



Sistema de recomendação no âmbito da prevenção de sintomas de ansiedade e depressão

CARLOS EDUARDO MONTEIRO FIGUEIREDO

Outubro de 2022

Sistema de recomendação no âmbito da prevenção de sintomas de ansiedade e depressão

Carlos Eduardo Monteiro Figueiredo

1140317

**Dissertação para obtenção do Grau de
Mestre em Engenharia de Inteligência Artificial**

Orientador: Constantino Martins

Júri:

Presidente:

Doutora Ana Maria Neves Almeida Baptista Figueiredo, Professora Coordenadora do Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto

Vogais:

Doutor José Alberto da Silva Freitas, Professor Associado da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Doutor António Constantino Lopes Martins, Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto

Porto, outubro 2022

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz. Se cheguei onde cheguei e consegui fazer tudo o que fiz, foi porque tive a oportunidade de crescer bem, num bom ambiente familiar, de viver bem, sem problemas econômicos e de ser orientado no caminho certo nos momentos decisivos de minha vida.”

Ayrton Senna

aos meus pais: Carlos e Deolinda

à minha irmã Natasha

aos meus avós: Antônio e Maria

Resumo

A saúde mental tem um grande impacto na qualidade de vida e bem-estar de um indivíduo no seu quotidiano. Doenças como a ansiedade e a depressão estão na origem da maioria problemas sérios de saúde do foro mental. Contudo, seja por vergonha ou por ignorância, um grande número das pessoas acaba por ignorar sintomas que mais tarde podem vir a transformar-se em problemas graves de saúde. Em todo o mundo 12% das doenças são do foro mental, sendo que este valor sobe para os 23% nos países desenvolvidos e, continua tendencialmente a aumentar.

O recurso a tecnologias que usam inteligência artificial tem sido cada vez mais comum nas mais diversas áreas, neste caso em particular na área da medicina e psicologia, devido por exemplo, às suas características de simplificação dos tempos e dados de pesquisa, melhoramento do controlo e monitorização dos pacientes, alívio da carga de trabalho dos profissionais, entre outros.

Em diversos estabelecimentos profissionais de saúde são utilizadas uma enorme variedade de técnicas para o auxílio ao combate destas doenças. Devido ao tipo de tratamentos que são feitos na categoria da saúde mental, surge uma oportunidade para integrar e estudar os efeitos de ferramentas de inteligência artificial no suporte a estes tratamentos.

É neste contexto, que esta tese pretende impactar e inovar, através da construção de um sistema de recomendação, de modo a assistir os pacientes **no diagnóstico e combate das doenças de ansiedade e depressão**. Este sistema de recomendação é composto pelos componentes de um sistema pericial, uma base de dados e um modulo web, através do qual foram estudados indivíduos de uma amostra de conveniência e medidos os seus níveis de depressão e ansiedade. Em suma, o resultado do estudo foi positivo, apresentando diminuição dos sintomas em cerca de 50% do grupo amostral.

Palavras-chave: Saúde mental, Ansiedade, Depressão, Sistemas periciais, Sistemas de recomendação

Abstract

Mental health has a major impact on an individual's quality of life and well-being in their daily lives. Illnesses such as anxiety and depression are at the root of most mental health problems. However, whether out of shame or ignorance, a sizable portion of the population overlooks symptoms that may escalate into serious health conditions. Worldwide, about 12% of all illness is of mental origin, and this value increases to about 23% in developed countries, with a tendency to further increase.

Artificial Intelligence has gained traction in several fields, namely medicine and psychology. This is due to its streamlining of processing times and research data, improvement upon patient monitoring and control, a reduction of workload on staff, among others.

In several professional health establishments, a huge variety of techniques are being used in the treatment of these diseases. Due to the type of treatments that are performed in the mental health category, there is an opportunity to integrate and study the effects of artificial intelligence tools to support these treatments.

In the current setting, this thesis aims to impact and innovate through the construction of a recommendation system built upon an expert system in a way of assisting the treatment of both depression and anxiety disorders. This recommendation system is defined by an expert system, a database component, and a web module. The results are positive with the decrease of the anxiety and depression symptoms in about 50% of the sample group.

Keywords: Mental health, Anxiety, Depression, Expert systems, Recommendation systems

Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus pais, à minha irmã e aos meus avós por todo o apoio que me foi dado ao longo da minha jornada pessoal e académica.

Em segundo lugar quero agradecer aos meus amigos, responsáveis por marcarem o meu percurso tanto de momentos bons, como de menos bons, contribuindo para uma experiência única e memorável.

Por fim, mas não menos importante, quero agradecer ao meu orientador Doutor Constantino Martins por ter aceitado acompanhar-me e apoiar-me neste desafio.

Índice

1. Introdução	1
2. Estado da Arte	5
2.1. Saúde Mental	5
2.1.1. Ansiedade	7
2.1.2. Depressão	9
2.2.1. Soluções de apoio à saúde mental com recurso à inteligência artificial	11
2.2.3. Ferramentas de rastreio de depressão e ansiedade generalizada	13
2.2.3.1. GAD-7 – General Anxiety Disorder-7	13
2.2.3.2. BAI - Beck Anxiety Inventory	14
2.2.3.3. PHQ-9	15
2.2.3.4. BDI-I – Beck Depression Inventory-I	16
2.3. Sistemas Periciais	17
2.3.1. Componentes do Sistema	19
2.3.2. Tomada de decisão	20
2.3.3. Representação do conhecimento	21
2.3.4. Lógica Fuzzy	22
2.3.5. Exemplos de sistemas periciais	23
2.4. Técnicas de recomendação	25
2.4.1. Recomendação baseada em filtragem por conteúdo	26
2.4.2. Recomendação baseada em filtragem colaborativa	26
2.4.3. Recomendação baseada em filtragem de sistemas de base de conhecimento	26
2.4.4. Recomendação baseada em filtragem híbrida	27
2.5. Tecnologias	28
2.5.1. Drools	28
2.6. Métodos de representação do conhecimento	29
2.6.1. Métricas	29
2.6.2. Árvores de decisão	29
2.6.3. Redes bayesianas	30
3. Design da aplicação	31
3.1. Atores	31
3.2. Requisitos	31
3.2.1. Requisitos funcionais	31
3.2.2. Requisitos não funcionais	32

3.3.	Casos de Uso	32
3.4.	Modelo de Domínio	35
3.5.	Vista lógica	36
3.6.	Vista do processo	38
4.	Implementação.....	40
4.1.	Perito	40
4.2.	Responder ao questionário do perfil do utilizador.....	40
4.3.	Responder ao questionário de autodiagnostico.....	41
4.4.	Consultar lista de recomendações	43
4.7.	Proteção de dados e segurança.....	50
4.9.	Avaliação dos resultados obtidos.....	52
5.	Conclusão	55
5.1.	Objetivos realizados.....	56
5.2.	Limitações e trabalho futuro.....	57
	Referências.....	59

Índice de figuras

Figura 1- Diagrama de Gantt relativo ao planeamento do projeto	4
Figura 2 - Taxas de suicídio padronizadas por idade (por 100.000 habitantes), ambos os sexos, 2019	6
Figura 3- Questionário GAD-7 (Spitzer, s.d.)	14
Figura 4 - Questionário PHQ-9 (Kroenke K. , s.d.).....	16
Figura 5 - Arquitetura de um Sistema Pericial.....	19
Figura 6 - Representação gráfica de faixas de pertinência.....	23
Figura 7 - Diagrama de casos de uso.....	33
Figura 8 - Diagrama de sequência da funcionalidade de responder ao questionário de perfil ..	34
Figura 9 - Diagrama de sequência da resposta aos questionários de autodiagnostico	34
Figura 10 - Diagrama de sequência de gerar lista de atividades de relaxamento.....	35
Figura 11 - Modelo de domínio	36
Figura 12 - Vista lógica	37
Figura 13 - Diagrama de atividades	39
Figura 14 - Secção de personalidade do modulo web do questionário de perfil	41
Figura 15 - Modulo web do questionário de autodiagnostico	43
Figura 16 - Fluxograma de um exemplo de tomada de decisão.....	46
Figura 17 - Configuração do drools em Spring Boot	49
Figura 18 - Endpoint responsável por disparar regras sobre objetos do tipo question.....	49
Figura 19 - Exemplo de regras com recurso ao encadeamento direto	50

Índice de tabelas

Tabela 1 - Perito vs Sistema pericial (Jackson, 1999).....	17
Tabela 2 - Sistemas Periciais vs Sistemas Convencionais (Turban, 2000)	18
Tabela 3 - Requisitos não funcionais.....	32
Tabela 4 - Legenda do Score do questionário GAD-7 (Spitzer, s.d.)	42
Tabela 5 - Legenda do Score do questionário PHQ-9 (Kroenke K. , s.d.)	42
Tabela 6 - Resultados obtidos da leitura do score do questionário GAD-7	53
Tabela 7 - Resultados obtidos da leitura do score do questionário PHQ-9	53

Glossário

Inteligência artificial

A teoria e o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de realizar tarefas, que normalmente requerem inteligência humana, tal como percepção visual, reconhecimento de fala ou tomada de decisão.

Sistema pericial

Sistemas periciais são aplicações que têm por objetivo resolver problemas complexos de forma idêntica à utilizada pelos peritos humanos.

Perito

Especialista e elemento central no desenvolvimento do sistema pericial, pois é detentor da experiência e conhecimento acerca de um determinado domínio. Tem a função de saber quando, como, onde e porquê desse conhecimento ser usado no sistema

Sistema de recomendação

Sistema que tenta prever as preferências do utilizador através de um conjunto de itens adquirido à priori.

Filtragem por conteúdo

Técnica usada pelos sistemas de recomendação, onde a descrição e informação de um certo item é comparado com o perfil do utilizador, de maneira a recomendar as conclusões tiradas pelo sistema.

Filtragem de sistemas de base de conhecimento

Técnica usada pelos sistemas de recomendação, onde o sistema tem conhecimento explícito sobre os itens, preferências do utilizador e critérios de recomendação.

Filtragem híbrida

Técnica utilizada pelos sistemas de recomendação onde o mecanismo de recomendação utiliza duas ou mais técnicas de filtragem para gerar as suas conclusões

Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados

O Regulamento Geral de Proteção de Dados, adiante RGPD, é um diploma Europeu (EU 2016/679) que determina as regras relativas à proteção, ao tratamento e à livre circulação dos dados pessoais das pessoas nos países da União Europeia.

Estado mental

Um estado mental, ou uma propriedade mental, é uma característica da mente de uma pessoa. Os estados mentais formam uma classe diversa, incluindo percepção, experiência de dor, crença, desejo, intenção, emoção e memória.

Base de Conhecimento

Base de dados que contém regras de inferência e informação referentes à experiência e perícia humanas num domínio específico.

Conhecimento

Coleção de factos, acontecimentos, crenças e regras, organizadas para uso sistemático.

Eficácia

Relação entre os efeitos produzidos por uma intervenção e os objetivos que se propunha atingir.

Eficiência

Relação entre os efeitos produzidos por uma intervenção e os recursos mobilizados para o efeito.

Motor de inferência

Componente de um Sistema Pericial que aplica métodos de raciocínio para chegar a conclusões, partindo de representações de informação armazenadas numa base de conhecimento

Acrónimos e abreviaturas

IA	Inteligência Artificial
OMS	Organização mundial de saúde
SP	Sistema Pericial
BRMS	Business Rules Management System
BRE	Business Rules Engine
CEP	Complex Event Processing
SPA	Single Page Applications

1. Introdução

Neste capítulo será apresentado o projeto inerente à presente dissertação, dando a conhecer os objetivos e a metodologia utilizada. Por último serão abordados o planeamento e a estrutura da investigação.

1.1. Contextualização

As doenças mentais tratam-se e muitos doentes recuperaram a saúde. Para tal, as doenças do foro mental devem ser encaradas do mesmo modo como se olha para as doenças físicas, pois sabe-se que muitas doenças mentais têm causas definidas, requerendo cuidados e tratamento (Silang, 2022). Duas das doenças mentais que mais afetam a população mundial são a depressão e a ansiedade e, por diversos motivos, tal como estigma social ou a ignorância, um elevado número de indivíduos acaba por ignorar ou não saber identificar os seus sintomas (Johannsen, Nissen, & Lundorff, 2022). Este tipo de atitude face a este problema grave pode levar ao decaimento da condição mental do doente, tendo impactos diretos na sua qualidade de vida e bem-estar físico e emocional.

Este projeto consiste no desenvolvimento de uma aplicação que permita facilitar o diagnóstico e tratamento e prevenção das doenças de ansiedade e depressão, criando uma possível solução para tentar resolver este problema.

1.2. Objetivos

A presente dissertação tem como principal objetivo o desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação, cujo propósito é auxiliar os utilizadores a reduzirem os seus episódios de depressão e ansiedade.

A questão de investigação que este trabalho pretende responder é a seguinte:

Será possível, conceber um sistema de recomendação, composto por um sistema pericial apoiado por um motor de inferência inovador, que reflita os aspetos de ansiedade e depressão de cada indivíduo, e relacionar a um modelo de representação de atividades, com o propósito de mitigar episódios e sintomas das doenças de ansiedade e depressão?

Para responder à questão de investigação e concretizar o objetivo geral deste projeto foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Definir o perfil de utilizador com base num questionário de cariz pessoal, de modo a recolher informações referentes a diversas características da sua personalidade e relações pessoais;
- Criar uma base de conhecimento em conjunto com o apoio de um perito na área da psicologia com sugestão de atividades que permitam a redução de episódios do transtorno de ansiedade e depressão;
- Desenvolver um sistema de recomendação, composto por um sistema pericial apoiado por um motor de inferência, um componente de base de dados e um módulo web, que indique atividades que, ao serem executadas pelo utilizador, permitam mitigar transtornos de ansiedade generalizada e depressão;

1.3. Metodologia

A metodologia de investigação utilizada foi uma metodologia informal dividida em várias etapas.

Na primeira fase foi feita uma investigação do tema e pesquisa bibliográfica intensiva sobre saúde mental e soluções de apoio a doentes do transtorno de ansiedade e depressão.

De seguida, foi feita uma revisão bibliográfica de tipos de tratamentos dessas doenças e sobre soluções informáticas existentes no mercado e de sistemas de recomendação e motor de inferências aplicados à saúde.

Posteriormente, foi feita a análise e design do protótipo. Foi também realizado um estudo e definição do tema e das respetivas possibilidades de soluções, foi feito um levantamento de requisitos da aplicação e foram feitas também várias reuniões com um perito da área de psicologia. Estas reuniões foram fundamentais para definir a base de conhecimento e as regras a serem usadas pelo motor de inferência.

Na última fase, a solução foi avaliada por um pequeno grupo de estudo de modo, escolhido por conveniência, a avaliar não só a competência da solução desenvolvida, mas também outros fatores como a usabilidade, funcionalidade e relevância do resultado obtido.

Por fim, com base nos resultados, foi feita uma avaliação global da solução, tiradas conclusões e foi feita uma refinação do projeto, assim como levantados pontos a melhorar, limitações da solução e possível trabalho futuro.

1.4. Contributos

O presente documento propõe a criação de um sistema de recomendação de atividades com o propósito de prevenção e diminuição dos sintomas de ansiedade e depressão. A implementação deste sistema vai permitir atingir esse objetivo, que posteriormente levará ao bem-estar e melhoramento da qualidade de vida dos seus utilizadores.

Além disso, este documento vai permitir avaliar a eficácia de um sistema de recomendação, baseado em filtragem de sistemas de base de conhecimento como ferramenta de prevenção dos episódios de ansiedade e de depressão. Este tipo de sistema de recomendação com participação de peritos, aplicado ao diagnóstico e prevenção dos sintomas de depressão e ansiedade, é inovador, na medida em que não foram encontradas referências a sistemas de recomendação semelhantes aplicados à mesma área.

1.5. Planeamento

Esta secção tem como objetivo demonstrar como este projeto está planeado. Ao longo do mês de julho e julho de 2022 foi escolhido o tema, desenvolvido o estado da arte através de uma pesquisa sobre literatura relacionada a soluções no apoio a doentes depressivos e de transtorno de ansiedade. Foram também levantados conceitos sobre várias doenças mentais e feita uma análise de aplicações semelhantes no mercado.

O mês de agosto foi dedicado ao levantamento de requisito e à recolha dos dados necessários para a execução deste projeto. Por fim, foi procurado e encontrado um perito da área de psicologia, e foram feitas reuniões regulares de modo a ser desenvolvido o modelo deste projeto.

O mês de setembro foi utilizado para inicializar o desenvolvimento do design e arquitetura da aplicação e início das fases de experimentação e desenvolvimento de conclusões.

Finalmente, o mês de outubro foi dedicado ao refinamento do estado atual do projeto e finalmente à conclusão do mesmo. Na Figura 1 está representado o planeamento deste projeto através de um diagrama de Gantt



Figura 1- Diagrama de Gantt relativo ao planeamento do projeto

1.6. Organização da dissertação

Este documento encontra-se organizado com o seguinte formato:

No presente capítulo é apresentado o problema, a proposta de solução, os objetivos do projeto e os contributos do mesmo.

No segundo capítulo será apresentado o estado da arte. Este está dividido em dois componentes, um sobre a componente da saúde mental e outro sobre a componente de inteligência artificial. Será feita uma contextualização sobre os conceitos estudados e aprendidos e serão apresentadas as tecnologias utilizadas no decorrer deste projeto.

No terceiro capítulo será apresentado o design da solução seguido do quarto capítulo onde será retratada toda a implementação feita.

No quinto capítulo serão mostrados os resultados obtidos e por fim, no sexto e último capítulo serão apresentadas as conclusões, dificuldades, limitações e o trabalho futuro inerentes a este projeto.

2. Estado da Arte

Este capítulo está dividido em dois componentes, uma primeira parte onde serão abordados técnicas e conceitos relacionados com a saúde mental, mais propriamente depressão e ansiedade. Após isso, uma segunda parte focada em componentes técnicos ligados á área de informática e inteligência artificial. Além disso serão apresentadas aplicações analisadas por apresentarem funcionalidades e conceitos semelhantes aos descritos ao longo deste documento. Por fim, serão também apresentadas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da presente aplicação.

De frisar que não foi utilizada nenhuma metodologia formal de revisão sistemática da literatura, como por exemplo o PRISMA (Page, 2020) e optou-se por escolher os repositórios onde seria efetuada a pesquisa e, através de palavras-chave selecionou-se um conjunto de artigos. Estes artigos foram filtrados por data mais recente, autores de renome, fator de impacto da revista ou congresso e, finalmente, por número de citações do artigo.

