



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

A Inteligência Artificial como Mecanismo de Combate ao Isolamento Social

Francisco Pinto Ribeiro de Brito Sardo

Mestrado em Tecnologias Digitais para o Negócio

Orientador:

Professor Doutor João Carlos Amaro Ferreira,
Professor Auxiliar com Agregação,
ISCTE-IUL - Universidade de Lisboa

Coorientador:

Mestre Bruno Alexandre Mateus Francisco,
Professor Assistente Convidado,
ISCTE-IUL - Universidade de Lisboa

Janeiro, 2025



TECNOLOGIAS
E ARQUITETURA

Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

A Inteligência Artificial como Mecanismo de Combate ao Isolamento Social

Francisco Pinto Ribeiro de Brito Sardo

Mestrado em Tecnologias Digitais para o Negócio

Orientador:

Professor Doutor João Carlos Amaro Ferreira,
Professor Auxiliar com Agregação,
ISCTE-IUL - Universidade de Lisboa

Coorientador:

Mestre Bruno Alexandre Mateus Francisco,
Professor Assistente Convidado,
ISCTE-IUL - Universidade de Lisboa

Janeiro, 2025

Agradecimentos

As palavras não conseguem expressar o profundo agradecimento que tenho por todas as pessoas que contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Durante a realização desta tese, a partilha pessoal de cada um dos entrevistados inspirou-me a continuar em busca de algo que pudesse ser útil e contribuir para que vivam cada dia melhor, especialmente numa fase mais delicada das suas vidas e das de todos que eventualmente lá chegarão.

Quero agradecer a todos os idosos com quem tive a oportunidade de falar, aos profissionais da área que me ajudaram e foram uma verdadeira ponte ao acesso a estes idosos e na obtenção dos resultados, por fim aos lares de idosos que permitiram a realização das entrevistas.

Sou igualmente grato aos meus familiares, que me deram todas condições necessárias para que eu pudesse concretizar este trabalho.

Levo para o resto da minha vida as mensagens e experiências que tive ao longo deste percurso, que transcendem o trabalho concluído. Isto proporcionou uma aprendizagem muito maior do que aquela que eu poderia imaginar. Muito obrigado a todos.

Lisboa, 31 de janeiro de 2025

Francisco Sardo

Resumo

Com o aumento da longevidade, o envelhecimento populacional e o consequente isolamento social têm registado um crescimento significativo. Embora esse aumento reflita o sucesso nos avanços na área da medicina, também traz desafios para as estruturas na sociedade, gerando consequências físicas e mentais para os mais idosos.

Neste trabalho, serão estudados os fatores que contribuem para este cenário e como a inteligência artificial pode ajudar a mitigar os efeitos no isolamento social da população mais idosa. Serão realizados estudos e entrevistas para compreender as causas do problema e identificar melhorias, a fim de desenvolver uma solução baseada em inteligência artificial. Essa solução será projetada com base nos resultados de um levantamento de requisitos realizado junto ao público-alvo, composto por pessoas com idade superior a 65 anos.

Após o desenvolvimento de uma solução, esta foi apresentada a uma amostra dos entrevistados na fase inicial, e foram analisadas suas reações e opiniões sobre a tecnologia. Por fim, foram elaboradas conclusões e sugestões para trabalhos que no futuro possam trazer avanços e soluções no âmbito desta temática.

Este trabalho representa uma etapa inicial de como a inovação tecnológica pode impactar positivamente este problema.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Isolamento Social, Chatbot, Idosos, Voicebot

Abstract

With increased longevity, population aging, and the consequent social isolation have seen significant growth. Although this rise in longevity reflects the success of advancements in the field of medicine, it also brings challenges to social structures, leading to physical and mental consequences for the elderly.

This work aims to study the factors contributing to this scenario and how artificial intelligence can help mitigate the effects of social isolation among the elderly population. Studies and interviews will be conducted to understand the causes of the problem and identify potential improvements, with the goal of developing a solution based on artificial intelligence. This solution will be designed based on the results of a requirements analysis carried out with the target audience, consisting of individuals over 65 years old.

After the development of the solution, it was presented to a sample of the interviewees in the initial phase, and their reactions and opinions regarding the technology and its usability in addressing the identified problem were analyzed. Finally, conclusions and suggestions were provided for future work that may bring advancements and solutions in this field.

This work represents an initial step in understanding how technological innovation can positively impact this challenge.

Keywords: Artificial Intelligence, Social Isolation, Chatbot, Elderly, Voicebot

Índice Geral

Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice Geral	ix
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas.....	xiv
Lista de Abreviaturas.....	xvi
CAPÍTULO 1. Introdução.....	1
1.1. Contexto e Motivação.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia.....	2
1.4. Estrutura do documento.....	3
CAPÍTULO 2. Revisão da Literatura.....	5
2.1. Background	5
2.2. Metodologia.....	5
2.3. Resultados.....	6
2.4. Discussão.....	8
CAPÍTULO 3. Desenho e Desenvolvimento	11
3.1. Identificação de requisitos.....	11
3.2. Entrevista	12
3.2.1. Perfil dos Participantes.....	12
3.2.2. Estrutura.....	12
3.2.2.1. Utilização de Linhas de Apoio ao Isolamento Social	12
3.2.2.2. Motivos para o Uso da Linha de Apoio	13
3.2.2.3. Recetividade ao Uso de Inteligência Artificial no Apoio ao Isolamento Social	14
3.2.2.4. Preferências para Interação e Apoio.....	14
3.2.3. Resultados	15
3.3. Desenvolvimento do Sistema	16
3.3.1. Escolha de software	16
3.3.2. Arquitetura do Sistema	17
3.3.3. Desenvolvimento	18
3.3.4. Testes	19

3.3.4.1.	Análise de Requisitos de Teste	20
3.3.4.2.	Projeto de Casos de Teste	21
3.3.4.3.	Execução dos Testes.....	21
3.3.4.4.	Reteste e Encerramento dos Testes.....	22
CAPÍTULO 4.	Demonstração e Resultados	23
4.1.	Demonstração do Sistema	23
4.2.	Resultados.....	24
CAPÍTULO 5.	Conclusões	27
5.1.	Principais Conclusões.....	27
5.2.	Trabalho Futuro	28
CAPÍTULO 6.		29
Referências Bibliográficas		29
CAPÍTULO 7.		31
Anexos		31
7.1 Anexo I – Formulário da Entrevista		31
7.2 Anexo 2 – Formulário do Questionário após demonstração		32

Índice de Figuras

Figura 1- Modelo de Processo DSRM	3
Figura 2- Resultado de Utilização de Linhas de Apoio ao Isolamento Sociall	12
Figura 3 - Motivos para o Uso da Linha de Apoio	13
Figura 4 - Motivos para o não Uso da Linha de Apoio	13
Figura 5 - Receptividade ao Uso de Inteligência Artificial no Apoio ao Isolamento Social	14
Figura 6 - Preferências para Interação e Apoio	14
Figura 7 - Adaptação de Arquitetura Eleven Labs	18
Figura 8- Modelo adptado do STLC	19

Índice de Tabelas

Tabela 1- Resumo dos estudos incluídos	6
Tabela 2- Categorias da Literatura	8
Tabela 3 - Resultados totais da Entrevista	15
Tabela 4 - Requisitos através do RTM	20
Tabela 5 - Requisitos de Casos de Teste.....	21
Tabela 6 - Requisitos de Execução de Testes	21
Tabela 7- Requisitos de Reteste	22
Tabela 8 – Resultados de Entrevista.....	23
Tabela 9 - Resultados de Demonstração de Sistema	24

Lista de Abreviaturas

API – Application Programming Interface

DSRM – Design Science Research Methodology

GPU – Graphics Processing Unit

IA – Inteligência Artificial

PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

RTM – Requirements Traceability Matrix

STLC – Software Testing Life Cycle

STT – Speech-to-Text

CAPÍTULO 1.

Introdução

1.1. Contexto e Motivação

Atualmente, o envelhecimento da população e o seu consequente isolamento têm apresentado um aumento significativo e acompanhado por desafios cada vez mais complexos para o combater [1]. Esta é uma tendência global, especialmente nos países ocidentais, mas Portugal tem sentido os seus efeitos de forma ainda mais acentuada [2]. Fatores como o aumento da esperança média de vida e a diminuição da fecundidade resultam em mudanças demográficas que, por enquanto, não estão a acompanhar adequadamente essa realidade. Em quase todo o país, observa-se um aumento no número de idosos por município e uma diminuição no número de jovens, o que se traduz num crescente índice de envelhecimento [2].

Enquanto o aumento da esperança média de vida é um indicativo positivo dos avanços na medicina e na qualidade de vida, este impõe desafios para as estruturas sociais existentes [3]. Com a situação onde cada vez mais pessoas vivem até idades avançadas, surge a necessidade de adaptações em diversas áreas para atender a esta nova demografia [3]. Paralelamente, a diminuição da taxa de natalidade contribui para um desequilíbrio entre as gerações, resultando em uma proporção cada vez maior de idosos em relação aos jovens causando este desequilíbrio especialmente preocupante em áreas rurais, onde o êxodo dos jovens em busca de oportunidades urbanas agrava ainda mais a situação.

Com esta tendência em ascensão, surgem consequências, não apenas para a saúde física, mas também para a saúde mental daqueles que se encontram “esquecidos” nesta situação. Uma situação em que ficou claramente a falta de preparação, foi durante o Covid-19. Neste período existiram graves consequências para esta parte da população [4].

