Distribuição dos Resultados GAD-7

A Figura 42 mostra a distribuição dos níveis de ansiedade dos participantes, com base nas respostas ao questionário GAD-7 preenchido aquando do registo na aplicação. Nota-se que a maioria dos utilizadores se situa nas categorias de ansiedade leve a moderada, sendo menos frequente a presença de valores que indicam níveis mínimos ou severos.

Este padrão indica que a aplicação despertou, maioritariamente, o interesse de pessoas que manifestam algum grau de ansiedade, o que está alinhado com o propósito da plataforma — apoiar o bem-estar emocional. Embora em menor número, também participaram indivíduos com níveis elevados de ansiedade, o que sublinha a necessidade de ferramentas digitais acessíveis que possam servir de apoio em contextos de maior vulnerabilidade emocional.



Nível de GAD7: 0-4: Mínima | 5-9: Leve | 10-14: Moderada | 15-21: Severa

Figura 42 - Distribuição dos Níveis de Ansiedade

## 7.7 Feedback e Avaliação por parte dos Participantes

De acordo com os dados recolhidos no questionário final, todos os participantes autorizaram, de forma explícita, a utilização das suas respostas para fins académicos e para a melhoria da aplicação, desde que garantido o anonimato. Como ilustrado na Figura 43, 100% das respostas foram afirmativas. Este resultado demonstra um elevado nível de confiança por parte dos utilizadores em relação à forma como os seus dados são tratados, reforçando a importância da transparência e da comunicação clara quanto aos objetivos e limites da recolha de informação. A concordância unânime também evidencia a perceção positiva da aplicação enquanto ferramenta com potencial para contribuir significativamente para o bem-estar dos seus utilizadores, o que, por sua vez, valida a continuidade do projeto e futuras iterações com base no feedback recolhido.

Autorizas que as tuas respostas sejam utilizadas de forma anónima para fins académicos e de melhoria da aplicação?

10 respostas

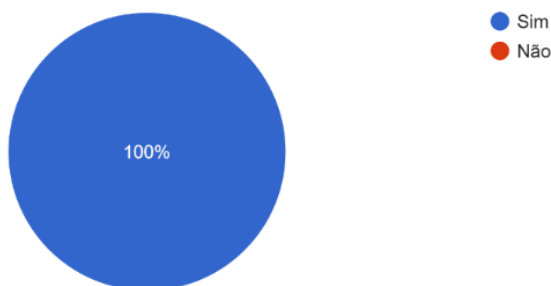


Figura 43 - Autorização dos Participantes

### **Avaliação da Usabilidade Geral**

Com base nas respostas dos participantes, a aplicação foi, de um modo geral, muito bem recebida no que toca à usabilidade. Como se observa na Figura 44, todos os aspetos avaliados — desde a facilidade na navegação até à satisfação com a experiência — obtiveram classificações médias bastante elevadas, todas próximas ou acima dos 4,5 valores numa escala de 1 a 5.

O item mais bem pontuado foi “Experiência satisfatória”, sugerindo que a maioria dos utilizadores ficou satisfeita com a forma como interagiu com a aplicação. A par disso, termos como “navegação intuitiva” e “funcionalidades organizadas” também obtiveram avaliações muito positivas, o que indica que a estrutura da aplicação foi bem compreendida e considerada prática para o dia a dia.

De um modo geral, estes dados demonstram que o design da aplicação, tanto a nível visual como funcional, foi eficaz em proporcionar uma experiência fluida e agradável. Isto é particularmente relevante num contexto de promoção do bem-estar, onde a facilidade de utilização pode ser decisiva para a adesão e continuidade do uso ao longo do tempo.

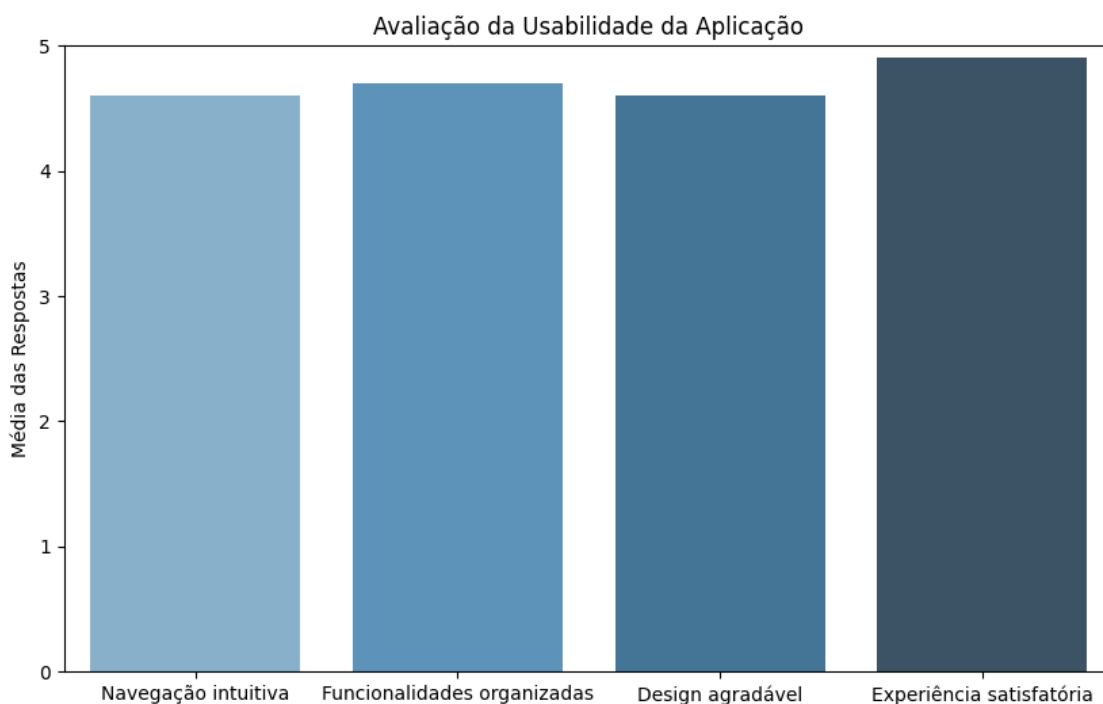


Figura 44 - Avaliação da Usabilidade da Aplicação

### Avaliação das Funcionalidades da Aplicação

A Figura 45 mostra a média das respostas dos participantes relativamente à utilidade das principais funcionalidades da aplicação. De forma geral, os resultados revelam uma avaliação bastante positiva novamente. Todas as funcionalidades receberam uma média superior a 4 numa escala de 1 a 5, o que demonstra uma perceção favorável quanto à sua utilidade.

Entre as funcionalidades avaliadas, as "Estatísticas" e as "Recomendações" destacaram-se com as pontuações mais elevadas, o que indica que os utilizadores valorizaram as ferramentas que lhes permitem acompanhar o seu progresso e receber sugestões personalizadas. A funcionalidade "Agenda" também foi bem recebida, refletindo a importância da organização no contexto da gestão emocional.

Por outro lado, a área das "Tarefas" apresentou a média mais baixa, embora ainda dentro de uma avaliação positiva. Isto poderá estar relacionado com a forma como esta funcionalidade foi usada ou percebida pelos participantes durante o período de teste. Mesmo assim, os valores médios mostram que todas as ferramentas integradas contribuíram para uma experiência útil e coerente com os objetivos da aplicação.