Os repositórios escolhidos para fazer as pesquisas foram o B-online, o google scholar e o Springer.

As palavras-chaves utilizadas para fazer esta pesquisa foram: Sistemas de recomendação; Sistemas periciais; Saúde Mental; Estado Mental; Depressão; Ansiedade; Motores de inferência;

2.1. Saúde Mental

Segundo a Organização Mundial de Saúde (Organização Mundial de Saúde, 2014) a saúde mental não é a simples ausência de doença, mas sim um estado de bem-estar em que cada indivíduo realiza seu próprio potencial, consegue lidar com os desafios normais da vida, consegue trabalhar de forma produtiva e frutífera e é capaz de contribuir para a sua comunidade.

Este bem-estar psicológico inclui também sentimentos de satisfação, otimismo, autoestima e de viver com significado.

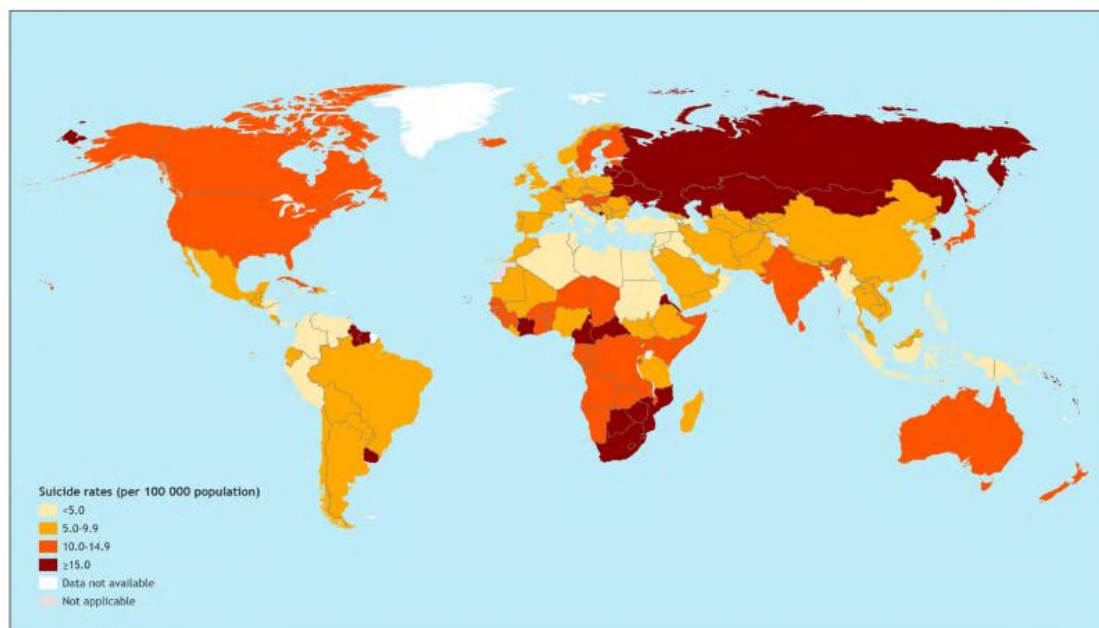
Por outro lado, os problemas de saúde mental podem incluir alterações do pensamento, do humor, da energia e/ou do comportamento, traduzindo-se em sinais e sintomas (Filho, Coelho, & Peres, 1999). Quando adquirem intensidade severa ou persistem no tempo, aliadas ao sofrimento e/ou disfunção, podem ser diagnosticadas como uma perturbação mental. Nestas incluem-se as perturbações de ansiedade, do humor (depressão, perturbação bipolar),

perturbação obsessivo-compulsiva, as psicoses, a esquizofrenia, entre outras. (saudemental.pt, 2022)

Segundo um estudo publicado no Jornal de notícias, estima-se que um em cada cinco portugueses tenha algum tipo de episódio de perturbação psiquiátrica nos 12 meses anteriores a consultar um médico (Ferreira, 2021). No espaço europeu, só a Irlanda do Norte apresenta piores resultados e quanto à promoção da saúde ocupacional (no local de trabalho), em março de 2021 Portugal ocupava o primeiro lugar num ranking que avalia o risco de burnout nos 26 países da União Europeia. (Ferreira, 2021)

Segundo a Ordem dos Psicólogos (OPP), a depressão é um problema de Saúde Pública, que afeta todos, direta ou indiretamente. A Organização Mundial da Saúde (OMS) descreve-a como o problema de saúde mais frequente, sendo a principal causa de incapacidade no mundo e que em Portugal afeta cerca de 10% dos cidadãos. (Organização Mundial de Saúde, s.d.)

Segundo os dados presentes no relatório “Suicide worldwide in 2019” (Organização Mundial de Saúde, 2019), mais homens morrem devido ao suicídio do que mulheres (5,4 por cada 100 mil mulheres em comparação com 2,6 por cada 100 mil homens). As taxas de suicídio entre homens são geralmente mais altas em países onde o salário é mais alto (16,5 por 100 mil). Para mulheres, as taxas de suicídio mais altas são encontradas em países de medio e baixos salários (7,1 por 100 mil).



Source: WHO Global Health Estimates 2000-2019

Figura 2 - Taxas de suicídio padronizadas por idade (por 100.000 habitantes), ambos os sexos, 2019

As taxas de suicídio verificam-se com maior incidência em pessoas com doenças mentais graves, situações que poderiam ser controladas ou evitadas caso o diagnóstico da doença de base seja realizado em tempo útil e acompanhado eficazmente (Organização Mundial de Saúde, 2019).

Além disso, Portugal é o quinto país da União Europeia com maior prevalência de perturbações mentais, onde em 2018 cerca de 18,4% da população portuguesa sofria de doenças mentais segundo o relatório Health at a Glance da OCDE . (Marta Pinto, 2019)

O governo português já tenta combater estes números através de programas de apoio a pessoas com doenças mentais criados pela segurança social, assim como diversas associações espalhadas pelo País tais como a Encontrar+se e a ADEB.

A ENCONTRAR+SE¹, é uma instituição fundada em 2006, e atua no apoio de pessoas com doenças mentais graves, tendo sido inicialmente designada de Associação de Apoio a Pessoas com Perturbação Mental Grave. A sua missão é a de contribuir para a promoção da saúde mental e dar acesso às melhores práticas no tratamento da doença mental.

A ADEB² é uma IPSS, de utilidade pública, com fins de saúde e sociais, sob a forma de associação, sem fins lucrativos. A ADEB está presente em todo o território nacional, e apoia pessoas diagnosticadas com depressão, perturbação Bipolar e outras doenças associadas.

Apesar das inúmeras doenças do foro mental existentes, neste projeto irão ser escrutinadas as doenças de depressão e ansiedade, além dos problemas que acarretam para o quotidiano de um indivíduo.

2.1.1. Ansiedade

Ansiedade é uma sensação comum, que surge em situações onde existe uma possível ameaça, seja esta real ou imaginária (Zuardi, 2017). Quando controlada, a ansiedade é útil porque funciona como um sistema de alerta do nosso corpo, deixando os indivíduos mais preparados para lidar com qualquer imprevisto que possa acontecer. Por outro lado, quando um indivíduo é deparado com situações que o deixam desconfortável e essas circunstâncias parecem estar fora do seu controlo podem surgir alguns sintomas como suores, palpitações, tensão nos músculos, entre outros (Cavalcante, 2022). Também é comum quando está ansioso, ou mesmo com medo, pensar que não vai ser capazes de resolver o problema ou que alguma coisa

¹ <https://www.encontrarse.pt>

² <https://www.adeb.pt>

negativa vai acontecer. Por vezes a ansiedade surge demasiadas vezes ou de forma muito intensa, perdendo o seu papel protetor de alerta. Os sintomas podem ser tão intensos que se tornam assustadores e levam o indivíduo a pensar que vai perder o controlo sobre ele próprio, o seu corpo ou a sua vida (Zuardi, 2017). A presença de episódios graves de ansiedade causa sofrimento e pode significar que existe uma doença. Pode-se dizer que os principais sintomas de ansiedade são (saudental.pt, 2022):

- Suores, boca seca, visão turva, tonturas, dores de cabeça;
- Enjoos, náuseas, vômitos, diarreia ou obstipação, aerofagia (“arrotar”) ou flatulência;
- Vontade de urinar frequente;
- Tremor, tensão/dor muscular, inquietação ou sensação de corpo preso/bloqueado;
- Palpitações no coração ou dor no peito, dificuldade em respirar;
- Dificuldade em concentrar-se, alterações da memória;
- Sensação de instabilidade, irritabilidade;
- Medo de perder o controlo, de ficar louco, ou mesmo de morte a qualquer momento.

O tratamento da ansiedade pode ser feito com medicamentos ou através de psicoterapia. A medicação é segura e sabe-se que o alívio dos sintomas é mais rápido, principalmente se também for feita em conjunto psicoterapia. Este tipo de tratamento tem vantagens sobretudo a longo prazo, tal como a melhoria na qualidade de vida e a diminuição do número de recaídas (Andreatini, Boerngen-Lacerda, & Filho, 2001).

No entanto, em casos mais leves ou fases iniciais da doença a psicoterapia é um preventor bastante eficaz. O tipo de psicoterapia mais adequado nas doenças da ansiedade é a Psicoterapia Cognitivo Comportamental, onde o objetivo é aprender a reconhecer os sintomas e a lidar com eles (Jung, 2011). Este tipo de tratamento acarreta vários benefícios, tais como o autoconhecimento, pois a psicoterapia através de conversas procura encontrar a causa central dos problemas e, a elaboração de sentimentos. Deste modo uma boa parte das angústias que as pessoas sentem são causadas quando alguém não sabe como nomear e expressar os seus sentimentos. Isso geralmente acontece com indivíduos que retêm as suas emoções por muito tempo e acabam por não desenvolver as habilidades necessárias para fazê-lo (Jung, 2011).

2.1.2. Depressão

A tristeza ou o desânimo podem surgir depois de um acontecimento de vida específico (habitualmente negativo). Têm a duração de poucos dias e num curto espaço de tempo são atenuados.

Na depressão, nem sempre existe um acontecimento associado e estes sintomas mantêm-se no tempo, com intensidade progressiva e interferem no dia-a-dia, provocando grande sofrimento para o próprio e preocupação para os que o rodeiam (KLEINMAN, 1977).

A depressão é uma perturbação mental persistente que afeta negativamente a forma como a pessoa se sente, pensa e age (KLEINMAN, 1977). Provoca sentimentos de tristeza e/ou perda de interesse e prazer nas atividades lúdicas habituais e diminui de forma significativa a capacidade funcional da pessoa, quer a nível profissional, quer a nível social. A depressão induz assim um sofrimento intenso, podendo conduzir, em última instância, ao suicídio. Esta doença é assim diferente das flutuações do humor reativas aos acontecimentos e desafios do dia-a-dia. Habitualmente estas flutuações ocorrem num curto período e não afetam a capacidade funcional da pessoa, e muitas das pessoas com depressão não procuram esta ajuda porque têm vergonha ou não reconhecem como sintoma (de depressão) ou acham que é uma fraqueza (saudemental.pt, s.d.). É bom reconhecer os sintomas numa fase inicial e assim procurar ajuda o mais cedo possível de modo a intervir precocemente. De seguida são apresentados alguns dos sintomas mais comuns da depressão: (Batista, 2020)

- Tristeza persistente, ou até uma “sensação de vazio”;
- Falta de esperança ou pessimismo;
- Choro fácil;
- Falta de interesse ou prazer com qualquer atividade;
- Cansaço e/ou falta de energia;
- Irritabilidade;
- Sentimentos de culpa, ruína, “de que não vale a pena”;
- Preocupações e/ou medos infundados de tudo;
- Ideias de agressão ao próprio, de morte e de suicídio;
- Perda do apetite e do peso (ou aumento);
- Dificuldade em adormecer ou acordar muito cedo; ou até excesso de sono;
- Diminuição do desejo e funcionamento sexual;
- Alterações da atenção, concentração e memória;
- Queixas psicossomáticas (por exemplo: queixas de dores, queixas digestivas);
- Ideias de convicção inabalável sobretudo negativas;

- Em casos mais graves, pode mesmo ouvir vozes sem estar ninguém presente, sobretudo com conteúdo negativo.

2.1.3. Relação ente ansiedade e depressão

A Ansiedade e a depressão são doenças do foro mental que apesar de estarem relacionadas, têm causas, sintomas e tratamentos distintos. Cada um dos transtornos tem os seus próprios aspetos, e geralmente são opostos. Porém, uma única pessoa pode vir a ter os dois problemas simultaneamente. Ambas fazem com que o indivíduo tenha comportamentos que atrapalham a sua rotina, e acarretam múltiplos prejuízos tanto a nível social e profissional. (Souza, 2022)

O stress em alguns casos pode ser a origem do problema, pois um indivíduo que esteja constantemente stressado pode vir a desenvolver uma ansiedade patológica. Deste modo, se não for tratada, pode progredir para uma depressão ou vice-versa. Nos quadros de ansiedade associadas à depressão a doença torna-se mais grave, na medida em que a pessoa apresenta as duas doenças, logo os sintomas podem ser mais severos (Shao, 2020).

2.2. Saúde mental e a Inteligência Artificial

Mundialmente, os sistemas de saúde enfrentam vários desafios: aumento da crescente de doenças e incapacidades impulsionadas pelo envelhecimento e transição epidemiológica, maior demanda por serviços de saúde, maiores expectativas sociais e aumento dos gastos com saúde (Atun, 2015).

A integração da inteligência artificial na área da saúde, poderá ter um papel importante no reequilíbrio da carga de trabalho do clínico permitindo que tenha mais tempo direcionado para a interação com os pacientes, melhorando a qualidade dos serviços de saúde prestados (Smith & Collins, 2013). Deste modo, os sistemas de inteligência artificial poderiam ser utilizados como uma ferramenta capaz de analisar a linguagem humana para obter informações importantes, podendo então ser utilizada como uma forma de sumarizar os dados mais importantes de determinado paciente, diminuindo o trabalho de análise e estudo que o clínico teria de fazer com o paciente (Ghassemi, Badawi , Brennan, & Celi, 2014).

Desta forma, os programas que usam a I.A. também poderão vir a ser adaptados para gravar a informação recolhida durante uma consulta de psicologia ou uma avaliação psicológica e

automaticamente sumarizar a sessão, eliminando assim a necessidade de os profissionais efetuarem as anotações clínicas no final da consulta/sessão (Smith & Collins, 2013). É certo que todas estas ferramentas poderão vir a permitir que se consiga obter uma compreensão mais profunda dos pacientes, facilitando com que os profissionais estejam mais disponíveis. Estas ferramentas podem auxiliar o trabalho do psicólogo de maneira que consiga dedicar-se mais a ajudar o paciente a encontrar as ferramentas adequadas para as suas necessidades. Estas atitudes podem encurtar a duração da terapia e conseqüente melhor saúde mental e qualidade de vida para o paciente (Rodrigues, 2021).

Em suma, o objetivo deste trabalho seria proporcionar uma ferramenta ao paciente, que permita não só rapidamente detetar sintomas de ansiedade e depressão numa fase inicial da doença, como também ajudar na recuperação das mesmas de uma forma gradual e adaptada a cada paciente.

2.2.1. Soluções de apoio à saúde mental com recurso à inteligência artificial

Com o objetivo de fazer um levantamento de soluções existentes no mercado, que recorrem a ferramentas de inteligência artificial para diagnosticar ou tratar doenças do foro mental, foi definido um critério de pesquisa com os seguintes requisitos:

- A solução tem de se focar em doenças do foro mental;
- A solução tem de ter como objetivo a prevenção e o tratamento de doenças do foro mental;
- A solução utiliza ferramentas de inteligência artificial ativamente nas suas funcionalidades.

Deste modo, foram analisadas as seguintes soluções:

2.2.1.1. Ivi

Desenvolvida por uma Health Tech que utiliza inteligência de dados para fazer a prevenção ativa a doenças mentais em ambientes empresariais. A **Ivi**³, solução criada pela HISNEK, é uma aplicação de saúde emocional e bem-estar que utiliza Inteligência Artificial para oferecer a melhor intervenção psicológica a cada tipo de utilizador. Através de um processo que mapeia a saúde mental do usuário, é capaz de auxiliar na prevenção e na promoção de saúde e bem-estar emocional. Por meio de protocolos rígidos de saúde, a **Ivi** identifica, através de um filtro de saúde mental, os casos mais graves de possíveis transtornos mentais, direcionando-os para tratamentos adequados. Além disso, Ivi cuida para que casos mais

³ <https://minhaivi.com>

simples não avancem. Todas intervenções clínicas indicadas ao utilizador são baseadas em evidências científicas, obedecendo todas as bases legais previstas no RGPD (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados).

2.2.1.2. BioBase

A **BioBase**⁴ é uma aplicação que permite medir, rastrear e gerir o stress. Através de um conjunto de ferramentas e tecnologias de inteligência artificial, a aplicação mantém registo dos níveis de stress e apresenta os seus resultados de maneira simples de modo que seja possível gerir e reduzir os níveis de stress no dia a dia. Ela é composta por um sistema de recomendação, responsável por sugerir e ensinar atividades de redução de stress, tais como exercícios de respiração e testes de agilidade mental, e apresenta os resultados e progressos do utilizador ao longo da semana, identificando também as atividades e horas de maior stress.

2.2.1.3. Wysa

Wysa⁵ é um Life Coach treinado com técnicas de inteligência artificial de modo a proporcionar o bem-estar mental e emocional. Lançado em 2017, o serviço oferece intervenção precoce para grupos de alto risco por meio de 3 métodos: um chatbot de inteligência artificial, que recorre a ferramentas de *machine learning* (mais especificamente ferramentas de Linguagem Natural) e, uma biblioteca de ferramentas de autoajuda baseadas em evidências, e suporte baseado em mensagens de terapeutas humanos. Anônimo, empático e disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana.

2.2.2. Comparação das tecnologias

Todas as aplicações analisadas neste capítulo cumpriam os critérios de pré-seleção. Todas as aplicações apresentavam soluções diferentes, mas de sucesso, recorrendo a ferramentas como *machine learning* e sistemas de recomendação. Desta análise foram levantados requisitos que vão ser aplicados a este caso de estudo, nomeadamente o utilizador (paciente) ser o elemento central da solução e a elaboração de um sistema de recomendação para a prevenção de doenças do foro mental. Um fator importante que ajudou a garantir a fiabilidade de todas as soluções analisadas foi o grande número de utilizadores, tal como observado na Wysa, onde são ultrapassados os dez milhões de utilizadores, espalhados por 65 países e, a na IVI com 2 milhões de utilizadores.