Com isto, o envelhecimento populacional impõe desafios significativos para a sociedade e exige a implementação de políticas públicas eficazes que promovam o bem-estar e a inclusão dos idosos. É essencial desenvolver estratégias que possam mitigar os efeitos negativos do isolamento neste público mais idoso e garantir que vivam com dignidade, tendo oportunidades de interação social [5].

1.2. Objetivos

O objetivo desta tese é explorar como o uso de inteligência artificial pode ser utilizada para combater o problema relacionado com o isolamento social em idosos. Ao analisar as vantagens e desvantagens associadas à utilização destas tecnologias no seu apoio, e eventualmente, substituir linhas de apoio existentes para o mesmo. A adoção de inteligência artificial para este problema não só responde a uma necessidade urgente, mas também para impactar vidas de um modo positivo. Ao investigar e disponibilizar uma solução em inteligência artificial, pode existir essa ajuda a idosos que necessitem e promovendo uma ligação artificial que seja saudável.

Para isso esta tese tem o intuito de atingir estes três objetivos mesuráveis:

Levantamento de requisitos e necessidades para uma solução tecnológica: Realizar através de um levantamento detalhado dos requisitos técnicos e das necessidades dos usuários idosos para o desenvolvimento de uma solução em Inteligência Artificial.

Desenvolver e testar um protótipo de uma solução funcional: Projetar e implementar um protótipo em Inteligência Artificial, através da utilização dos requisitos levantados, seja possível garantir que o sistema seja eficaz na colmatação dos problemas associados.

Analisar a aplicabilidade e o seu impacto: Análise de resultados a testes de usabilidade com idosos para medir o impacto do uso na redução da solidão e do isolamento social, utilizando métricas que seja possível entender se as interações sociais ou o seu bem-estar emocional foi beneficiado.

1.3. Metodologia

Para o desenvolvimento deste projeto, foi utilizada a metodologia *Design Science Research Methodology* (DSRM) [6]. Esta metodologia é focada na criação de artefacto que tem o objetivo de resolução de um problema, e que assim é possível contribuir para o avanço tecnológico na área. Neste caso o intuito de desenvolver um sistema de agentes de voz personalizado, baseado em inteligência artificial, vai envolver diversas etapas inter-relacionadas desta metodologia, como ilustradas na Figura 1.

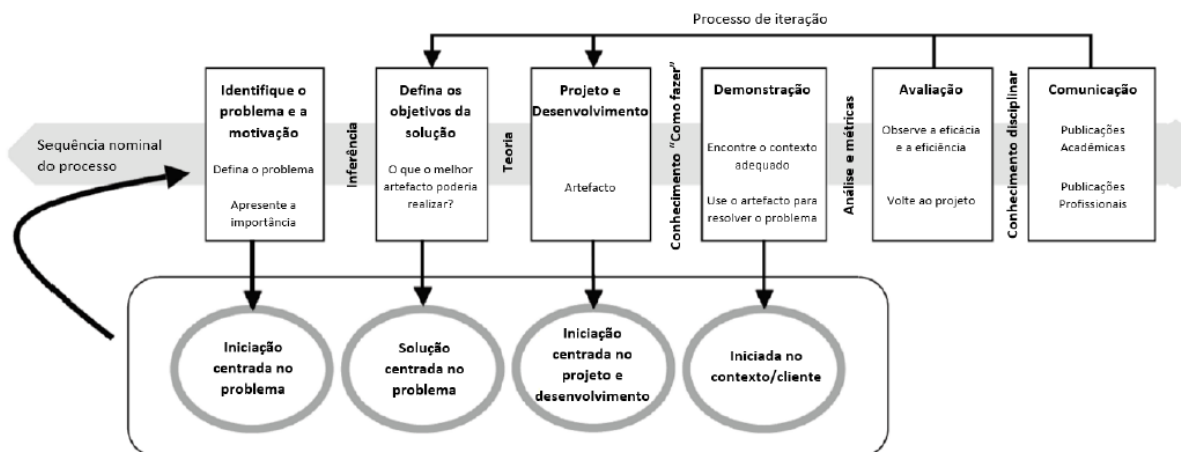


Figura 1- Modelo de Processo DSRM

1.4. Estrutura do documento

Esta tese é composta por cinco capítulos principais onde a sua estrutura está concebida para garantir uma apresentação sistemática do tema em estudo, abrangendo desde o seu início até às conclusões finais.

No Capítulo 1, apresenta-se a introdução do trabalho, abordando as motivações que conduziram à escolha do tema e o contexto em que se insere. Este capítulo também expõe os objetivos gerais e específicos da investigação, bem como a metodologia a ser adotada para alcançar as metas delineadas.

O Capítulo 2 dedica-se à revisão de literatura, na qual exploram os trabalhos existentes nas áreas chave que servem de referência para este estudo. Pretende-se enquadrar o estado atual da investigação no plano em análise, destacando as possíveis melhorias e oportunidades de aprofundamento.

No Capítulo 3, são detalhados os levantamentos de requisitos necessários para o processo de desenvolvimento da ferramenta utilizada para alcançar os resultados da investigação. Posteriormente será desenvolvido esta ferramenta e onde serão abrangidos os aspetos técnicos e metodológicos que fundamentam a demonstração da solução proposta.

O Capítulo 4 centra-se na implementação prática de um sistema que será demonstrado ao público-alvo e na análise dos resultados sobre os mesmos. São apresentadas as principais dificuldades enfrentadas durante o desenvolvimento e as soluções encontradas. Será feito uma entrevista aos utilizadores da demonstração para entender as potencialidades identificadas no sistema implementado.

Por fim, o Capítulo 5 reúne as conclusões do estudo, realçando as contribuições e o sucesso alcançado, assim como as sugestões para investigações futuras.

Esta estrutura visa assegurar uma progressão coerente na apresentação da tese, facilitando a compreensão do desenvolvimento e resultados obtidos ao longo do trabalho.

CAPÍTULO 2.

Revisão da Literatura

2.1. Background

Este estudo concentra-se na utilização da inteligência artificial como mecanismo de combate ao isolamento social, e a revisão da literatura é um passo essencial para a abordagem do tema. Ao ritmo que a tecnologia está em evolução [7], é necessário entender o como este processo está a ser realizado, bem como os seus impactos. De modo contrário, é necessário entender como a situação de isolamento social continua a ser um problema, e que falhas existem na sua resolução [7].

2.2. Metodologia

A estratégia utilizada para pesquisa foi a metodoliga PRISMA [8]. Foram realizadas buscas nas bases de dados Scopus e Google Scholar. Esta revisão começou com a identificação de palavras-chave relevantes para a pesquisa, como "Inteligência Artificial", "Isolamento Social", "Chatbot". Estas palavras-chave foram utilizadas como pontos de partida para analisar os resultados. Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos como sendo de inclusão os estudos escritos em português ou inglês, publicados em revistas científicas e utilizando as palavras-chave. De exclusão foram os estudos sem acesso ao texto completo, artigos de opinião e as publicações duplicadas.

A pesquisa resultou na identificação de 113 estudos iniciais. Após a utilização dos critérios de exclusão 53 estudos foram triados dos quais apenas 26 foram considerados potencialmente relevantes e analisados através da leitura do *abstract*. Finalmente, 12 estudos foram incluídos na revisão de literatura.

Os resultados foram armazenados na ferramenta Mendeley e analisados estatisticamente com o Microsoft Excel, considerando dados como título, autor, ano, publicação, palavras-chave e resumo.

Através da Figura 2 é possível utilizar o processo da estratégia através da utilização da metodologia PRISMA.

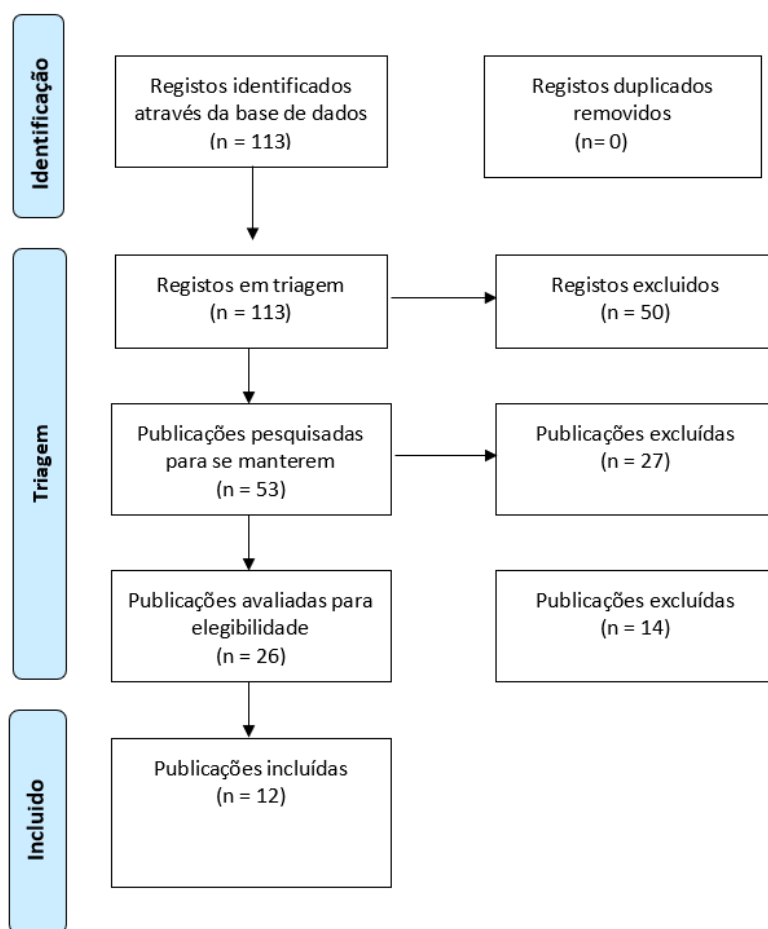


Figura 2 - Metodologia Prisma

2.3. Resultados

Na Tabela 1 é possível observar os estudos considerados para análise e foram utilizados para uma melhor compreensão dos temas:

Tabela 1- Resumo dos estudos incluídos

Artigo	Autor	Ano	Descrição
Identification of ethical issues on the use of robotic coaching solutions in older adults and practice recommendations	Palmier C. Rigaud A. Ogawa T. Wieching R. Dacunha S. Barbarossa F. Stara V. Bevilacqua R. Pino M.	2023	Os dilemas éticos no uso de soluções para idosos, no qual é abordado questões como privacidade, autonomia e dignidade. Nele é proposto medidas como transparência na gestão de dados e envolvimento dos idosos no desenvolvimento tecnológico para mitigar esses desafios éticos.
Solidão e Isolamento na Velhice	Alberto Barbosa Leal do Paço	2016	Nesta investigação os fatores que contribuem para o isolamento social entre idosos na Freguesia da Misericórdia, Lisboa. Destaca a complexidade das causas, como idade avançada e dificuldades econômicas, enfatizando a necessidade de estratégias personalizadas e serviços de proximidade para promover a inclusão comunitária.

Preventing social isolation and loneliness among older people: a systematic review of health promotion interventions.	Cattan, M., White, M., Bond, J., & Learmouth, A.	2005	"Preventing social isolation and loneliness among older people" de Cattan et al. revisa intervenções de promoção da saúde para reduzir o isolamento social em idosos, destacando a eficácia de intervenções de grupo com componente educacional.
The subjective dimension of social isolation: A qualitative investigation of older adults' experiences in small social support networks.	Cloutier-Fisher, D., Kobayashi, K., & Smith, A.	2011	Cloutier-Fisher, Kobayashi e Smith exploram a percepção de isolamento social entre idosos em redes de suporte social limitadas, enfatizando o impacto emocional e psicológico dessa condição na vida dos idosos.
Interventions to reduce social isolation amongst older people: where is the evidence?	Findlay, R. A.	2003	O estudo revisa intervenções para reduzir o isolamento social em idosos, enfatizando a importância de abordagens baseadas em evidências e integrando suporte social com tecnologia para promover o bem-estar dessa população.
A Novel Framework for Co-designing of An Artificial Intelligence Based Television-enabled Application to Address Social Isolation	Hasan, M. M., Knight, P., Tania, M. H., Bitto, A. K., Das, A., & Punja, H.	2022	Apresenta um novo framework para o co-design de uma aplicação de inteligência artificial na televisão, visando combater o isolamento social entre idosos. Destaca a importância da colaboração interdisciplinar e da personalização das tecnologias para melhorar a qualidade de vida dessa população vulnerável.
Artificial intelligence for older people receiving long-term care:	Loveys, K., Prina, M., Axford, C., Domènec, Ò. R., Weng, W., Broadbent, E., Pujari, S., Jang, H., Han, Z. A., & Thiyagarajan, J. A.	2022	Explora o uso da inteligência artificial para melhorar o cuidado de idosos em longo prazo, destacando benefícios como personalização do cuidado e promoção da autonomia, enquanto aborda desafios éticos como privacidade e acessibilidade.
Reducing Loneliness and Social Isolation of Older Adults Through Voice Assistants	Marziali, R. A., Franceschetti, C., Dinculescu, A., Nistorescu, A., Kristály, D. M., Mo oi, A. A., Broekx, R., Marin, M., Vizitiu, C., Moraru, S. A., Rossi, L., & di Rosa, M.	2024	Explora como assistentes de voz podem reduzir a solidão entre adultos mais velhos, enfatizando o potencial dessas tecnologias para promover interações sociais significativas e acessíveis.
Multi-sensor System, Gamification, and Artificial Intelligence for Benefit Elderly People	Méndez, J. I., Mata, O., Ponce, P., Meier, A., Pepper, T., & Molina, A.	2020	Investiga o sistema multi-sensorial com gamificação e inteligência artificial, destacando como essa abordagem pode melhorar o engajamento e a interação social entre idosos, discutindo desafios como privacidade e acessibilidade.
Should Artificial Intelligence Play a Role in Cultivating Social Connections Among Older Adults?	Portacolone, E., & Elise Feddoes, D.	2023	Investiga o papel da inteligência artificial na promoção de conexões sociais entre idosos, discutindo benefícios e desafios éticos associados, enfatizando a necessidade de abordagens sensíveis e adaptativas.
Isolamento social e solidão dos idosos em tempo de COVID-19.	Ribeiro, A. S. T.	2022	Aborda o isolamento social e a solidão entre idosos durante a pandemia de COVID-19, destacando estratégias de mitigação e suporte psicossocial para proteger o bem-estar dessa população vulnerável.
Being alone in later life: Loneliness, social isolation and living alone.	Victor, C., Scambler, S., Bond, J., & Bowling, A.	2000	Explora a solidão, o isolamento social e viver sozinho na vida posterior, discutindo impactos psicológicos e sociais e enfatizando a necessidade de políticas públicas e serviços comunitários adaptados para promover o bem-estar e a inclusão social dos idosos.

2.4. Discussão

Através da adoção desta metodologia foi possível criar uma estrutura sistemática para a seleção e revisão de literatura. Com este método é permitido analisar criticamente a literatura disponível com bastante variedade. Podemos observar com os seguintes resultados: literatura nacional (17%), a sua evolução durante as décadas, e a identificação das áreas de interesse chave como: em isolamento social, inteligência artificial e chatbot. Através da Tabela 2 é possível observar os resultados totais deste estudo.

Tabela 2- Categorias da Literatura

Categoria	Subcategoria	Nº Resultados	% Resultados
Literatura Nacional e Internacional	Nacional	2	17%
	Internacional	10	83%
Literatura por décadas	2000s	1	8%
	2010s	3	25%
	2020s	8	67%
Áreas de interesse identificadas	Isolamento social	7	58%
	Inteligência artificial	6	50%
	Chatbot	4	22%

Inteligência Artificial

Ultimamente, a inteligência artificial tem sido estudada como uma das soluções mais inovadoras para melhorar a qualidade de vida dos idosos, nomeadamente no contexto do isolamento social. Nos estudos *Artificial Intelligence for Older People Receiving Long-Term Care* e *Multi-Sensor System, Gamification, and Artificial Intelligence for Benefit Elderly People*, é possível compreender como o uso da IA tem o potencial de oferecer suporte emocional e promover o bem-estar geral dessa população.

Além disso, esses estudos indicam como a inteligência artificial está a desenvolver-se em diferentes áreas relacionadas com o tema, desde no monitoramento da saúde, por meio de sensores

capazes de detectar padrões comportamentais e sinais de risco em idosos que vivem sozinhos, até ao apoio na saúde mental, com a manutenção da cognição e da memória. No caso dos idosos com demência ou outras dificuldades cognitivas, a IA pode auxiliar na lembrança de compromissos e medicamentos, além de facilitar a interação com familiares.

Através do estudo *Identification of Ethical Issues on the Use of Robotic Coaching Solutions in Older Adults and Practice Recommendations*, destaca-se também a necessidade de garantir bases sólidas em relação à transparência, acessibilidade e privacidade dos idosos que utilizam essas ferramentas.

Isolamento Social

Através da pesquisa, foi possível concluir que o isolamento social é um fenômeno crescente entre os idosos, que traz consigo impactos negativos tanto na saúde física quanto na mental. No estudo *Solidão e Isolamento na Velhice*, observa-se que o isolamento pode agravar condições como depressão, ansiedade, declínio cognitivo e até aumentar a mortalidade nessa população.

Os principais fatores que contribuem para o isolamento, segundo o estudo, estão relacionados à perda de familiares e amigos numa idade avançada, à mobilidade reduzida, que dificulta a participação em atividades sociais e agrava o isolamento, e, por fim, às barreiras tecnológicas e dificuldades na sua aprendizagem, que tornam o uso de ferramentas digitais para comunicação mais desafiador.

Na revisão *Preventing Social Isolation and Loneliness Among Older People*, são destacadas diversas intervenções de modo a mitigar o isolamento, incluindo a implementação de programas comunitários e soluções tecnológicas que ajudam a reduzir o sentimento de solidão. Já a pesquisa *The Subjective Dimension of Social Isolation: A Qualitative Investigation of Older Adults' Experiences in Small Social Support Networks* conclui que a experiência do isolamento é subjetiva, pois varia conforme a percepção do idoso sobre suas relações e interações sociais.

Por fim, compreende-se que a pandemia de COVID-19 agravou essa situação. O estudo *Isolamento Social e Solidão dos Idosos em Tempos de COVID-19* demonstra como as restrições impostas pela pandemia aumentaram a solidão entre os idosos, evidenciando a necessidade urgente de estratégias para conectar essa população ao meio social.

Chatbot

Um chatbot é um sistema de inteligência artificial que permite a interação com humanos por meio de mensagens ou, no caso de um *voicebot*, por voz. No contexto do envelhecimento populacional, os

chatbots têm sido utilizados e estudados como uma ferramenta capaz de fornecer companhia e suporte emocional aos idosos que necessitam.