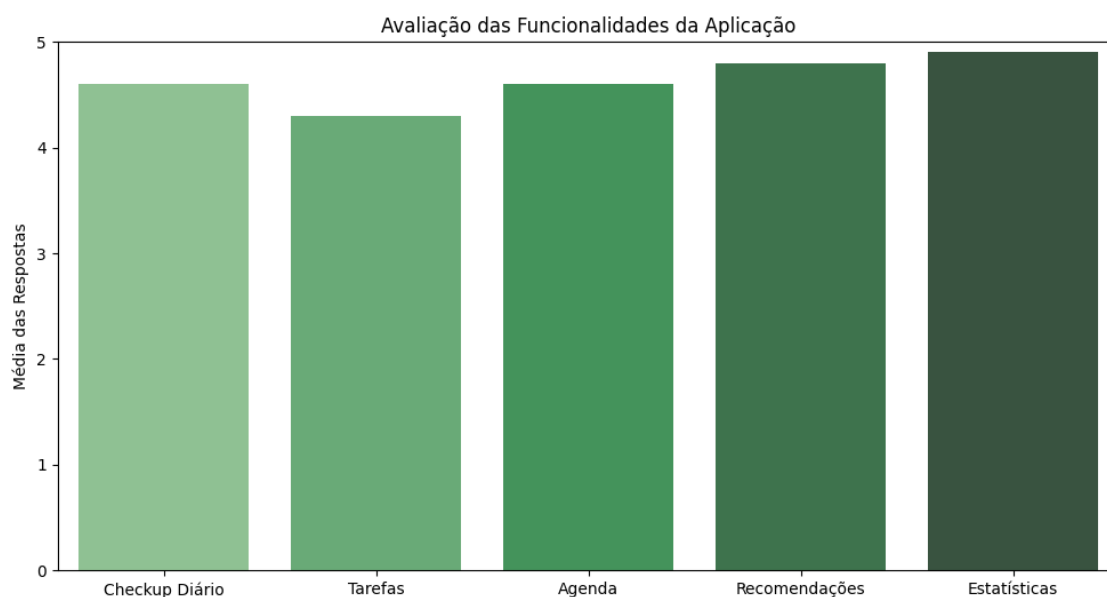


Figura 45 - Avaliação das Funcionalidades da Aplicação

### **Avaliação do *Chatbot***

A Figura 46 mostra a média das respostas dadas pelos participantes no que diz respeito ao desempenho do *chatbot* incluído na página principal da aplicação. De um modo geral, os resultados são muito bons, com todas as dimensões avaliadas a apresentarem médias acima dos 4 pontos, numa escala de 1 a 5.

Entre os aspetos avaliados, as “Respostas personalizadas” destacaram-se como a mais valorizadas, o que sugere que os utilizadores sentiram que o *chatbot* conseguiu adaptar-se de forma adequada à sua realidade individual. Também as afirmações relacionadas com a compreensão das mensagens escritas (“Entende o que escrevo”) e com o apoio emocional (“Ajuda em situações de stress ou ansiedade”) receberam avaliações positivas, o que aponta para a utilidade percebida da ferramenta em momentos mais exigentes e de grande necessidade.

Os resultados do “Prefiro escrever ao *chatbot*” indicam que os participantes acolheram positivamente a interação com o *chatbot* e que preferem essa mesma informação que ele fornece a procurar outras fontes online um mesmo fonte físicas. Esta forma de comunicação, mais fluida e acessível, parece ter facilitado a partilha de informação e contribuído para uma experiência mais personalizada para cada utilizador e ter ajudado com as suas ansiedades.

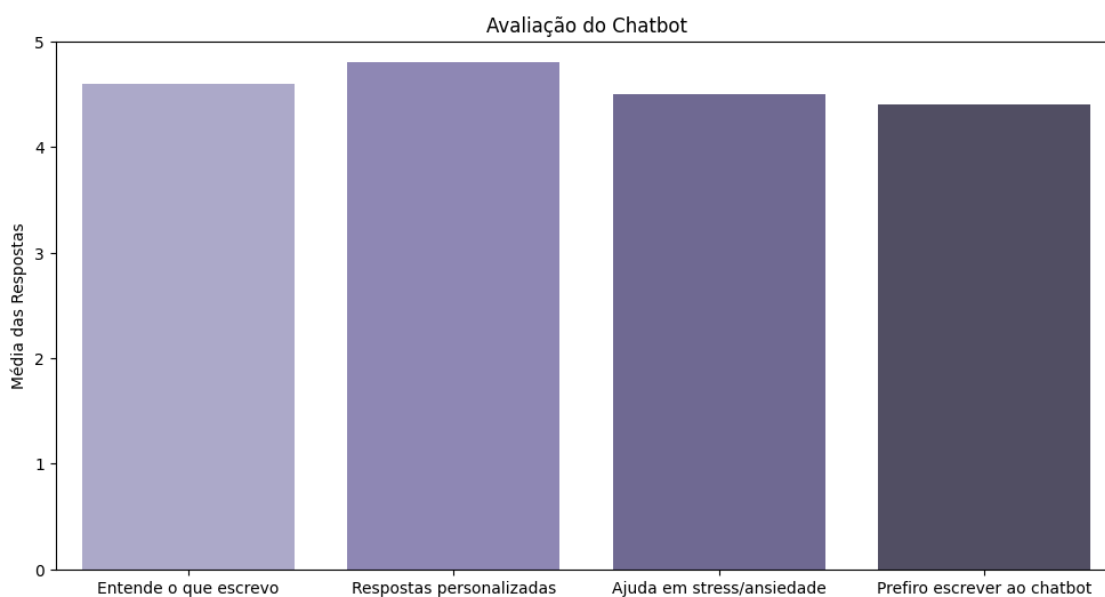


Figura 46 - Avaliação do funcionamento do *Chatbot*

### **Avaliação do Impacto Pessoal**

A Figura 47 ilustra a média das respostas dos participantes relativamente ao impacto da aplicação no seu dia a dia. De forma geral, as respostas revelam uma perceção bastante positiva, com todas as dimensões avaliadas a situarem-se acima do valor 4 numa escala de 1 a 5.

Os participantes destacaram, em particular, a utilidade da aplicação para desenvolver uma maior consciência emocional, assim como a sua disposição para recomendá-la a outras pessoas que lidam com ansiedade. Estes dados mostram que a experiência com a aplicação foi valorizada, tanto a nível pessoal como pelo seu potencial de utilidade para outros.

Também se registaram respostas favoráveis relativamente à ajuda sentida na gestão da ansiedade e no reforço da motivação para alcançar objetivos. De forma geral, os resultados apontam para um impacto positivo na vida emocional dos utilizadores, sugerindo que a aplicação foi percecionada como uma ferramenta útil, prática e com efeitos relevantes no bem-estar quotidiano.