⁴ <https://www.biobase.cc>

⁵ <https://www.wysa.io>

2.2.3. Ferramentas de rastreio de depressão e ansiedade generalizada

Neste capítulo serão apresentadas algumas ferramentas utilizadas no **diagnóstico** dos transtornos de depressão e ansiedade generalizada e foi definido um critério de pesquisa com os seguintes requisitos:

- A ferramenta tem de ser um questionário reconhecido na área da saúde;
- A ferramenta pode ser utilizada sozinha por um paciente;
- A ferramenta tem de diagnosticar de alguma forma a severidade das doenças do transtorno de ansiedade ou depressão.

Deste modo, foram analisadas as seguintes ferramentas:

2.2.3.1. GAD-7 – General Anxiety Disorder-7

O *Generalized Anxiety Disorder 7* (GAD-7) é um questionário para triagem e medição da gravidade do transtorno de ansiedade generalizada (TAG). O GAD-7 tem sete itens cujo objetivo é medir a gravidade de vários sinais de TAG de acordo com as categorias de resposta relatadas com pontos atribuídos. Os itens do GAD-7 incluem: nervosismo, incapacidade de parar de se preocupar, preocupação excessiva, inquietação, dificuldade em relaxar, irritação fácil e medo de que algo terrível aconteça. A avaliação é indicada pela pontuação total, que é composta pela soma das pontuações da escala de todos os sete itens.

Inicialmente validado em 2.149 pacientes como ferramenta diagnóstica para TAG (pontuação de corte 10 -> sensibilidade 89%, especificidade 82%, confiabilidade teste-reteste com ICC=0,83) (Spitzer RL, Kroenke K, Williams JB, & Löwe B, 2006), o GAD-7 também foi posteriormente sensibilidade e especificidade razoáveis como triagem para transtorno de pânico, fobia social e TEPT (pontuação de corte 8 - sensibilidade 77%, especificidade 82%; pontuação de corte 10 - sensibilidade 68% e especificidade 88% para qualquer transtorno de ansiedade) (Kroenke, Spitzer, Williams, Monahan, & Löwe, 2007). Na Figura 3 está representado o questionário GAD-7

Feeling nervous, anxious, or on edge	Not at all	0
	Several days	+1
	More than half the days	+2
	Nearly every day	+3
Not being able to stop or control worrying	Not at all	0
	Several days	+1
	More than half the days	+2
	Nearly every day	+3
Worrying too much about different things	Not at all	0
	Several days	+1
	More than half the days	+2
	Nearly every day	+3
Trouble relaxing	Not at all	0
	Several days	+1
	More than half the days	+2
	Nearly every day	+3
Being so restless that it's hard to sit still	Not at all	0
	Several days	+1
	More than half the days	+2
	Nearly every day	+3
Becoming easily annoyed or irritable	Not at all	0
	Several days	+1
	More than half the days	+2
	Nearly every day	+3
Feeling afraid as if something awful might happen	Not at all	0
	Several days	+1
	More than half the days	+2
	Nearly every day	+3

Figura 3- Questionário GAD-7 (Spitzer, s.d.)

2.2.3.2. BAI - Beck Anxiety Inventory

O *Beck Anxiety Inventory* (BAI) criado por Aaron T. Beck entre outros, é um auto-questionário de 21 perguntas que é usado para medir a gravidade da ansiedade em adolescentes e adultos com 17 anos ou mais. As perguntas usadas nesta medida perguntam sobre sintomas comuns de ansiedade que o sujeito teve durante a última semana e leva de 5 a 10 minutos para ser concluído. Vários estudos descobriram que o BAI é uma medida precisa dos sintomas de ansiedade em crianças e adultos.

O BAI contém 21 questões, cada resposta sendo pontuada em uma escala de valor de 0 (nada) a 3 (gravemente). Pontuações totais mais altas indicam sintomas de ansiedade mais graves. Os pontos de corte padronizados são:

- **0–7: Mínimo**
- **8-15: Leve**
- **16-25: Moderado**
- **26-63: Grave**

O BAI tem sido criticado por seu foco predominante em sintomas físicos de ansiedade (mais semelhante a um ataque de pânico). Como tal, muitas vezes é combinado com o Questionário de Preocupações **Penn State**, que fornece uma avaliação mais precisa dos

componentes cognitivos da ansiedade (ou seja, preocupação, etc.) comumente vistos no transtorno de ansiedade generalizada.

2.2.3.3. PHQ-9

O *Patient Health Questionnaire* (PHQ-9) é uma ferramenta de diagnóstico introduzida em 2001 para rastrear pacientes adultos com sintomas primários ou severos de depressão. Ele classifica a depressão com base no Questionário de Saúde do Paciente (PHQ) autoadministrado, onde O PHQ faz parte do conjunto maior de produtos de marca registrada da Pfizer, chamado de Avaliação de Transtornos Mentais na Atenção Primária (PRIME-MD). O PHQ-9 leva menos de 3 minutos para ser concluído e simplesmente pontua cada um dos 9 critérios do DSM-IV para depressão com base no módulo de humor do PRIME-MD original. Os prestadores de cuidados primários frequentemente usam o PHQ-9 para rastrear a depressão em pacientes.

O PHQ-9 foi inicialmente desenvolvido por (Kroenke K). Os resultados do PHQ-9 ≥ 10 foram 88% sensíveis e também 88% específicos para detetar o transtorno depressivo maior. A validade de critério também foi avaliada em uma amostra de 580 pacientes. (Arroll B, 2010) validaram o PHQ-9 como uma ferramenta de rastreio para o transtorno depressivo maior em 2.642 pacientes de atenção primária e encontraram especificidade ligeiramente maior (91%) e menor sensibilidade (74%) no mesmo ponto de corte de 10 pontos. O PHQ-9 também foi validado em várias subpopulações adicionais, incluindo pacientes psiquiátricos (Beard C, 2016), pacientes com comorbidades médicas como esclerose múltipla e doença de Parkinson (Chagas MH, 2013), pacientes grávidas (Sidebottom AC, 2012) e em um ambiente de saúde ocupacional (Volker D, 2016).

Uma meta-análise de 29 estudos, incluindo 6.725 pacientes, encontrou sensibilidade semelhante (88%, IC 95% 83-92%) e especificidade (85%, IC 95% 82-88%) para um ponto de corte ≥ 10 , como fizeram os estudos anteriores, tanto global quanto para subgrupos. Notavelmente, eles descobriram que, quando usados no ambiente de cuidados primários, apenas aproximadamente 50% dos pacientes com triagem positiva no PHQ-9 de fato apresentavam depressão maior (Levis, 2019).

Little interest or pleasure in doing things?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3	Feeling bad about yourself — or that you are a failure or have let yourself or your family down?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		
Feeling down, depressed, or hopeless?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3	Trouble concentrating on things, such as reading the newspaper or watching television?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		
Trouble falling or staying asleep, or sleeping too much?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3	Moving or speaking so slowly that other people could have noticed? Or so fidgety or restless that you have been moving a lot more than usual?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		
Feeling tired or having little energy?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3	Thoughts that you would be better off dead, or thoughts of hurting yourself in some way?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		
Poor appetite or overeating?	<table border="1"> <tr><td>Not at all</td><td>0</td></tr> <tr><td>Several days</td><td>+1</td></tr> <tr><td>More than half the days</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Nearly every day</td><td>+3</td></tr> </table>	Not at all	0	Several days	+1	More than half the days	+2	Nearly every day	+3										
Not at all	0																		
Several days	+1																		
More than half the days	+2																		
Nearly every day	+3																		

Figura 4 - Questionário PHQ-9 (Kroenke K. , s.d.)

2.2.3.4. BDI-I – Beck Depression Inventory-I

O Beck Depression Inventory (BDI, BDI-1A, BDI-II), criado por Aaron T. Beck, é um questionário com 21 perguntas e um dos testes psicométricos mais utilizados para medir a gravidade da depressão (von Glischinski, von Brachel, & Hirschfeld, 2019). O BDI é amplamente utilizado como ferramenta de avaliação por profissionais de saúde e investigadores, e o seu desenvolvimento marcou uma mudança entre os profissionais de saúde mental, que até então viam a depressão sob uma perspectiva psicodinâmica, em vez de enraizada nos próprios pensamentos do paciente. Na sua versão atual, o BDI-II é destinado a indivíduos com 13 anos ou mais e é composto por itens referentes a sintomas de depressão como desesperança e irritabilidade, cognições como culpa ou sentimento de punição, além de sintomas físicos como como fadiga, perda de peso e falta de apetite sexual. Existem três versões do BDI – o BDI original, publicado pela primeira vez em 1961 e posteriormente revisto em 1978 como o BDI-1A, e o BDI-II, publicado em 1996 (Furukawa, 2020).

2.2.4. Comparação das ferramentas

Apesar de todas as ferramentas cumprirem os critérios e serem eficazes no diagnóstico da saúde mental de um paciente, para a escolha das ferramentas foi necessário a consulta de um perito. Desta forma, devido ao contexto onde esta prova de conceito está inserida e por recomendação do perito, foram escolhidas as ferramentas GAD-7 e PHQ-9 como ferramentas a serem utilizadas neste projeto.

2.3. Sistemas Periciais

Após a necessidade de recorrer a um perito para a escolha de ferramentas de diagnóstico na área da saúde mental e a decisão de incluir um sistema pericial como um componente deste projeto, fez sentido explorar mais detalhadamente este tema.

Assim sendo, os sistemas periciais são aplicações informáticas que têm por objetivo resolver problemas complexos de forma idêntica à utilizada pelos peritos humanos (Jackson, 1999). Nos sistemas periciais é simulado, informaticamente, um sistema que atue do mesmo modo que um perito ou especialista num determinado domínio específico. A contratação de um perito para um projeto normalmente acarreta um custo elevado e como tal, os Sistemas Periciais podem ser uma boa solução não só a um custo mais baixo, como também tem outras vantagens face ao ser humano como as descritas na Tabela 1 (Jackson, 1999)

Tabela 1 - Perito vs Sistema pericial (Jackson, 1999)

Perito	Sistema pericial
Limitado ao horário de trabalho	Sempre disponível
Limitado a uma localização geográfica	Disponibilidade global imediata
Percível	Permanente
Desempenho variável	Desempenho constante
Velocidade de trabalho variável	Velocidade de trabalho constante
Sujeito a aspetos emotivos	Não sujeito a emoções
Sujeito a cansaço e stress	Não sujeito a cansaço e stress
Custo elevado	Custos suportáveis
Adaptável	Inflexível
Senso comum	Desponderado
Imprevisível	Consistente

Ao contrário do que aconteceu no seu aparecimento, onde numa primeira fase os sistemas periciais eram apenas solucionadores de problemas, com o avanço da área de inteligência

artificial, este tipo de sistemas começaram a representar também o conhecimento, seguido do conhecimento especializado a um domínio e por fim, a aplicação das suas funcionalidades em ambientes de tempo real. Ao contrário de sistemas convencionais, os sistemas periciais distinguem-se por uma serie de características apresentadas na Tabela 2

Tabela 2 - Sistemas Periciais vs Sistemas Convencionais (Turban, 2000)

Sistemas Periciais	Sistemas Convencionais
Não requer a totalidade dos dados para tirar conclusões	Requer sempre a totalidade dos dados
Mudanças nas regras são fácies	Mudanças no programa podem ser caras, tediosas ou complexas
Explicação faz parte da maioria dos sistemas periciais	Regra geral não explica o porquê de necessitar de dados ou as conclusões
Execução efetuada seguindo heurísticas e logica	Execução sequencial
Manipula bases de conhecimento	Manipula bases de dados
Representação e utilização de conhecimento	Representação e utilização de dados
O principal objetivo é eficácia	O principal objetivo é eficiência
Custo elevado	Custos suportáveis
Suscetível a erros	Não suscetível a erros (os erros surgem dos programadores/utilizadores)
A base de conhecimento é separada do mecanismo de inferência	Informação e conhecimento normalmente partilham o mesmo programa sequencial

Como se pode verificar na Tabela 2, as vantagens de utilizar um sistema pericial são diversas. Assim sendo, e apesar de existirem algumas variações entre autores nas definições dos sistemas periciais (Reis, 1999), (Jackson, 1999), entre outros, algumas características são comuns quanto á definição destes sistemas. Entre elas a posse de conhecimento de um ou vários peritos, ser um programa cujo objetivo seja a imitação do comportamento de um perito, ser um programa que resolve problemas numa área especifica de conhecimento, tem a característica de conseguir explicar o seu raciocínio para a decisão tomada e quando completo, pode executar na totalidade a função para o qual foi criado independentemente, sem requerer um especialista humano ou então, funcionar como um assistente de apoio à decisão.

2.3.1. Componentes do Sistema

Um sistema pericial normalmente é composto por um Módulo de conhecimento mais um motor de inferência (Figura 5).

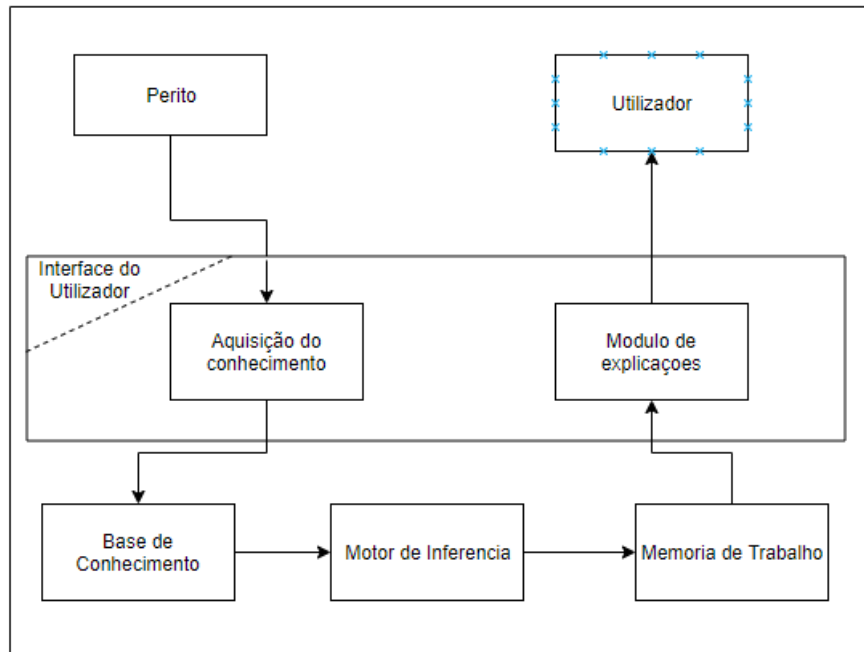


Figura 5 - Arquitetura de um Sistema Pericial

Cada um destes módulos tem um papel fundamental neste tipo de solução. De seguida são descritos cada um deles:

- Base de conhecimento: Usado para armazenar dados e informações não estruturadas, usados por um sistema computacional. Armazena todo o conhecimento necessário para a tomada de decisão;
- Motor de inferência: Responsável pela tomada de decisão. Usa o conhecimento presente na base de conhecimentos para resolver os problemas apresentados com base nos factos e regras existentes;
- Módulo de explicações: Responsável por contruir as razões que descrevem o porquê de uma pergunta ser feita e de uma dada conclusão ter sido ou não obtida, assim como a justificação dos passos efetuados;
- Interface do utilizador: Parte do sistema responsável por interagir com o utilizador final. É composto por um componente de aquisição de conhecimento, através de

interação direta com o utilizador com o objetivo de alimentar o sistema com o conhecimento necessário, e pelo componente do modulo de explicações;

- Memória de Trabalho, componente responsável pelo armazenamento de dados, informação ou conhecimento específico do sistema.

De acordo com (Turban, 2000) os sistemas periciais podem ser configurados de 3 maneiras diferentes, e classificados de acordo com a sua interação com humanos ou máquinas. Se um sistema pericial interagir apenas com utilizadores humanos é classificado como sistema Stand-Alone, se além da interação humana for integrado num ambiente computacional, interagindo assim com humano e máquina, é classificado como sistema Integrado e, por fim, caso esteja completamente embebido num ambiente computacional, o sistema é classificado como sistema embebido.

2.3.2. Tomada de decisão

Para o processo de tomada de decisão é importante que o conhecimento necessário para tal esteja presente na base de conhecimento e que quem toma essas decisões tenha as competências necessárias nessa área específica (Alves, 2005). O processo de tomada de decisão necessita de dados e conhecimento (adaptado (Luiz Faria, 2020)). Segundo ele, os dados são importantes pois alimentam o sistema, ou seja, estes dados servem como alimento da base de conhecimentos, e após a estruturação da sua informação, tornam-se mais específicos e ocupam menos volume. De seguida, o conhecimento é o mais importante no processo de tomada de decisão, este conhecimento provém de alguém competente e detentor do mesmo, normalmente um perito ou especialista numa determinada área ou tema, sendo este o principal responsável por saber quando e como esse conhecimento é útil e deverá ser utilizado (Alves, 2005).

O processo de tomada de decisão é também facilitado pelo motor de inferência, o qual utiliza o conhecimento existente na base de conhecimentos para a tomada de decisão e consequente resolução de problemas. Para tal, o motor de inferência deverá selecionar e extrapolar as regras existentes na base de conhecimento (Reis, 1999) e usar estratégias de inferência de forma que o motor utilize a base de conhecimentos para raciocinar. De acordo com (Turban, 2000), destas estratégias destacam-se o encadeamento direto (“Forward Chaining”) e o encadeamento inverso (“Backward Chaining”), como os métodos de controlo mais populares para sistemas baseados em regras.

Encadeamento direto (“Forward Chaining”) – Neste método os factos básicos vão originar o “trigger” de regras que irão levar à obtenção de conclusões intermédias, as quais, em conjunto

com os factos básicos irão originar o “trigger” de mais regras. O processo continua indefinidamente até que se obtenham conclusões finais, quando as quais forem possível, e não haja mais possibilidade de disparo de novas regras. É o mais apropriado para sistemas de planeamento, interpretação e controlo (Alves, 2005).

Encadeamento reverso (“Backward Chaining”) – O encadeamento reverso é uma técnica de inferência orientada por decisões ou por objetivos. Neste método, o raciocínio é feito na direção reversa - o sistema seleciona um estado de objetivo e o raciocínio na direção reversa. É definidos um estado final (meta) e um conjunto de regras, e o estado final estabelece um conjunto de sub objetivos (através de regras e recursivamente) que devem ser satisfeitos para que todo o estado final seja verdadeiro. Além disso, tem de haver uma condição para satisfazer todas as submetas e verificar se o estado inicial dado corresponde com os estabelecidos. É o mais apropriado a sistemas de diagnóstico (Alves, 2005).