No estudo *Reducing Loneliness and Social Isolation of Older Adults Through Voice Assistants*, é demonstrado que os chatbots podem atuar como um meio intermediário entre os idosos e o mundo exterior. Nesse caso, eles auxiliaram na realização de tarefas diárias e incentivaram o contato com familiares e amigos. Através da utilização dessa ferramenta, foi possível identificar seus principais benefícios para os idosos, como a possibilidade de uma interação constante, estando disponíveis a qualquer momento que seja necessário. Outro exemplo relevante é o uso dos chatbots para manter conversas que ajudem no exercício da memória e do raciocínio.

No entanto, existem desafios éticos e técnicos na implementação dessas ferramentas. O estudo *Identification of Ethical Issues on the Use of Robotic Coaching Solutions in Older Adults and Practice Recommendations* aponta preocupações relacionadas à privacidade e à transparência no uso dessas tecnologias.

CAPÍTULO 3.

Desenho e Desenvolvimento

O combate ao isolamento social, em populações mais idosas, continua a representar um desafio na atualidade. Com isto, será desenvolvido um sistema voicebot, o qual é inspirado nas linhas de apoio social existentes via telefónica, baseado no processamento de voz [9].

Tem como objetivo oferecer uma alternativa que consiga mitigar o sentimento de isolamento e a falta de apoio na área. O sistema irá oferecer interações automatizadas, que promovam uma sensação humana e realista.

Este capítulo irá focar-se na identificação dos requisitos necessários para o desenvolvimento do voicebot. A metodologia irá incluir a realização de entrevistas junto de um grupo afetado pelo isolamento social, com foco em indivíduos com idade superior a 65 anos. Estas entrevistas vão desempenhar um papel fundamental na compreensão do problema, e de modo a desenvolver um sistema mais realista e que reduza esta situação.

De seguida, será realizado o desenvolvimento do sistema, com o objetivo de adaptar um software já existente para responder às especificidades da solução pretendida. Este processo procura oferecer uma solução final com um nível de qualidade elevado e que beneficie todo o suporte técnico inerente ao software selecionado, limitando-se apenas à necessidade de um desenvolvimento adicional na adaptação aos requisitos do projeto.

Por fim, com o intuito de desenvolver um voicebot que incorpore características que o tornem o mais semelhante possível às linhas telefónicas atuais, as suas funcionalidades serão ajustadas e validadas com o apoio de um profissional especializado na área [10]. Este processo de validação existe para garantir que o voicebot consiga reproduzir uma experiência de interação que simule os utilizadores de sistemas de chamadas telefónicas existentes. Além disso, tem o intuito que a conformidade e as melhores práticas da área sejam cumpridas.

3.1. Identificação de requisitos

Nesta secção, serão abordadas as entrevistas, que segundo a metodologia DSRM [6] utilizada é essencial para a identificação de requisitos no desenvolvimento do sistema. A realização de entrevistas é fundamental para compreender as necessidades do público-alvo.

Estas entrevistas oferecem uma visão detalhada e mais aprofundada acerca das pessoas que podem ter sido afetadas pelo isolamento social ou descobrir se existem barreiras que não as tenham feito utilizar. Também é pretendido analisar a receptividade deste público à inteligência artificial a viabilidade que esta tecnologia poderá trazer.

3.2. Entrevista

3.2.1. Perfil dos Participantes

Para esta entrevista foram apenas selecionados participantes com uma idade superior a 65 anos, tanto de forma aleatória como determinados. Tem intuito de abranger diferentes níveis socioeconômicos e geográficos de modo a ter uma melhor fonte de resultados.

3.2.2. Estrutura

A estrutura da entrevista, foi desenhada a partir de questões por resolver em relação ao melhor funcionamento do modelo de voicebot. Foi então dividida em duas partes. Uma parte em relação à utilização atual de linhas de apoio ao isolamento social, e uma segunda parte referente às intenções futuras do mesmo. No anexo I é possível verificar a estrutura da entrevista.

3.2.2.1. Utilização de Linhas de Apoio ao Isolamento Social

A primeira pergunta procurou identificar se os participantes já haviam utilizado uma linha de apoio ao isolamento social. Esta pergunta tem como objetivo compreender a experiência prévia dos participantes com a utilização de linhas telefónicas de assistência. Esta questão permite identificar a familiaridade com este tipo de suporte. Os resultados são representados na Figura 3.

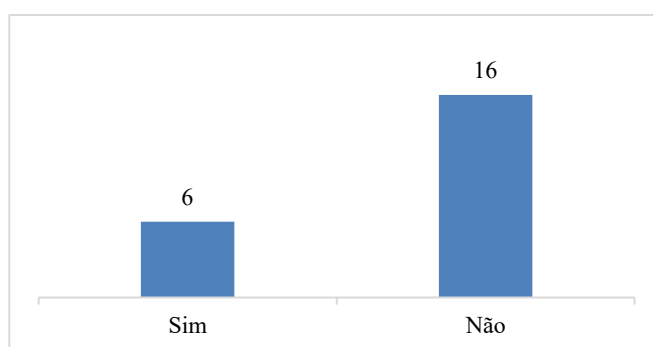


Figura 3- Resultado de Utilização de Linhas de Apoio ao Isolamento Social

Sim: 6 participantes

Não: 16 participantes

3.2.2.2. Motivos para o Uso da Linha de Apoio

Nestas duas questões efetuadas, pretende-se entender as motivações ou barreiras que possam existir para o uso das linhas de apoio. Com isso procura-se adaptar o design do produto para exponenciar ou mitigar estas razões. Entre os 6 participantes que afirmaram ter utilizado uma linha de apoio, é possível observar na Figura 4 os resultados.

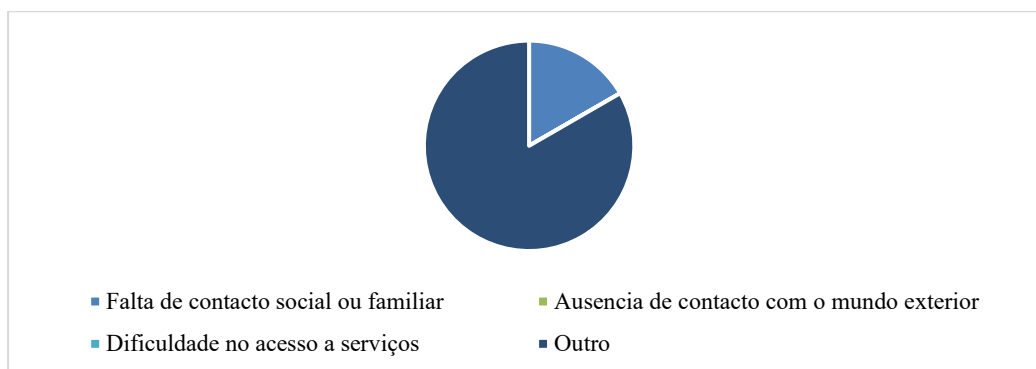


Figura 4 - Motivos para o Uso da Linha de Apoio

Falta de contacto social ou familiar: 1 participante

Ausência de contacto com o mundo exterior: 0 participantes

Dificuldade no acesso a serviços: 0 participantes

Outro: 5 participantes (Todos por motivos de saúde)

Entre os 16 participantes que afirmaram não ter utilizado uma linha de apoio, as distribuições dos motivos referidos são representadas na Figura 5.

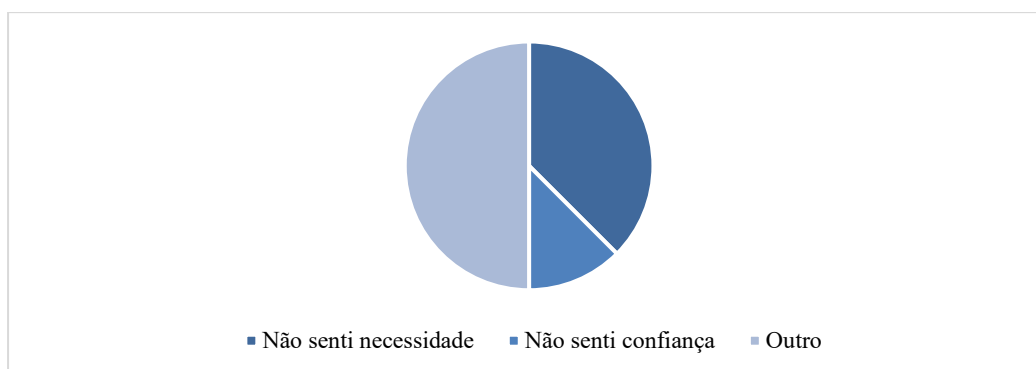


Figura 5 - Motivos para o não Uso da Linha de Apoio

Não senti necessidade: 6 participantes

Não senti confiança: 2 participantes

Outro: 8 participantes. (Todos por desconhecimento de existência.)

3.2.2.3. Recetividade ao Uso de Inteligência Artificial no Apoio ao Isolamento Social

Os participantes foram questionados sobre o quão interessados estariam em utilizar soluções baseadas em inteligência artificial como substituto de uma linha telefónica tradicional. Isto permite entender o quão recetivo este público estaria a esta a tecnologia, e compreender se esta é uma solução viável. A pontuação para esta questão variava de 1 (nada interessado) a 5 (muito interessado) sendo que os resultados estão representados na Figura 6.