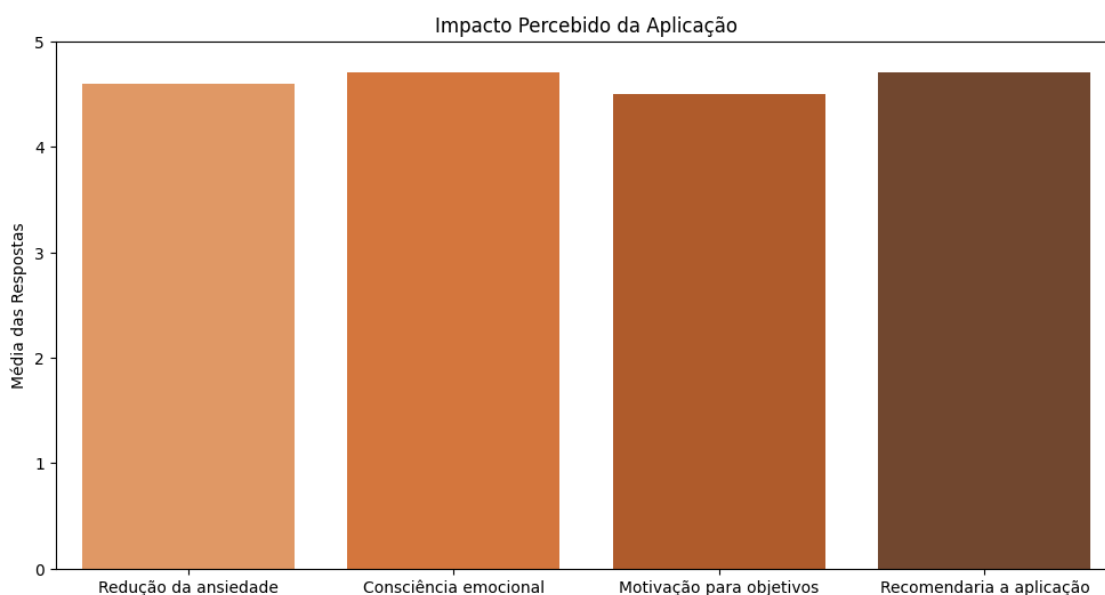


Figura 47 - Avaliação do Impacto Pessoal

### Feedback de Melhorias por parte dos Utilizadores

No final do questionário, os participantes foram convidados a partilhar sugestões de melhoria para a aplicação. As respostas presentes na tabela 14 revelaram uma análise atenta à experiência de utilização, com observações que incidiram sobretudo sobre a clareza de algumas questões. Foram também referidas melhorias relacionadas com a usabilidade, como o funcionamento de botões específicos e a legibilidade do texto em determinadas secções.

Grande parte do feedback centrou-se em aspetos visuais, acessibilidade e desempenho, refletindo o envolvimento dos utilizadores e a sua vontade de contribuir para a evolução da ferramenta. Algumas das propostas mais relevantes foram tidas em conta e implementadas, com o intuito de tornar a aplicação mais clara, eficiente e adaptada às preferências de quem a utiliza.

Tabela 14 - *Feedback* Dos Utilizadores

Nº	Sugestão
1	Tornar a pergunta do gatilho emocional mais clara e explícita
2	Fazer com que a mascote expresse emoções de acordo com o estado do utilizador
3	Melhorar o tempo de resposta do sistema
4	Corrigir elementos de design (ex: botão de recomendações e contraste de texto na Ajuda de Emergência)
5	Incluir mais forças desenvolvidas, nomeadamente ligadas à capacidade de relaxar
6	Melhorar a acessibilidade com legendas e emojis mais intuitivos
7	Corrigir aspetos estéticos e pequenos erros visuais
8	Atualizar a imagem da secção de login
9	Aumentar a velocidade no processamento das mensagens e respostas

## 7.8 Síntese dos Resultados e Entregas do Projeto

De forma a consolidar os resultados alcançados ao longo do desenvolvimento do projeto, apresenta-se de seguida um diagrama de *Gantt* que sintetiza não apenas as tarefas realizadas, mas também os principais resultados (*outcomes*) obtidos em cada fase.

Este diagrama permite visualizar de forma clara a progressão do projeto, desde a definição dos objetivos até à preparação da submissão da dissertação, destacando as entregas chave e os marcos atingidos ao longo do tempo.

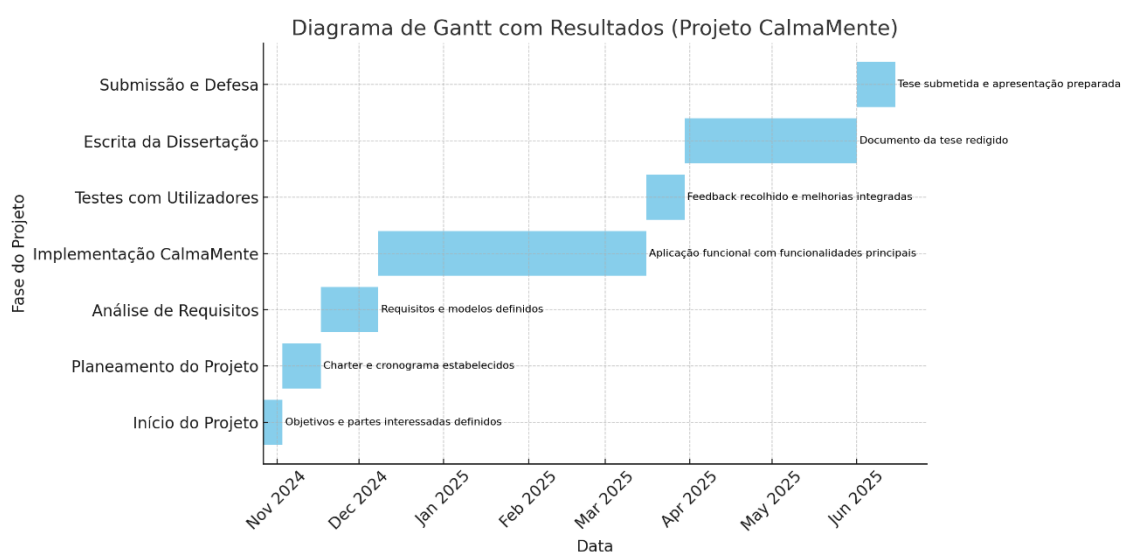


Figura 48 - Diagrama de *Gantt* Resultados

Os resultados obtidos durante a utilização da aplicação mostram que o sistema desenvolvido cumpriu os objetivos inicialmente propostos, sobretudo no que diz respeito à promoção do bem-estar e à diminuição da ansiedade através de recomendações personalizadas e do recurso a AI.

A adesão dos utilizadores foi consistente, como demonstram as 39 entradas registadas e o uso frequente dos diferentes módulos — chat, tarefas e agenda —, o que indica que a aplicação foi integrada no dia a dia dos participantes. A elevada taxa de conclusão das tarefas, de quase 91%, sugere que estas atividades foram percebidas como úteis e relevantes, incentivando o envolvimento ativo dos utilizadores.

A análise dos conteúdos trocados no chat revela que este espaço foi utilizado para expressar emoções relacionadas com a ansiedade e para procurar apoio prático e emocional. Isto confirma que a inclusão de AI pode facilitar o acesso a estratégias de autocuidado, enquanto oferece uma resposta personalizada e disponível em qualquer momento.

A evolução do uso do chat, que registou um pico inicial seguido de uma diminuição gradual com alguns picos pontuais, pode refletir um período inicial de experimentação, com os utilizadores

a adaptarem-se ao sistema ao longo do tempo. Este padrão é comum em intervenções digitais, em que o envolvimento tende a variar conforme as necessidades e motivação dos utilizadores.

A monitorização dos estados de humor mostra que a aplicação foi utilizada em diferentes contextos emocionais, tanto em momentos positivos como em fases de maior vulnerabilidade, o que indica que o sistema captou de forma fiel a experiência emocional dos participantes — um aspeto essencial para a personalização das intervenções.