De modo a tornar o sistema mais transparente para os utilizadores e justificar tanto as perguntas como as conclusões do sistema, o modulo de explicação é dos principais fatores que influenciam a aceitação dos sistemas periciais por parte dos utilizadores e solidificam a confiança nos outputs produzidos. (Gregor & Benbasat, 1999). Assim sendo, o modulo de explicações deverá conseguir responder às questões “Como?”, de maneira que o Sistema Pericial justifique o caminho que seguiu para obter uma determinada conclusão, e “Porquê?”, para que o Sistema Pericial justifique a importância de uma questão colocada ao utilizador (Rocha, 1990).

2.3.3. Representação do conhecimento

A principal característica que distingue os sistemas periciais de outros sistemas é conterem um componente de conhecimento, catalogado numa base de conhecimento e alimentado com o conhecimento de um perito (Shinge & Jadhav, 2021). Este não é baseado nem em algoritmos ou definições claras, a sua representação pode ser representada em vários tipos de conhecimento (Turban, 2000) :

- Declarativo - Descreve o que é conhecido de um determinado tema através de factos;
- Procedimental – Descreve como os factos se relacionam através de regras, agendas e procedimentos;
- Metaconhecimento – Descreve o conhecimento adquirido sobre o próprio conhecimento
- Heurístico – Descreve o conhecimento obtido através da experiência sobre um determinado tema, mais concretamente através de regras;

- Estrutural – Descreve o modelo mental do perito sobre um determinado tema, mais concretamente através de regras;

Todos os tipos de conhecimento estão presentes no sistema pericial através da base de conhecimento, em forma de teorias de caráter geral, utilizadas para simplificar a resolução de problemas. Este conhecimento está continuamente sujeito a mudança e é muito dependente do seu domínio. A forma mais comum de representar este conhecimento no sistema é através de regras (Turban, 2000) (Gregor & Benbasat, 1999), as quais apresentam vantagens tais como serem fáceis de entender, têm fácil manutenção, são simples de combinar com incertezas e são maioritariamente independentes.

As regras que representam o conhecimento têm propriedades como modularidade, pois cada regra deve ser independente de outras regras e definir uma pequena parte do conhecimento, incrementalidade, pois o sistema pode ser melhorado e serem adicionadas novas regras, transparência, que permitam as explicações de raciocínio presentes no módulo de explicações e comutabilidade, de modo às regras serem modificadas de forma independente sem afetar outras formas de conhecimento.

2.3.4. Lógica Fuzzy

A lógica fuzzy serve de base para os modelos de raciocínio compostos por variáveis incertas, associando intervalos a variáveis linguísticas (Shaw, 1999). Os conceitos de lógica fuzzy podem ser utilizados para traduzir em termos matemáticos a informação imprecisa contida em frases expressas em linguagem natural, tais como muito, pouco, quase, entre outros, permitindo graduações na pertinência de um elemento a um dado conjunto fuzzy, ou seja, de calcular a possibilidade de um elemento pertencer com maior ou menor intensidade àquele conjunto (Zadeh, 1965).

A primeira ocorrência da lógica fuzzy, para ser utilizada com base na teoria de conjuntos fuzzy, foi no artigo Fuzzy Sets (Zadeh, 1965).

A característica de lidar com a ambiguidade da informação e a incerteza do mundo real fez com que este raciocínio fosse aplicado em pesquisas de diversas áreas, tais como sistemas de inteligência artificial, devido à sua capacidade de imitar o raciocínio humano, que considera verdades parciais ou graus de verdade (GIGCH & PIPINO, 1980).

Matematicamente, um conjunto fuzzy é definido como um subconjunto A contido no conjunto universo X e pode ser caracterizado em forma de pares ordenados, da seguinte maneira:

$A = (x, \mu(x))$ para todo $x \in X$ onde $\mu(x)$, sendo esta a função de associação conhecida como grau de pertinência de x em A , isto é, uma função de graduação do elemento x em A (Zadeh, 1965).

Normalmente, o valor $\mu(x)$ é um número real que varia entre 0 e 1, sendo 1 o valor do membro que pertence completamente ao conjunto e, 0 o valor cujo elemento não pertence ao conjunto. Os graus de pertinência de x ser membro de um conjunto A refletem uma ordem não baseada em probabilidade, mas na possibilidade de x pertencer a A (Zadeh, 1965).

Por exemplo, na figura 1 pode ser visualizado o grau de pertinência de um elemento representado por uma cor, associando às diferentes sobreposições de cor. Cada sobreposição representa um valor ($\mu(x)$) ou grau de pertença aos conjuntos das cores que se sobrepõem.

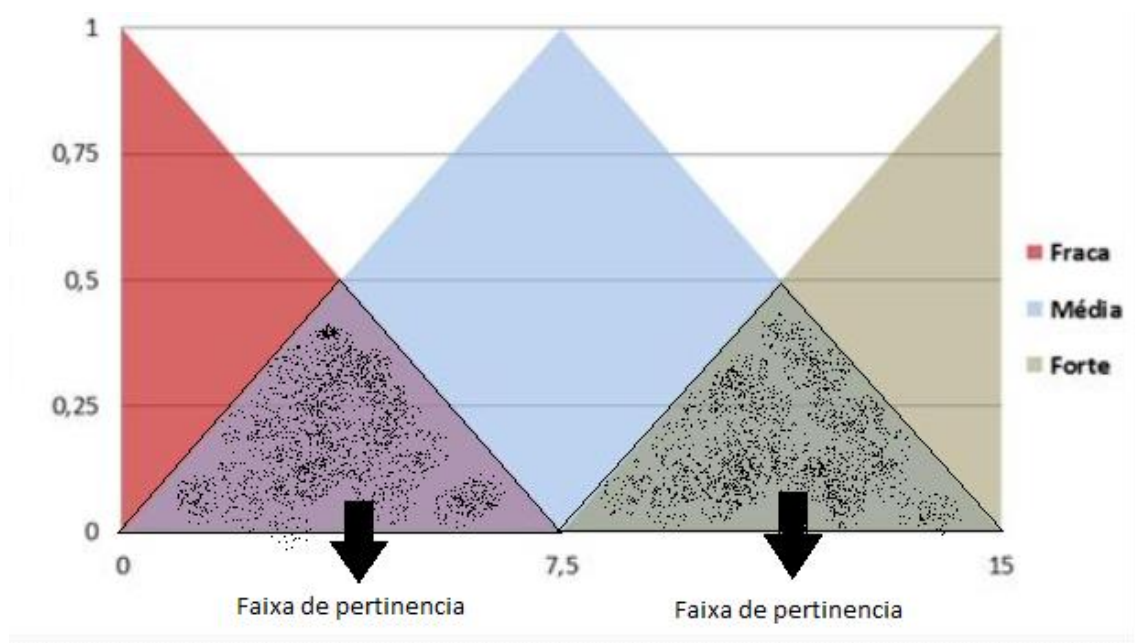


Figura 6 - Representação gráfica de faixas de pertinência

Neste projeto, faria sentido a aplicação da lógica fuzzy na análise das respostas aos questionários GAD-7 e PHQ-9, mais propriamente na atribuição da severidade dos sintomas consoante os intervalos de pontuação dos questionários.

2.3.5. Exemplos de sistemas periciais

Com o objetivo de fazer um levantamento de sistemas periciais existentes no mercado, foi definido um critério de pesquisa com único requisito, a solução apresentada ter de ser um sistema pericial.

Deste modo, foram analisadas as seguintes soluções:

2.3.5.1. MYCIN

MYCIN é um sistema pericial para o tratamento de infecções no sangue. O início do projeto deu-se em 1972 (Shortliffe, 1974), na Universidade de Stanford, na Califórnia onde o principal objetivo do MYCIN seria diagnosticar os pacientes com base em exames médicos e sintomas relatados. O programa poderia solicitar mais informações sobre o paciente, bem como sugerir exames laboratoriais adicionais de modo a chegar a um diagnóstico provável, após o qual recomendaria um determinado de tratamento. Se solicitado, o MYCIN explicaria o raciocínio que levou ao seu diagnóstico e recomendação e utiliza cerca de 500 regras de produção, o MYCIN operou aproximadamente no mesmo nível de competência que os especialistas humanos em infecções do sangue e melhor do que os clínicos gerais (Shortliffe, 1974).

2.3.5.2. CaDet

A avaliação do risco de cancro e a detecção precoce estão sujeitas a sérias limitações relacionadas principalmente aos fatores humanos e às características dos dados envolvidos. Para ajudar a superar esses problemas, foi projetado o sistema pericial CaDet para fornecer ao médico um quadro clínico mais claro e ajudar a direcionar os pacientes para as medidas apropriadas. Dados clínicos e epidemiológicos relacionados à detecção precoce do cancro e aos fatores de risco foram recolhidos e adicionados a uma base de dados, juntamente com regras heurísticas para avaliação desses dados. Os dados individuais obtidos dos pacientes por meio de um questionário são inseridos no CaDet, um sistema computadorizado de apoio à decisão clínica. É gerado um relatório resumindo os dados do paciente e as hipóteses de cancro, com um sistema de pontuação que reflete os graus de alarme. O sistema CaDet, bem como alguns resultados preliminares da experiência clínica acumulada na sua utilização, são descritos. Esses resultados preliminares sugerem que a abordagem pode ser útil para melhorar a avaliação do risco de cancro e a triagem em configurações de cuidados primários (Heller, Topilsky, & Villa, 2002).

2.3.5.3. Comparação dos sistemas periciais

Ambos os sistemas periciais analisados apresentam muitos resultados que suportam a sua eficácia no cumprimento das funções para que foram desenvolvidos. No CaDet de destacar a sua excelente adaptação à funcionalidade de auxiliar médicos na prevenção do cancro (Heller, Topilsky, & Villa, 2002), e no MYCIN destaca-se não só a sua base de conhecimento

desenvolvida ao longo de vários anos com conhecimento oriundo de dezenas de especialistas (Shortliffe, 1974), mas também o facto de ter servido de base para projetos posteriores tais como o EMYCIN (Van Mell, Shortliffe, & Buchanan, 1984) e o GUIDON (Clancey, 1987).

Em suma, a análise dos sistemas periciais referidos neste subcapítulo são um bom ponto de partida para o desenvolvimento deste caso de estudo.

2.4. Técnicas de recomendação

A sociedade atual depara-se com uma quantidade quase infinita de informações de fácil acesso, principalmente na internet. Isto leva a que varias pessoas se deparem com uma diversidade muito grande de opções apesar de muitas vezes um indivíduo possuir pouca ou quase nenhuma experiência pessoal para realizar escolhas dentre as várias alternativas que lhe são apresentadas.

Em simbiose com estes instrumentos de identificação do transtorno de ansiedade generalizada e com o objetivo de reduzir essa mesma ansiedade, podem ser introduzidos sistemas baseados em técnicas de recomendação de atividades aos utilizadores. Estes sistemas têm como objetivo recomendar ações ou atividades, possíveis de serem efetuadas pelos mesmos de forma independente, ajustada ao seu quotidiano e com o objetivo de reduzir esses mesmos sintomas de ansiedade. O resultado destas medidas traduz-se na suavização dos sintomas e consequente melhoramento do estado de saúde mental (Shinge & Jadhav, 2021).

Os Sistemas de Recomendação são sistemas cujo objetivo principal é auxiliar no processo social e fornecer sugestões personalizadas de maneira total ou parcialmente automática de acordo com o interesse individual de um utilizador (Isinkaye, Folajimi, & Ojokoh, 2015). As técnicas dos sistemas de recomendação são baseadas em conteúdo, onde utilizam a correlação entre o perfil do utilizador e as variáveis existentes. Os Sistemas de Recomendação auxiliam no aumento da capacidade e eficácia deste processo de indicação já bastante conhecido na relação social entre seres humanos (Resnick & Varian, 1997).

Relativamente às técnicas de recomendação, destacam-se três tipos de técnicas, a filtragem baseada em conteúdo, a filtragem colaborativa e sistemas de base de conhecimento (Matos, 2020).

A filtragem baseada onde tem em consideração as preferências e interações do utilizador. A filtragem colaborativa obtém informação através das interações de múltiplos utilizadores e aplicada a um utilizador específico num contexto ou situação semelhante dos diversos utilizadores do sistema. Os sistemas de base de conhecimento, baseia as suas sugestões na

influência sobre as necessidades do utilizador e baseadas numa biblioteca composta por informações obtidas de peritos da área em questão. Além disso, existe um quarto sistema de recomendação denominado de híbrido, onde são combinados os outros sistemas referidos anteriormente (Isinkaye, Folajimi, & Ojokoh, 2015).

Este projeto é um sistema de recomendação que visa diminuir os episódios de ansiedade e depressão. Este sistema de recomendação é composto por um módulo web, um sistema pericial suportado por um motor de inferência e um componente de base de dados.

2.4.1. Recomendação baseada em filtragem por conteúdo

A recomendação baseada em filtragem por conteúdo utiliza informações anteriores do utilizador em relação a um item ou ação para recomendar itens ou ações semelhantes. Deste modo, serão recomendadas as ações mais semelhantes com aquelas avaliadas anteriormente de forma positiva. A indexação da frequência dos termos é bastante utilizada nesta abordagem, sendo as informações e necessidades dos usuários descritas por vetores que armazenam a frequência com que estas ações apresentam resultados positivos em relação ao objetivo do utilizador (Cazella, Nunes, & Reategui, 2010).

2.4.2. Recomendação baseada em filtragem colaborativa

A recomendação baseada em filtragem colaborativa baseia-se na avaliação de utilizadores com interesses em comum. Para isso, os utilizadores devem avaliar os itens do sistema, e essas avaliações permitem atribuir uma avaliação a esses mesmos itens. Deste modo, o sistema de recomendação pode descobrir padrões de comportamento e sugerir automaticamente os itens ou ações consideradas mais relevantes pelos utilizadores com necessidades similares. A técnica de descoberta automática de relações entre o utilizador e seus “vizinhos mais próximos” consiste no cálculo de semelhanças do utilizador alvo em relação aos outros utilizadores, além de selecionar um grupo de utilizadores em situações semelhantes para considerar na predição. Por fim, tem como objetivo normalizar as avaliações e computar essas predições, ponderando os resultados dos utilizadores mais similares (Cazella, Nunes, & Reategui, 2010).

2.4.3. Recomendação baseada em filtragem de sistemas de base de conhecimento

Os sistemas de recomendação de base de conhecimento são principalmente usados quando não existe uma regular atividade de utilizadores (Matos, 2020). Deste modo, este tipo de sistemas tem em consideração domínios específicos aquando da construção de uma recomendação. Estes sistemas têm uma dependência elevada nos dados serem bem estruturados utilizando atributos relacionais em vez de texto ou combinações de palavras. Este

tipo de sistema de recomendação é customizado de modo a responder a questões do seu domínio e ser implementado numa área específica (Aggarwal, 2016). Além disso, é possível neste tipo de sistema de recomendação fazer associações de propriedades e ações. Deste modo, o sistema pode fazer recomendações que vão de encontro com uma necessidade específica que reflita a natureza desse domínio.

2.4.4. Recomendação baseada em filtragem híbrida

As limitações na análise de conteúdo de dados pouco estruturados, assim como a complexidade existente na extração e análise de conteúdo não textual foram alguns dos problemas levantados nos sistemas de recomendação referidos anteriormente (Adomavicius & Tuzhilin, 2005). Devido a isso, a recomendação de itens com informações textuais, é abordada principalmente nos sistemas baseados em filtragem por conteúdo. Outra dificuldade relacionada a essa abordagem consiste na análise semântica de textos que, mesmo contendo termos semelhantes, podem ter objetivos bem distintos. Em relação aos sistemas colaborativos, as limitações referem-se principalmente à obtenção de informações dos utilizadores, destacando-se principalmente os problemas de uma ação não ser recomendada até ter sido avaliada por outros utilizadores e, pontuações dispersas em casos de sistemas com pequeno número de utilizadores e grande número de dados (Matos, 2020). Para minimizar estes problemas, existe uma abordagem híbrida, que resulta da utilização conjunta de dois ou mais dos sistemas de recomendação referidos anteriormente, aproveitando as vantagens das diversas filtragens e, resolvendo problemas que seriam levantados caso apenas se utilizasse um destes sistemas (Cazella, Nunes, & Reategui, 2010).

2.4.5. Comparação dos sistemas de recomendação

Os sistemas de recomendação baseados em conteúdo e colaborativos, apesar de eficazes aplicados noutros contextos, não se enquadram para este projeto. Estes tipos de sistemas de recomendação requerem um pré-tratamento de dados que não é possível para este caso de estudo, pois o conhecimento a inferir neste projeto deve vir de um perito.

Por outro lado, a recomendação baseada em filtragem de sistemas de base de conhecimento enquadra-se bem no contexto deste trabalho, pois a sugestão de ações com base em domínios especializados poderá trazer benefícios relativamente ao objetivo deste projeto.

2.5. Tecnologias

A sua principal vantagem é a flexibilidade para alterar as regras de negócio da aplicação ao longo do tempo, pois os módulos são independentes o que torna a nossa solução menos acoplada e mais coesa e como tal, mais fácil de manter.

2.5.1. Drools

O Drools é uma solução de um sistema de gestão de regras de negócios (BRMS) que fornece um motor de regras de negócios (BRE) de encadeamento direto, uma aplicação de manutenção de regras e de domínio WEB e um processamento de eventos complexos (CEP). Além disso é facilmente integrável com o Java através de um plug-in, conseguindo não só ler classes Java nas condições das regras, como também invocar métodos contidos nessas mesmas classes.

Apesar de existirem bastantes alternativas ao Drools, bastantes ferramentas são pagas, tal como "Hyperon" ou o "IBM Operational Decision Manager", sendo por base descartados, das alternativas gratuitas existiam opções como por exemplo o DecisionRules.io ou o OptaPlanner. Ambos foram descartado pois envolviam maior complexidade na integração ou a necessidade de criação de uma nova API, ao contrário do drools que se destacou pela sua simplicidade e compatibilidade com as outras tecnologias.

2.5.2. Pyke

A ferramenta *Pyke* apresenta uma forma de Programação Lógica (inspirada no *Prolog*) para a comunidade *Python*. Ela fornece um motor de inferência baseado em conhecimento (sistema pericial) escrito em 100% *Python*.

Ao contrário do *Prolog*, o *Pyke* integra-se diretamente com o *Python*, permitindo a sua invocação direta do *Python* e de misturar declarações e expressões do *Python* dentro das regras do seu sistema pericial.