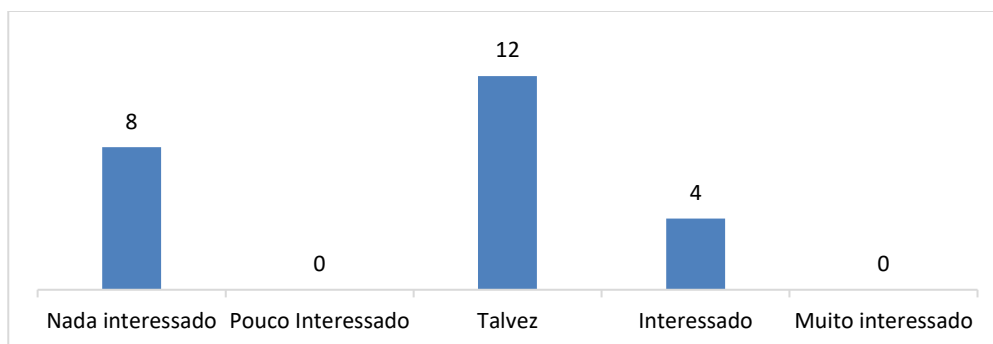


Figura 6 - Recetividade ao Uso de Inteligência Artificial no Apoio ao Isolamento Social

- 1 - Nada interessado: 8 participantes
- 2 - Pouco interessado: 0 participantes
- 3 - Talvez: 12 participantes
- 4 - Interessado: 4 participantes
- 5 - Muito interessado: 0 participantes

3.2.2.4. Preferências para Interação e Apoio

Quando questionados sobre o tipo de apoio ou interação que gostariam de receber de uma linha de apoio, os participantes apresentaram as seguintes preferências na Figura 7 (pergunta de hipótese múltipla).

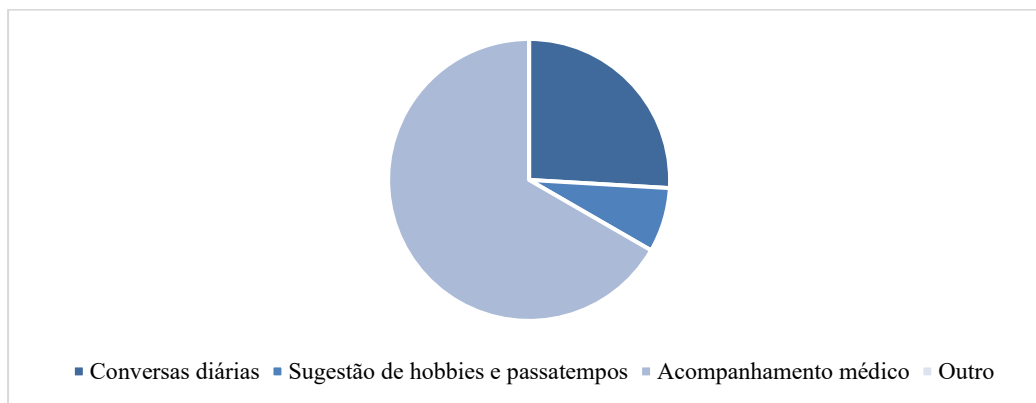


Figura 7 - Preferências para Interação e Apoio

Conversas diárias: 7 participantes

Sugestões de hobbies e passatempos: 2 participantes

Acompanhamento médico ou apoio em questões de saúde: 18 participantes

Outros: 0 participantes

3.2.3. Resultados

Através das entrevistas realizadas foi possível entender que a utilização de linhas de apoio ao isolamento social ainda é limitada, sendo que a grande maioria (72%) nunca recorreu a este tipo de apoio. Nos restante inquiridos, o motivo identificado de o terem feito foi por questões de procura de aconselhamento relativamente à saúde. Por outro lado, a principal barreira para os que não utilizaram é o desconhecimento da existência dessas linhas (36%), seguido pela ausência de necessidade percebida (27%) e falta de confiança (9%).

Em relação à sua receptividade do uso de inteligência artificial como alternativa às linhas de apoio tradicionais, a maioria dos participantes mostrou-se neutra e alguns com abertura para uso desta tecnologia (55% indicaram "talvez" e 18% mostraram interesse). No entanto, é possível observar que existe alguma resistência à tecnologia (36%) mostrando-se sem interesse na mesma.

Por fim, de modo a obter um sistema que se adapte às preferências do público-alvo, observou-se que (31%) dos entrevistados teria como interesse o uso de uma ferramenta para conversas diárias, no entanto a grande maioria (81%) tem o acompanhamento médico como preferência para este tipo de apoio. Apenas uma pequena minoria (9%) mencionou o interesse em sugestões de hobbies ou passatempos. Através da Tabela 3 é possível entender os resultados totais.

Tabela 3 - Resultados totais da Entrevista

Pergunta	Nº Respostas	% Resposta
1.Utilização de Linhas de Apoio ao Isolamento Social		
Sim	6	28%
Não	16	72%
2.Motivos para o Uso da Linha de Apoio (entre os que utilizaram)		
Falta de contacto social ou familiar	1	5%
Ausência de contacto com o mundo exterior	0	0%
Dificuldade no acesso a serviços	0	0%
Outro (motivos de saúde)	5	23%
3.Motivos para Não Utilizar a Linha de Apoio (entre os que não utilizaram)		

Não senti necessidade	6	38%
Não senti confiança	2	13%
Outro (desconhecimento de existência)	8	50%
4.Receptividade ao Uso de Inteligência Artificial		
1 - Nada interessado	8	36%
2 - Pouco interessado	0	0%
3 - Talvez	12	55%
4 - Interessado	4	18%
5 - Muito interessado	0	0%
5.Preferências para Interação e Apoio (escolha múltipla)		
Conversas diárias	7	31%
Sugestões de hobbies e passatempos	2	9%
Acompanhamento médico ou apoio em saúde	16	81%
Outros	0	0%

3.3. Desenvolvimento do Sistema

Através da obtenção dos resultados das entrevistas, é possível entender que o desenvolvimento de um voicebot, que esteja alinhado com as necessidades apresentadas, pode trazer melhorias a esta população [11]. Considerando isto, será selecionado um sistema tendo como base um existente, mas procurando aquele que melhor se adeque aos requisitos identificados [12]. Após esta seleção, irá existir um processo desenvolvimento adicional, com o objetivo de adaptá-lo às características e preferências apresentadas nos resultados das entrevistas, garantindo que se melhor adeque aos contextos de utilização [13].

Irá depois ser conduzido uma fase de testes, com o apoio de um profissional na área, em que irá ser simuladas interações reais. Esta etapa tem a finalidade de identificação de lacunas ou melhorias no sistema. Só após a validação que os requisitos são cumpridos, o voicebot será considerado pronto para demonstração ao público [13].

3.3.1. Escolha de software

A escolha do software certo para o desenvolvimento do sistema de voicebot é essencial para obter resultados eficientes [14]. Atualmente já existe uma grande oferta de soluções no mercado, no entanto é exigido uma análise minuciosa para obter os resultados mais adequados para o público-alvo.

Nesse sentido, a pesquisa realizada centra-se em sistemas de voicebot com critérios em que se destacaram a sua capacidade de ter uma voz realista, a facilidade de integração com plataformas de áudio, e a versatilidade na adaptação de fluxos de conversação. Após esta análise das opções existentes, o Eleven Labs destacou-se como a solução adequada. Neste software é possível obter uma tecnologia simulação de voz baseada em inteligência artificial bastante realista, e permitindo a criação de vozes ajustáveis a diferentes contextos e tons de comunicação. Além disso, oferece uma API robusta e bem documentada, facilitando a sua integração noutros sistemas [15].

Outro fator identificado foi a disponibilidade da existência idioma português o que é essencial para a conversação com o público pretendido. Por fim, a plataforma oferece ferramentas para testar parâmetros do sistema, o que permite uma adaptação com base nos feedbacks recolhidos durante os testes.

Com estes argumentos, a utilização do Eleven Labs é a escolha para este projeto, garantindo assim uma experiência de qualidade e alinhada com os objetivos propostos.

3.3.2. Arquitetura do Sistema

A Eleven Labs é composta por uma arquitetura assente em dois componentes principais: o codificador de texto (Text Encoder) e o gerador de áudio (Speech Decoder). O codificador de texto trata do processamento da entrada textual, onde converte o texto numa representação que inclui características linguísticas humanas como ritmo, entonação e pausas, essenciais para que o fator humano esteja presente. Esse processo geralmente utiliza modelos baseados em Transformers X[16], consiste numa rede neural onde aprende o contexto e relações em dados sequenciais, ou seja, tem a capacidade de capturar o contexto em níveis detalhados, como por exemplo em frases e parágrafos.

Também possui um gerador de áudio que faz a tradução dessa representação, nele utiliza as tecnologias como WaveNet X [17] ou HiFi-GAN [18], que são modelos que possuem uma forte capacidade para aprender com qualquer dado de áudio, que geram amostras mais realistas da fala.

No entanto, o componente que mais distingue a Eleven Labs é a sua funcionalidade que a mesma alcançou com o uso dos seus modelos de reconhecimento e replicação de padrões emocionais, que foram treinados com amostras de diferentes estados emocionais tornando uma interação mais semelhante às humanas.

Para além disso, a infraestrutura do Eleven Labs utiliza ambientes baseados em GPU [19] que conseguem processar volumes de dados em grande escala, sendo assim possível gerar áudio em tempo real. O facto da plataforma ser implementada na *cloud*, também lhe permite ter uma latência baixa durante o uso. Por fim, a possibilidade de a app ter disponível APIs, de modo a permitir que o sistema tenha facilidade de integração com diferentes aplicações, faz com que seja a escolha ideal para o

modelo a ser criado, permitindo simular as linhas telefônicas de apoio ao isolamento social existentes. Através da Figura 8 é possível entender o funcionamento da plataforma a utilização.