Quanto ao perfil dos utilizadores, a maioria apresentou níveis de ansiedade entre ligeiro e moderado, confirmando que o sistema atingiu o público-alvo previsto, o que valida as opções metodológicas tomadas.

Por fim, o feedback recolhido foi globalmente positivo, com destaque para a facilidade de uso da aplicação, a utilidade das funcionalidades e o desempenho do *chatbot*, sobretudo na personalização das respostas e no apoio emocional. Os participantes reconheceram que a aplicação teve um impacto positivo no seu quotidiano, ajudando-os a aumentar a consciência emocional e a motivação para gerir a ansiedade.

Em suma, estes resultados respondem à questão de investigação, demonstrando que a integração de AI em sistemas de recomendação personalizados pode contribuir efetivamente para melhorar o bem-estar e a qualidade de vida de pessoas com ansiedade. Estes achados apoiam a continuação do desenvolvimento e a aplicação destas tecnologias em contextos mais amplos, incluindo o clínico.

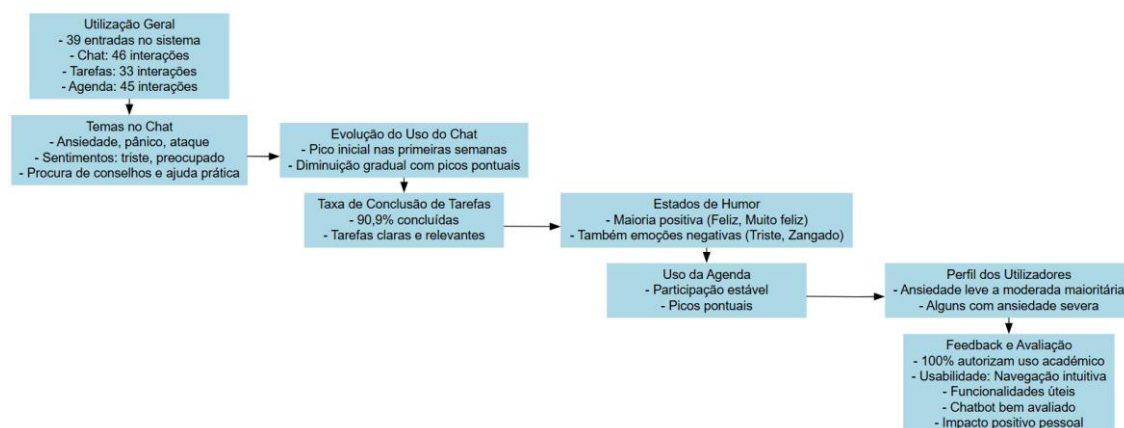


Figura 49 - Visão Geral da Utilização e Impacto da Aplicação

## 7.9 Resposta as questões de Pesquisa

### Resposta à questão 1

- **Quais são os principais recursos e funcionalidades em aplicações de saúde mental que utilizam sistemas de recomendação para ajudar na gestão da ansiedade?**

A identificação dos principais recursos presentes em aplicações de saúde mental foi realizada a partir da análise detalhada de várias soluções existentes no mercado, conforme descrito no Capítulo 2 – Estado da Arte. Entre as funcionalidades mais recorrentes encontram-se o registo diário de humor, a disponibilização de planos personalizados de bem-estar, a presença de assistentes virtuais com capacidade de resposta empática e a recomendação automatizada de tarefas ou conteúdos ajustados ao estado emocional do utilizador.

No Capítulo 6 – Implementação, observa-se como estas funcionalidades foram integradas e adaptadas no desenvolvimento da aplicação. A aplicação incorpora um sistema de check-up emocional diário, uma agenda semanal que permite a organização pessoal, um *chatbot* contextual. Estes recursos foram desenhados de forma a refletir as melhores práticas identificadas na literatura, respondendo às necessidades de apoio contínuo à gestão da ansiedade no quotidiano.

### Resposta à questão 2

- **Que estratégias de personalização e algoritmos são implementados nessas aplicações, e como elas podem ser otimizadas para atender às necessidades específicas dos utilizadores?**

As estratégias de personalização observadas em aplicações dedicadas à saúde mental assentam, maioritariamente, na recolha e análise de dados contextuais e emocionais, com o objetivo de adaptar os conteúdos e recomendações ao perfil individual de cada utilizador. O Capítulo 2 evidencia o uso de abordagens baseadas em inteligência artificial, nomeadamente sistemas de recomendação híbridos, algoritmos de *machine learning* e mecanismos de adaptação em tempo real.

A aplicação, descrita no Capítulo 6, recorre à utilização de uma base de dados vetorial combinada com modelos de linguagem natural, o que permite ajustar a experiência do utilizador com base nas suas interações anteriores e no seu estado emocional atual. Esta arquitetura possibilita que as recomendações evoluam ao longo do tempo, promovendo uma resposta mais ajustada às necessidades individuais. No Capítulo 7, são ainda discutidas possibilidades de otimização futura, como o reforço da aprendizagem contínua e a integração de novos dados para afinar o perfil de cada utilizador.

### Resposta à questão 3

- **Que práticas são adotadas para garantir a segurança e a privacidade dos dados dos utilizadores em aplicações de saúde mental, promovendo confiança e adesão ao sistema?**

A proteção da informação pessoal e a garantia da privacidade são aspetos centrais no desenvolvimento de soluções digitais para a saúde mental. No Capítulo 3 – Considerações Éticas e Segurança, são detalhadas as principais diretrizes adotadas, com destaque para a conformidade com o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) e a referência à norma ISO/IEC 27001, que estabelece boas práticas de gestão de segurança da informação.

No caso da aplicação, conforme descrito no Capítulo 6, foram implementadas diversas medidas de proteção, como a encriptação dos dados, a anonimização dos registos e a aplicação de mecanismos rigorosos de autenticação. Estas práticas visam assegurar a integridade da informação, bem como criar um ambiente digital de confiança, fator essencial para garantir o envolvimento dos utilizadores com a plataforma. A importância destas medidas é reforçada no Capítulo 7, onde se discute a relevância da segurança como elemento fundamental na adesão sustentada a este tipo de aplicações.

## 7.10 Resumo

Os dados recolhidos evidenciam um impacto globalmente positivo da aplicação na experiência dos utilizadores, tanto ao nível da usabilidade como da perceção de utilidade e bem-estar emocional. As funcionalidades disponibilizadas — como o *checkup* diário, a agenda, as recomendações personalizadas e as estatísticas — foram bem recebidas, com destaque para a sua capacidade de promover o autoconhecimento e incentivar hábitos saudáveis. A avaliação das funcionalidades revelou um envolvimento consistente, com especial valorização das sugestões adaptadas ao estado emocional dos utilizadores.

A componente do *chatbot* mostrou-se relevante, sendo apontada como útil no apoio emocional e valorizada pela sua capacidade de adaptação às respostas dos participantes. A interação com esta funcionalidade revelou-se intuitiva, e, apesar de algumas preferências por alternativas de registo, a sua presença contribuiu para uma experiência positiva e humanizada.

A avaliação da usabilidade da aplicação indicou resultados bastante favoráveis, com médias elevadas em dimensões como a navegação intuitiva, organização das funcionalidades, design visual e satisfação geral. Os participantes demonstraram também uma perceção clara de que a aplicação teve um impacto benéfico no seu dia a dia, nomeadamente na gestão emocional, motivação pessoal e desenvolvimento da consciência emocional.