O *Pyke* não substitui o *Python*, nem pretende competir com o *Python* pois este é uma excelente linguagem de programação de propósito geral.

2.5.3. Comparação

Apesar das vantagens apresentadas pelo Pyke, esta ferramenta encontra-se incompleta e com várias falhas, o que impossibilitavam a implementação. Deste modo, o motor de inferência escolhido para este projeto foi o drools.

2.6. Métodos de representação do conhecimento

Apos serem apresentados os sistemas onde os métodos podem ser aplicados, nesta secção serão descritas algumas técnicas que foram estudadas e poderão ser utilizadas para representar o conhecimento dos diferentes domínios.

2.6.1. Métricas

As métricas, também denominadas por medidas ou Indicadores Chave de Desempenho (ICD) são uma ferramenta para avaliar o impacto de um projeto ou atividade. Normalmente são numéricas (os lucros aumentaram em 10%), mas podem ser qualitativas (o nível de satisfação dos utilizadores aumentou). Em ambos os casos, elas proporcionam claras e tangíveis metas para um sistema e um critério para o seu sucesso. Este tipo de metodologia é importante para avaliar a qualidade das regras na base de conhecimento. Sendo o principal objetivo desta aplicação reduzir os níveis de ansiedade e depressão, será necessário comparar esses valores ao longo das semanas para ser possível tirar conclusões se os questionários e as regras são eficazes ou não.

2.6.2. Árvores de decisão

As arvores de decisão são uma forma simples e eficaz de representar conhecimento. Estas baseiam-se numa abordagem de sucessiva divisão do conjunto de exemplos utilizados para o treino, em vários subconjuntos, até um destes subconjuntos pertencer a uma mesma classe, ou uma classe maioritária, não havendo necessidade de novas divisões. O resultado destes subconjuntos obtidos com a construção de uma arvore de decisão são dados organizados de maneira compacta e poderão ser utilizados para classificar novos exemplos. Uma das principais desvantagens do uso de uma arvore de decisão é a necessidade de ser preciso um especialista envolvido e não suportarem novas situações, o que torna necessária uma manutenção elevada.

2.6.3. Redes bayesianas

As redes bayesianas são usadas como um meio de modelação de domínios de conhecimento (Kjærulff & Madsen, 2013), sendo descritas como grafos acíclicos direcionados que definem a factorização da probabilidade de um conjunto de variáveis aleatórias, que compõem o modelo. As variáveis aleatórias que compõem uma rede bayesiana são representadas pelos vértices do grafo, tendo cada uma associada uma distribuição probabilística. Os vértices, correspondentes às variáveis aleatórias, são ligados por arestas direcionadas e, estas ligações representam relações de dependência entre as variáveis, que indicam também relações de independência condicional de outras variáveis. A estas redes estão associados dois aspetos, nomeadamente o qualitativo, relacionado com a estrutura gráfica, e o quantitativo, relativo à parte probabilística e numérica. Ambos se sustentam mutuamente e são fundamentais na definição, construção e subjacente processo de inferência dos modelos bayesianos. Assim, apresentam-se os conceitos básicos associados aos aspetos qualitativo e quantitativo, necessários à compreensão dos mecanismos de construção e de utilização das redes bayesianas como ferramenta de inferência.

3. Design da aplicação

Neste capítulo será apresentado o design da aplicação. Para a representação gráfica de todos os diagramas e modelos deste capítulo será utilizada a notação Unified Modeling Language (UML), deste modo, serão apresentados os atores, as funcionalidades e os requisitos funcionais e não funcionais. Além disso também serão apresentados os respectivos diagramas de casos de uso, o modelo de domínio, a vista lógica e a vista do processo.

3.1. Atores

Esta aplicação tem dois atores, sendo eles o paciente e o administrador de sistema.

O paciente responde a diferentes questionários, tem acesso ao seu relatório de evolução e recomendações de atividades, podendo consultar e excluir as atividades que lhe sejam sugeridas, assim como consultar o módulo de explicações de uma determinada sugestão.

O administrador de sistema é responsável pela manutenção do mesmo.

3.2. Requisitos

Os requisitos são funções, objetivos, propriedades, restrições que o software deve cumprir para satisfazer as especificações de acordo com os utilizadores. Para isso existem dois tipos de requisitos, os funcionais e os não funcionais

3.2.1. Requisitos funcionais

A aplicação foi desenhada inicialmente como uma aplicação web, tendo como principais funcionalidades:

- Resposta a dois questionários, o primeiro tem como objetivo recolher informações sobre sintomas de depressão e ansiedade, no formato de uma entrevista semiestruturada, tem como objetivo recolher dados caracterizadores do perfil do utilizador;
- Apresentação de resultados, onde o utilizador irá receber um relatório descrevendo a severidade das doenças de ansiedade e depressão, juntamente com uma lista de atividades. Estas atividades são as recomendações feitas pelo sistema e, têm como objetivo promover e mitigar a redução dos sintomas de depressão e ansiedade;
- Módulo de explicações, no qual o utilizador poderá questionar a aplicação do porquê de cada atividade ter sido recomendada.

3.2.2. Requisitos não funcionais

Após a identificação dos requisitos funcionais é importante identificar os requisitos não funcionais, e para tal, aplicou-se o modelo FURPS. Utiliza-se este modelo para a classificação de atributos de qualidade de software respeitando as seguintes categorias:

- Funcionalidade, onde se especificam as funcionalidades que não se relacionam com os casos de uso;
- Usabilidade, onde é avaliada a interface com o utilizador;
- Confiabilidade, referindo-se à integridade, conformidade e interoperabilidade do software;
- Desempenho, avaliado os requisitos de desempenho do software;
- Suportabilidade, onde são identificados os esforços necessários para a manutenção e configuração do sistema.

Os requisitos não funcionais identificados neste projeto foram estão presentes na Tabela 3 - Requisitos não funcionais

Tabela 3 - Requisitos não funcionais

Requisitos Não Funcionais	Descrição
Funcionalidade	O tempo de apresentação de resultados ao utilizador após a submissão dos questionários não deve passar os 10 segundos
Usabilidade	A interface web deve ser simples e intuitiva
Confiabilidade	Deve-se conseguir aceder à aplicação nos browsers “Google Chrome” e “Mozilla Firefox”
Desempenho	As regras da base de conhecimento devem estar pensadas e otimizadas de maneira ao tempo de processamento ser o mais curto possível
Suportabilidade	A aplicação deve ser suportada em Windows

3.3. Casos de Uso

A interações dos utilizadores do sistema estão descritas no diagrama de casos de uso apresentado na Figura 7 . Como este sistema apresenta apenas um ator, todas as funcionalidades representadas são referentes ao utilizador (doente). De seguida irão ser descritos os diferentes casos de uso e apresentados alguns exemplos dos diagramas de sequência:

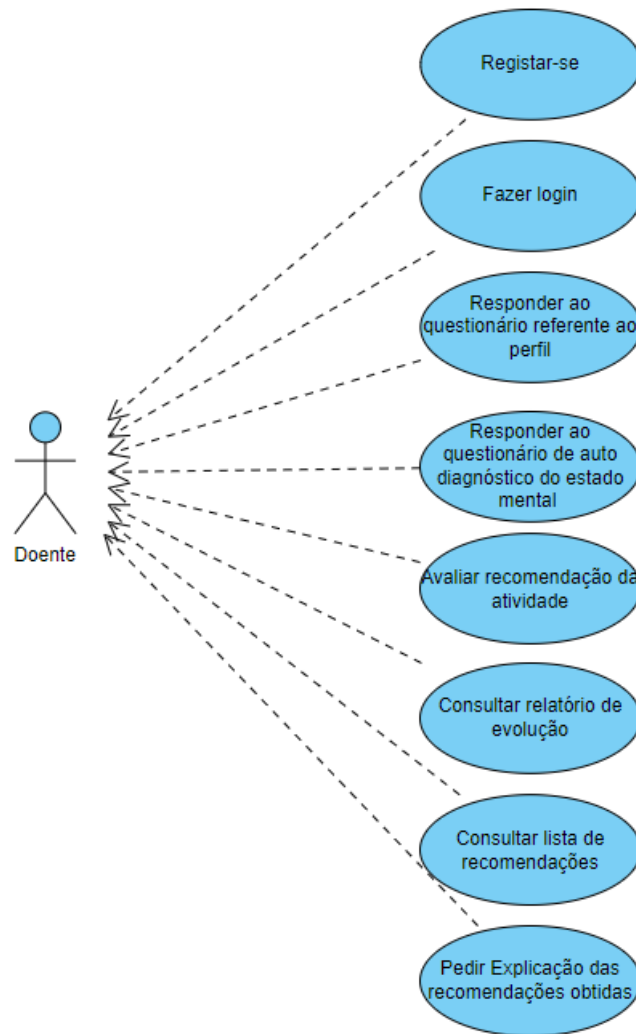


Figura 7 - Diagrama de casos de uso

- Registrar-se - (Não implementado): O utilizador para utilizar a aplicação tem de se registar. Para tal, terá de introduzir o seu nome, género e idade, seguido das credenciais de acesso;
- Login - (Não implementado): O utilizador para poder navegar na aplicação terá de introduzir as credenciais de acesso definidas durante o registo;
- Responder ao questionário referente ao perfil: O utilizador antes de responder aos questionários de autodiagnostico, tem de responder a uma serie de perguntas pessoais, em forma de uma entrevista semiestruturada. Esta entrevista aborda temas como realização pessoal, objetivos de vida, interação com outras pessoas, passatempos, situação social e autoconfiança. Estes dados serão utilizados pelo motor de inferência, para através de regras, definir conclusões personalizadas a cada utilizador;

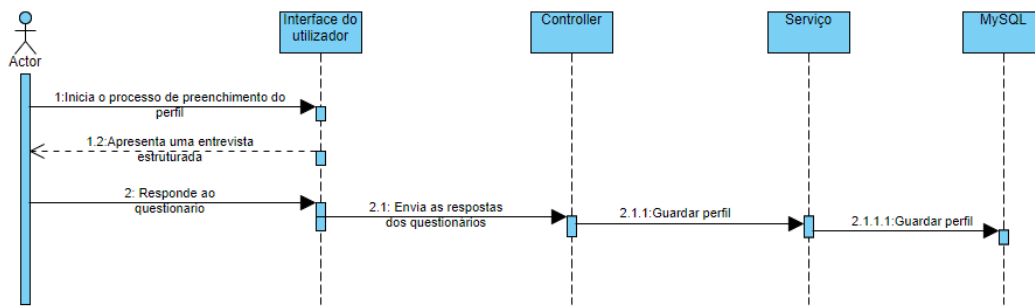


Figura 8 - Diagrama de sequência da funcionalidade de responder ao questionário de perfil

- Responder ao questionário de **autodiagnóstico**: Após o sistema ter acesso aos dados pessoais do utilizador, este vai responder a um questionário composto por duas ferramentas (**GAD-7 – General Anxiety Disorder-7** e **PHQ-9**) utilizadas por profissionais de saúde, para o diagnóstico da severidade da doença de ansiedade e depressão.

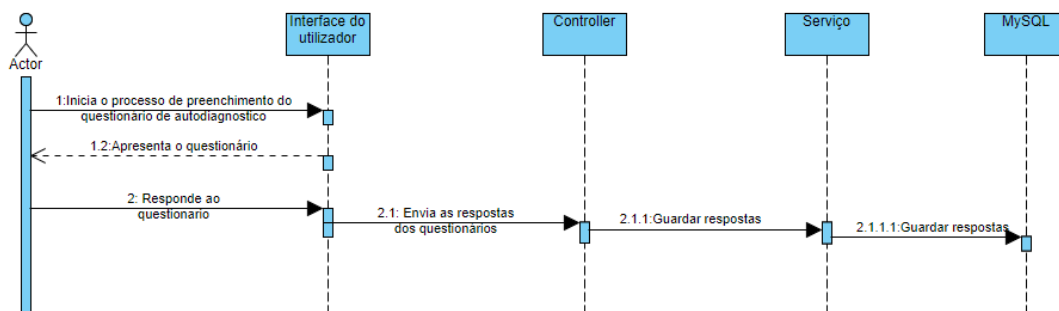


Figura 9 - Diagrama de sequência da resposta aos questionários de autodiagnóstico

A resposta deste questionário vai fornecer dados ao motor de inferência, juntamente com os dados pessoais do utilizador. Após o cruzamento destes dados com as regras da base de conhecimento, o sistema devolve ao utilizador as conclusões tiradas na forma de uma lista de atividades recomendadas.

- Avaliar recomendação de atividade (Não implementado): Durante a semana que o utilizador está a realizar as atividades que lhe foram sugeridas, ele pode avaliar as sugestões que foram executadas, assim como excluir sugestões de atividades que o mesmo acredite que não se enquadre no seu perfil. Essas atividades, caso concluídas com sucesso, ficam guardadas no relatório de evolução e, caso excluídas, serão eliminadas das sugestões possíveis desse perfil;

- Consultar relatório de evolução (Não implementado): O paciente pode consultar o seu relatório de evolução. Neste relatório está indicado a severidade dos sintomas de ansiedade e depressão de cada utilizador. Além disso, também estarão registadas as sugestões de atividades que foram recomendadas ao utilizador e, as atividades avaliadas pelo mesmo;
- Consultar lista de recomendações: Após terem sido submetidas as respostas aos questionários, é gerada uma lista de recomendações de atividades. O utilizador pode aceder a essa lista a qualquer altura da semana;

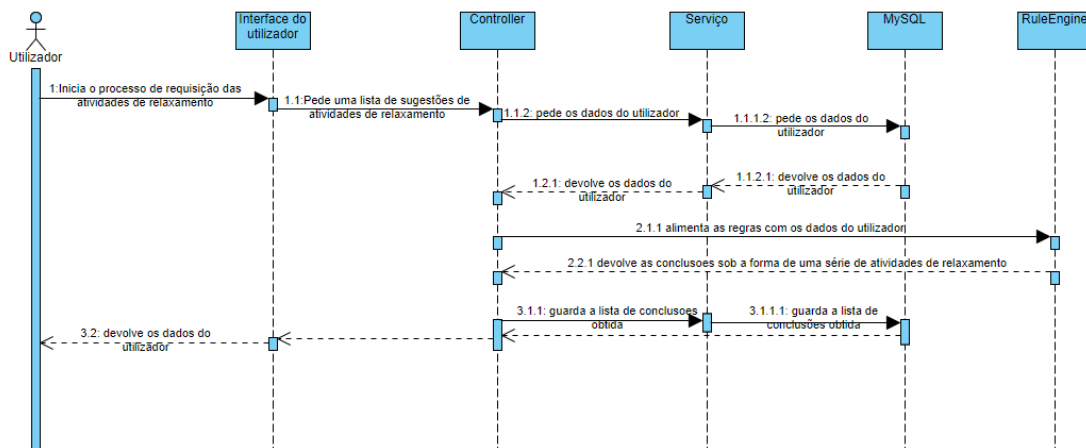


Figura 10 - Diagrama de sequência de gerar lista de atividades de relaxamento

- Pedir explicação das recomendações obtidas (Não implementado): O utilizador pode pedir ao modulo de explicações o porquê de qualquer atividade sugerida, lhe ter sido sugerida.

3.4. Modelo de Domínio

O Modelo de Domínio é uma visão conceptual do domínio do sistema, sendo representado pelas entidades e as suas associações. O modelo de domínio deste projeto está representado com um grande nível de abstração na Figura 11

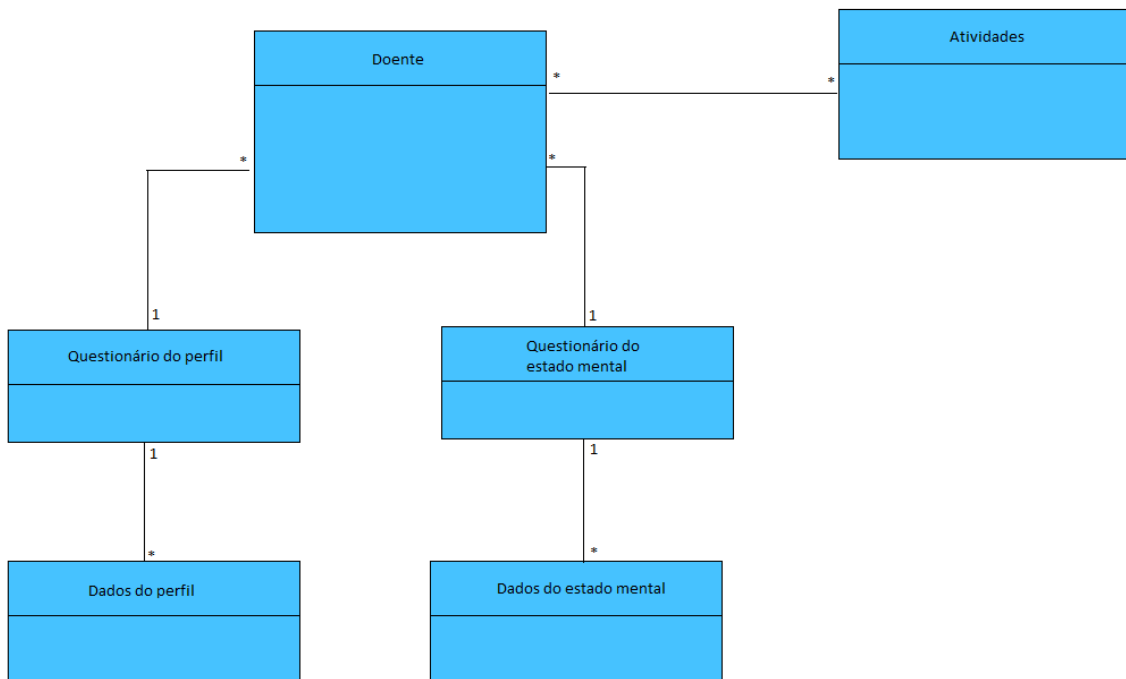


Figura 11 - Modelo de domínio

Deste modo, podemos afirmar que um doente tem apenas um questionário de perfil e um questionário do estado mental, mas os diferentes questionários podem ser respondidos por vários pacientes. Estes questionários podem ter vários dados, mas, os dados correspondem apenas a um questionário que por sua vez corresponde apenas a um doente. Por fim, um doente pode ter várias atividades sugeridas e essas mesmas atividades podem ser sugeridas a mais que um doente se assim o sistema o entender.

3.5. Vista lógica

Os principais componentes do sistema de recomendação proposto estão apresentados na Figura 12.