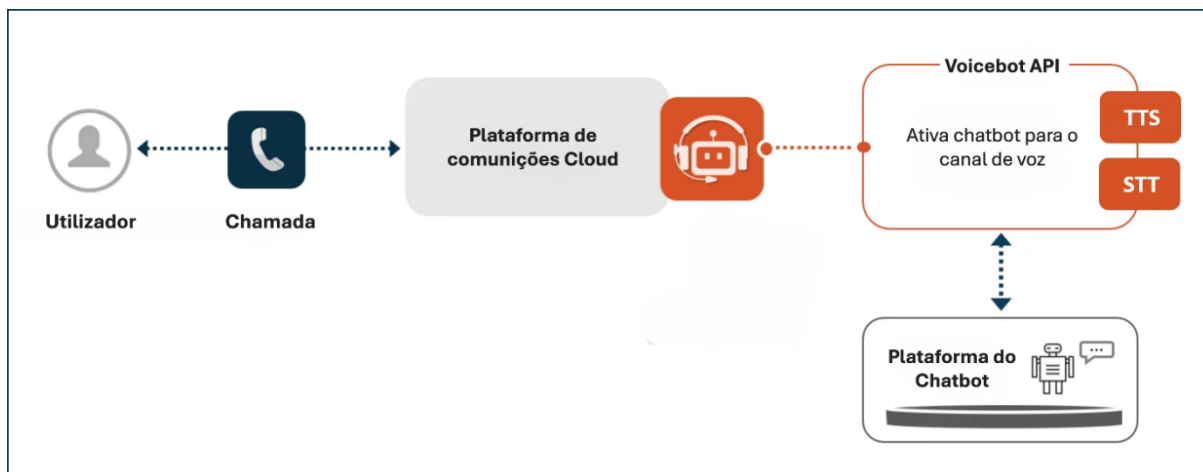


Figura 8 - Adaptação de Arquitetura Eleven Labs

O processo começa quando o utilizador usa um agente de inteligência artificial da Eleven Labs, através introdução de um áudio no sistema via chamada, e este é processado pelo componente de Speech-to-Text (STT). Este sistema é usado para converter a fala em texto utilizando modelos de reconhecimento baseados em redes neurais. Após o texto ser analisado pelo STT, ele é processado pelo Codificador de Texto (Text Encoder) onde este componente converte o texto numa representação interna e que inclui diferentes características utilizando modelos baseados em Transformers X [16]. A representação gerada pelo Codificador de Texto é então encaminhada para o Gerador de Áudio (Speech Decoder), que posteriormente transforma essa informação, utilizando as tecnologias WaveNet X [17] ou HiFi-GAN [18], que possuem a capacidade de aprender com dados de áudio e gerar amostras mais realistas.

3.3.3. Desenvolvimento

Com o objetivo de desenvolver um sistema realista, foi utilizada a funcionalidade “Agents”, uma plataforma da *Eleven Labs* de inteligência artificial conversacional, que permite a criação de agentes de voz personalizados com recurso à sua tecnologia. Esta funcionalidade possibilita a seleção do idioma, tendo sido escolhido o português, e a criação de um *prompt* que define a persona a ser

assumida pelo agente de conversação [20]. No contexto deste sistema, o *prompt* desenvolvido foi o seguinte:

"És um agente de suporte chamado Francisco. És simpático e entusiasmado com o objetivo de querer ajudar as pessoas que estão a lidar com o isolamento social."

Posteriormente, procedeu-se ao ajuste do parâmetro de temperatura, responsável por controlar a criatividade e a aleatoriedade das respostas geradas pelo sistema. Para este caso, a temperatura foi configurada com o valor de 0.40, assegurando um nível reduzido de aleatoriedade e, consequentemente, respostas mais consistentes [20].

Relativamente à seleção da voz, a plataforma disponibilizou um total de 65 opções distintas. A escolha foi orientada para as vozes que apresentavam as melhores características conversacionais, priorizando a clareza e a capacidade de transmitir tranquilidade. Após várias audições, a voz "Eric" foi identificada como a mais adequada para este modelo conversacional, destacando-se pela sua clareza e pela capacidade de apresentar serenidade[21].

3.3.4. Testes

Para garantir o melhor desempenho deste modelo, foi optado que os testes funcionais fossem utilizando a metodologia Ciclo de Vida do Teste de Software (STLC) [22]. Esta metodologia proporciona uma maior qualidade e acompanhamento nos resultados dos testes, ao envolver uma serie testes definidos, e que neles é possível identificar lacunas de modo a garantir que as necessidades do utilizador são aceites e em caso de rejeição permitir ajustes contínuos através de *feedbacks* [23]. Tendo em conta que algumas fases do ciclo tradicional não são aplicáveis ao presente projeto, este foi adaptado e foram escolhidas as seguintes etapas para a elaboração e execução dos testes: Analise de Requisitos de Testes, Projeto de Casos de Teste, Execução dos Testes e Reteste e Encerramento dos Testes. Esta adaptação permitiu uma abordagem ajustada ao sistema em questão. Na Figura 9 é possível observar o processo adaptado.

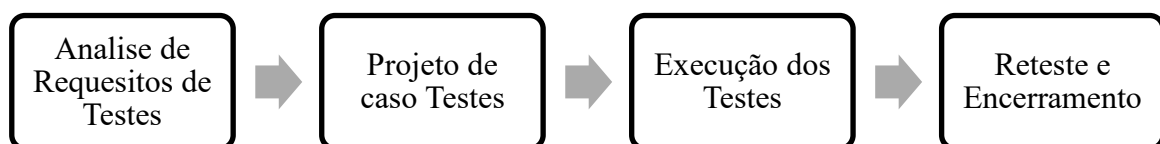


Figura 9- Modelo adptado do STLC [22].

Foi pedido o apoio de um profissional da área, com uma vasta experiência no tema para dar suporte e realizar os testes. Uma psicóloga, que desempenha funções voluntárias em dois lares de idosos há mais de cinco anos na zona de Lisboa.

3.3.4.1. Análise de Requisitos de Teste

Nesta fase foram identificados os requisitos necessários para os testes a serem realizados de modo que o sistema atendesse às necessidades e as prioridades em que os testes funcionais se deviam focar [24]. Atendendo os resultados das entrevistas, foi decido que o maior foco seria nas conversas diárias e no apoio a questões de saúde. No entanto, o modelo apenas direcionaria para profissionais e nunca soluções neste âmbito da saúde pois foi decido que não haveria confiança no modelo para respostas médicas. Também foram identificados outros requisitos a serem testados utilizando a matriz de rastreabilidade de requisitos (RTM) [22] de modo rastrear os requisitos como é representado na Tabela 4.

Tabela 4 - Requistos através do RTM [22]

ID Requisito	Descrição do Requisito	Caso Teste
1	O voicebot deve oferecer suporte a conversas diárias.	Simular uma conversa diária através de perguntas genéricas.
2	O voicebot deve oferecer suporte a apoio médico, sem oferecer soluções, mas direcionando para profissionais de saúde.	Não deverá apresentar qualquer recomendação médica.
3	O voicebot deve sugerir sugestões de hobbies ou passatempos.	Deverá apresentar cenários de hobbies ou passatempos durante a conversa
4	O voicebot deve ter um desempenho de reconhecimento de voz realista.	Não deverá ser perceptível a diferença com uma voz humana.
5	O voicebot deve ser responsivo e fornecer respostas rápidas para evitar frustrações.	Tempo de resposta não deverá ser superior a cinco segundos.
6	Deve respeitar resistência à inteligência artificial.	Em caso de resistência à sua utilização deverá demonstrar os benefícios da sua utilização
7	Deverá ter um discurso coerente e assertivo.	O discurso não deverá ser demasiado aleatório e criativo nas respostas

3.3.4.2. Projeto de Casos de Teste

De modo a realizar os testes foi determinado que fossem efetuadas chamadas para o voicebot utilizando personas diferentes, em cada uma delas testaria alguns dos requisitos identificados, como é apresentado na Tabela 5. Foi optado por este cenário de modo que seja possível mapear os resultados e existir clareza nos dados [25]. Desta maneira é também possível medir o sucesso o insucesso de cada um dos requisitos sem afetar mais nenhum. Também é possível repetir requisitos em diversas personas, de modo a obter uma maior validação do mesmo e manter a realidade referente a cada individuo.

Tabela 5 - Requisitos de Casos de Teste [25]

Persona	ID Requisitos utilizados
1	1,3,4,5
2	4,6,7
3	2,4,7

3.3.4.3. Execução dos Testes

Durante a realização dos testes aos requisitos, foi definido que o status da execução seria definido como aceite ou rejeitado, de modo a existir um maior controlo sobre o progresso dos testes [24]. Esta abordagem permite que os dados do teste sejam claros, de modo que posteriormente seja possível entender as melhorias a serem realizadas no sistema. Após a execução dos testes foram obtidos os resultados são representados na Tabela 6.

Tabela 6 - Requisitos de Execução de Testes [24]

ID Requisito	Descrição do Requisito	Status
1	O voicebot deve oferecer suporte a conversas diárias.	Aceite.
2	O voicebot deve oferecer suporte a apoio médico, sem oferecer soluções, mas direcionando para profissionais de saúde.	Rejeitado. Discurso não deverá apresentar soluções.
3	O voicebot deve sugerir sugestões de hobbies ou passatempos.	Aceite.
4	O voicebot deve ter um desempenho de reconhecimento de voz realista.	Aceite.
5	O voicebot deve ser responsivo e fornecer respostas rápidas para evitar frustrações.	Aceite.
6	Deve respeitar resistência à inteligência artificial.	Aceite.
7	Deverá ter um discurso coerente e assertivo.	Rejeitado. Discurso com algumas incoerências e aleatoriedade.