Foram ainda recolhidas sugestões construtivas, que incidiram sobre melhorias no design, legibilidade, performance e acessibilidade da interface. Muitas destas recomendações foram

tidas em conta e integradas em versões posteriores, reforçando o compromisso com uma experiência centrada no utilizador.

No geral, os resultados indicam que a aplicação cumpriu com sucesso os seus objetivos, proporcionando uma ferramenta prática, acessível e bem recebida para apoio à saúde mental e organização pessoal.



## 8 Conclusão

Neste capítulo é realizada uma síntese das conclusões retiradas do desenvolvimento do trabalho proposto, onde são também identificados os objetivos cumpridos, resultados alcançados, limitações, trabalho futuro e o seu impacto científico.

### 8.1 Conclusões

O principal objetivo desta dissertação foi o desenvolvimento de uma aplicação digital capaz de apoiar a saúde mental, com especial foco na prevenção e autogestão da ansiedade. Para esse fim, foi criado um Assistente Pessoal Contextual, sustentado por um sistema de recomendação adaptativo, que procura oferecer uma solução personalizada, acessível e ajustada às necessidades e contextos dos utilizadores.

A questão de investigação que orientou este trabalho foi:

**De que forma a integração de IA em sistemas de recomendação pode melhorar o bem-estar e a qualidade de vida de pessoas com ansiedade?**

Com base no trabalho desenvolvido e nos testes realizados, conclui-se que a integração de IA em sistemas de recomendação representa um contributo significativo para o bem-estar de pessoas com sintomas de ansiedade. Esta integração permite uma interação contínua e personalizada, facilitando o reconhecimento de padrões emocionais, a monitorização do estado de humor e o acesso imediato a estratégias de autorregulação. O *chatbot* funcionou como ponto central de comunicação e suporte, fornecendo recomendações ajustadas ao contexto emocional e comportamental do utilizador, contribuindo assim para aumento da autoconsciência emocional, redução da ansiedade percebida e melhoria da organização pessoal.

Todos os objetivos inicialmente definidos foram atingidos, resultando numa aplicação funcional que integra os seguintes módulos: registo diário de humor, sugestões personalizadas de bem-

estar, visualização de estatísticas e um assistente virtual adaptativo. Os testes realizados, embora limitados no tempo e na dimensão da amostra, indicam que a aplicação tem potencial real para apoiar a saúde mental em contextos não clínicos. Os utilizadores demonstraram interesse pela continuidade da utilização e valorizaram a personalização das recomendações, bem como a utilidade das estatísticas geradas para o autoconhecimento.

Este trabalho oferece também um contributo relevante para a investigação em saúde mental digital, ao demonstrar como a combinação de inteligência artificial, bases de dados vetoriais e design centrado no utilizador pode ser utilizada para promover bem-estar psicológico. A adoção de uma abordagem personalizada, interativa e baseada em dados concretos mostra-se promissora na resposta a necessidades emergentes no domínio da saúde mental, especialmente entre jovens adultos.

O sistema desenvolvido constitui, assim, uma base sólida para futuras investigações, podendo ser expandido com novas funcionalidades, testes a longo prazo e integração com serviços clínicos. A sua estrutura modular permite ainda a adaptação a outros transtornos emocionais ou contextos terapêuticos.

## **8.2 Contributos do Trabalho**

O presente trabalho oferece um conjunto de contributos relevantes nas áreas da engenharia informática, inteligência artificial aplicada e saúde mental digital. Estes contributos distribuem-se por três vertentes principais: científica, técnica e prática.

### **Contributo Científico**

Do ponto de vista científico, este projeto contribui para o aprofundamento do conhecimento sobre a aplicação de sistemas de recomendação personalizados na promoção do bem-estar emocional. A abordagem proposta combina diferentes áreas — como o processamento de linguagem natural, a análise emocional e os sistemas contextuais —, permitindo explorar o potencial destas tecnologias no apoio à ansiedade. Adicionalmente, a revisão da literatura permitiu identificar lacunas e tendências atuais, com especial enfoque na integração de interfaces conversacionais em ambientes digitais de saúde.

### **Contributo Técnico**

A nível técnico, foi concebido e implementado um sistema funcional que conjuga múltiplos módulos interativos. Destacam-se a criação de um modelo de dados híbrido, que integra uma base relacional (*SQLite*) com uma base vetorial (*ChromaDB*), e a implementação de um assistente virtual adaptativo. A aplicação inclui funcionalidades como o registo de humor, gestão de tarefas, agenda semanal, *chatbot*, notificações personalizadas e deteção de padrões

emocionais com base em dados recolhidos ao longo do tempo. A arquitetura foi pensada para ser escalável, modular e facilmente adaptável a diferentes perfis de utilizador.

### **Contributo Prático e Social**

Em termos práticos, este trabalho resultou no desenvolvimento de uma ferramenta digital com potencial para apoiar utilizadores na gestão quotidiana da ansiedade. A aplicação procura promover hábitos saudáveis, reforçar a literacia em saúde mental e encorajar uma maior autonomia emocional. Embora não substitua acompanhamento clínico, pode funcionar como complemento às intervenções tradicionais, oferecendo suporte contínuo e personalizado, acessível em qualquer momento.

Adicionalmente, o projeto evidencia como os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) podem ser aplicados com segurança e empatia, focando-se no bem-estar psicológico em vez de fornecer apenas respostas genéricas ou utilitárias. A integração de um *chatbot* que responde de forma sensível a temas relacionados com ansiedade demonstra que estas tecnologias, quando bem orientadas, podem oferecer valor real no apoio emocional ao utilizador.

Esta abordagem pode ser replicada ou adaptada para outros contextos e públicos vulneráveis, como jovens em fase escolar ou idosos em situação de isolamento social, reforçando o papel transformador que a tecnologia pode ter na promoção da saúde mental, sobretudo em contextos preventivos e de autocuidado.

## **8.3 Limitações do Trabalho**

Durante o desenvolvimento e validação do sistema, surgiram várias limitações que condicionaram o alcance total dos objetivos inicialmente estabelecidos.

Uma das principais restrições prendeu-se com os custos elevados associados à disponibilização da aplicação online de forma contínua. Para além da simples hospedagem da base de dados, era necessário garantir a execução de um modelo de linguagem de grande dimensão (LLM) para otimizar a velocidade e a relevância das respostas do *chatbot*, bem como manter ativa uma base de dados vetorial (*ChromaDB*) responsável pela gestão e atualização contínua do conhecimento fornecido ao sistema. A combinação destes serviços exigia recursos computacionais robustos e infraestrutura especializada, resultando em custos monetários elevados que inviabilizaram a utilização da aplicação por um período prolongado.

Consequentemente, os testes com utilizadores foram realizados apenas durante um dia, apesar de o ideal ser um período mínimo de uma semana para recolher dados mais representativos. Ainda assim, os resultados obtidos revelaram-se promissores e indicam um bom potencial da solução proposta.

Adicionalmente, o desenvolvimento foi impactado por atualizações inesperadas de bibliotecas *Python* utilizadas no projeto. Estas atualizações introduziram incompatibilidades e erros no código previamente funcional, exigindo correções manuais e ajustes contínuos para garantir a estabilidade do sistema.