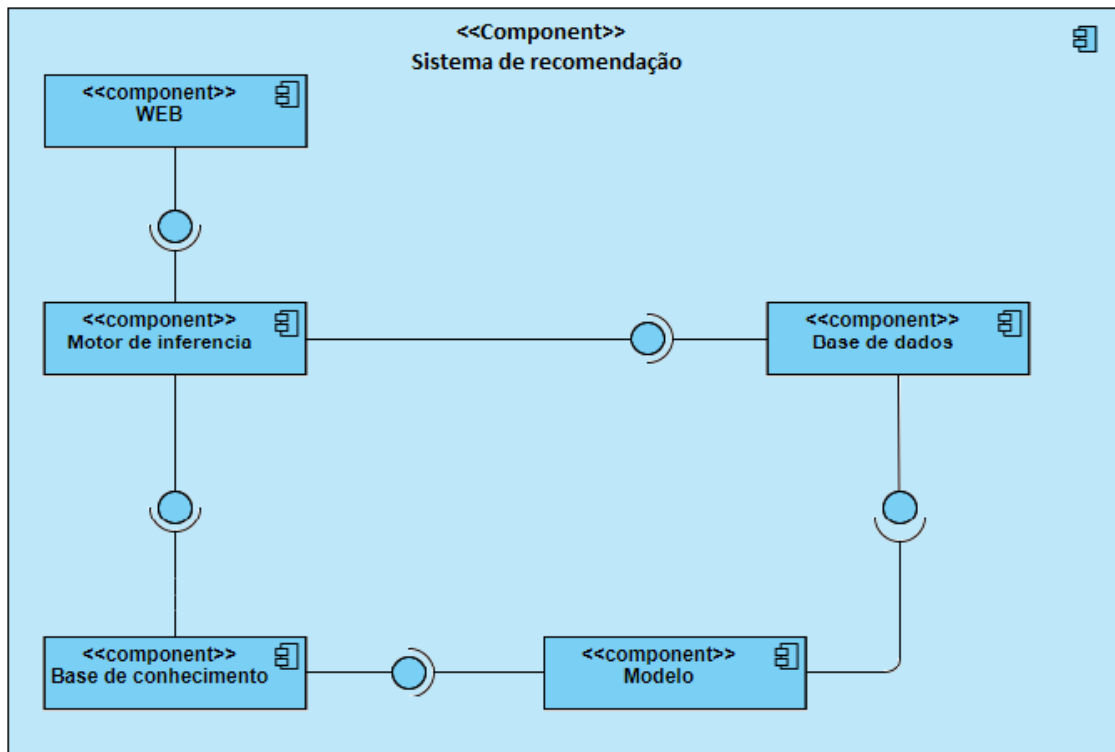


Figura 12 - Vista lógica

3.5.1. Componente Web

O componente web deste projeto, desenvolvido com recurso à framework vue.js, é responsável pela interface do utilizador. É com este componente que o utilizador interage para aceder a todas as funcionalidades do sistema de recomendação. Este componente recolhe os dados do utilizador e, com recurso a serviços REST, envia esses dados sob a forma de pedidos HTTP, de modo a alimentar o motor de inferência.

3.5.2. Motor de inferência

O componente do motor de inferência é responsável por filtrar os dados recebidos dos diversos componentes, resolver os conflitos que possam aparecer e por fim, executar o mecanismo de inferência. Este mecanismo de inferência é responsável por inferir nova informação a partir do conhecimento proveniente do componente web e da base de conhecimento. É também o componente responsável por explicar o raciocínio do sistema.

3.5.3. Base de dados

O componente de base de dados é um simples repositório de informação, responsável por guardar os dados referentes a cada utilizador.

3.5.4. Base de conhecimento

O componente da base de conhecimento é composto por conhecimento, mais especificamente, por um conjunto de factos e regras. Cada fragmento do conhecimento é independente e serve para alimentar o componente do motor de inferência com esse conjunto de dados.

3.5.5. Modelo

O componente do modelo é a representação computacional do modelo de negócio desta solução. É aqui que são implementados os conceitos de negócio do projeto sobre o qual atuam todos os outros componentes.

3.5.6. Componente Sistema de recomendação

O componente sistema de recomendação é composto por todos os outros componentes deste sistema. Este sistema de recomendação tem como objetivo fazer uso das propriedades de um sistema pericial apoiado por um motor de inferência, para apresentar ao utilizador, através do componente web, as conclusões tiradas em relação as doenças de ansiedade e depressão. Todos os dados desde sistema serão persistidos no modulo de base de dados.

3.6. Vista do processo

A vista do processo pode ser representada através de um diagrama de atividades, onde é mostrado o fluxo da utilização da solução. A Figura 11 representa o diagrama de atividades das principais funcionalidades deste projeto, descrevendo algumas possíveis tomadas de decisão e as suas conclusões.

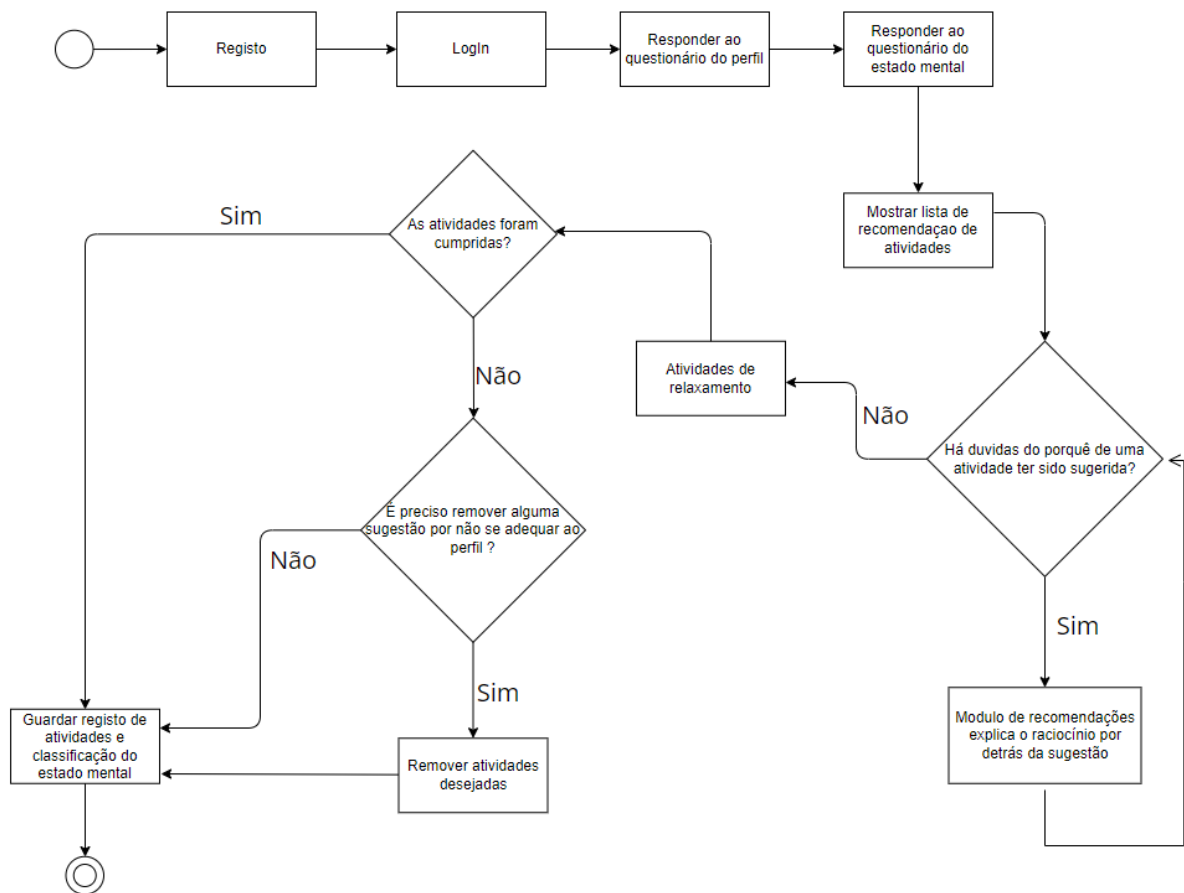


Figura 13 - Diagrama de atividades

Quando um utilizador quer utilizar a aplicação inicia-se a funcionalidade. Após fazer o registo e o login, o utilizador deverá responder a dois questionários, um com objetivo de recolha de dados pessoais e, um segundo, com o propósito de recolher o seu estado mental. O sistema vai então listar uma serie de atividades que considera aplicáveis á situação do utilizador. Caso este tenha dúvidas sobre as conclusões apresentadas pelo sistema, poderá ser esclarecido recorrendo ao modulo de explicações senão, deverá avaliar as atividades à medida que as for concluindo ao longo da semana. Se ao fim de 7 dias o utilizador avaliou todas as atividades recomendadas, o sistema irá guardar o registo de atividades. Por outro lado, se o utilizador não avaliar alguma atividade, o sistema irá perguntar se este deseja remover a atividade em questão da lista de possíveis sugestões. Em caso positivo a atividade será removida das possíveis sugestões futuras para esse paciente, sendo adicionada uma nova regra para esse utilizador na base de conhecimentos. Por fim, o sistema irá guardar o registo de atividades, seguido do término da funcionalidade.

4. Implementação

Neste capítulo vai ser introduzido o perito consultado para a criação da base de conhecimento e vão ser apresentados e detalhados mais ao pormenor os casos de uso descritos no capítulo Design da Aplicação deste trabalho. Além disso, vai ser feita a descrição da criação da base de conhecimento e a avaliação dos resultados obtidos nesta etapa. De frisar que os casos de uso não foram todos implementados na aplicação e como tal, apenas serão detalhados os que realmente estão presentes no projeto.

4.1. Perito

O perito é um profissional qualificado que tem grande domínio sobre um assunto ou disciplina. Portanto, trata-se de um especialista capaz de avaliar uma situação com rigor e objetividade recorrendo aos conhecimentos que tem. Além disso, é o elemento central no desenvolvimento de um Sistema Pericial.

Assim sendo, de forma ao conhecimento relativo às doenças do foro mental e o seu tratamento ser validado, foi ponderada a escolha de diversos peritos na área da psicologia e psiquiatria. Para este caso de estudo, de maneira a agilizar o desenvolvimento do projeto, foi apenas consultado um perito na área da psicologia, a dr. Sara Bernardete Barbosa da Silva, formada em psicologia na Universidade Lusíada, tendo sido feitas várias reuniões no decorrer do projeto. Dessas reuniões surgiram os dados necessários para a construção do sistema de recomendação.

4.2. Responder ao questionário do perfil do utilizador

De maneira a recolher informações de caráter pessoal sobre o utilizador, foi desenvolvido um questionário Figura 14, com apoio de um perito, para obter informações relativas aos utilizadores, recolhendo informações sobre realização pessoal, objetivos de vida, interação com outras pessoas, passatempos, situação social e autoconfiança. Todos estes dados foram usados para a construção da base de conhecimento, mais especificamente na construção de factos.

Um utilizador que tenha intenções de utilizar a aplicação tem de inserir os seus dados pessoais, no formato de uma **entrevista semiestruturada**, contendo os temas descritos no parágrafo anterior. O sistema recebe do componente web todas as perguntas referentes ao perfil, apresentando ao utilizador na forma de escolha múltipla. O sistema após o utilizador responder às questões, guarda os seus dados na base de dados para que fiquem disponíveis

para utilizações futuras. Na Figura 14 está representado o modulo web com alguns exemplos de perguntas que constituem este questionário.

The screenshot shows a web interface titled "Recommendation System" with a dark background. Under the heading "Personality", there are four questions, each with five radio button options: "Strongly Agree", "Agree", "Neutral", "Disagree", and "Strongly Disagree".

- Question 1: "I see myself as a sympathetic person". The "Agree" option is selected.
- Question 2: "I see myself as an open minded person". The "Agree" option is selected.
- Question 3: "I see myself as an introvert person". The "Disagree" option is selected.
- Question 4: "I feel uncomfortable when the environment around me is unorganized". The "Neutral" option is selected.

© 2022

Figura 14 - Secção de personalidade do modulo web do questionário de perfil

4.3. Responder ao questionário de autodiagnostico

Além do questionário do perfil foi desenvolvido um questionário formado duas ferramentas existentes, recomendados pelo perito, a **GAD-7 – General Anxiety Disorder-7** e a **PHQ-9**. Estas duas ferramentas têm como objetivo diagnosticar o estado mental de uma pessoa, mais propriamente nas doenças de ansiedade e depressão. As respostas obtidas neste modulo contribuem para a adição de conhecimento sob a forma de factos na base de conhecimento, ou seja, cada resposta será adicionada como um facto à base de conhecimento.

Como está demonstrado na Figura 3 e na Figura 4, todas as respostas das diferentes perguntas têm um valor diferente associado. A soma desses valores é designada por pontuação ou "score" e a sua legenda pode ser feita da forma demonstrada na Tabela 4 para a ferramenta GAD-7 e, na Tabela 5 para o questionário PHQ-9. Os diferentes "scores" estão guardados na base de conhecimento sob a forma de factos.

Tabela 4 - Legenda do Score do questionário GAD-7 (Spitzer, s.d.)

Score	Severidade da ansiedade	Comentário Profissional
0-4	Sem severidade	Sem comentário
5-9	Suave	Monitorar
10-14	Moderada	Possibilidade de relevância clínica
>15	Grave	Tratamento ativo provavelmente justificado

Tabela 5 - Legenda do Score do questionário PHQ-9 (Kroenke K. , s.d.)

Score	Severidade da depressão	Comentário Profissional
0-4	Mínimo ou nenhum	Monitorar, pode não precisar de tratamento
5-9	Suave	Utilizar julgamento clínico para determinar a necessidade de tratamento
10-14	Moderado	Utilizar julgamento clínico para determinar a necessidade de tratamento
15-19	Moderadamente grave	Tratamento ativo provavelmente justificado com necessidade de psicoterapia e/ou medicação
20-27	Grave	Tratamento ativo provavelmente justificado com necessidade de psicoterapia e/ou medicação

Um utilizador que tenha intenções de utilizar a funcionalidade do sistema de recomendação tem de responder ao questionário de **autodiagnóstico**. O sistema apresenta este questionário ao utilizador na forma de escolha múltipla e recebe do componente web todas as respostas referentes a esse questionário. O sistema guarda as respostas na base de conhecimento sob a

forma de factos. Na Figura 15 está representado o modulo web com alguns exemplos de perguntas que constituem este questionário.

The screenshot shows a web interface titled "Recommendation System" with a dark background. It contains four questions, each with four radio button options. The first question is "Feeling bad about yourself – or that you are a failure or have let yourself or your family down?" with options: Not at all, Several Days (selected), More than half the days, and Nearly every day. The second question is "Trouble concentrating on things, such as reading the newspaper or watching television?" with options: Not at all, Several Days, More than half the days, and Nearly every day (selected). The third question is "Moving or speaking so slowly that other people could have noticed? Or so fidgety or restless that you have been moving a lot more than usual?" with options: Not at all (selected), Several Days, More than half the days, and Nearly every day. The fourth question is "Thoughts that you would be better off dead, or thoughts of hurting yourself in some way?" with options: Not at all (selected), Several Days, More than half the days, and Nearly every day. At the bottom, there are navigation arrows, a progress indicator with numbers 1, 2, 3, 4 (1 is highlighted), and buttons labeled "SUBMETER" and "LIMPAR". A copyright notice "© 2022" is visible in the bottom left corner.

Figura 15 - Modulo web do questionário de autodiagnostico

4.4. Consultar lista de recomendações

Após respondidos ambos os questionários e os dados serem adicionado à base de conhecimento como factos, o motor de inferência vai inferir as conclusões, que caso em particular são sugestões de atividades de alívio de sintomas de ansiedade e depressão, e apresentá-las ao utilizador através do componente web.

4.5. Desenvolvimento da base de conhecimentos

A base de conhecimento desta prova de conceito é composta por um conjunto de factos e regras.

O conjunto integrado de factos e as suas relações são o que define o conhecimento (Norvig & Russell, 1995). Neste projeto, os factos vão ser compostos por atividades a serem sugeridas, pelas legendas de valores das ferramentas utilizadas, pelas respostas dos questionários de **autodiagnóstico** e pelas respostas do inquérito semiestruturado do perfil do utilizador. A construção de factos foi feita com apoio do perito, na medida em que ele ajudou a identificar e a filtrar as informações relevantes que faziam sentido fazerem parte da base de conhecimento, de modo a responder à questão proposta. De seguida serão apresentados alguns exemplos de factos adicionados à base de conhecimento:

4.5.1. Exemplos de factos associados às respostas do questionário de cariz pessoal:

- O utilizador concorda que é uma pessoa simpática;
- O utilizador discorda que é uma pessoa com a mente aberta;
- O utilizador concorda fortemente que é uma pessoa extrovertida;
- O utilizador discorda fortemente que se sente desconfortável em ambientes desorganizados;
- O utilizador discorda que não pensa sobre o passado por não o conseguir mudar;
- O utilizador concorda que está contente com a sua situação atual na vida;
- O utilizador discorda que gosta da maioria das partes do seu corpo;
- O utilizador tem uma posição neutra em relação a ser influenciável;
- O utilizador concorda fortemente que tem confiança nas suas opiniões, mesmo quando diferentes das demais.

4.5.2. Exemplos de factos associados às respostas das ferramentas de autodiagnóstico:

- O utilizador sente-se nervoso ou ansioso vários dias da semana
- O utilizador sente-se preocupado mais de metade dos dias da semana
- O utilizador preocupa-se com diferentes coisas quase todos os dias
- O utilizador não tem problemas em relaxar
- O utilizador sente-se irritável durante vários dias da semana
- O utilizador sente-se com falta de apetite mais de metade dos dias da semana
- O utilizador não tem pensamentos sobre terminar a própria vida ou magoar-se
- O utilizador tem dificuldades em concentrar-se ao longo da semana.