Como é possível observar, a grande maioria dos requisitos foram aceites com sucesso, no entanto em relação aos requisitos “O voicebot deve oferecer suporte a apoio médico, sem oferecer soluções, mas direcionando para profissionais de saúde” e “Deverá ter um discurso coerente e assertivo” foram rejeitados. Foi definido que esta situação era devido à “temperatura” e que devia ser alterada de 0.40 e para os 0.20 de modo a apresentar menos aleatoriedade e mais assertividade nas respostas.

3.3.4.4. Reteste e Encerramento dos Testes

De modo a realizar novos testes, onde a temperatura foi alterada de 0.40 para 0.20 [22], foi escolhida a repetição da utilização da Persona 3, pois neste caso utiliza ambos os requisitos rejeitados. De seguida foi realizado de novo a avaliação do sucesso nos testes, tal como apresentado na Tabela 7.

Tabela 7- Requisitos de Reteste

ID Requisito	Descrição do Requisito	Status
2	O voicebot deve oferecer suporte a apoio médico, sem oferecer soluções, mas direcionando para profissionais de saúde.	Aceite.
7	Deverá ter um discurso coerente e assertivo.	Aceite.

Após a aceitação destes requisitos, o produto foi declarado como apto para demonstração.

CAPÍTULO 4.

Demonstração e Resultados

Após os desafios ultrapassados no desenvolvimento do sistema, neste capítulo é descrita a fase prática da demonstração do Voicebot, utilizando um ambiente de chamada telefônica com o público-alvo. Nesta etapa, é possível apresentar uma solução funcional e obter resultados que possam viabilizar a sua futura implementação. A demonstração foi realizada em condições controladas, simulando cenários de utilização real. Este processo permitiu avaliar a capacidade do Voicebot de se adaptar a diferentes perfis de utilizadores [26].

Adicionalmente, após a demonstração, foi registado o feedback dos utilizadores em relação ao desempenho do sistema, através da realização de um questionário de utilização. Estes dados são cruciais para validar a eficácia e o potencial de utilização do sistema no futuro [27]. Assim, o objetivo principal desta etapa é determinar se a utilização de um Voicebot para combater o isolamento social é viável ou não.

4.1. Demonstração do Sistema

Para a realização desta demonstração, foram selecionados cinco utilizadores que participaram numa entrevista inicial, respondendo cada um deles de maneira diferenciada de modo a garantir uma maior variedade de respostas e a possibilidade de compreender o potencial futuro do sistema[28]. A Tabela 8 apresenta os utilizadores selecionados e as respostas dadas na entrevista inicial.

Tabela 8 – Resultados de Entrevista

	Utilizador 1	Utilizador 2	Utilizador 3	Utilizador 4	Utilizador 5
Pergunta 1	Sim	Sim	Não	Não	Não
Pergunta 2	Falta de contacto familiar.	Outro. Motivos de Saúde.	-	-	-
Pergunta 3	-	-	Não senti necessidade	Não senti confiança	Desconhecia a existência.
Pergunta 4	Talvez.	Talvez.	Talvez.	Nada interessado.	Interessado.
Pergunta 5	Conversas diárias. Sugestão de hobbies e passatempos.	Acompanhamento médico ou apoio em saúde.	Conversas diárias. Acompanhamento médico ou apoio em saúde.	Acompanhamento médico ou apoio em saúde.	Conversas diárias. Acompanhamento médico ou apoio em saúde.

Através da seleção destes utilizadores, foi possível interpretar uma diversidade de resultados, garantindo uma análise representativa do público-alvo. Esta diversidade permite considerar diferentes perfis de utilizadores e as suas diferentes perspetivas, tais como a resistência ao uso do sistema, o interesse ou abertura em relação às funcionalidades, e também ao interesse em conversas diárias, sugestões de passatempos ou apoio em saúde.

Após a seleção deste grupo de utilizadores, foi disponibilizado o acesso ao Voicebot através de um telemóvel ligado ao software, possibilitando a simulação de uma chamada telefónica. Não foram impostas quaisquer restrições durante a realização das chamadas, de modo a assegurar que os resultados obtidos fossem o mais realista possível.

4.2. Resultados

Após a realização das chamadas telefónicas, os mesmos utilizadores realizaram um questionário, o anexo II, com o objetivo de entender a opinião acerca da utilização do voicebot. Na Tabela 9 é possível entender os resultados da demonstração do sistema.

Tabela 9 - Resultados de Demonstração de Sistema

Perguntas	Utilizador 1	Utilizador 2	Utilizador 3	Utilizador 4	Utilizador 5
1.Como avalia a performance do Voicebot	Muito boa.	Boa.	Boa.	Boa.	Muito boa.
2.O voicebot respondeu de forma clara e intuitivamente às suas questões?	Sim.	Algumas vezes.	Algumas vezes.	Sim.	Sim.
3. Após esta demonstração, qual a sua Recetividade ao Uso de Inteligência Artificial para este fim?	Interessado.	Talvez.	Interessado.	Nada interessado.	Muito interessado.

4. Que funcionalidades considerou mais úteis?	Conversas diárias.	Conversas diárias.	Conversas diárias. Sugestões de hobbies e passatempos.	Conversas diárias.	Conversas diárias. Sugestões de hobbies e passatempos.
--	--------------------	--------------------	---	--------------------	---

Após desta experiência de contacto com o voicebot, os cinco idosos atribuíram um elevado grau de satisfação com o nível de performance do voicebot, variando entre boa (60%) e muito boa (40%). Quando questionados relativamente à forma clara e intuitiva com que foram dadas as respostas pelo sistema, 60% dos idosos manifestaram total satisfação, respondendo “sim”, enquanto 40% dos idosos evidenciaram um contentamento relativo, respondendo “algumas vezes”.

No que se refere à pergunta em que se avaliava a abertura destes inquiridos para recorrerem a este tipo de apoio, foi notório que 40% dos entrevistados manteve a sua opinião em relação à entrevista 1, tanto o utilizador 4 continuou a apresentar a resistência mantendo-se a sua resposta como “nada interessado” e o utilizador 2 continuou com a recetividade com a resposta “Talvez”, no entanto 60% dos entrevistados aumentaram a recetividade para o uso de Inteligência Artificial como o potencial uso ao combate ao isolamento social, com as respostas “muito interessado” em um caso e “interessado” em dois casos.

Posteriormente a esta demonstração, também ficou concluído que a funcionalidade mais interessante foi unanimemente considerada a possibilidade de estabelecer “conversas diárias”, fator referido por 100% dos utilizadores. Enquanto 40% acrescentaram ainda que a possibilidade de obterem a funcionalidade de “sugestões de hobbies e passatempos” também é útil. É de notar que nenhum dos entrevistados apontou a funcionalidade de “acompanhamento médico ou apoio em saúde” como funcionalidade útil.

CAPÍTULO 5.

Conclusões

5.1. Principais Conclusões

Por meio do desenvolvimento desta tese de mestrado, foi possível compreender mais profundamente a situação atual do público-alvo, além de como a inteligência artificial poderá impactá-los. Isto sempre em alinhamento com os objetivos estabelecidos no início do presente trabalho, referente ao projeto de mestrado.

O primeiro objetivo estava relacionado com o levantamento de requisitos e necessidades para o desenvolvimento de uma solução tecnológica que pudesse ter um impacto positivo no público-alvo. Foi proposto realizar esse levantamento de requisitos detalhado, abrangendo tanto os requisitos técnicos como as necessidades dos usuários idosos, para o desenvolvimento de uma solução em inteligência artificial. Esse objetivo foi cumprido por meio de um estudo aprofundado sobre o tema e da realização de entrevistas com um número considerável de indivíduos, no qual foram obtidos os requisitos necessários para o desenvolvimento da solução.

Em segundo lugar, definiu-se o objetivo de desenvolver e testar um protótipo funcional. Esse objetivo consistia em projetar e implementar um protótipo de inteligência artificial utilizando os requisitos identificados anteriormente. O intuito seria garantir que o sistema fosse eficaz na mitigação dos problemas associados ao isolamento social. Este objetivo também foi alcançado com sucesso, após o desenvolvimento de um voicebot, adaptado especificamente aos problemas identificados. Foi utilizada solução que, tendo como base numa plataforma de inteligência artificial, sofreu desenvolvimentos que permitiram ir ao encontro das necessidades do público-alvo.

Por fim, o terceiro objetivo envolvia analisar a aplicabilidade e o impacto da solução criada. Foi definido que essa análise seria realizada por meio de testes de usabilidade com idosos, a fim de medir o impacto do uso da solução na redução do isolamento social. A análise foi conduzida com base em métricas que avaliam as interações sociais e o bem-estar dos usuários. Este objetivo também foi cumprido, por meio de um inquérito aplicado aos usuários do programa, onde foi possível compreender suas reações à utilização da solução e o potencial impacto no futuro.

Com isto, o desenvolvimento deste projeto de tese permitiu concluir que, para uma parcela da população, o uso da inteligência artificial pode trazer benefícios significativos no combate ao isolamento social. No entanto, ainda existem barreiras a serem superadas e a necessidade de estudos mais aprofundados para explorar como essas questões poderão ser resolvidas no futuro. Assim, tanto as expectativas iniciais quanto as pessoais foram superadas, e espera-se que esta tese sirva como um primeiro passo na resolução de um problema que afeta, ou pode vir a afetar, qualquer pessoa em qualquer lugar.