Outra limitação relevante foi a capacidade da máquina utilizada para executar o LLM localmente. A limitação de recursos computacionais afetou o tempo de resposta do sistema, comprometendo parcialmente a fluidez da interação para alguns utilizadores. O uso de hardware mais potente teria permitido uma experiência mais responsiva e próxima do ideal.

Estas limitações não invalidam os resultados obtidos, mas fornecem um contexto importante para a sua interpretação e destacam oportunidades de melhoria para trabalhos futuros.

## 8.4 Desenvolvimentos Futuros

Durante o questionário final, foi incluída uma pergunta onde os utilizadores podiam sugerir funcionalidades que gostariam de ver no futuro. Esta parte do inquérito tinha como objetivo recolher ideias diretamente da experiência prática com a aplicação. As respostas obtidas revelaram-se bastante úteis e trouxeram novas perspetivas sobre o que pode ser melhorado ou acrescentado.

Ao todo, foram apontadas seis sugestões. Algumas delas destacaram aspetos como a personalização das recomendações com base nos registos diários, a presença de um histórico acessível ou até a possibilidade de contactar um profissional de saúde dentro da própria plataforma. Outras propostas focaram-se em funcionalidades adicionais, como testes mais aprofundados de ansiedade ou melhorias visuais nas estatísticas.

Importa referir que algumas dessas ideias já foram aplicadas, nomeadamente a personalização das recomendações com base nos gatilhos registados e o reforço da área de estatísticas. No entanto, outras sugestões, por exigirem mais tempo ou recursos, serão consideradas em fases futuras de desenvolvimento.

Adicionalmente, uma funcionalidade que considero particularmente relevante para futuras versões da aplicação seria a capacidade do *chatbot* guardar, de forma vetorial, o perfil de cada utilizador através da base de dados *ChromaDB*. Esta abordagem permitiria ao sistema reconhecer cada utilizador individualmente em futuras interações, proporcionando respostas mais ajustadas ao seu histórico, preferências e padrões de comportamento. Para além de melhorar significativamente a personalização, esta funcionalidade permitiria uma evolução contínua com base no feedback do utilizador, contribuindo para uma experiência mais envolvente e eficaz a longo prazo.

O contributo dos utilizadores foi essencial para perceber o que realmente faz falta no quotidiano de quem recorre a ferramentas deste género. Estas sugestões ajudam não só a

melhorar a aplicação, como também a orientá-la de forma mais clara para as necessidades reais de quem a utiliza.

Tabela 15 - Sugestões de Funcionalidades Futuras pelos Utilizadores

N.º	Sugestão de Funcionalidade	Descrição
1	Recomendações baseadas em gatilhos	Possibilidade de gerar recomendações automáticas com base nos gatilhos e descrições inseridas no registo diário.
2	Contacto com profissional de saúde + histórico	Inclusão de um histórico acessível ao utilizador e funcionalidade para contactar diretamente um profissional de saúde.
3	Teste de ansiedade aprofundado	Implementação de um teste mais detalhado de ansiedade dentro da plataforma, com possibilidade de consultar e interpretar os resultados.
4	Avaliação do estado de espírito + imagem de perfil	Nas estatísticas, incluir uma imagem de perfil e apresentar uma avaliação sobre o estado emocional predominante com base nas interações.
5	Nenhuma sugestão	Utilizador satisfeito com a funcionalidade de estatísticas, destacando que ver o progresso mensal é útil e motivador.
6	Integração com agenda	Permitir que o <i>chatbot</i> adicione automaticamente atividades recomendadas ou planeadas à agenda pessoal do utilizador.



# Referências

- Aashna Vasa. (2022). *Sistemas de recomendação: tudo que você precisa saber*. <https://useinsider.com/pt/sistemas-de-recomendacao-tudo-que-voce-precisa-saber/>
- Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2005). Toward the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 17(6), 734–749. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2005.99>
- Ahmed, A., Ali, N., Aziz, S., Abd-alrazaq, A. A., Hassan, A., Khalifa, M., Elhusein, B., Ahmed, M., Ahmed, M. A. S., & Househ, M. (2021). A review of mobile chatbot apps for anxiety and depression and their self-care features. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2021.100012>
- AI Incident Database*. (n.d.). <https://incidentdatabase.ai/>.
- Al-Hassan, M., Lu, H., & Lu, J. (2015). A semantic enhanced hybrid recommendation approach: A case study of e-Government tourism service recommendation system. *Decision Support Systems*, 72, 97–109. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2015.02.001>
- Andrews, G., & H. S. (Eds.). (2000). *Unmet need in psychiatry: Problems, resources, responses*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511543562>
- Archer, J., Bower, P., Gilbody, S., Lovell, K., Richards, D., Gask, L., Dickens, C., & Coventry, P. (2012). Collaborative care for depression and anxiety problems. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 10(10), CD006525. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006525.pub2>
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the Dangers of Stochastic Parrots. *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 610–623. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
- Bennett, G. G., & Glasgow, R. E. (2009). The Delivery of Public Health Interventions via the Internet: Actualizing Their Potential. *Annual Review of Public Health*, 30(1), 273–292. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.031308.100235>
- Bhattacharya, S., Goicoechea, C., Heshmati, S., Carpenter, J. K., & Hofmann, S. G. (2023). Efficacy of Cognitive Behavioral Therapy for Anxiety-Related Disorders: A Meta-Analysis of Recent Literature. *Current Psychiatry Reports*, 25(1), 19–30. <https://doi.org/10.1007/s11920-022-01402-8>
- Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A., & Gutiérrez, A. (2013). Recommender systems survey. *Knowledge-Based Systems*, 46, 109–132. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2013.03.012>

- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., ... Amodei, D. (2020). *Language Models are Few-Shot Learners*.
- Chaturvedi, A., Aylward, B., Shah, S., Graziani, G., Zhang, J., Manuel, B., Telewa, E., Froelich, S., Baruwa, O., Kulkarni, P. P., Ξ, W., & Kunkle, S. (2023). Content Recommendation Systems in Web-Based Mental Health Care: Real-world Application and Formative Evaluation. *JMIR Formative Research*, 7, e38831. <https://doi.org/10.2196/38831>
- Chen, Q., Zhao, Z., Bao, J., Lin, J., Li, W., & Zang, Y. (2024). Digital empowerment in mental health: A meta-analysis of internet-based interventions for enhancing mental health literacy. *International Journal of Clinical and Health Psychology: IJCHP*, 24(3), 100489. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2024.100489>
- Chockler, G. V., Keidar, I., & Vitenberg, R. (2001). Group communication specifications. *ACM Computing Surveys*, 33(4), 427–469. <https://doi.org/10.1145/503112.503113>
- Christ, C., Schouten, M. J., Blankers, M., van Schaik, D. J., Beekman, A. T., Wisman, M. A., Stikkelbroek, Y. A., & Dekker, J. J. (2020). Internet and Computer-Based Cognitive Behavioral Therapy for Anxiety and Depression in Adolescents and Young Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), e17831. <https://doi.org/10.2196/17831>
- Chroma. (2024). ChromaDB: Open Source Vector Database. *Chroma*.
- Coghlan, S., Leins, K., Sheldrick, S., Cheong, M., Gooding, P., & D'Alfonso, S. (2023). To chat or bot to chat: Ethical issues with using chatbots in mental health. *Digital Health*, 9, 20552076231183544. <https://doi.org/10.1177/20552076231183542>
- Craske, M. G., Edlund, M. J., Sullivan, G., Roy-Byrne, P., Sherbourne, C., Bystritsky, A., & Stein, M. B. (2005). Perceived Unmet Need for Mental Health Treatment and Barriers to Care Among Patients With Panic Disorder. *Psychiatric Services*, 56(8), 988–994. <https://doi.org/10.1176/appi.ps.56.8.988>
- D. Gotterbarn, K. M. and S. R. (1997). Software engineering code of ethics. *Commun ACM*, 40. doi: 10.17487/RFC7540
- de Paula, D., Juehling, D., & Uebernickel, F. (2024). *A Sociotechnical Framework For Addressing Stigma and Designing Personalized Digital Health Products*.
- Delgado, J., Siow, S., de Groot, J., McLane, B., & Hedlin, M. (2021). Towards collective moral resilience: the potential of communities of practice during the COVID-19 pandemic and beyond. *Journal of Medical Ethics*, 47(6), 374–382. <https://doi.org/10.1136/medethics-2020-106764>