4.5.3. Exemplo de factos associados à severidade dos sintomas e como se classificam consoante a ferramenta a que correspondem:

- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 0 corresponde a uma severidade nula
- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 1 corresponde a uma severidade nula
- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 2 corresponde a uma severidade nula

- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 3 corresponde a uma severidade nula
- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 5 corresponde a uma severidade leve
- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 6 corresponde a uma severidade leve
- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 10 corresponde a uma severidade moderada
- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 11 corresponde a uma severidade moderada
- Na ferramenta GAD-7 a pontuação 15 corresponde a uma severidade grave

4.5.4. Regras

As regras foram criadas com o auxílio de um perito. Estas visam replicar a logica de raciocínio de um profissional da área do foro mental quando deparados com as verdades, existentes na base de conhecimento, num cenário real. As regras seguem a seguinte estrutura:

SE facto ou factos **ENTÃO** conclusão

A conclusão obtida pelo disparo da regra é um novo facto adicionado à base de conhecimento e procura replicar a conclusão de que um perito chegaria ao receber a mesma informação. Este modelo permite ao sistema inferir novo conhecimento com base em verdades já existentes. Note-se alguns exemplos de regras pertencentes à base de conhecimento:

- **SE** o utilizador concorda que é uma pessoa simpática **ENTÃO** o utilizador é uma pessoa simpática
- **SE** o utilizador concorda fortemente que é uma pessoa simpática **ENTÃO** o utilizador é uma pessoa simpática
- **SE** o utilizador discorda que é uma pessoa simpática **ENTÃO** o utilizador é uma pessoa antipática
- **SE** o utilizador discorda fortemente que é uma pessoa simpática **ENTÃO** o utilizador é uma pessoa antipática
- **SE** o utilizador é neutro sobre ser uma pessoa simpática **ENTÃO** o utilizador é uma pessoa simpática
- **SE** o utilizador discorda que gosta da maioria das partes do seu corpo **ENTÃO** o utilizador é uma descontente com o seu aspeto
- **SE** o utilizador concorda que é uma pessoa com gosto pelo desporto **ENTÃO** o utilizador é uma pessoa desportista
- **SE** o utilizador é uma pessoa desportista **E** o utilizador é uma pessoa descontente com o seu aspeto **ENTÃO** a atividade “procure inscrever-se num ginásio ou academia desportiva” pode ser sugerida.

- **SE** o utilizador concorda que é confiante na sua opinião, mesmo quando diferente das restantes opiniões **ENTÃO** o utilizador é uma pessoa confiante
- **SE** o utilizador é uma pessoa simpática **ENTÃO** o utilizador é uma pessoa sociável
- **SE** o utilizador é uma pessoa antipática **ENTÃO** o utilizador não é uma pessoa sociável
- **SE** o utilizador é uma pessoa sociável **E** o utilizador é uma pessoa confiante **ENTÃO** a atividade “procure envolver-se em discussões construtivas com os seus amigos” pode ser sugerida.

Note-se que o sistema de regras utilizado segue uma lógica de encadeamento direto (“forward chaining”) como método de raciocínio utilizado pelo mecanismo de inferência. A Figura 16 representa um fluxograma com diferentes tomadas de decisão, de acordo com os factos presentes na base de conhecimento. De frisar que apenas se considerou um pequeno número de factos de modo a explicar sucintamente a lógica deste sistema.

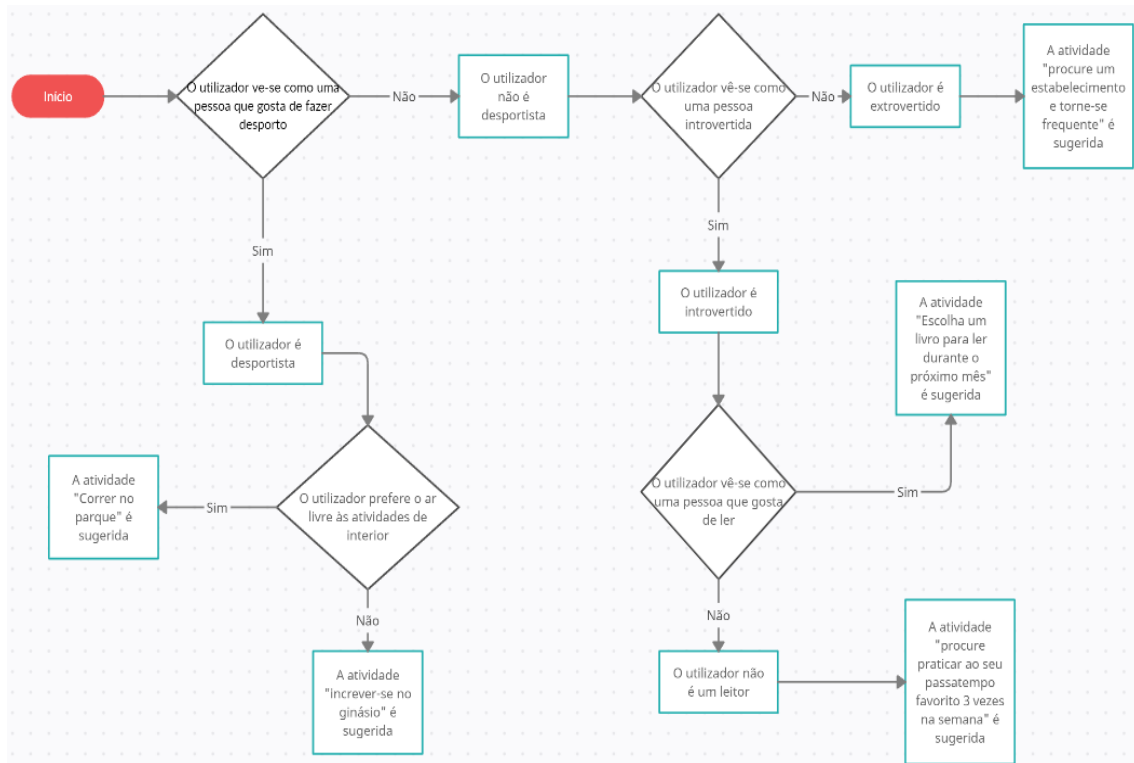


Figura 16 - Fluxograma de um exemplo de tomada de decisão

4.5.5. Atividades sugeridas

As atividades são a condição de paragem dos processos de encadeamento direto e estão descritas na base de conhecimento. Após diversas reuniões com o perito ao longo das semanas do projeto, foram levantadas múltiplas atividades cujo objetivo era ajudarem a reduzir os sintomas de ansiedade e depressão dos utilizadores. Como tal, para cada facto, ou conjunto de factos que caracterizem o utilizador, são associadas atividades que o perito considerou uteis no combate aos sintomas das doenças mentais referidas. Deste modo, note-se alguns exemplos de atividades que serão sugeridas aos utilizadores, consoante o disparo das regras:

- Avalie as suas relações – Pense sobre o que tem a oferecer nas relações com outras pessoas. Aponte 3 coisas que ache essencial que exista numa relação. Aponte as coisas que está há espera de oferecer e receber numa relação. Avalie as suas relações de modo a perceber se os pontos que identificou estão presentes nas suas relações.
- Relembre-se como foram feitas as suas amizades – Se está a ter dificuldade em conhecer novas pessoas, olhe para as suas relações mais próximas atualmente. Lembre-se como conheceu e se conectou com essas pessoas. Desta forma tem exemplos que funcionam para si de como tentar conhecer novas pessoas
- Procure desafios – Dedique 10 minutos para pensar nos seus objetivos. Desafie-se a definir mais um objetivo cujo resultado melhore a sua qualidade de vida.
- Crie um jornal de gratidão – Tire alguns minutos do seu dia e escreva 3 coisas pelas quais esteja grato na sua vida. Tente focar-se nos seus acontecimentos de vida e não em coisas gerais.
- Foque-se no que consegue controlar – Identifique algo que esteja no seu controlo e consiga mudar e desafie-se a fazê-lo. Não gaste o seu tempo e energia com coisas fora do seu controlo pois são prejudiciais à sua saúde.
- Festeje o cumprir dos seus objetivos – Não importa se é um objetivo grande ou pequeno, o reconhecimento dos seus objetivos é tão importante como o objetivo em si. Parti-lhe esse feito com os seus amigos e família.
- Imagine-se como amigo de si mesmo – Em vez de exigir de si mesmo cada vez mais, imagine-se como um amigo seu e pense que conselhos lhe daria caso ele estivesse na sua situação.

- Torne-se regular em algum estabelecimento do seu interesse – Procure estabelecimentos que vão de encontro com os seus interesses. Pode ser um café, uma biblioteca, uma loja, o importante é criar oportunidade de criar conexões num ambiente onde se sinta confortável e onde as diferentes pessoas também partilhem do mesmo interesse, fomentando assim a criação de novas conexões.

4.6. Implementação das regras e do motor de inferência

A ligação da base de conhecimento ao sistema é feita através do motor de inferência. O motor de inferência escolhido para este projeto foi o **Drools**, configurado com auxílio da framework Spring boot, sendo o motor o responsável por inferir toda a lógica por detrás da solução. A Figura 17 descreve como o motor de inferência foi configurado no projeto, injetando também a base de conhecimento através de um ficheiro denominado de “rules.drl”.

O drools contém um motor de regras capaz de processar factos e produz um output sob a forma de novos factos e regras, além de ter uma sintaxe simples de ler e perceber.

Em primeiro lugar foi necessário configurar o KieFileSystem. Este sistema de ficheiros proporciona o container que define os recursos a serem injetados no drools, tal como o nosso ficheiro de base de conhecimento. De seguida, é então definido o KieContainer responsável por compilar os recursos existentes do sistema. Por fim é configurada a KieSession, responsável pelo disparo das regras da base de conhecimentos.

```

1 package com.mental.health.recomendationSystem.model.configuration;
2
3 import java.io.IOException;
4
16
17 @Configuration
18 public class DroolConfig {
19
20     private KieServices kieServices = KieServices.Factory.get();
21
22     private KieFileSystem getKieFileSystem() throws IOException {
23         KieFileSystem kieFileSystem = kieServices.newKieFileSystem();
24         kieFileSystem.write(ResourceFactory.newClassPathResource("rules.drl"));
25         return kieFileSystem;
26     }
27
28
29     @Bean
30     public KieContainer getKieContainer() throws IOException {
31         System.out.println("Container created..");
32         getKieRepository();
33         KieBuilder kb = kieServices.newKieBuilder(getKieFileSystem());
34         kb.buildAll();
35         KieModule kieModule = kb.getKieModule();
36         KieContainer kContainer = kieServices.newKieContainer(kieModule.getReleaseId());
37         return kContainer;
38     }
39
40
41     private void getKieRepository() {
42         final KieRepository kieRepository = kieServices.getRepository();
43         kieRepository.addKieModule(new KieModule() {
44             public ReleaseId getReleaseId() {
45                 return kieRepository.getDefaultReleaseId();
46             }
47         });
48     }
49
50     @Bean
51     public KieSession getKieSession() throws IOException {
52         System.out.println("session created..");
53         return getKieContainer().newKieSession();
54     }
55
56
57 }
58

```

Figura 17 - Configuração do drools em Spring Boot

A Figura 18 é um exemplo de um endpoint responsável por disparar as regras da base de conhecimentos relativas a um conjunto de questionários e, a Figura 19 é um exemplo de regras configuradas na base de conhecimento com recurso a encadeamento direto, utilizando a sintaxe do drools para codificar as regras existentes (tais como as demonstradas sucintamente no capítulo **Regras**)

```

@PostMapping("/generateTips")
public List<Question> generateTips(@RequestBody List<Question> questionnaireList) {
    for (Question question : questionnaireList) {
        session.insert(question);
        session.fireAllRules();
    }
    return questionnaireList;
}

```

Figura 18 - Endpoint responsável por disparar regras sobre objetos do tipo question

```

86 rule "RuleProfileAddFirstSupportFlag"
87
88 when
89 questionObject : Question(id=="GAD2" && answer=="1");
90 then
91 questionObject.setSupportFlag(1);
92 end;
93
94 rule "RuleExtrovertWithSupport"
95
96 when
97 questionObject : Question(introvertFlag=="0" && supportFlag=="1");
98 then
99 questionObject.addRecommendationToList("Procura marcar um café com um amigo próximo esta semana");
100 end;
101

```

Figura 19 - Exemplo de regras com recurso ao encadeamento direto

4.7. Proteção de dados e segurança

O Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) define requisitos pormenorizados relativamente à recolha, armazenamento e gestão de dados pessoais, aplicáveis tanto a empresas e organizações europeias que tratam dados pessoais dentro do território da União Europeia. Os dados denominam-se pessoais quando fornecem informações sobre uma determinada pessoa, identificada ou identificável, tendo esta direito ao seu anonimato. Deste modo, os dados recolhidos dos utilizadores enquadram-se na categoria de dados pessoais e necessitam de um encarregado da proteção, na medida em que terão de ser tratados e anonimizados antes de serem partilhados e usados noutros contextos que não o original para o qual foram recolhidos. Ao abrigo das regras da União Europeia em matéria de proteção de dados, estes devem ser tratados de uma forma legal e equitativa, para fins específicos e legítimos e apenas na medida em que tal for necessário para esses fins. A proteção de dados desde o início implica o cuidado desde as primeiras etapas do planeamento de uma nova forma de tratamento de dados pessoais. De acordo com este princípio, o responsável pelo tratamento deve tomar as medidas de natureza técnica e organizacional necessárias para aplicar os princípios da proteção de dados e proteger os direitos dos titulares, por exemplo, neste projeto em concreto, através da utilização de códigos identificadores em vez de nomes de utentes.

O responsável pela recolha de dados tem a responsabilidade de assegurar que os dados pessoais apenas são utilizados no âmbito das finalidades para as quais os mesmos foram recolhidos, este recolhe, utiliza e conserva apenas os dados pertinentes e limitados às

finalidades para os quais são tratados e, não procede a qualquer transmissão de dados para fins comerciais ou de publicidade.

A grande maioria dos dados utilizados neste estudo são dados relacionados com a saúde física ou mental dos utilizadores, e, de forma a assegurar a confidencialidade e segurança dos dados pessoais dos utilizadores. Deste modo, têm de ser implementadas medidas técnicas e organizativas necessárias à proteção dos referidos dados contra qualquer forma de tratamento indevido ou ilegítimo e contra qualquer perda ou destruição accidental. Este tratamento poderá ser feito através da encriptação da identificação dos utilizadores.

Deste modo, no âmbito deste projeto foi garantido que os dados recolhidos iam ser usados exclusivamente para atividades diretamente relacionadas a este trabalho, as informações pessoais não iriam ser reveladas e toda a inserção de dados no sistema foi feita de maneira anónima.

4.8. Ética

Atualmente o uso e o domínio das diferentes técnicas e tecnologias são fundamentais para o crescimento e desenvolvimento da sociedade. Cada vez mais são investidos recursos em pesquisa que possibilitam o acesso e melhoramento de novos medicamentos, técnicas e recursos com o objetivo de responder às diferentes necessidades dos cidadãos e, conseqüentemente, do país e do mundo. Pesquisas que envolvam as pessoas direta ou indiretamente tem como objetivo a retratar a realidade como ela é e permitem que as pessoas envolvidas possam ter direito a ser informadas sobre o porquê de participarem das diferentes pesquisas, na medida em que esta contribuição é o principal possibilitador de um resultado eficiente no trabalho resultante dessas pesquisas.

Na medida em que os profissionais se aproximam da vida quotidiana dos pacientes com objetivos científicos, estes entram numa área de "controvérsias", contrastando a realidade com aquilo que os profissionais acreditam ser real. Deste modo, a aproximação entre o pesquisador e o objeto de estudo do seu trabalho permite retratar de forma mais clara quais os resultados passíveis de serem aplicados tanto tecnologicamente como socialmente (Latour, 2000).

Estas questões controversas são facilmente levantadas em qualquer instituição que recorra a pessoas como material de pesquisa. Apesar dos dados fornecidos para este estudo terem sido fornecidos de livre vontade, a recolha e o tratamento de dados são influenciados também por

regras e fatores externos, políticos e económicos, burocratizando os processos que impulsionariam projetos que viessem a resultar em melhorias para a sociedade. Esta disputa entre pesquisadores e fatores externos influenciam diretamente a obtenção de recursos, limitando o conhecimento fornecido às pesquisas e desta forma as questões de ética ficam à margem dos processos em curso. Assim sendo, as instituições perdem liberdade de espírito científico na medida que se dá menos importância à ética da convicção, onde as ações morais individuais são praticadas independentemente de os resultados serem alcançados, e dá-se mais importância à ética de responsabilidade, cujo objetivo é manter a harmonia social (Diehl & Tamtim, 2004).

No contexto deste projeto, a amostra de conveniência de utilizadores assinou um termo que permite o uso e análise dos seus dados para este estudo.

4.9. Avaliação dos resultados obtidos

Nesta secção vai ser explicado como foi feita a avaliação dos resultados obtidos relativamente à eficácia da prova de conceito apresentada neste projeto. Ambas as ferramentas de diagnóstico utilizadas neste projeto têm uma pontuação e respetiva legenda associados, como descrito na Figura 3 e na Figura 4. Assim sendo, foi criada uma amostra por conveniência de pessoas que se comprometeram a utilizar este sistema ao longo de 3 semanas e os resultados obtidos foram avaliados e guardados no sistema em quatro momentos temporais diferentes: no início de cada uma das 3 semanas e no fim da última semana.

A amostra de utilizadores selecionada foi por conveniência, e não através de um método estatístico, devido à escassez do fator tempo. Deste modo, priorizou-se a seleção de uma amostra de pessoas prontamente disponíveis com o objetivo de não atrasar o desenvolvimento do projeto. Este fator impossibilita a capacidade de fazer afirmações gerais com rigor estatístico sobre a população.

De modo a conseguir medir a eficácia do sistema de recomendação, foi utilizado o sistema de pontuação inerente às ferramentas **GAD-7 – General Anxiety Disorder-7** e **PHQ-9**. Como a pontuação final da resposta às questões das duas ferramentas indica a severidade dos sintomas de ansiedade e de depressão, as comparações das pontuações nos quatro momentos distintos indicam qual a evolução da severidade dos sintomas do utilizador relativamente a essas doenças, ao longo das 3 semanas.

Deste modo, e de maneira a responder à questão de investigação, caso se verifique a diminuição da pontuação no último momento de avaliação em comparação à pontuação obtida no primeiro, pode-se concluir que o sistema de recomendação é eficaz em diminuir os sintomas de ansiedade e depressão.

Assim sendo, os resultados obtidos foram os seguintes:

Tabela 6 - Resultados obtidos da leitura do score do questionário GAD-7

	Momento 1	Momento 2	Momento 3	Momento 4
Voluntário 1	5	5	4	5
Voluntário 2	4	4	4	4
Voluntário 3	4	4	5	5
Voluntário 4	6	7	6	6
Voluntário 5	5	5	4	4
Voluntário 6	7	6	6	6
Voluntário 7	4	4	4	4
Voluntário 8	5	5	5	4
Voluntário 9	5	5	4	4
Voluntário 10	7	6	6	5

Apesar de a amostra utilizada ter sido escolhida por conveniência, tema que vai ser mais explorado no capítulo de limitações deste documento, pode-se observar na Tabela 6 que para a ferramenta GAD-7, apenas 10% dos voluntários obtiveram uma pontuação superior no Momento 4 em relação ao Momento 1, em outras palavras, houve um aumento dos sintomas de ansiedade. Exatamente 40% dos voluntários mantiveram a intensidade dos sintomas e 50% tiveram sucesso em diminuir os sintomas de ansiedade.