5.2. Trabalho Futuro

Este trabalho foi focado na ideia de um apoio à resolução do problema do isolamento social numa população idosa, e apesar deste apresentar uma solução viável no combate ao mesmo, é possível identificar algumas melhorias que podem ser realizadas para o âmbito e necessidades futuras.

Com alguma reflexão acerca de possíveis oportunidades que não só possam complementar o sistema desenvolvido, assim como outras aplicabilidades que garantam uma evolução continua no apoio à resolução de problemas idênticos. De destacar assim as seguintes oportunidades:

- Adaptação do modelo Voicebot para área da Saúde – Através da adaptação e desenvolvimento de um modelo de Voicebot para a área da Saúde, uma área bastante procurada pelo público-alvo deste trabalho, seria possível substituir ou dar apoio às atuais linhas de saúde utilizadas, como a Saúde 24 para obter orientações de saúde.
- Desenvolvimento de Bots Humanizados – Face à escassez de recursos humanos em lares de idosos, torna-se interessante a implementação de um projeto assente em bots baseados em inteligência artificial, concebidos para estimular e interagir com a população idosa. Este sistema integraria tecnologia em vídeo, permite simular a presença de um interlocutor humano, o que contribuiria para uma sensação de maior confiança por parte dos utilizadores, superando assim as limitações inerentes às chamadas telefónicas e identificadas neste trabalho.
- Melhoria do Voicebot – Através da utilização de Machine Learning, existe oportunidade para melhoria do sistema utilizado de modo a colmatar a falta de clareza e interatividade apresentado pelo modelo em algumas situações.
- Aprofundar estudo sobre aceitação – Ao realizar estudos a um público maior, é possível investigar estratégias para o aumento da confiança e conhecimento deste tipo de plataformas. Exemplos como soluções como formações digitais para pessoas no início da terceira idade podem ter um impacto positivo para o futuro do seu envelhecimento.

CAPÍTULO 6.

Referências Bibliográficas

- [1] C. Victor, S. Scambler, J. Bond, and A. Bowling, "Being alone in later life: Loneliness, social isolation and living alone," *Rev Clin Gerontol*, vol. 10, no. 4, pp. 407–417, 2000, doi: 10.1017/S0959259800104101.
- [2] C. Alberto Barbosa Leal do Paço and O. -Professora Doutora Ana Alexandre Fernandes, "'Solidão e Isolamento na Velhice' Um estudo realizado na Freguesia da Misericórdia em Lisboa ISCSP-Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas," 2016.
- [3] T. B. L. Kirkwood and R. Holliday, "The evolution of ageing and longevity," *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, vol. 205, no. 1161, pp. 531–546, Sep. 1979, doi: 10.1098/RSPB.1979.0083.
- [4] A. S. T. Ribeiro, "Isolamento social e solidão dos idosos em tempo de COVID-19," *Revista Portuguesa de Clínica Geral*, vol. 38, no. 5, pp. 539–544, Jan. 2022, doi: 10.32385/rpmgf.v38i5.13347.
- [5] R. A. Findlay, "Interventions to reduce social isolation amongst older people: where is the evidence?," *Ageing Soc*, vol. 23, no. 5, pp. 647–658, Sep. 2003, doi: 10.1017/S0144686X03001296.
- [6] J. O. De Sordi, "Design Science Research Methodology: Theory Development from Artifacts. Springer Nature," 2021.
- [7] E. Portacolone and D. Elise Feddoes, "Should Artificial Intelligence Play a Role in Cultivating Social Connections Among Older Adults?," *AMA J Ethics*, vol. 25, no. 11, pp. 818–824, Nov. 2023, doi: 10.1001/AMAJETHICS.2023.818.
- [8] M. J. Page *et al.*, "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews," *BMJ*, vol. 372, Mar. 2021, doi: 10.1136/BMJ.N71.
- [9] D. Jurafsky and J. H. Martin, "Speech and Language Processing An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition with Language Models Third Edition draft Summary of Contents."
- [10] C. , & B. S. Nass, "Wired for speech: How voices activates and advances the human-computer relationship.," 2005.
- [11] R. D. Pea, "User Centred System Design-New Perspectives on Human/Computer Interaction," 1987. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/32231249>
- [12] A. E. Brown and G. G. Grant, "Framing the Frameworks: A Review of IT Governance Research," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 15, 2005, doi: 10.17705/1cais.01538.
- [13] J. Brooke, "A 'quick and dirty' usability scale.," 1996.

- [14] J. Heaton, "Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: Deep learning," *Genet Program Evolvable Mach*, vol. 19, no. 1–2, pp. 305–307, Jun. 2018, doi: 10.1007/s10710-017-9314-z.
- [15] E. S. Shekhar, "Integrating Conversational AI Into Cloud Platforms: Methods And Impact," 2023. [Online]. Available: www.jetnr.org
- [16] Vaswani et al., "Attention is All You Need.," 2017.
- [17] A. v. d. , D. S. , Z. H. , S. K. , V. O. , G. A. , K. N. , S. A. , & K. K. Oord, "WaveNet: A Generative Model for Raw Audio.," 2016.
- [18] J. , K. J. , & B. J. Kong, "HiFi-GAN: Generative Adversarial Networks for Efficient and High Fidelity Speech Synthesis.," 2020.
- [19] F. , & O. N. M. M. Trebien, "Processamento de Áudio na GPU.," 2007.
- [20] T. B. Brown *et al.*, "Language Models are Few-Shot Learners," May 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2005.14165>
- [21] A. van den Oord *et al.*, "WaveNet: A Generative Model for Raw Audio," Sep. 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1609.03499>
- [22] C. Kaner, J. Falk, and H. Q. Nguyen, "Testing Computer Software."
- [23] R. Reddy, P. Syed, and A. Irtaza, "Software Testing: A Comparative Study Model Based Testing VS Test Case Based Testing," 2012. [Online]. Available: www.bth.se/com
- [24] M. Albarka Umar, "Comprehensive Study of Software Testing: Categories, Levels, Techniques, and Types."
- [25] V. Garousi, M. Felderer, M. Kuhrmann, K. Herkiloğlu, and S. Eldh, "Exploring the industry's challenges in software testing: An empirical study," *Journal of Software: Evolution and Process*, vol. 32, no. 8, Aug. 2020, doi: 10.1002/smr.2251.
- [26] D. A. . Norman, *The design of everyday things*. Basic Books, 2013.
- [27] G. Riva, B. K. Wiederhold, and P. Cipresso, "THE PSYCHOLOGY OF SOCIAL NETWORKING PERSONAL EXPERIENCE IN ONLINE COMMUNITIES VOL. 1 OPEN."
- [28] J. W. . Creswell and C. N. . Poth, *Qualitative Inquiry & Research Design*. SAGE, 2018.

CAPÍTULO 7.

Anexos

7.1 Anexo I – Formulário da Entrevista

Este inquérito foi elaborado no âmbito de uma tese de Mestrado em Tecnologias Digitais para o Negócio. É um inquérito anónimo que consiste em entender “A Inteligência Artificial como mecanismo de combate ao isolamento social.” Esta tese tem como objetivo saber como a inteligência artificial pode ajudar a combater o isolamento social e a solidão em idosos.

-Alguma vez utilizou uma linha de apoio ao isolamento social (por exemplo: chamada telefónica)? Sim () Não ()

Se respondeu sim, porque motivo o fez?

Falta de contacto social ou familiar ()

Ausência de contacto com o mundo exterior ()

Dificuldade no acesso a serviços ()

Outro () : _____

Se respondeu não, por qual dos seguintes motivos?

Não senti necessidade () Não senti confiança () Outro ()

De 0 a 5 (sendo 1 - nada interessado e 5 - muito interessado) quão receptível estaria ao uso de inteligência artificial como apoio ao isolamento social (por exemplo: através de uma linha telefónica)?

() Nada interessado () Pouco interessado () Talvez () Interessado

() Muito interessado

Que tipo de apoio ou interação gostaria de receber de uma linha de apoio caso se sinta isolado? Conversas diárias ()

Lembretes para atividades sociais ()

Sugestões de hobbies e passatempos ()

Outros (por favor, especifique): _____

7.2 Anexo 2 – Formulário do Questionário após demonstração

Este inquérito foi elaborado no âmbito de uma tese de Mestrado em Tecnologias Digitais para o Negócio. É um inquérito anónimo que consiste em entender “A Inteligência Artificial como mecanismo de combate ao isolamento social.” Esta tese tem como objetivo saber como a inteligência artificial pode ajudar a combater o isolamento social e a solidão em idosos.

1. Como avalia a performance do Voicebot?

- 1 - Muito má () 2 - Má () 3 - Razoável ()
4 - Boa () 5 - Muito boa ()

2. O Voicebot respondeu de forma clara e intuitiva as suas questões?

- Não () Algumas vezes () Sim ()

3. Após esta demonstração aquela quão receptível estaria ao uso de inteligência artificial como apoio ao isolamento social?

- 1 () Nada interessado 2 () Pouco interessado 3 () Talvez
4 () Interessado 5 () Muito interessado

4. Que funcionalidades considerou mais úteis?

- Conversas diárias ()
Lembretes para atividades sociais ()
Sugestões de hobbies e passatempos ()
Acompanhamento médico ou lembretes de saúde ()
Outros (por favor, especifique): _____