- Dev, H., Geigle, C., Hu, Q., Zheng, J., & Sundaram, H. (2018). The Size Conundrum. *Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference on World Wide Web - WWW '18*, 65–75. <https://doi.org/10.1145/3178876.3186037>
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). *BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding*.
- Escoladnc. (2023). *Sistemas de recomendação: estratégias e desafios*. <https://www.escoladnc.com.br/blog/sistemas-de-recomendacao-estrategias-e-desafios/>
- Ferreira, D. da S., Martins, C. B., Barbalho, I. M. P., Maciel, N. de S., Bessa de Oliveira, B. S., & Jorge, M. S. B. (2024). USO DO CHATBOT NO ENFRENTAMENTO DA ANSIEDADE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. *Revista Enfermagem Atual In Derme*, 98(2), e024297. <https://doi.org/10.31011/raid-2024-v.98-n.2-art.2140>
- Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., & Vierhile, M. (2017). Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial. *JMIR Mental Health*, 4(2), e19. <https://doi.org/10.2196/mental.7785>
- Fleary, S. A., Joseph, P. L., Gonçalves, C., Somogie, J., & Angeles, J. (2022). The Relationship Between Health Literacy and Mental Health Attitudes and Beliefs. *Health Literacy Research and Practice*, 6(4), e270–e279. <https://doi.org/10.3928/24748307-20221018-01>
- Fürtjes, S., Al-Assad, M., Kische, H., & Beesdo-Baum, K. (2024). Mental health apps within the healthcare system: associations with stigma and mental health literacy. *Archives of Public Health*, 82(1), 126. <https://doi.org/10.1186/s13690-024-01362-w>
- Goodman, A., Joyce, R., & Smith, J. P. (2011). The long shadow cast by childhood physical and mental problems on adult life. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(15), 6032–6037. <https://doi.org/10.1073/pnas.1016970108>
- Hall, C. L., Gómez Bergin, A. D., & Rennick-Egglestone, S. (2024). Research Into Digital Health Intervention for Mental Health: 25-Year Retrospective on the Ethical and Legal Challenges. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e58939. <https://doi.org/10.2196/58939>
- Herlocker, J. L., Konstan, J. A., & Riedl, J. (2000). Explaining collaborative filtering recommendations. *Proceedings of the 2000 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 241–250. <https://doi.org/10.1145/358916.358995>
- Hohls, J. K., König, H., van den Bussche, H., Eisele, M., Wiese, B., Oey, A., Weyerer, S., Werle, J., Fuchs, A., Pentzek, M., Stein, J., Röhr, S., Mösch, E., Bickel, H., Heser, K., Miebach, L., Scherer, M., Maier, W., Riedel-Heller, S. G., & Hajek, A. (2019). Association of anxiety symptoms with health care use and costs in people aged 85 and over. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 34(5), 765–776. <https://doi.org/10.1002/gps.5089>
- Howard, J., & Ruder, S. (2018). *Universal Language Model Fine-tuning for Text Classification*.

- <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>. (n.d.). *Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD)*.
- Hughes, S., Zhai, J., & Hallstrom, J. O. (2018). Waste Auditing Sensor Technology to Enhance the Reduction of Edible Discards in University Cafeterias & Eateries. *2018 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP)*, 344–349. <https://doi.org/10.1109/SMARTCOMP.2018.00027>
- Inkster, B., Sarda, S., & Subramanian, V. (2018). An Empathy-Driven, Conversational Artificial Intelligence Agent (Wysa) for Digital Mental Well-Being: Real-World Data Evaluation Mixed-Methods Study. *JMIR MHealth and UHealth*, 6(11), e12106. <https://doi.org/10.2196/12106>
- Instituto Politécnico do Porto. (2023). *Regulamento do Código de Boas Práticas e de Conduta do Instituto Politécnico do Porto, “Diário da República, 2.a série PARTE E Artigo 2.o.”* Available: <https://www.iscap.ipp.pt/regulamentos/CodigoboaspraticasedecondutaIPP.pdf>
- Jacobsen, H.-A., & Günther, O. (1999). Middleware for software leasing over the Internet. *Proceedings of the 1st ACM Conference on Electronic Commerce*, 87–95. <https://doi.org/10.1145/336992.337015>
- Jin, Y., Cai, W., Chen, L., Htun, N. N., & Verbert, K. (2019). MusicBot: Evaluating Critiquing-Based Music Recommenders with Conversational Interaction. *Proceedings of the 28th ACM International Conference on Information and Knowledge Management*, 951–960. <https://doi.org/10.1145/3357384.3357923>
- Kaylee Litson, Feng Zhang, & David Feldon. (2022). *Social Predictors of Doctoral Student Mental Health and Well-Being*.
- Kessler, R. C., Heeringa, S., Lakoma, M. D., Petukhova, M., Rupp, A. E., Schoenbaum, M., Wang, P. S., & Zaslavsky, A. M. (2008). Individual and Societal Effects of Mental Disorders on Earnings in the United States: Results From the National Comorbidity Survey Replication. *American Journal of Psychiatry*, 165(6), 703–711. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2008.08010126>
- Koren, Y., Bell, R., & Volinsky, C. (2009). Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems. *Computer*, 42(8), 30–37. <https://doi.org/10.1109/MC.2009.263>
- Lage Rebello da Motta, C., Cristina Bicharra Garcia, A., & Maria Santoro, F. (2018). *Sistemas de Recomendação*. <https://www.researchgate.net/publication/328228374>
- Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D. (2020). *Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks*.