Tabela 7 - Resultados obtidos da leitura do score do questionário PHQ-9

	Momento 1	Momento 2	Momento 3	Momento 4
Voluntário 1	4	5	5	5
Voluntário 2	6	5	5	5
Voluntário 3	4	4	4	4
Voluntário 4	5	6	6	5

Voluntário 5	4	5	4	4
Voluntário 6	7	6	6	6
Voluntário 7	6	4	4	4
Voluntário 8	4	5	5	4
Voluntário 9	4	4	5	5
Voluntário 10	6	6	6	5

Relativamente aos resultados obtidos ao utilizar a ferramenta PHQ-9, descritos na Tabela 7, 20% dos voluntários obtiveram uma pontuação superior no Momento 4 em relação ao Momento 1, ou seja, houve um aumento da severidade dos sintomas de depressão. Dos restantes voluntários, 40% mantiveram a intensidade dos sintomas e 40% tiveram sucesso na sua diminuição.

Relativamente aos casos de uso de registo, login, avaliação das recomendações e relatório de evolução, devido ao facto de não terem sido implementados, não vão ser tiradas conclusões e serão abordados na secção de trabalho futuro.

A implementação de um modulo web e o baixo grau de complexidade associado ao uso das diferentes funcionalidades visíveis na interface, tal como pode ser visto na Figura 14 e Figura 15, tornam esta aplicação simples e intuitiva de usar, cumprindo o requisito de usabilidade proposto inicialmente neste documento.

Em suma, os resultados obtidos foram positivos em relação ao objetivo, comprovando a eficácia do sistema de recomendação, viabilizando na minha opinião a continuação e melhoramento deste caso de estudo. Apesar destes indicadores, o estudo não tem alidade estatística pelo facto de a amostra ter sido escolhida por conveniência.

5. Conclusão

O principal objetivo deste projeto era a elaboração de um sistema de recomendação no âmbito da prevenção de sintomas de ansiedade e depressão. Este sistema é direcionado para qualquer pessoa, fornecendo um conjunto de ferramentas que permitem o diagnóstico da desordem de ansiedade generalizada e da doença de depressão.

No primeiro capítulo foi feita a introdução ao tema, definidos os objetivos e apresentada uma proposta de solução. A importância deste capítulo reside na identificação das guias de desenvolvimento do projeto. No segundo capítulo, foi feito um levantamento bibliográfico relativo a duas áreas distintas, saúde mental e sistemas periciais. Este foi um capítulo essencial ao projeto pois permitiu contextualizar os temas e explorar soluções informáticas existentes no mercado, que serviram como base para o desenvolvimento deste projeto. Por fim, após a definição da arquitetura do projeto no terceiro capítulo, e levantamento mais técnico dos conteúdos, o projeto pode ser desenvolvido e avaliado sem grandes percalços ao longo do capítulo quarto.

O sistema de recomendação é apresentado neste projeto sob a forma de um sistema pericial baseado em filtragem de sistemas de base de conhecimento, integrado com um motor de inferência e componentes de base de dados e web. Este é capaz de identificar as necessidades e os objetivos de cada utilizador de forma a gerar recomendações úteis com o objetivo de reduzir os sintomas de depressão e ansiedade. Neste sentido, esta tese propõe um sistema baseado em conhecimento, capaz de recolher, categorizar e filtrar dados autonomamente de acordo com os interesses específicos dos utilizadores. Após obter os seus dados, o sistema recorre a aprendizagem computacional para identificar o perfil dos utilizadores, combinando o feedback dos mesmos com conhecimento produzido a partir do conteúdo da sua base de conhecimento, de forma a gerar recomendações.

Num primeiro momento foi realizada uma análise que permitisse contextualizar o problema e levantar as principais causas responsáveis pelo aparecimento destas doenças. Após esta fase foi possível concluir que este tipo de solução traria um conjunto de vantagens relacionadas à qualidade de vida das pessoas. Destaquem-se os alívios dos sintomas e o aumento do bem emocional e conseqüente bem-estar físico.

Espera-se que este caso de estudo continue a ser desenvolvido até à obtenção de uma aplicação completa e funcional, e que os resultados obtidos ajudem qualquer pessoa a reduzir os sintomas do foro mental inerentes ao quotidiano que qualquer indivíduo, assim como ajude a aliviar as crises que afetam os doentes durante o seu dia.

5.1. Objetivos realizados

Apesar das suas limitações, foi criado um protótipo de um sistema de recomendação funcional que permite ao utilizador detetar e diminuir os sintomas das doenças de depressão e ansiedade. Apesar de existirem algumas funcionalidades que serão desenvolvidas como trabalho futuro, a maior parte das funcionalidades propostas foram desenvolvidas com sucesso.

Alem disso, dos objetivos propostos no capítulo introdutório deste documento, estes são os objetivos concluídos no final:

- Foram criados os questionários proposto com a ajuda de um perito e retiradas conclusões a partir dos resultados obtidos;
- Foi criada uma base de conhecimento com ajuda de um perito, que consegue simular limitadamente o conhecimento do perito na área do tratamento de doenças de ansiedade e depressão, gerando conclusões que vão de encontro com a questão deste projeto;
- Foram recolhidas referencias bibliográficas que permitiram a contextualização e avanço deste projeto;
- Foi criado um sistema de recomendação de diversas atividades, com o objetivo de diminuir sintomas das doenças de ansiedade e depressão;
- Foi concebido um protótipo que permitiu tirar conclusões (expostas no capítulo de implementação) sobre a prova de conceito em estudo.

Como tal, de acordo com os pontos referidos anteriormente, foi possível responder com sucesso à questão: “Será possível, conceber um sistema de recomendação, composto por um sistema pericial apoiado por um motor de inferência inovador, que reflita os aspetos de ansiedade e depressão de cada indivíduo, e relacionar a um modelo de representação de atividades, com o propósito de mitigar episódios e sintomas das doenças de ansiedade e depressão?” e, conseqüentemente, considerar que este projeto apresentou resultados positivos. Os indicadores deste resultado estão descritos no capítulo de avaliação, onde

constata que 50% da amostra teve sucesso na diminuição da sua pontuação relativamente ao questionário sobre a ansiedade e 40% da amostra teve sucesso na diminuição da sua pontuação relativamente ao questionário sobre a depressão.

5.2. Limitações e trabalho futuro

A principal limitação no decorrer deste projeto foi a escassez de tempo. O tema final foi escolhido no início do mês de agosto de 2022, após ter sido alterado devido à impossibilidade de recolha de dados para o primeiro tema, na instituição onde estava a ser desenvolvido. Como tal, a janela temporal para o desenvolvimento deste projeto foi pequena. Além disso, alguns prazos planeados não foram cumpridos na totalidade, atrasando os desenvolvimentos futuros. A principal consequência foi a não implementação de algumas funcionalidades prejudicando o resultado. Por fim, sendo o fator tempo uma das causas, tornando também o período de testes curto, a amostra utilizada para a recolha de resultados não foi a mais correta. Deveriam ter sido escolhidos elementos com características semelhantes e divididos em 2 grupos, um grupo de teste e outro de controlo. Ambos os grupos deveriam ser compostos por pessoas de género e faixa etária semelhante e que apresentem atividades diárias também semelhantes para estarem expostos ao mesmo stress diário. Deveriam também ser incluídas pessoas com sintomas mais severos de ansiedade e depressão, de maneira a avaliar o sistema em casos mais severos das doenças.

Relativamente a trabalho futuro, o próximo passo seria o desenvolvimento do modulo de explicações, parte essencial de um sistema pericial, pois sem ele é perdida uma característica intrínseca a este tipo de sistemas, a capacidade de explicar o porquê e como se chegou às múltiplas conclusões.

De seguida, seria necessário terminar a implementação dos restantes casos de uso deste sistema, principalmente o registo e o login. A falta desta funcionalidade tem como consequência ter de introduzir manualmente o perfil do doente sempre que são respondidos os questionários de autodiagnóstico, empobrecendo a experiência do utilizador.

Alem disso, de modo a validar com mais certeza as conclusões tiradas neste caso de estudo, vão continuar a ser recolhidos dados durante os próximos meses, com a mesma frequência semanal e após ajustadas as amostras.

Por fim, está planeada a consulta com mais peritos, de modo a polir as regras e conclusões existentes na base de conhecimento, com o objetivo de melhorar a eficácia do sistema de recomendação desenvolvido.

Referências

- Adell, A. B., Campos, A. R., Bou, M. Y., Bellmunt, J. Q., García, C. G., & Canuto, M. S. (2006). Care workload in critical patients: comparative study NEMS versus NAS.
- Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2005). Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. *Transactions On Knowledge and Data Engineering*, pp. 734–749.
- Aggarwal, C. C. (2016). *Recommender Systems - The Textbook*.
- Alves, J. F. (Julho de 2005). Avaliação de Desempenho dos Sistemas Pericial.
- Andreatini, R., Boerngen-Lacerda, R., & Filho, D. (Dezembro de 2001). Pharmacological treatment of generalized anxiety disorder: future perspectives.
- Arroll B, G.-S. F. (2010). *Validation of PHQ-2 and PHQ-9 to screen for major depression in the primary care population*. .
- Atun, R. (7 de Junho de 2015). Transitioning health systems for multimorbidity.
- Australian Industrial Relations Comition. (2000). Notification of Industrial Dispute Victorian Hospitals' Industrial Association and Australian Nursing Federation Nurses (Victorian Health Services). Australia.
- Batista, A. M. (21 de Abril de 2020). *Depressão: saiba o que é*. Obtido de Hospital da Luz: <https://www.hospitaldaluz.pt/pt/dicionario-de-saude/depressao-saiba-o-que-e>
- Beard C, H. K. (2016). *Validation of the PHQ-9 in a psychiatric sample*.
- Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A., & Bernal, J. (2012). A collaborative filtering approach to mitigate the new user cold start problem. *Knowledge-based systems*, pp. 225-238.
- Camacho, A. G., & Alves-Souza, S. N. (July de 2018). Social network data to alleviate cold-start in recommender system: A systematic review. *Information Processing & Management*, pp. 529-544.
- Carmona-Monge, F. J., Rodriguez, G., Herranz, C., Gómez, S., & Marin-Morales, D. (August de 2013). Evaluation of the nursing workload through the nine equivalents for nursing manpower use scale and the nursing activities score: A prospective correlation study.
- Cavalcante, A. C. (20 de abril de 2022). DEPRESSÃO E TAG (TRANSTORNO ANSIEDADE GENERALIZADA) EM PROFISSIONAIS DA ÁREA DA SAÚDE.
- Cazella, S. C., Nunes , M. A., & Reategui, E. B. (2010). A Ciência da Opinião: Estado da arte em Sistemas de Recomendação. *Congresso da Sociedade Brasileira de Computação — Jornada de Atualização em Informática* .
- Chagas MH, T. V.-d.-S. (2013). *Validation and internal consistency of Patient Health Questionnaire-9 for major depression in Parkinson's disease*.

- Clancey, W. J. (30 de Setembro de 1987). Knowledge-based tutoring: the GUIDON program.
- Diehl, A. A., & Tamtim, D. C. (2004). *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo: Pretice Hall.
- Ferreira, P. (7 de 7 de 2021). Obtido de Jornal de Notícias: <https://www.jn.pt/especiais/descobrir-mentes/a-saude-mental-em-portugal-tem-um-longo-historico-de-ausencia-de-investimento-publico-13810819.html>
- Filho, N. D., Coelho, M., & Peres, M. (1999). O conceito de saúde mental.
- Furukawa, T. (2020). Translating the BDI and BDI-II into the HAMD and vice versa with equipercentile linking.
- Ghassemi, M., Badawi, O., Brennan, T., & Celi, L. (22 de Agosto de 2014). Making big data useful for health care: a summary of the inaugural mit critical data conference.
- GIGCH, J., & PIPINO, L. (1980). Form Absolute to Probable to Fuzzy in Decision Making.
- Gregor, & Benbasat. (1999). *Explanations from Intelligent Systems: Theoretical Foundations and Implications for Practice*.
- Heller, M. D., Topilsky, M., & Villa, Y. (2002). Cadet, a computer based decision support system for early cancer detection: a performance evaluation.
- Isinkaye, F., Folajimi, Y., & Ojokoh, B. (2015). Recommendation systems: Principles, methods and evaluation.
- Jackson, P. (1999). *Introduction to Expert Systems*. Addison-Wesley.
- Jakob, S. M., & Rothen, H. U. (1997). Change in patient characteristics, nursing workload and outcome.
- Johannsen, M., Nissen, E., & Lundorff, M. (2022). Mediators of acceptance and mindfulness-based therapies for anxiety and depression: A systematic review and meta-analysis.
- Jung, C. (2011). *A Prática da psicoterapia*. Editora Vozes Limitada.
- Kane, R. L., Shamliyan, T. A., Mueller, C., Duval, S., & Wilt, T. J. (December de 2007). The association of registered nurse staffing levels and patient outcomes: Systematic review and meta-analysis.
- Kjærulff, & Madsen. (2013). *Bayesian Networks and Influence Diagrams: A Guide to Construction and Analysis*.
- KLEINMAN, A. (1977). Depression, Somatization and the 'New Cross-cultural Psychiatry.
- Kroenke K, S. R. (s.d.). *The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure*.
- Kroenke, K. (s.d.). *PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9)*. Obtido de PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9): <https://www.mdcalc.com/calc/1725/phq9-patient-health-questionnaire9>
- Kroenke, Spitzer, Williams, Monahan, & Löwe. (6 de Março de 2007). *Anxiety disorders in primary care: prevalence, impairment, comorbidity, and detection*.
- Latour, B. (2000). *Ciência em Ação*. Campinas: UNESP.

- Levis, B. (2019). Accuracy of Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) for screening to detect major depression: individual participant data meta-analysis.
- Luiz Faria. (2020). Apontamentos utilizados na disciplina de engenharia do conhecimento do mestrado de engenharia de inteligencia artificial. Porto.
- Marta Pinto. (Outubro de 2019). Aplicação para gestão de transtornos psicóticos.
- Matos, P. (2020). Hybrid Recommendation System for Young Athletes Training Advice.
- Miranda, D. R., Moreno, R., & Lapichino, G. (1997). Nine equivalents of nursing manpower score (NEMS).
- Miranda, D. R., Moreno, R., & Lapichino, G. (Julho de 1997). Nine equivalents of Nursing Manpower Use Score (NEMS).
- Miranda, D. R., Raoul, N., Rijk, A., Schaufeli, W., & Lapichino, G. (2003). Nursing activities score (NAS).
- Norvig, P., & Russell, S. (1995). *Artificial intelligence : a modern approach*.
- Organização Mundial de Saúde. (2014).
- Organização Mundial de Saude. (2019). *Suicide worldwide*.
- Organização Mundial de Saúde. (s.d.).
- Padilha, K. Z. (2007). Nursing workload in intensive care unit: an analysis using the Therapeutic Intervention Scoring System-28 (TISS-28).
- Page, M. (2020). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.
- Reis, P. d. (1999). *Sistemas de Decisão*. Lisboa.
- Resnick, P., & Varian, H. R. (1997). Recommender Systems. Communications of the ACM.
- Rocha, J. M. (Outubro de 1990). Concepção e implementação de um sistema pericial no dominio da cardiologia.
- Rodrigues, F. (2021). INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DOENÇAS MENTAIS. *REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA*.
- Sahni, N., & Kocher, R. (13 de Outubro de 2011). Rethinking health care labor.
- saudemental.pt*. (s.d.). Obtido de <https://saudemental.pt>
- saudemental.pt*. (2022). Obtido de <https://saudemental.pt>
- Schaufeli, W., Rijk, A., & Miranda, D. (January de 1996). Simplified Therapeutic Intervention Scoring System: The TISS-28 items - Results from a multicenter study.
- Schneider, E., Rudin, R., Heaton, P., & Jones, S. (14 de Junho de 2012). Unraveling the IT productivity paradox: lessons for health care.
- Shao, R. (2020). Prevalence of depression and anxiety and correlations between depression, anxiety, family functioning, social support and coping styles among Chinese medical students.

- Shaw, S. (1999). Controle e modelagem Fuzzy.
- Shinge, N., & Jadhav, B. (2021). REVIEW PAPER ON EXPERT SYSTEM FOR DEPRESSION, ANXIETY.
- Shortliffe, E. H. (1974). MYCIN: a rule-based computer program for advising physicians regarding antimicrobial therapy selection.
- Sidebottom AC, H. P. (2012). Validation of the Patient Health Questionnaire (PHQ)-9 for prenatal depression screening. .
- Silang, K. (2022). Health Interventions for Treatment and Prevention of Depression, Anxiety, and Insomnia During Pregnancy: Systematic Review and Meta-analysis.
- Smith, E., & Collins, A. (2013). *Readings in Cognitive Science: A Perspective from Psychology and Artificial Intelligence*. Elsevier.
- Souza, J. (2022). Prevalência de ansiedade e depressão em trabalhadores da Atenção Primária à Saúde.
- Spitzer RL, Kroenke K, Williams JB, & Löwe B. (22 de Maio de 2006). A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7.
- Spitzer, R. (s.d.). *GAD-7 (General Anxiety Disorder-7)*. Obtido de <https://www.mdcalc.com/calc/1727/gad7-general-anxiety-disorder7#creator-insights>
- Turban, E. e. (2000). *Decision Support and Intelligent Systems*. New Jersey: Prentice Hall.
- Van Mell, W., Shortliffe, E. H., & Buchanan, B. G. (1984). EMYCIN: A knowledge engineer's tool for constructing rule-based expert systems.
- Volker D, Z.-V. M.-C. (2016). Validation of the Patient Health Questionnaire-9 for Major Depressive Disorder in the Occupational Health.
- von Glischinski, M., von Brachel, R., & Hirschfeld, G. (2019). How depressed is "depressed"? A systematic review and diagnostic meta-analysis of optimal cut points for the Beck Depression Inventory revised (BDI-II).
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets." Information and control .
- Zuardi, A. (Janeiro de 2017). Basic features of generalized anxiety disorder.
- Zukerman, I., & Albrecht, D. W. (2001). User Modeling and User-Adapted Interaction. *Predictive statistical models for user modeling*, pp. 5–18.