- Linardon, J., Cuijpers, P., Carlbring, P., Messer, M., & Fuller-Tyszkiewicz, M. (2019). The efficacy of app-supported smartphone interventions for mental health problems: a meta-analysis of randomized controlled trials. *World Psychiatry, 18*(3), 325–336. <https://doi.org/10.1002/wps.20673>
- Linden, G., Smith, B., & York, J. (2003). Amazon.com recommendations: item-to-item collaborative filtering. *IEEE Internet Computing, 7*(1), 76–80. <https://doi.org/10.1109/MIC.2003.1167344>
- Marcus, G. (2023). AI Must Be Regulated – He Has a Plan. *The Wall Street Journal*.
- Miguel Dantas. (2024, April 5). *Ansiedade generalizada afecta mais de 34% da população em Portugal*. Publico.
- Mishra, A. K., & Varma, A. R. (2023). A Comprehensive Review of the Generalized Anxiety Disorder. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.46115>
- Mohammad, R. M., Thabtah, F., & McCluskey, L. (2015). Tutorial and critical analysis of phishing websites methods. *Computer Science Review, 17*, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2015.04.001>
- Mohr, D. C., Lyon, A. R., Lattie, E. G., Reddy, M., & Schueller, S. M. (2017). Accelerating Digital Mental Health Research From Early Design and Creation to Successful Implementation and Sustainment. *Journal of Medical Internet Research, 19*(5), e153. <https://doi.org/10.2196/jmir.7725>
- Mostert, M., Bredenoord, A. L., Biesart, M. C. I. H., & van Delden, J. J. M. (2016). Big Data in medical research and EU data protection law: challenges to the consent or anonymise approach. *European Journal of Human Genetics, 24*(7), 956–960. <https://doi.org/10.1038/ejhg.2015.239>
- Mughal, A. Y., Devadas, J., Ardman, E., Levis, B., Go, V. F., & Gaynes, B. N. (2020). A systematic review of validated screening tools for anxiety disorders and PTSD in low to middle income countries. *BMC Psychiatry, 20*(1), 338. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02753-3>
- Naslund, J. A., Marsch, L. A., McHugo, G. J., & Bartels, S. J. (2015). Emerging mHealth and eHealth interventions for serious mental illness: a review of the literature. *Journal of Mental Health (Abingdon, England), 24*(5), 321–332. <https://doi.org/10.3109/09638237.2015.1019054>
- Nguyen, A. W., Taylor, H. O., Taylor, R. J., Ambroise, A. Z., Hamler, T., Qin, W., & Chatters, L. M. (2024). The role of subjective, interpersonal, and structural social isolation in 12-month and lifetime anxiety disorders. *BMC Public Health, 24*(1), 760. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18233-2>
- Oliveira, R. G. (2019). Sistema de recomendação baseado em conteúdo textual. *Repositório UFBA*.

[https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/19281/1/dissertacao\\_mestrado\\_ciencia\\_computacao\\_rafael\\_glauber.pdf](https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/19281/1/dissertacao_mestrado_ciencia_computacao_rafael_glauber.pdf)

OMS. (2024). *Relatório Mundial sobre Saúde Mental 2024*.

OpenAI, Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F. L., Almeida, D., Altenschmidt, J., Altman, S., Anadkat, S., Avila, R., Babuschkin, I., Balaji, S., Balcom, V., Baltescu, P., Bao, H., Bavarian, M., Belgum, J., ... Zoph, B. (2023). *GPT-4 Technical Report*.

Peters, D., Calvo, R. A., & Ryan, R. M. (2018). Designing for motivation, engagement and wellbeing in digital experience. *Frontiers in Psychology*, 9(MAY). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00797>

Qwen AI. (2024). *Qwen 2.5 Model Documentation*.

Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., Zhou, Y., Li, W., & Liu, P. J. (2019). *Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer*.

Reimers, N., & Gurevych, I. (2019). *Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks*.

Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2015). Recommender Systems: Introduction and Challenges. In *Recommender Systems Handbook* (pp. 1–34). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7637-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7637-6_1)

Romana Borja-Santos. (2016, November 25). *Um terço da população já sofre de ansiedade ou depressão*. Direcção-Geral Da Saúde.

Schafer, J. B., K. J. A. and R. J. (2001). E-Commerce Recommendation Applications. Data Mining and Knowledge Discovery. *Circuits and Systems*, 115–153. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1009804230409>

Sennrich, R., Haddow, B., & Birch, A. (2016). Neural Machine Translation of Rare Words with Subword Units. *Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, 1715–1725. <https://doi.org/10.18653/v1/P16-1162>

Shabani, A., Masoumian, S., Zamirinejad, S., Hejri, M., Pirmorad, T., & Yaghmaeezadeh, H. (2021). Psychometric properties of Structured Clinical Interview for DSM-5 Disorders-Clinician Version (SCID-5-CV). *Brain and Behavior*, 11(5), e01894. <https://doi.org/10.1002/brb3.1894>

Snell, T., Knapp, M., Healey, A., Guglani, S., Evans-Lacko, S., Fernandez, J., Meltzer, H., & Ford, T. (2013). Economic impact of childhood psychiatric disorder on public sector services in Britain: estimates from national survey data. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(9), 977–985. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12055>

- Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 3645–3650. <https://doi.org/10.18653/v1/P19-1355>
- Sun, C., Qiu, X., Xu, Y., & Huang, X. (2019). *How to Fine-Tune BERT for Text Classification?*
- Ta, A., Salgin, N., Demir, M., Reindel, K. P., Mehta, R. K., McDonald, A., McCord, C., & Sasangohar, F. (2025). *Real-Time Stress Monitoring, Detection, and Management in College Students: A Wearable Technology and Machine-Learning Approach.*
- Tang, Y., Tran, C., Li, X., Chen, P.-J., Goyal, N., Chaudhary, V., Gu, J., & Fan, A. (2020). *Multilingual Translation with Extensible Multilingual Pretraining and Finetuning.*
- Thais Patricio. (2021). *Awari Bookstore Criando um sistema de recomendação de livros com Surprise.* <https://thaispatricio.medium.com/awari-bookstore-recsys-cc50dba00cf1>
- The Mental State of the World in 2023 A Perspective on Internet-Enabled Populations.* (2024).
- Torous, J., Bucci, S., Bell, I. H., Kessing, L. V., Faurholt-Jepsen, M., Whelan, P., Carvalho, A. F., Keshavan, M., Linardon, J., & Firth, J. (2021). The growing field of digital psychiatry: current evidence and the future of apps, social media, chatbots, and virtual reality. *World Psychiatry*, 20(3), 318–335. <https://doi.org/10.1002/wps.20883>
- Torous, J., Jän Myrick, K., Rauseo-Ricupero, N., & Firth, J. (2020). Digital Mental Health and COVID-19: Using Technology Today to Accelerate the Curve on Access and Quality Tomorrow. *JMIR Mental Health*, 7(3), e18848. <https://doi.org/10.2196/18848>
- Universidade de Washington. (2023, December 15). *Prevalência de transtornos mentais em Portugal entre as mais elevadas da União Europeia.* Agência Lusa.
- Valentine, L., D’Alfonso, S., & Lederman, R. (2023). Recommender systems for mental health apps: advantages and ethical challenges. *AI and Society*, 38(4), 1627–1638. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01322-w>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). *Attention Is All You Need.*
- Voigt, P., & von dem Bussche, A. (2017). *The EU General Data Protection Regulation (GDPR).* Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57959-7>
- Wang, K., Varma, D. S., & Prospero, M. (2018). A systematic review of the effectiveness of mobile apps for monitoring and management of mental health symptoms or disorders. In *Journal of Psychiatric Research* (Vol. 107, pp. 73–78). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2018.10.006>
- Weidinger, L., Mellor, J., Rauh, M., Griffin, C., Uesato, J., Huang, P.-S., Cheng, M., Glaese, M., Balle, B., Kasirzadeh, A., Kenton, Z., Brown, S., Hawkins, W., Stepleton, T., Biles, C., Birhane,

A., Haas, J., Rimell, L., Hendricks, L. A., ... Gabriel, I. (2021). *Ethical and social risks of harm from Language Models*.

Wu. (2021). Correction to Wu et al., 2021. *Experimental Psychology*, 68(6), 340–340.  
<https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000538>